

## Utilização de Solos Arenosos para Obtenção de Tijolos de Solo-Cimento

Rinaldo J. B. Pinheiro<sup>a\*</sup>, José Mario D. Soares<sup>a</sup>

<sup>a</sup>Centro de Tecnologia, Universidade Federal de Santa Maria – UFSM,  
Av. Roraima, 1000, Cidade Universitária, CEP 97105-900, Santa Maria - RS, Brasil  
\*e-mail: rinaldo@ct.ufsm.br

**Resumo:** Neste trabalho são apresentados resultados de ensaios de laboratório, através dos quais deve como objetivo avaliar a possibilidade de utilização de solos arenosos da região de Santa Maria (RS) na confecção de tijolos de solo-cimento em prensas manuais. Foram realizados ensaios de caracterização nos solos utilizados, compactação, resistência em corpos de prova e em tijolos e absorção nas misturas. As misturas foram realizadas com baixo teor de água (umidade ótima do solo) e com cimento nos traços de 1/10, 1/12, 1/14 e 1/16 em peso. Verificou-se a importância da granulometria na resistência dos tijolos e do processo executivo em prensas manuais.

**Palavras-chave:** solo-cimento, tijolos, resistência à compressão, absorção.

### 1. Introdução

A moradia é uma das necessidades básicas e fundamentais do homem. Contudo, nem sempre vem sendo possível atender a essa necessidade de forma satisfatória e com um mínimo de dignidade. No Brasil, apesar de nos últimos anos ter havido um crescimento considerável na construção de moradias, ainda está muito distante o atendimento das mínimas condições de moradia para as camadas da população de menor poder aquisitivo não foi ainda solucionado. Atualmente, a demanda de moradias populares continua crescendo com velocidade superior à capacidade de produção de novas unidades habitacionais. Nas regiões Sul, Sudeste e Centro-oeste a coabitação familiar e o ônus excessivo com aluguel são os problemas mais graves<sup>19</sup>.

Portanto a questão da habitação popular brasileira exige soluções de tecnologia mais simples, compatíveis com a conjuntura econômica atual e com a realidade brasileira. Uma dessas soluções alternativas de baixo custo e de fácil implementação é o solo-cimento.

A melhoria das propriedades de um solo é, provavelmente, a mais antiga, porém do ponto de vista técnico, ainda é a mais intrigante técnica entre todos os métodos construtivos comuns de Engenharia Civil. Há mais de 3.000 anos, solos melhorados já eram usados na construção de templos na Babilônia. Também nesse período, os chineses usavam madeira, bambu e palha para reforçar solos. O solo natural é um material complexo e variável, porém devido à sua abundância e baixo custo oferece grandes oportunidades de emprego na engenharia.

Solo-cimento é um material endurecido resultante da mistura homogênea e compactada de solo, cimento e água, em proporções adequadas obtidas de ensaios específicos ou determinadas pela experiência local. O produto assim obtido apresenta boas características quanto à resistência à compressão, durabilidade e impermeabilidade, além de baixa retração volumétrica, quando submetido à cura adequada.

Para tanto se motivou um estudo das possibilidades de se colocar à disposição destas pessoas uma técnica construtiva, de fácil assimilação, que pudesse agregar fatores possíveis de alcançar o objetivo da construção de casas populares adequadas a um padrão aceitável, e de baixo custo, aproveitando a própria mão-de-obra dos beneficiados e materiais disponíveis próximos aos locais de implantação destas moradias.

No município de Santa Maria se encontram formações geológicas que apresentam materiais arenosos, aos quais se denota aptidão ao

aproveitamento através da estabilização por solo-cimento. Logo, surge o objetivo deste trabalho, qual seja identificar as diversas formações geológicas que exprimam possibilidade de aproveitamento, caracterizar e ensaiar estes solos na fabricação de tijolos de solo-cimento a fim de identificar, ao final, quais deles são capazes de produzir tijolos com características adequadas e de menor custo de produção.

O estudo desenvolveu-se através da caracterização de três jazidas de solos na região (ensaios granulométricos, massa específica, limites de consistência), classificação geotécnica dos solos (SUCS), compactação com e sem cimento, moldagem e ruptura de corpos de prova cilíndricos com vários traços de solo-cimento além da moldagem de tijolos de solo-cimento em prensa manual.

### 2. Solo-Cimento

Neste item abordará a conceituação básica sobre tijolos e blocos prensados de solo-cimento e paredes monolíticas que são as duas técnicas mais comuns de construção de moradias com solo-cimento.

#### 2.1. Tijolos e blocos prensados de solo-cimento

O tijolo de solo-cimento constitui uma das alternativas para a construção de alvenaria (Figura 1). Este elemento, após pequeno período de cura, garante resistência à compressão simples similar à dos tijolos cerâmicos, sendo a resistência tanto mais elevada quanto maior for a quantidade de cimento empregada<sup>13</sup>.

Em estudos e pesquisas realizadas pelo Banco Nacional da Habitação (BNH)<sup>13</sup> – Departamento de Estudos e Pesquisas Aplicadas (DEPEA) verificou-se que este tipo de construção tem como vantagens: utilizar o próprio solo local e no canteiro de obras, reduzindo ou eliminando o custo do transporte; a regularidade de suas formas isto é a planeza e a lisura de suas faces requerem argamassas de assentamento e revestimento de espessura mínima e uniforme; pode dispensar o uso de revestimento, desde que protegido da ação direta da água; não consome combustível na fabricação por dispensar a queima além de utilizar basicamente mão de obra não especializada. O levantamento de paredes de tijolos ou blocos de solo-cimento obedece aos mesmos procedimentos utilizados para tijolos e blocos comuns.

