

CARACTERIZAÇÃO DO SOLO DO IFPB *CAMPUS* CAMPINA GRANDE PARA A PRODUÇÃO DE TIJOLOS DE SOLO-CIMENTO

Angélica Talita Benevides Freitas
Igor Alberto Dantas
Everaldo Vital Benvenuto
Heloisa Leite Henriques
Mellyne Palmeira Medeiros
Yokiny Chanti Cordeiro Pessoa

RESUMO

O presente artigo relata o estudo de caracterização do solo e de técnicas aplicadas na correção de solo para a confecção de tijolos de solo-cimento no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba (IFPB) *Campus* Campina Grande. Após a avaliação da área, foram escolhidos dois pontos de coleta para caracterização do solo. Sendo a amostra N° 1 retirada próxima a Biblioteca do Campus e a amostra N° 2, próxima ao Ginásio. Nos locais escolhidos foi realizada a limpeza da área antes do início da escavação, e removido aproximadamente 30 cm da camada superficial para que fosse realizada então a retirada do solo a ser caracterizado. De acordo com os resultados obtidos pela análise granulométrica (tabela 1), a amostra N° 1 apresentou 11,6% de argila caracterizando-se mais argilosa que a N° 2, com 5,2% de argila. Considerando o tijolo de solo-cimento uma técnica de menor impacto ambiental, pois na sua fabricação poderá ser utilizado material proveniente das etapas de escavação e nivelamento do terreno, assim como a mesma utiliza a técnica de prensagem e cura por cimento, evitando a emissão de CO² gerada no processo de queima de tijolos cerâmicos e na utilização de transporte de insumos até o local de fabricação; entendemos que a realização desse projeto trouxe resultados de muita relevância para sociedade.

Palavras-chave: Tijolos solo-cimento. Caracterização do solo. Sustentabilidade.

1 INTRODUÇÃO

Atualmente é perceptível que a utilização sem limites dos recursos naturais e a produção desenfreada de poluentes está acelerando o processo de aquecimento global, provocando a degradação de grandes áreas e influenciando diretamente na qualidade de vida da população.

A busca pelo desenvolvimento sustentável nos remete a uma definição de sustentabilidade do Relatório Brundtland (1987)¹ “Desenvolvimento sustentável é aquele que permite as gerações presentes suprirem as suas necessidades sem comprometer a capacidade das gerações futuras”.

O crescimento desordenado da sociedade e as altas taxas de poluição geradas pela industrialização são fatores determinantes nos impactos causados pela construção civil. O setor é um dos que mais consomem recursos naturais, desde a produção dos insumos utilizados até a execução da obra e sua operação. As indústrias de cerâmica e cimento são as que mais liberam CO².

A busca por métodos construtivos que minimizem os impactos ambientais ocasionados pela extração da matéria prima para a construção civil é o maior desafio dos profissionais e da indústria da construção civil na atualidade. Os desafios da sustentabilidade no setor da construção civil remetem à revisão de práticas e de recursos (*materiais*) arquitetônicos buscando uma nova perspectiva tecnológica para técnicas milenares comprovadamente eficientes.

As técnicas construtivas que utilizam a aplicação de solos estabilizados são a alternativa mais viável para o perfeito alinhamento ao paradigma vigente da sustentabilidade sistêmica da cadeia produtiva da construção civil moderna. Como observado na fabricação do tijolo solo-cimento que pode ser basicamente manual e consome pouca energia se comparada com a produção de tijolos cerâmicos.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

O uso da terra crua como matéria prima para construções remonta há mais de 10 mil anos, por se tratar de material facilmente disponibilizado no entorno da obra, não demanda logística de transporte e nem processos de industrialização para ser utilizado, dispensando gastos de energia para a sua produção, e não provocando poluição do ar e desmatamento. Civilizações nasceram e desapareceram sem que este material caísse em desuso (QUINTÃO; PRATES, 2015) Os registros mais antigos do domínio de tal técnica, chamada de Arquitetura de Terra, foram encontrados na África e no Oriente Médio. (DETHIER, 1986). Os antigos

¹ Relatório Brundtland, também conhecido como relatório Nosso Futuro Comum, é um dos principais marco desta trajetória. Criado em 1987 pela ONU sob liderança de médica norueguesa, o documento foi o primeiro a trazer o conceito de desenvolvimento sustentável ao debate público e político. Informação retirada do site < <http://www.pensamentoverde.com.br/meio-ambiente/nosso-futuro-em-comum-conheca-o-relatorio-de-brundtland/>. >

souberam usar muito bem esta matéria prima. Outro exemplo disto é a grande muralha da China, que tem algumas de suas partes feitas em terra prensada que datam do ano 3000 a.C. (NEVES; FARIA, 2011)

De acordo com os autores Quintão e Prates, (2015) o uso do método construtivo de edificações com uso da terra crua além do menor custo, inclusive no que diz respeito aos deslocamentos, fretes e custos com a compra de material é menos impactante o que é muito bom para o meio ambiente e pode ainda ser usado para revestimentos tais como “os rebocos e tintas a base de terra, que também não utilizam compostos químicos ou poluentes”.

