

## CAPACITAÇÃO DE COMUNIDADES NO MUNICÍPIO DE CAJAZEIRINHAS-PB SOBRE PRODUÇÃO DE TIJOLOS DE SOLO-CIMENTO.

MARCELO RODRIGUES LEITE <sup>1</sup>, CRISLENE RODRIGUES S. MORAIS <sup>2</sup>  
SOLANGE M. DA ROCHA PATRÍCIO <sup>3</sup>.

<sup>1</sup>Aluno de graduação do curso de Engenharia Civil da Universidade Federal de Campina, Campina Grande-PB,  
Fone (0XX83)-3335.5603 [giovanny\\_183@hotmail.com](mailto:giovanny_183@hotmail.com)

<sup>2</sup> Eng<sup>a</sup> de Materiais, Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Depto. de Engenharia de Materiais, UFCG, Campina Grande-PB .

<sup>3</sup> Eng<sup>a</sup> Civil, Pesquisadora, Depto. de Engenharia Civil, UFCG, Campina Grande-PB .

Escrito para apresentação no  
XXXV Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola  
31 de julho a 4 de agosto de 2006 - João Pessoa - PB

**RESUMO:** o emprego da tecnologia de Solo-Cimento é indubitavelmente uma das mais práticas soluções alternativas para os clássicos problemas que envolvem a construção civil, pois alia a sua viabilidade econômica e fácil operacionalização á preservação ambiental. Os tijolos de Solo-Cimento incorporam todas essas qualidades visto que, na sua produção, utiliza-se uma prensa manual, ao invés da queima, de fácil operacionalização e que requer apenas de solo e uma pequena quantidade de cimento. Neste projeto procurou-se aplicar esta tecnologia para capacitar moradores de cinco comunidades rurais do município de Cajazeirinhas-PB, onde havia condições adequadas para realização desta atividade. O Projeto foi dividido em três partes: apresentação da equipe às comunidades e coleta dos solos, análise das amostras de solos nos laboratórios da UFCG e retorno da equipe de extensores para realização dos mini-cursos de capacitação. Todos os solos analisados apresentaram excelentes condições para aplicação na mistura de Solo-cimento necessitando de apenas 12% de cimento para estabilização. As comunidades apresentaram bastante entusiasmo e interesse em aprender a nova tecnologia contribuindo para que os mini-cursos tornassem bastante produtíveis e prazerosos.

**PALAVRAS-CHAVE:** solo-cimento, tijolos, capacitação.

TRAINING OF COMMUNITIES IN THE MUNICIPAL DISTRICT OF CAJAZEIRINHAS-  
PB ABOUT PRODUCTION OF BRICKS OF SOIL-CEMENT.

**ABSTRACT:** the job of the technology of Soil-cement is undoubtedly one of the more practices alternative solutions for the classic problems that involve the building site, because he/she allies his/her economical viability and easy execution to the environmental preservation. The bricks of Soil-cement incorporate all those qualities seen that, in his/her production, a manual press is used, instead of it burns her, of easy execution and that it just requests of soil and a small amount of cement. In this project it tried to apply this technology to qualify five rural communities' of the municipal district of Cajazeirinhas-PB residents, where there were appropriate conditions for accomplishment of this activity. The Project was divided in three parts: presentation of the team to the communities and collection of the soils, analysis of the samples of soils in the laboratories of UFCG and return of the team of extending for accomplishment of the training mini-courses. All of the analyzed soils presented excellent conditions for application in the mixture of Soil-cement needing only 12% of cement for stabilization. The communities presented plenty enthusiasm and interest in learning the new technology contributing so that the mini-courses turned plenty efficient and pleased.

**WORD-KEY:** soil-cement, bricks, training.

**INTRODUÇÃO:** Os métodos empregados para obtenção de materiais de construção, são geralmente bastante danosos ao meio ambiente. Tendo em vista isto, pesquisadores da UFCG elaboram um projeto cujo conteúdo tem sido utilizado desde a antiguidade, o *Solo-Cimento*. Este material é obtido pela mistura íntima de solo, cimento Portland e água e oferece vantagens do ponto de vista mecânico, físico e químico. Sua aplicação em edificações de grande vulto

requer estudos estruturais minuciosos, porém seu uso em habitações populares torna-se bastante viável. O processo produtivo dos tijolos de Solo-cimento é prático, econômico e ecológico, pois utiliza uma prensa manual de fácil manuseio, sendo que esta, não precisa de nenhum combustível para funcionar (exceto o humano), poupando assim o meio ambiente. Além do mais, devido ao arrojado formato dos tijolos, pode-se comprovar após o término da obra, uma economia em torno de 20% do total de cimento e argamassa empregados. A qualidade do solo é fator preponderante para que se tenha uma mistura de Solo-cimento realmente adequado para produção de elementos estruturais. Para isso é necessário que se estude rigidamente as propriedades do solo coletado bem como seu comportamento após a mistura. Tendo em vista a grande versatilidade de solos existentes na região do semi-árido nordestino, procurou-se escolher um solo que melhor generalizasse as características dos demais, e que melhor propiciasse condições de avaliação, coleta e transportes para os laboratórios da UFCG. Mediante o grande incentivo oferecido pela iniciativa pública e privada, as promissoras características dos solos existentes e a grande vontade de cooperação dos envolvidos, foi escolhido o município de Cajazeirinhas-PB como região de aplicação deste Projeto.