A escolha do equipamento de fabricação (manual ou hidráulico) dependerá da produção diária exigida para o andamento normal da obra. Enquanto uma prensa manual fabrica, em média, 2.000 tijolos/dia, a hidráulica poderá fabricar 15.000 tijolos/dia. Evidentemente, o custo inicial da máquina hidráulica, bastante superior ao da manual, deverá ser compensado pelo volume, preço e prazo de entrega<sup>1,14</sup>.

Para a fabricação dos tijolos e blocos, a mistura fresca de solo-cimento deve ser colocada nos moldes e, a seguir, prensada. Logo após a secagem, os tijolos ou blocos são retirados e empilhados em local coberto, onde, durante os primeiros sete dias, deverão ser mantidos úmidos, por meio de sucessivas molhagens, com a finalidade de garantir a cura adequada.

O tijolo ou bloco de solo-cimento, depois de curado, tem alta resistência à compressão simples e baixa absorção d'água. A resistência é tanto mais elevada quanto maior for a quantidade de cimento empregada. Esta, no entanto, deve ser limitada a um teor ideal, que confira ao tijolo ou bloco curado a necessária qualidade, sem elevação desnecessária do custo do produto final.

## 2.2. Paredes monolíticas de solo-cimento

O solo-cimento compactado em paredes monolíticas constitui uma das alternativas de construção habitacional (Figura 2). A parede de solo-cimento, executada conforme as recomendações garante resistência à compressão simples e choques mecânicos da mesma ordem de grandeza que as de alvenaria convencional<sup>13</sup>.

Em estudos e pesquisas realizadas pelo Banco Nacional da Habitação (BNH)<sup>13</sup> – Departamento de Estudos e Pesquisas Aplicadas (DEPEA) verificou-se que este tipo de construção tem como grande vantagem a de utilizar o próprio solo local, reduzindo ou evitando o custo do transporte, dispensando o uso do revestimento, utilizando mão de obra não especializada e reduzindo em torno de 40% o custo das paredes, quando comparada com as alvenarias convencionais.

Para levantamento das paredes monolíticas de solo-cimento é necessário o uso de guias. A guia é uma peça de madeira (reaproveitável) ou de concreto (incorporada à parede), com uma das dimensões correspondente à espessura da parede, geralmente de 12 a 15 cm. Alinhadas e prumadas as guias, fixam-se as fôrmas (normalmente de madeira) com parafusos apropriados<sup>3,14</sup>.

Coloca-se então a mistura fresca em camadas de 20 cm (no máximo) compactando-as com soquetes de madeira, admitindo-se um período máximo de uma hora para a compactação, sempre garantindo que a mistura esteja na umidade adequada. Antes de se lançar uma nova camada deverá ser feita a escarificação da camada anterior, garantindo uma perfeita aderência entre elas.

A retirada das fôrmas é imediata. O solo-cimento compactado tem resistência suficiente para a montagem e a colocação de outra fôrma sobre ele. A tubulação poderá ser aparente ou embutida (o rasgo na parede é feito no solo-cimento recém-compactado). É necessário molhar as paredes já compactadas três vezes ao dia, durante uma semana, período que corresponde à cura do material. Esse procedimento garantirá a ausência de trincas e a qualidade final desejada.

## 3. Materiais e Métodos

Esta pesquisa teve como etapas o estudo de escritório, à investigação de campo, à retirada de amostras e aos ensaios de laboratório.

O estudo preliminar de escritório baseia-se, principalmente, na Carta Geotécnica de Santa Maria, de Maciel Filho<sup>16</sup>, e informações quanto à caracterização anterior de solos da região. Deste estudo, identificou-se a Formação Santa Maria (Arenito Basal – Membro

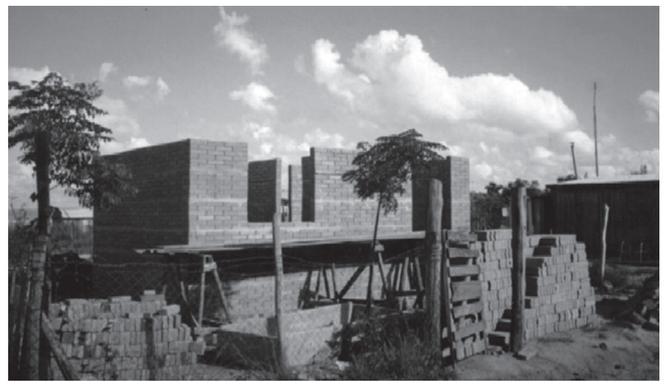


Figura 1. Construção de habitação residencial com uso de tijolos de solo-cimento.



Figura 2. Construção de habitação residencial com paredes monolíticas de solo-cimento (Cohab Santa Marta, Santa Maria).

Passo das Tropas) como sendo a mais propícia a apresentar solos com bom comportamento para uso como solo-cimento.