Nas últimas décadas a utilização da terra crua vem se intensificando no Brasil devido a grande diversidade territorial e das peculiaridades climáticas e geológicas de cada região brasileira.

No entanto, a partir de uma análise pormenorizada de cada um dos casos, adaptando-se às condições físicas locais, é possível adotar tais técnicas como alternativa na produção arquitetônica de pequeno a médio porte, sendo mais uma possível solução mitigadora de impactos à conscientização e a busca por métodos construtivos sustentáveis (QUINTÃO; PRATES, 2015).

Vale ressaltar que esse tipo de construção sofreu várias mudanças para se adequar a região e a necessidade de cada localidade essas mudanças têm como finalidade melhorar o comportamento físico-mecânico deste tipo de material visando garantir sua viabilidade e longevidade através da estabilização do solo. A estabilização pode ser obtida pela compactação, por armação, por correção da granulometria e por estabilização físico-química. Para Paula (2012) a estabilização por compactação,

é o processo que está na base da construção em taipa, e que consiste na redução do volume do material através da sua prensagem. Este tipo de estabilização começou a ser muito utilizada a partir dos anos 70 também no fabrico de blocos de adobe, utilizando-se prensas manuais, apropriadas para a autoconstrução, ou prensas hidráulicas, muito utilizadas em fabriquetas ou em projectos colectivos. Estabilização por armação, utilizada geralmente no fabrico blocos de adobe, que consiste na incorporação de fibras orgânicas no material, numa quantidade não superior a 3%, aumentando a sua resistência à tracção, aligeirando a sua massa e evitando a sua fissuração. Estabilização por correcção de granulometria, que como o nome indica, consiste em conferir ao material uma homogeneidade ao nível do tamanho das partículas que o constituem, acrescentando areia à terra grossa e gravilha à terra fina. Estabilização físico-química, que consiste na introdução de elementos ligantes e hidrófugos, como o cimento, a cal, ou o betume, e alguns estabilizantes de origem vegetal ou animal, como sejam a goma-arábica, o latex, o óleo de coco, o óleo de algodão, o sangue de boi, o sebo de porco ou de carneiro, as cinzas de madeira ou a urina. Recentemente utilizam-se também alguns detritos industriais, como ácidos, resinas ou silicatos.

Nas últimas décadas o método de estabilização da terra com aglomerantes, especialmente o cimento, vem sendo bastante utilizado e deu origem ao um componente da “alvenaria identificado como bloco de terra comprimida (BTC) geralmente estabilizado com cimento), cujo processo de fabricação permite aplicar sistema de controle de qualidade eficaz, além de garantir a uniformidade de dimensões do bloco” (NEVES; FARIA, 2011, p. 10).

3 METODOLOGIA

Após a revisão bibliográfica sobre a técnica de solo-cimento, e conhecer suas vantagens e desvantagens, realizou-se o fichamento do material estudado, assim como a consulta das normas e especificações da NBR que serviram de base para a realização dos ensaios.

O reconhecimento da área do Campus foi realizado visualmente na busca de um local que apresentasse solo menos compactado, com menor tráfego de carro e pessoas, para facilitar na hora da coleta. Após a avaliação da área, foram escolhidos dois pontos de coleta para caracterização do solo. Sendo a amostra N° 1 retirada próxima a Biblioteca do Campus e a amostra N° 2, próxima ao Ginásio. Nos locais escolhidos foi realizada a limpeza da área antes do início da escavação, e removido aproximadamente 30 cm da camada superficial para que fosse realizada então a retirada do solo a ser caracterizado.

Foram coletadas duas amostras de 10kg de cada solo, as amostras foram homogeneizadas e posteriormente foi separado 1kg de cada amostra para serem preparadas segundo a NBR 6457:2016 para os ensaios de caracterização do solo, 500g para granulometria e 500g para a sedimentação. Os solos coletados foram previamente peneirados, para remoção de matéria orgânica, e preparados para os ensaios de granulometria e sedimentação, com o objetivo de classificá-los quanto ao teor de areia, silte e argila. A análise granulometria foi executada segundo a NBR 7181:2016, o ensaio dividiu-se em peneiramento fino e grosso, com a série de peneiras recomendadas pela ABNT. Já para o ensaio de sedimentação, as amostras foram peneiradas nas peneiras n° 4 e n° 200 e inseridas em recipientes cilíndricos de vidro com fundo plano, onde se preencheu cerca de ¼ de sua capacidade com solo e completados com água destilada, agitando-os por 30 minutos, os recipientes descansaram por 24 horas em laboratório.