**MATERIAIS E MÉTODOS:** o principal objetivo deste Projeto foi promover a capacitação de moradores de cinco comunidades rurais do município de Cajazeirinhas para produção de tijolos de Solo-cimento, através da realização de mini-cursos com aulas práticas e teóricas. O Projeto, então, desenvolveu-se em três etapas distintas: Apresentação da equipe de extensores às comunidades e coleta dos materiais (solos); análise granulométrica e físico-mecânica de cada amostra com objetivo de determinar a respectiva quantidade de cimento a ser adicionada na mistura e a realização dos mini-cursos. Inicialmente foi realizada uma palestra com integrantes das comunidades e de outras entidades para apresentação do Projeto e esclarecimentos sobre a Tecnologia de Solo-Cimento. Os mini-cursos eram programados uma semana antes da sua realização, sendo que cada comunidade se responsabilizava pelos materiais e pelo local da realização. Na primeira parte dos mini-cursos apresentada uma introdução teórica sobre a tecnologia de solo-cimento, bem como sua utilização para produção de tijolos, tendo como auxílio cartilhas, apostilas. Na segunda parte, eram feitas demonstrações práticas com a participação de todos integrantes, do processo de produção dos tijolos usando a prensa manual e da homogeneização da mistura de Solo-Cimento nas suas devidas proporções. A prensa manual ficava por uma semana na comunidade onde havia acontecido o último mini-curso. Foram utilizados solos provenientes de cinco comunidades do município: Comunidade de Barrento, Forquilha, Cascão, Canoas e mulheres. Todos os solos são do tipo “top-soil” que ao chegarem ao laboratório foram secos ao ar, destorroados, passados na peneira da ABNT nº4 (abertura 4,8mm) e acondicionados em sacos plásticos para realização dos devidos ensaios. A seleção do solo para fabricação de tijolo deve ser feita através de ensaios em laboratório, entretanto, se isso não for possível, recomenda-se ensaios práticos preliminares como o do “frasco”. Este Ensaio indica se o solo é mais arenoso (menor quantidade de cimento) ou mais argiloso (maior quantidade de cimento e portanto menos econômico). Ele apresenta, distintamente, separadas as fases água, areia e argila. O solo adequado ao uso de Solo-Cimento deve apresentar uma percentagem de areia entre 50% a 90%. Procedimento: Em um recipiente de vidro, transparente e de fundo chato, com capacidade de 1 litro, preencher  $\frac{1}{4}$  do recipiente com a amostra do solo e o restante com água; adiciona-se uma colher de sopa de sal marinho; deixa a mistura descansar até o solo ficar saturado; chacoalhar vigorosamente o recipiente e deixar a mistura decantar por uma hora; chacoalhar novamente e deixar decantar por mais 45 minutos. Depois deste período é possível identificar as diferentes camadas: no fundo ficam depositados os grãos maiores (areia), sobre a areia formam-se uma camada de silte e em seguida uma camada de argila. A caracterização granulométrica dos 5 (cinco) solos foi realizada através dos seguintes ensaios: Análise granulométrica por peneiramento e sedimentação, limites de Atterberg, massa específica real e compactação. Análise granulométrica é a determinação das dimensões das partículas do solo e das proporções relativas em que elas se encontram, é representada graficamente pela curva granulométrica e é imprescindível para a determinação da proporção de cimento em relação às de solos. As amostras de solos foram submetidas à análise granulométrica por peneiramento e sedimentação de acordo com a Norma NBR -7181 da ABNT. Limites de Atterberg : são os teores de umidade arbitrariamente estabelecidos por Atteberg para definir a

trabalhabilidade dos materiais cerâmicos. Norma da ABNT, NBR-6459,, NBR-7180. Massa Específica Real: É a relação entre o peso e o volume de cheios, isto é, o volume de grãos. NBR-6508 da ABNT. Os Ensaio físico-mecânicos são realizados após a cura total dos tijolos de Solo-Cimento que é de 28 dias de acordo com as especificações de materiais e métodos das normas ABNT NBR 8492 e NBR 8491. Consistem na determinação da resistência à compressão simples dos tijolos devidamente moldados a caráter para o ensaio, sendo que tal resistência não deve ser inferior a 1,7 MPa. O outro ensaio consiste em averiguar o teor de absorção de água dos tijolos imersos durante 24 horas e medir a perda de massa e a resistência após a imersão, conforme NBR 13554.