A metodologia de trabalho consistiu na caracterização dos materiais em estudo e determinação de parâmetros de resistência e absorção dos produtos resultantes. Foram realizados ensaios de laboratório para caracterização do solo, do cimento e das composições solo-cimento em corpos de prova cilíndricos e tijolos prensados.

### 3.1. Solo

Os solos estudados na composição do solo-cimento foram coletados em 3 jazidas na cidade de Santa Maria. As jazidas foram designadas como Jazida Minuano (MIN), Jazida COHAB (COH) e Jazida Distrito Industrial (DIS), cujas características geotécnicas são representativas dos solos existentes na região central do Rio Grande do Sul.

### 3.2. Cimento

Para o presente estudo foi utilizado o cimento pozolânico CP IV-32 da marca Cimbagé, pois apresenta propriedades satisfatórias para confecção do solo-cimento, sendo facilmente encontrados no mercado.

### 3.3. Traços estudados

Na composição do solo-cimento, além do estudo com os solos na sua condição natural, foram estudados quatro teores de cimento (1/10; 1/12; 1/14; 1/16) em relação à massa de solo.

### 3.4. Análise granulométrica

Vários autores discutem a importância da granulometria de um solo na qualidade e no custo do solo-cimento, sendo mais indicados na sua confecção os solos com características arenosas<sup>17,18</sup>. O ensaio para a determinação da composição granulométrica dos solos em estudo foi realizado segundo as prescrições da NBR 7181/84<sup>6</sup>.

### 3.5. Limites de consistência

Na determinação dos limites de consistência (limite de liquidez e limite de plasticidade) foram utilizadas as normas NBR 6459/84<sup>4</sup> e NBR 7180/84<sup>5</sup>. Os limites de consistência são as variáveis que melhor expressam as condições de trabalhabilidade dos solos. Valores elevados podem conduzir a maiores dificuldades na secagem e no destorroamento e também no processo de mistura dos componentes. A ABCP<sup>2</sup> recomenda que o limite de liquidez seja inferior a 45% e que o índice de plasticidade seja inferior a 18%.

### 3.6. Compactação

Os ensaios de compactação na energia normal foram realizados em conformidade com as normas NBR 7182/86<sup>7</sup> e NBR 12023/92<sup>10</sup>. Neste ensaio são obtidos a massa específica aparente seca máxima e o teor de umidade ótima. A umidade ótima é um parâmetro muito importante nos trabalhos realizados com solos, pois propicia melhores condições de trabalhabilidade e máxima compactação do solo, proporcionando valores mais elevados de densidade e uma resistência mais estável, ocasionando uma maior durabilidade. O teor de umidade é tão significativo quanto a porcentagem de cimento, pois exerce forte influência nas características de resistência e de absorção de água<sup>15</sup>. Em função da classificação dos solos os ensaios de compactação foram realizados sem e com adição de 7% de cimento em peso.

### 3.7. Retração

CEPED<sup>14</sup> especifica o ensaio de retração, para determinar a presença de argilas expansivas no solo que tendem a comprometer o desempenho do material em razão da retração na secagem. As argilas expansivas absorvem muita água e após secagem ocasionam o aparecimento de fissuras e até trincas. Neste ensaio, a amostra de solo é umedecida até que se obtenha um material de consistência plástica, sendo então colocada dentro de uma caixa (60 cm de comprimento, 8 cm de largura e 3,5 cm de espessura). Após a realização do adensamento manual o material fica em repouso à sombra durante 7 dias; após este período faz-se a medida da retração no sentido do comprimento da caixa, sendo que a soma das leituras deve ser inferior a 2 cm e a amostra não deve, após os 7 dias, apresentar nenhuma fenda transversal na parte central da amostra.

### 3.8. Confecção dos corpos-de-prova

Com o resultado do ensaio de compactação com adição de cimento foi feita a moldagem e posterior cura de corpos-de-prova cilíndricos de solo-cimento<sup>11</sup> nos traços em massa de cimento/solo de 1/10, 1/12, 1/14 e 1/16, por períodos de 7 e 28 dias. Estes corpos de prova foram moldados em cilindros tripartidos, com 5 cm de diâmetro e 10 cm de altura, compactados em três camadas sucessivas. Assim que completada a cura estes corpos-de-prova foram rompidos em ensaios de resistência à compressão simples (RCS) seguindo as especificações da NBR 12025/90<sup>12</sup>. A cura dos corpos de prova de solo-cimento se deu em câmara úmida com controle de temperatura e umidade. A Figura 3 apresenta o instante de ruptura de corpo de prova cilíndrico.

### 3.9. Confecção dos tijolos maciços

Os tijolos maciços de solo-cimento foram moldados de acordo com a metodologia proposta no Boletim Técnico da ABCP<sup>1</sup> quanto

à fabricação de tijolos de solo-cimento com utilização de prensas manuais. Também foram adotados os procedimentos recomendados na NBR 8491/84<sup>8</sup>. Assim que completada a cura (7 e 28 dias), os tijolos foram submetidos aos ensaios de resistência à compressão e a absorção d'água conforme a NBR 8492/84<sup>9</sup>. Segundo a norma a resistência média dos tijolos de solo-cimento deve ser igual ou superior a 2,0 MPa aos sete dias, mas os valores individuais não podem ser inferiores a 1,7 MPa

A prensa manual utilizada era da marca Sahara, que produz um tijolo maciço de solo-cimento por vez com dimensões nominais de 5 × 10 × 20 cm (espessura, largura e comprimento), com capacidade de produção horária estimada em 250 a 300 tijolos, quando produzidos por três pessoas (um abastecendo, outro operando e o 3º preparando a mistura de solo-cimento). A Figura 4 apresenta a ruptura de tijolo de solo-cimento.