Os ensaios de consistência foram executados para determinação dos limites de liquidez e plasticidade dos mesmos, segundo as normas NBR 6459:2016 e NBR 7180:2016, respectivamente.

Após caracterização e análise foi possível determinar o traço a ser utilizada na prensagem de tijolo de solo-cimento. Foi utilizada uma prensa manual do modelo Sahara (Figura 1) com adaptação hidráulica para confeccionar os tijolos.



Figura 1 – Prensa Manual Sahara. Fonte: os autores

Os primeiros testes com a prensa foram feitos apenas utilizando a amostra de solo umedecida para observarmos a taxa de compressão do solo e determinar a quantidade de material necessário para fabricação de cada tijolo com a altura desejada. Foi peneirado 5Kg de solo na peneira de 4,8mm, adicionado ao mesmo 500ml de água durante a homogeneização do solo. Foi colocado na prensa 2kg do solo, após prensado, foram verificadas as alturas obtidas dos tijolos prensados e repetidos os testes até alcançar a altura desejada. Verificou-se também, a umidade do solo com o teste do bolo de terra.

Após a determinação da quantidade de material a ser utilizada na fabricação do tijolo foi realizada a primeira dosagem utilizando a adição de 7% (350g) de cimento e 10% (500ml) de água ao solo. Homogeneizou-se o solo com o cimento de forma manual e em seguida adicionou-se a água de forma gradativa para umedecer a mistura, em seguida pesado 2,5kg de material e colocado na prensa para obtenção do primeiro tijolo.

Realizamos uma terceira amostra de tijolo fazendo a correção do solo para obter um percentual de argila de 30% na amostra. Foi adicionada a 5kg de solo, 8,4% de argila (422g),

7% (350g) de cimento e 10% (500ml) de água. Homogeneizou-se primeiro o solo com a argila, em seguida adicionou-se o cimento e completou-se a homogeneização final do material, para finalizar foi realizado o umedecimento da amostra e a prensagem dos tijolos utilizando-se 2,8kg de material para cada tijolo.

Após a prensagem os tijolos ficaram no laboratório para a realização do processo de hidratação e cura do cimento durante 7 dias.



Figura 2 – Coleta, peneiramento, caracterização e fabricação dos tijolos de solo-cimento. Fonte: os autores

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Para fabricação do BTC são necessários três elementos básicos: solo, cimento e água. O solo é o componente de maior proporção na mistura, devendo ser selecionado de modo a que se possibilite menor uso possível de cimento e apresente aproximadamente 70% de areia e 30% de silte e/ou argila. De acordo com os resultados obtidos pela análise granulométrica (tabela 1), a amostra N° 1 apresentou 11,6% de argila caracterizando-se mais argilosa que a N° 2, com 5,2% de argila. Como as amostras apresentaram pouca porcentagem de argila, concluiu-se que ambas precisam ser corrigidas propriamente para a fabricação dos tijolos. Porém, quando analisados os recipientes de vidro após 24 horas do processo de sedimentação a amostra N° 2 mostrou-se mais argilosa que a N° 1. Por conseguinte, a amostra N° 1 foi selecionada para correção.

Tabela 1 – Análise granulométrica da amostra 1, próximo a Biblioteca

PENEIRAMENTO DA AMOSTRA N° 1		
Peneira N°	Material Retido (g)	Porcentagem (%)
4	32	6,4
200	410	82
Material não retido	58	11,6

Tabela 2 – Análise granulométrica da amostra 2, próximo ao Ginásio

PENEIRAMENTO DA AMOSTRA N° 2		
Peneira N°	Material Retido (g)	Porcentagem (%)
4	1118	3,6
200	456	91,2
Material não retido	26	5,2

Quanto a consistência, foi possível concluir que o solo selecionado apresenta um índice de plasticidade nulo, pelo fato de conter um baixo teor de material siltoso e argiloso. Conseqüentemente, foram necessárias correções no solo a fim de torná-lo mais argiloso para os padrões de confecção dos tijolos.

Três amostras de tijolos foram preparadas: sem adição de cimento e argila (1), com adição de cimento e sem argila (2), e com adição de cimento e argila (3), de acordo com a tabela a seguir.

Tabela 3 – Análise da determinação dos traços e dosagens das amostras

Determinação do traço a ser utilizado						
Amostr as	Quantidad e de solo (kg)	Quantidade de água (ml)	Quantidade de cimento (g)	Quantidad e de argila (g)	Peso(s) (kg)	Altura(s) (cm)
1	5	500	-	-	2 ; 2,4 ; 2,5	6 ; 7 ; 7,5
2	5	500	350	-	2,5	6
3	5	500	350	422	2,8	6

A Amostra 1 foi utilizada para avaliar a taxa de compressão do material e determinar a quantidade necessária de solo a ser utilizada para produção de um tijolo, a Amostras 2 foi estabilizada físico-quimicamente com a adição de cimento, já a amostra 3 foi estabilizada por correção da granulometria, com adição de argila, e físico-quimicamente com o cimento.

