



# XV Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído

Avanços no desempenho das construções – pesquisa, inovação e capacitação profissional

12, 13 E 14 DE NOVEMBRO DE 2014 | MACEIÓ | AL

## PROJETO E EXECUÇÃO DE MÓDULOS DE CONCRETO COM AGREGADO DE EVA PARA TELHADO VERDE

**ELIAS, Caroline Gonçalves (1); HENRIQUES, Vitor Muniz (2); MELO, Aluísio Braz de (3); MENDONÇA, Tatyane Nadja Martins de (4); SILVA, Elisângela Pereira da (5).**

(1) UFPB, e-mail: carolinegelias@hotmail.com; (2) UFPB, e-mail: vitormunizhenriques@hotmail.com; (3) UFPB, e-mail: aluisiobmelo@hotmail.com; (4) UFPB, tatyane martinn@gmail.com; (5) elisangellapereira@yahoo.com.br.

### RESUMO

A indústria calçadista tem atividade concentrada em algumas regiões e tem gerado muitos resíduos, por exemplo, sobras de placas de EVA (Etileno Acetato de Vinila), que não são reaproveitadas após o corte para a produção de solas e palmilhas. Esses resíduos de EVA têm sido encaminhados até cimenteiras para queima ou descartadas de forma inadequada ao meio ambiente, sendo desperdiçado o potencial de seu reaproveitamento na construção civil – visto suas propriedades térmicas, acústicas e elásticas, e disponibilidade na região – como agregado artificial sintético em concreto não estrutural. Concomitantemente, alternativas para as coberturas convencionais têm se mostrado fortes nos países desenvolvidos, sendo uma delas os telhados verdes. Para o progresso dos estudos sobre as vantagens e desvantagens desse tipo de cobertura, são necessárias experimentações e análises de sua eficiência como opção sustentável ao ambiente construído. Esse trabalho apresenta resultados parciais de um estudo experimental (pesquisa de mestrado) em desenvolvimento, que prevê, em etapa posterior, avaliação de desempenho do telhado verde aplicado em uma residência. O objetivo, nessa etapa, é projetar módulos fabricados com compósito cimentício leve, com agregado de EVA, para a execução de telhados verdes extensivos modulares. O estudo, de caráter exploratório, procura desenvolver um módulo versátil, no sentido de que em uma determinada posição possa ser vegetável, e, noutra, utilizado como passeio. Após experimentações, o molde tem passado por ajustes, que resultaram em melhoramento do processo de moldagem, numa sequência de retroalimentação entre as etapas de projeto do módulo e de seu molde, bem como os testes de moldagem propriamente ditos. Os resultados mais satisfatórios têm sido através da utilização do traço 1:5 (cimento: agregados; em volume), sendo a proporção entre os agregados igual a 90% de EVA e 10% de areia, o que tem gerado módulos leves (com cerca de 7 kg) e muito permeáveis.

**Palavras-chave:** Telhados verdes, módulo TEVA, reaproveitamento.

### ABSTRACT

*The shoemaking industry concentrates activity at some regions and has generated lots of residues, for example, waste of Ethylene Vinyl Acetate (EVA), that are not reused after the cuts for production of soles and insoles. The EVA waste have been taken to cement industry to fuel their furnaces or discarded improperly in the environment, wasting its reuse potential in construction – seen its thermal, acoustics and elastic properties, and availability in the region – as artificial synthetic aggregate in concrete non-structural. Concomitant, alternatives for conventional roof covers have shown strong in developed countries, been one of them the green roof. For the progress of the study about the advantages and disadvantages of this cover type, will be necessary experimentations and analysis of its efficiency as a sustainable option to the constructed environment. This work proposes partial results of an experimental study (Master thesis) that is on progress, and foresees, at posterior step, an evaluation of performance with a green roof installed at a residence. The objective, at this step, is to project modules fabricated with cementitious lightweight composite, and EVA aggregate, for the execution of the modular extensive green*

roofs. The study, as an exploratory character, searches to develop a versatile module, in that a certain position it can be vegetated and in other way, used for walking. After experimentations, the mold has gone through adjustments, which resulted in molding process improvements, in a feedback sequence between the module projection and its mold, well as the molding tests themselves. The most satisfactory results have been through the use of a trace 1:5 (cement:aggregates; in volume), wherein the proportion between aggregates are equal to 90% of EVA and 10% of sand, which has generated lightweight modules (about 7kg) and more permeable.