## 4. Resultados e Discussão

### 4.1. Jazidas estudadas

#### 4.1.1. Jazida do Minuano (MIN)

O material desta jazida se apresenta exposto em grandes taludes ao longo da rodovia BR 392 que liga Santa Maria a São Sepé. Verifica-se um horizonte A cinza, um horizonte B de solo argiloso vermelho, um



Figura 3. Ruptura de corpo de prova de solo-cimento.

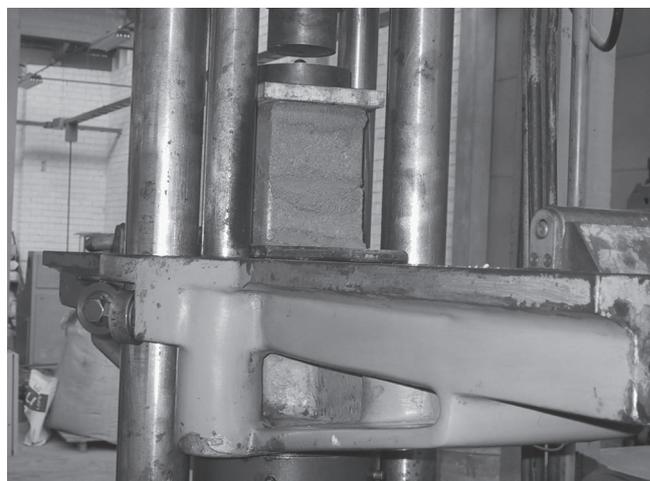


Figura 4. Ruptura de tijolo de solo-cimento.

horizonte C formado por uma camada de areia média a grossa e mais abaixo uma camada de areia média a fina, passando a um solo siltooso mosqueado à medida que desce em direção ao arroio. O substrato rochoso é constituído por arenitos da Formação Passo das Tropas.

#### 4.1.2. Jazida da Cohab Santa Marta (COH)

Esta jazida situa-se ao lado da avenida principal, próximo a Escola Estadual de Ensino Fundamental no Assentamento Santa Marta onde se verifica a presença de um horizonte A formado por um solo arenoso de coloração escura. Um horizonte B argiloso, de cor vermelha, e um horizonte C formado por uma primeira camada de areia média à grossa vermelha, em seguida por camadas intercaladas de uma areia média fina vermelha e um material siltooso rosado, muito fino. O horizonte C desta jazida é constituído do material de alteração das rochas da Formação Passo das Tropas.

#### 4.1.3. Jazida do Distrito Industrial (DIS)

O material desta jazida se apresenta exposto sobre uma coxilha ao lado de um assentamento popular da Fazenda Santa Marta - COHAB. Onde se verifica a remoção dos horizontes A e B, que pelo entorno devem ocupar uma camada variando em torno de 50 cm. O horizonte C formado por camadas intercaladas de uma areia média grossa ora de coloração amarelada e ora vermelha. Este horizonte de alteração é constituído por arenitos da Formação Passo das Tropas.

### 4.2. Ensaios de caracterização e retração

A caracterização do solo fornece uma indicação prévia da aptidão ou não de uso de um determinado solo para a técnica de solo-cimento. No caso em estudo ficou claro que a análise granulométrica determina em grande medida este aproveitamento, onde solos com percentuais de 70-85% de areia fornecem melhores resultados, ainda mais se de granulação mais grossa. Entretanto há a necessidade da coesão apresentada pelas argilas com percentuais entre 5-10%, com presença não superior a 20% de silte. Quanto ao índice de plasticidade, este, de fato, deve ficar abaixo de 20%.

A Tabela 1 apresenta os resultados dos ensaios de caracterização e classificação geotécnica das jazidas estudadas. Todos os solos foram classificados como areias argilosas (SC) e areias siltoosas (SM). A Figura 5 apresenta as curvas granulométricas obtidas por peneiramento e sedimentação com utilização de defloculante.

A Tabela 2 apresenta os resultados dos ensaios de retração nos solos das jazidas estudadas. Todos os resultados estão dentro dos limites sugeridos, ou seja, retração inferior a 2 cm e não apresentar fendas, na parte central da caixa.

### 4.3. Ensaios de compactação

Verificou-se que com a adição de cimento a umidade ótima ( $w_{ot}$ ) foi menor e o peso específico aparente seco máximo ( $\gamma_{dm\acute{a}x}$ ) foi maior do que aqueles obtidos na compactação sem cimento para solos arenosos bem graduados de granulometria mais grosseira. Para os solos com maior presença de finos, estas diferenças foram muito menores, inclusive com resultados de umidade ótima maior e peso específico aparente seco máximo menor que os da compactação sem cimento.

Na análise das curvas de compactação (Figuras 6, 7 e 8) no solo natural verificou-se que nos solos de textura areia média a grossa (MIN 02, COH 02 e DIS 02) os valores de massa específica foram mais elevados e umidades ótimas menores quanto comparados com solos de textura areia média-fina. Com a adição de cimento as massas específicas em geral diminuem a umidade ótima e aumenta, porém alguns solos estas variações não foram significativas (MIN 01 e COH 01).