Os resultados encontrados podem ser vistos na Tabela 3. A Amostra 2, com a estabilização físico-química do solo, conseguiu uma taxa de compressão maior que o obtido com a mesma quantidade de material da Amostra 1. Já a Amostra 3, que foi corrigida sua granulometria e estabilizada físico-quimicamente obteve uma taxa de compressão maior, sendo necessário a adição de mais material para alcançar a espessura desejada do tijolo, isso se deve a capacidade de coesão das partículas de argila ao restante do material.

Devido à ausência de equipamentos no laboratório do IFPB *Campus* Campina Grande não foi possível a continuidade de ensaios para determinação de massa específica e resistência à compressão dos solos, e o curto tempo da pesquisa não permitiu que os mesmos fossem realizados no laboratório da UFCG

Por fim, houve a elaboração de uma oficina onde foi divulgado o projeto, o material obtido e suas formas de obtenção para comunidades estudantis dos campi IFPB João Pessoa e Princesa Isabel. As apresentações (Figura 3) foram realizadas com o intuito de disseminar o uso de materiais de construção não convencionais, como o tijolo solo-cimento. Além de possibilitar a criação de uma identidade empreendedora no campus e despertar o interesse dos demais campi para produção e comercialização dos produtos gerados, que inicialmente serão blocos para utilização em sistemas de vedação vertical interna e externa.



Figure 3 – Apresentação às comunidades estudantis. Fonte: os autores

5 CONCLUSÕES

Após a análise dos resultados, verificamos a inviabilidade da utilização do solo do IFPB para fabricação de tijolos de solo-cimento, pois o mesmo não apresenta índice de plasticidade necessário para a sua aplicação, necessitando de correções. Além disso, o terreno onde as amostras foram coletadas passou por processos de aterro e compactação do solo, dificultando a coleta do material. Portanto, será necessário encontrar um fornecedor de solo que atenda às nossas necessidades para continuidade da pesquisa e desenvolvimento das técnicas, para que assim possamos realizar os testes e análises de laboratório que não foram realizados em virtude do curto prazo do projeto.

Os estudos realizados e a troca de experiência com os campuses de Princesa Isabel e João Pessoa foram de fundamental importância para a compreensão do solo-cimento e a possibilidade de desenvolvimento e aplicação da técnica na construção civil, tanto pelo seu aspecto ecológico, como social e econômico.

IFPB CAMPUS *CAMPINA GRANDE* SOIL CHARACTERIZATION TO PRODUCE SOIL-CEMENT BRICKS

ABSTRACT

The present article reports the soil characterization study and techniques applied in soil correction for soil-cement bricks at the Federal Institute of Education, Science and Technology of Paraíba (IFPB) Campina Grande Campus. After the evaluation of the area, two collection points were chosen for characterization of the soil. Being the sample N ° 1 removed next to the Library of the Campus and the sample N ° 2, next to the Gymnasium. At the sites selected, the area was cleaned prior to the start of the excavation, and approximately 30 cm removed from the surface layer so that removal of the soil to be characterized was performed. According to the results obtained by the particle size analysis (Table 1), sample No. 1 presented 11.6% of clay with more clay than No. 2, with 5.2% of clay. Considering the soil-cement brick a technique with a lower environmental impact, since in its manufacture material from the excavation and leveling stages of the land can be used, as well as the technique of pressing and cement cure, avoiding the emission of CO² generated in the process of burning ceramic bricks and in the use of transportation of inputs to the place of

manufacture; We understand that the realization of a project of this nature is of great relevance to society.

Keywords: Soil-cement bricks. Soil characterization. Sustainability.

REFERÊNCIAS

NEVES, Célia; FARIA, Obede Borges (orgs.). **Técnicas de construção com terra**. Bauru, SP: FEB-UNESP/PROTERRA, 2011. 79p. Disponível em: <<http://www.redproterra.org>>. Acessado em: 28 jan. 2017.

DETHIER, Jean. **Arquitetura de Terra ou o futuro de uma tradição milenar**. Paris: Editions du Centre George Pompidou, 1986.

QUINTÃO, Daniel; PRATES, Frederico. **Construções em terra crua: uma opção consciente**. 2015. Disponível em: <<http://estadodeminas.lugarcerto.com.br/app/35798/construcoes-em-terra-crua>>. Acesso em: 28 jan. 2017.

PAULA, Frederico Mendes. **Arquitetura de Terra**. 2012. Disponível em: <<https://aventar.eu/2012/03/23/arquitetura-de-terra/>>. Acesso em: 28 jan. 2017.