**RESULTADOS:** Com relação ao aspecto social do projeto, pôde-se perceber os seguintes resultados:

- Excelente integração entre equipe executora e membros das Comunidades;
- Assiduidade, alto nível de interesse e rápida absorção dos conhecimentos transmitidos por parte de todos os membros das Comunidades envolvidas no projeto;
- Valorização do projeto pelos membros das Comunidades, assim como pelo Prefeito e por representantes de Entidades Governamentais;

Através do ensaio prático usado para identificar se o solo é argiloso ou arenosos, observou-se, através do Ensaio do “frasco” que os solos apresentaram um teor de argila de 22,8% e de areia de 77,19%, valores que indicam que os solos são predominantemente arenosos. Com relação à Análise Granulométrica e aos Limites de Atteberg, observam-se os seguintes valores expostos nas tabelas a seguir:

Tabela 1 – Análise granulométrica dos solos

solos	Diâmetro médio das partículas(mm)								
	% que passa								
	9,5	4,8	2,0	1,2	0,6	0,42	0,3	0,15	0,074
Barrento	-	99,98	98,34	96,80	92,53	88,83	84,11	59,04	37,33
Forquilha	-	99,94	99,96	99,10	97,99	97,08	95,20	72,92	45,65
Canoas	99,78	99,63	98,86	97,94	95,67	93,26	88,65	65,01	45,24
Cascão	100	100	100	99,67	98,77	97,84	96,64	86,47	65,64
Mulheres	100	99,84	99,50	99,34	98,41	97,51	96,15	83,56	58,18

Tabela 2- limites de liquidez, plasticidade dos solos e massa específica real.

Solos	Massa específica real g/cm <sup>3</sup>	Limites de liquidez (%)	Limites de plasticidade(%)	Índice de plasticidade(%)
Barrento	2,63	24,78	NP	NP
Forquilha	2,65	24,10	NP	NP
Canoas	2,64	24,56	NP	NP
Cascão	2,59	24,80	NP	NP
Mulheres	2,61	23,93	NP	NP

NP: o solo não apresenta plasticidade.

*Teor de Cimento:* Analisando as composições granulométricas dos solos e comparando-as com as da Figura 8 e da Figura 9, na página 29 da NBR 12253 – Solo-Dosagem para emprego como camada de pavimento, chegou-se a conclusão que a porcentagem mais segura e econômica de cimento, com relação à amostra de solo, é de **10%**. Os Ensaio mecânicos demonstraram o seguinte:

Tabela 3- absorção e resistência à compressão simples dos solos

Solos	Absorção(%)	Resistência à compressão simples(MPa)
Barrento	12,2	0,71
Canoas	21,0	0,93
Cascão	9,70	1,35
Mulheres	22,0	1,21
Forquilha	6,00	1,51

Observando a Tabela 3, verifica-se que a resistência à compressão simples dos solos apresentaram valores que variaram entre 0,71 MPa para o solo de Barrento e 1,50 MPa para o solo de Forquilha. Esses valores não se encontram dentro das especificações, pois apresentaram aos vinte e oito dias de cura, valores inferiores a 1,7MPa.



fig.1 ensaio de resistência a compressão simples



fig.2- mini-curso na Comunidade de Mulheres

**CONCLUSÕES:** No aspecto social, pôde-se concluir que a equipe executora (professores, alunos e técnicos) conseguiu uma excelente integração com os membros das Comunidades, o que veio a facilitar e tornar o trabalho ainda mais agradável. As comunidades mostram-se interessadas e atenta a todos ensinamentos repassados pela equipe responsável pelo projeto. A reciprocidade de conhecimentos também pôde ser constatada, sendo que a interação entre as comunidades e os pesquisadores se sagrou como instrumento de grande valia para ambas as partes. Observando os valores obtidos nos ensaios de resistência à compressão simples, podemos atribuir a falta de resistência nos corpos de prova à uma ínfima deficiência de cimento existentes nos mesmos, logo, utilizando um percentual de cimento de **12%**, não comprometeríamos a viabilidade econômica dos tijolos e aumentaríamos a resistência dos mesmos. Logo, pôde-se observar que uma região tão afetada pela vasta estiagem, apresenta recursos naturais que, desde que sejam bem empregados e geridos, são viáveis para utilização em qualquer tecnologia que beneficie o homem em suas atividades.



fig.3 -mini-curso na Comunidade de Canoas



fig.4- mini-curso na Comunidade Cascão

#### **REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA:**

LEITE, Marcelo Rodrigues, **tecnologia de Solo-Cimento como benefício para comunidades**, VII Encontro de Extensão e VIII Encontro de Iniciação à Docência da UFPB, João Pessoa, 2004.

MORAIS, Crislene Rodrigues S., **tijolos de Solo-cimento-cal pozolânica para uso em habitações populares**, Relatório do PATME/SEBRAE/FINEP/UFPB, Campina Grande, 1997.