Os solos de textura areia média-grossa apresentaram massa específica entre 19,5 e 20,5 kN/m<sup>3</sup> com umidade ótima entre 9 e 12% sem adição de cimento. Os solos de textura areia média-fina a massa específica variou de 18,5 a 2 kN/m<sup>3</sup> com teores de umidade ótima entre 11 e 14%.

### 4.4. Ensaio de resistência à compressão simples - RCS

O estudo do comportamento da adição de cimento nos solos foi verificado pelo ensaio de compressão simples em corpos de prova cilíndricos. Verificou-se que os solos arenosos mais granulares (partículas maiores) e melhor graduados foram mais aptos a estabilização com cimento. As resistências cresceram com a idade, e também foram superiores para os traços mais ricos em cimento (1/10) do que para os mais pobres. Porém, conforme a NBR 12025/90<sup>12</sup>, os resultados aos 7 dias de cura deverão ser iguais ou superiores a 2,10 MPa, de onde verifica-se que poucos misturas atingiram este resultado, e quando atingiram, o foi para os traços de 1/10 e 1/12.

A Figura 9 apresentam resultados dos ensaios de resistência à compressão simples aos 7 dias de corpos de prova cilíndricos de solo-cimento.

### 4.5. Ensaios de absorção de água e resistência à compressão dos tijolos

As Figuras 10 a 12 apresentam os resultados da absorção e resistência dos tijolos de solo-cimento para as jazidas estudadas.

Quanto aos ensaios de absorção de água, constatou-se que todos os corpos-de-prova ensaiados apresentaram resultados bem abaixo

**Tabela 1.** Resultados dos ensaios de caracterização e classificação geotécnica dos solos das jazidas em estudo.

Jazidas	$\gamma_s$ (kN/m <sup>3</sup> )	Limites de consistência			Fração do solo			SUCS
		LL (%)	LP (%)	IP (%)	Argila (%)	Silte (%)	Areia (%)	
MIN 01 Areia média-fina	27,5	-	-	-	9	18	73	SC-SM
MIN 02 Areia média grossa	27,6	32	24	8	7	20	73	SC-SM
COH 01 Areia média-fina	27,4	28	22	6	9	8	83	SC-SM
COH 02 Areia média grossa	26,3	32	24	8	9	12	79	SC-SM
DIS 01 Areia média-fina	27,9	25	18	7	8	12	80	SC-SM
DIS 02 Areia média grossa	27,8	29	17	13	7	8	85	SC-SM

Obs.:  $\gamma_s$  = peso específico real dos grãos; LL = limite de liquidez; LP = limite de plasticidade; IP = índice de plasticidade; SUCS = classificações geotécnicas.

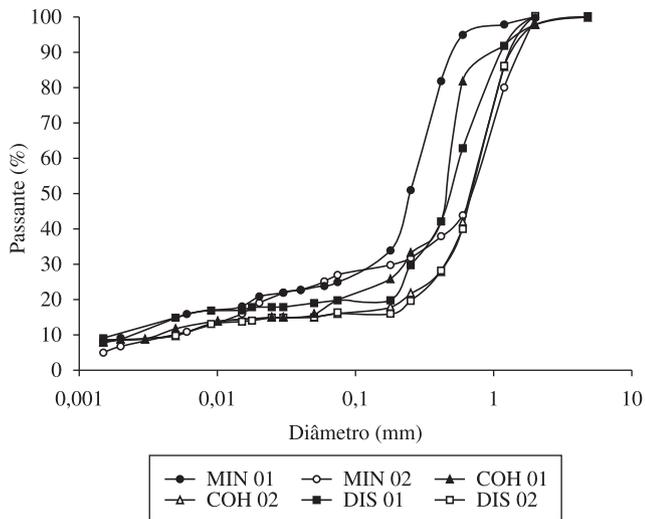


Figura 5. Curvas granulométricas dos solos estudados.

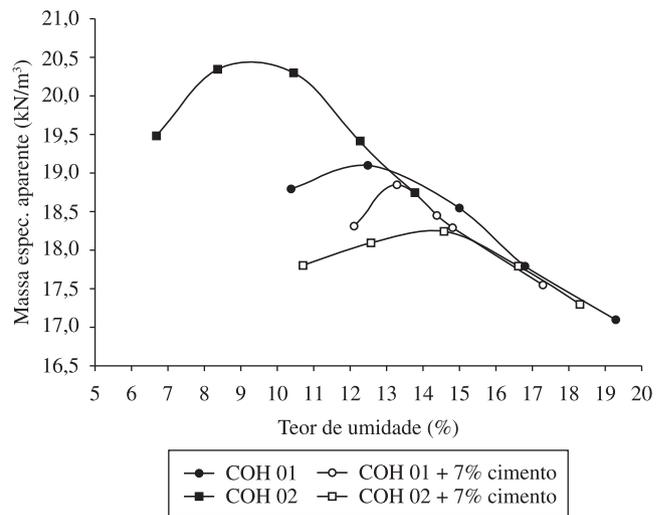


Figura 7. Curvas de compactação solo natural e com adição de cimento – Jazida COHAB.

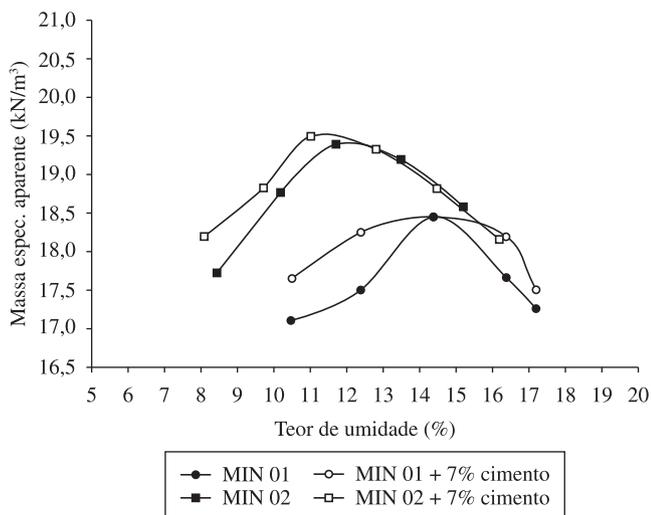


Figura 6. Curvas de compactação solo natural e com adição de cimento – Jazida Minuano.

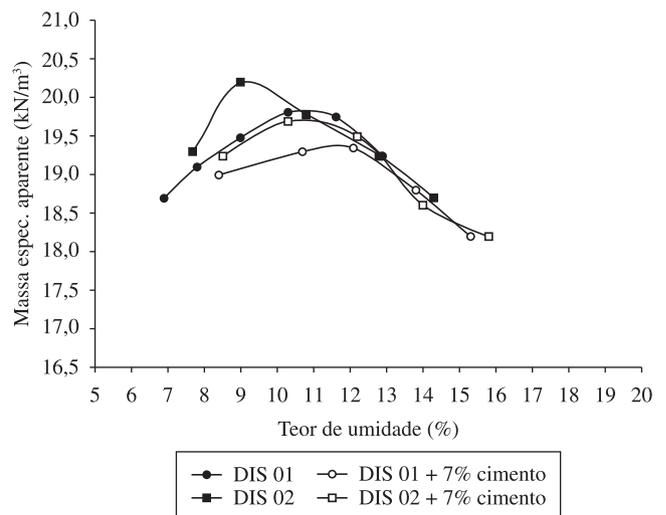


Figura 8. Curvas de compactação solo natural e com adição de cimento – Jazida Distrito Industrial.

Tabela 2. Resultados dos ensaios de retração dos solos.

Jazidas	Leituras de retração (mm)	Surgimento de trincas
MIN 01	2,0	não
MIN 02	1,8	não
COH 01	2,5	não
COH 02	2,0	não
DIS 01	2,5	não
DIS 02	1,5	não

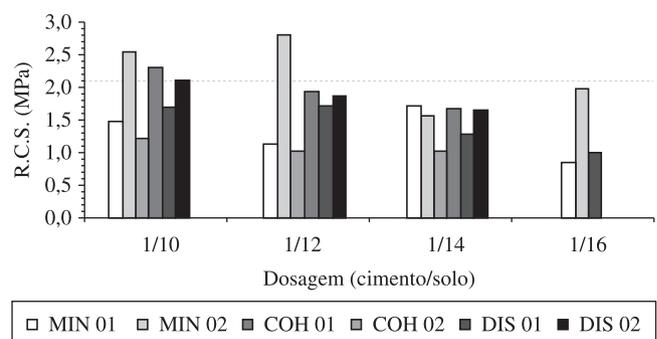


Figura 9. Resultados dos ensaios de compressão simples em corpos de prova cilíndricos.

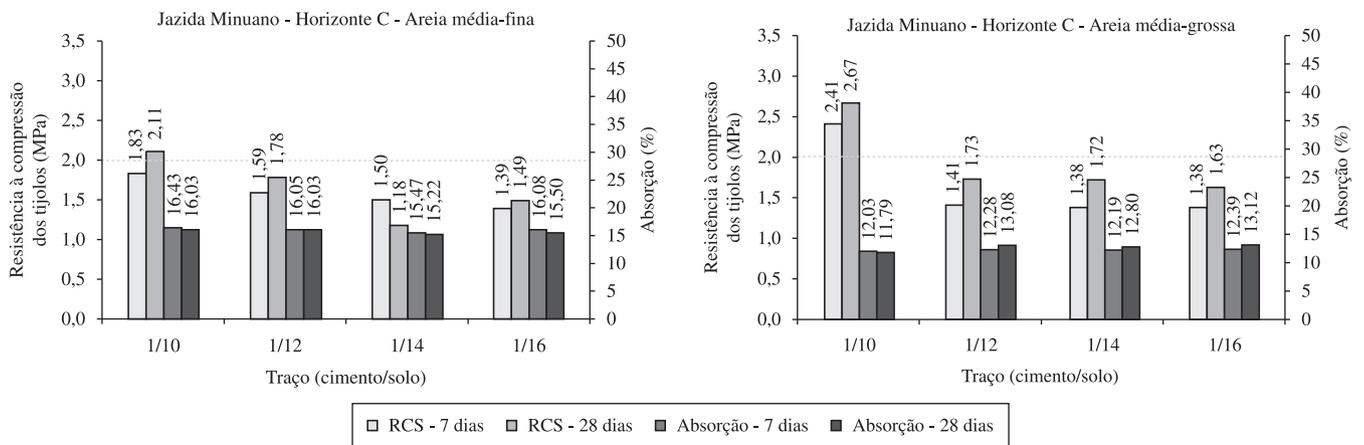


Figura 10. Resultados dos ensaios de resistência e absorção – Jazida Minuano.

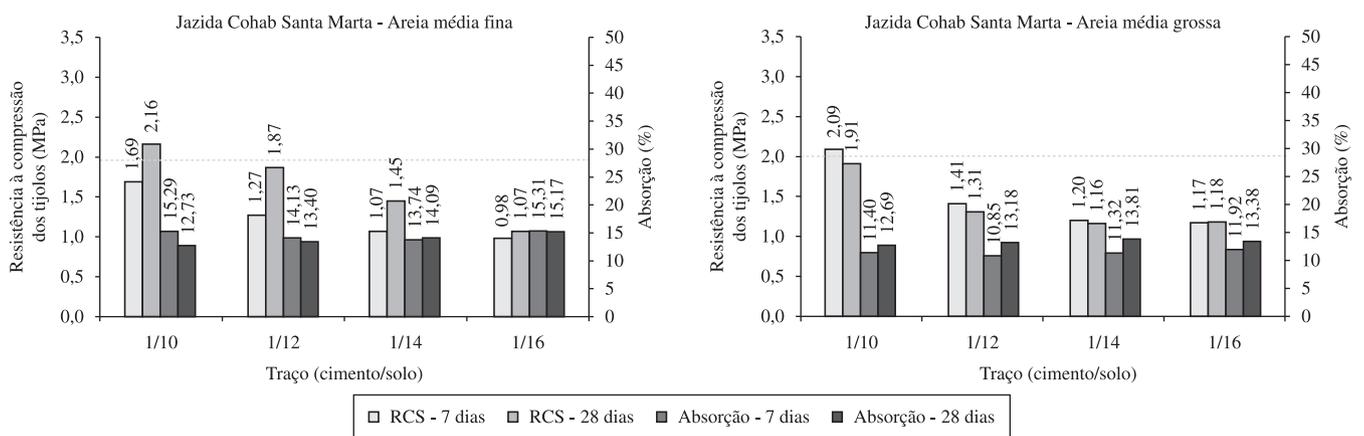


Figura 11. Resultados dos ensaios de resistência e absorção – Jazida Cohab.

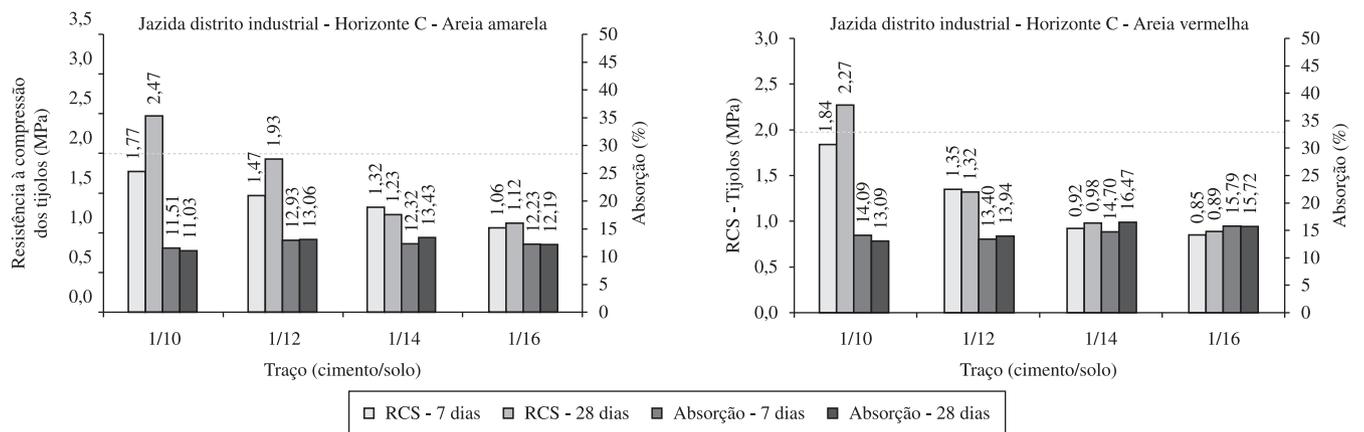


Figura 12. Resultados dos ensaios de resistência e absorção – Jazida Distrito Industrial.

do máximo de 22%, assim como os valores médios se mostraram menores que 20%, máximo previsto pela NBR 8491/84<sup>8</sup>.

No entanto os resultados obtidos nos ensaios de resistência à compressão se apresentaram muito ruins, pois nenhum conjunto de corpos-de-prova seja de que traço for, ou de qualquer material, deixou de apresentar algum resultado individual inferior a 1,7 MPa<sup>8</sup>, enquanto que somente dois materiais atingiram na média 2,0 MPa<sup>8</sup>, aos 7 dias de cura, para o traço mais rico em cimento de 1/10, a areia média-grossa do horizonte C da Jazida Minuano e da Jazida Cohab Santa Marta. Para os 28 dias de cura todos os materiais estudados

atingiram a média de 2,0 MPa, exceto dois casos que apresentaram redução de valores, possivelmente devido a algum problema no procedimento experimental

## 5. Conclusão

Após análise dos resultados concluiu-se como sendo uma alternativa viável a construção de habitações populares com uso da técnica de tijolos maciços de solo-cimento, pois duas misturas atingiram resistência mínima à compressão de tijolos de 2,0 MPa, com absorção d'água abaixo do limite previsto pela NBR 8491/84<sup>8</sup>.

Para os ensaios de resistência à compressão simples em corpos de prova cilíndricos de solo-cimento, conforme NBR 12025/90<sup>12</sup>, que requer resistência mínima aos 7 dias de cura de 2,1 MPa, as seguintes misturas atendem a esta especificação:

- Jazida Cohab Minuano (areia média grossa) Traço 1/10 – 2,55 MPa e Traço 1/12 – 2,81 MPa.
- Jazida Cohab Santa Marta (areia média grossa): Traço 1/10 – 2,28 MPa;
- Jazida Cohab Santa Marta (solo arenoso escuro): Traço 1/10 – 2,93 MPa e Traço 1/12 – 2,29 MPa;
- Jazida Distrito Industrial (areia vermelha): Traço 1/10 – 2,10 MPa;

Para os ensaios de absorção d'água e resistência à compressão de tijolos de solo-cimento, conforme NBR 8491/84<sup>8</sup>, que requer resistência média à compressão mínima de 2,0 MPa e absorção média máxima de 20 ou 22% individual, aos 7 dias de cura, que todas as misturas apresentaram absorção d'água abaixo dos valores máximos permitidos, porém apenas duas misturas apresentaram resistências médias superiores a 2,0 MPa, que são:

- Jazida Minuano (areia média grossa): Traço 1/10 – 2,41 MPa.
- Jazida Cohab Santa Marta (areia média grossa): Traço 1/10 – 2,09 MPa;

Embora em ambas tenha ocorrido um resultado individual abaixo do mínimo permitido de 1,7 MPa, ficou claro que foi devido a alguma imperfeição experimental.

Foi comprovado que, no caso dos tijolos, houve pouco acréscimo de resistência à compressão aos 28 dias, se comparada aos resultados obtidos aos 7 dias, embora fossem esperados resultados bem superiores, assim como observou-se na RCS dos corpos de prova cilíndricos, o que demonstra que a diferença na cura dos CPs cilíndricos e dos tijolos foi significativa.

## Referências

1. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CIMENTO PORTLAND. **Fabricação de tijolos de solo-cimento com a utilização de prensas manuais**. São Paulo, 1988. Boletim Técnico.
2. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CIMENTO PORTLAND. **Dosagem das misturas de solo-cimento**. São Paulo, 1986. Estudo Técnico.
3. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CIMENTO PORTLAND. **Construção de paredes monolíticas com solo-cimento**. 2. ed. São Paulo: ABCP, 1989. 12 p. Boletim Técnico.
4. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6459**: Solo – Determinação do limite de liquidez. Rio de Janeiro, 1984.
5. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 7180**: Solo – Determinação do limite de plasticidade. Rio de Janeiro, 1984. 3 p.
6. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR: 7181**: Solo – Análise granulométrica. Rio de Janeiro, 1984. 13 p.
7. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 7182**: Solo – Ensaio de compactação. Rio de Janeiro, 1986. 10 p.
8. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 8491**. Tijolo maciço de solo-cimento. Rio de Janeiro, 1984. 4 p.
9. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 8492**: Tijolo maciço de solo-cimento – Determinação da resistência à compressão e da absorção d'água. Rio de Janeiro, 1986. 10 p.
10. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 12023**. Solo-cimento – Ensaio de compactação. Rio de Janeiro, 1992. 6 p.
11. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 12024**. Solo-cimento – Moldagem e cura de corpos de prova cilíndricos. Rio de Janeiro, 1992. 5 p.
12. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 12025**. Solo-cimento – Ensaio de compressão simples de corpos de prova cilíndricos. Rio de Janeiro, 1990. 2 p.
13. BANCO NACIONAL DE HABITAÇÃO. **Uniformização das técnicas de aplicação do solo-cimento na construção habitacional**. Rio de Janeiro: BNH-DEPEA, 1985.
14. CENTRO DE PESQUISAS E DESENVOLVIMENTO. **Manual de construção com solo-cimento**. São Paulo: CEPED, 1984.
15. GRANDE, F. M. **Fabricação de tijolos modulares de solo-cimento por prensagem manual com adição de sílica ativa**. 165 f. Dissertação (Mestrado)-EESC, USP, São Carlos, 2003.
16. MACIEL FILHO, C. L. **Carta Geotécnica de Santa Maria**. Santa Maria: UFSM, 1990.
17. SEGANTINI, A. A. S. **Utilização de solo-cimento plástico em estacas escavadas com trado mecânico em Ilha Solteira-SP**. 176 f. Tese (Doutorado)-UNICAMP, Campinas, 2000.
18. 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**, v. 12, n. 2, p. 205-212, 2008.
19. VIEIRA, A. et al. Estudo do processo de obtenção e caracterização de tijolos de solo-cimento. **Cerâmica Industrial**, v. 12, n. 6, p. 47-50, 2007.