**Keywords:** Green Roofs, TEVA block, recycling.

## 1 INTRODUÇÃO

Tendo em vista a crescente preocupação mundial com a sustentabilidade das edificações, a difusão dos telhados verdes como alternativa às coberturas tradicionais vem crescendo, principalmente, nos países desenvolvidos. No entanto, os estudos sobre a eficiência desse sistema ainda estão em desenvolvimento e sua eficiência ainda não é comprovada em todos os seus aspectos. Alguns telhados verdes, por exemplo, são construídos de forma não sustentável, com materiais fósseis, não-recicláveis, cuja produção entra em descompasso com o ideal de não-agressão ao ambiente (BIANCHINI; HEWAGE, 2011, p.2). Portanto, a experimentação de outros materiais para esse tipo de cobertura é um bom caminho para a continuidade dos estudos sobre o tema.

Existem, segundo a *International Green Roof Association*, diferentes configurações de telhados verdes, de acordo com o porte de vegetação que suportam: primeiramente, o tipo extensivo, que comporta vegetação de porte herbáceo e exige poucos cuidados com a manutenção, descartando também a necessidade de irrigação constante, além de poder ser aplicado em praticamente qualquer tipo de laje, devido a seu baixo peso (60 kg/m<sup>2</sup> a 150 kg/m<sup>2</sup>); os telhados semi-intensivos, por sua vez, podem receber vegetação de porte arbustivo, o que os tornam, portanto, mais pesados, caros e de mais frequente manutenção; e, por fim, os telhados verdes intensivos, que já abarcam vegetação de porte arbóreo, podendo incluir também lagos artificiais e *playgrounds*, tratando-se da tipologia mais custosa e laboriosa. Neste trabalho, aborda-se o telhado verde extensivo que promove os benefícios esperados de uma cobertura vegetada, além de ser mais prático e econômico. Ademais, optou-se pela modulação do telhado através de blocos pré-moldados, o que traz a possibilidade de formar novos arranjos, quando desejado; da aplicação de módulo já vegetado, acelerando a instalação; e de manutenção predial facilitada, já que os módulos poderiam ser removidos sem maiores danos ao conjunto.

Corroborando com a proposta de sustentabilidade, o EVA – resíduo produzido em grandes quantidades na região, pela indústria calçadista – agrega um potencial de reaproveitamento na construção civil, quando usado em associação ao concreto, material que pode ser aplicado na construção de telhados verdes.

O EVA entra na composição do concreto, em substituição ao agregado graúdo convencional, a brita, funcionando como agregado sintético leve. Seus benefícios vão desde a redução dos custos com o transporte dos componentes de concreto, pela leveza, até suas características termo acústicas (LIMA FILHO, 2008, p.41). Além disso, é um material de fácil aquisição (principalmente no mercado local), baixo custo, elástico, termo fixo e não suscetível a fungos (GARLET, 1998, *apud* LIMA FILHO, 2008, p. 34) – importante característica no tocante à proteção do material orgânico constituinte do telhado verde.

Esta pesquisa, portanto, tem como objetivo projetar e acompanhar o desenvolvimento de módulos fabricados com compósito cimentício com agregado de EVA (identificado

nesse trabalho por bloco TEVA), para a composição de um telhado verde modular do tipo extensivo, bem como analisar sua eficácia.

O estudo do módulo, em sua fase inicial de concepção, partiu da elaboração de desenhos de protótipos, contemplando o próprio módulo vegetal e o molde para produzi-lo – utilizando os programas SketchUp e AutoCAD - para em seguida realizar testes de fabricação em laboratório. Para isso, foram realizados ensaios de caracterização dos materiais (ex.: massa unitária e granulometria dos agregados), para viabilizar testes de moldagens com várias dosagens do concreto leve proposto. Em seguida, foram fabricados módulos protótipos para analisar a melhor relação entre a resistência mínima necessária do pré-moldado e a carga do conjunto, solo e vegetação, e analisar as proporções adequadas entre o agregado EVA e areia, além de alguns testes exploratórios necessários à indicação da eficiência do módulo projetado. Uma vez resolvida a primeira versão do bloco TEVA e de seu molde, teve-se início o processo de confecção de uma dada quantidade de módulos, para posterior plantio e implantação em uma área de teste em laboratório. Paralelamente a todo esse processo, tem sido feita uma extensa revisão bibliográfica sobre o tema, de modo a aprofundar e tirar melhor proveito das futuras análises dos resultados da pesquisa. A seguir, são detalhados os processos de concepção do bloco TEVA e de seu molde, bem como das moldagens experimentais dos componentes em laboratório.

## **2 DESENHO DO BLOCO TEVA E DO SEU MOLDE**

### **2.1 Desenho do Bloco TEVA**

Inicialmente, o pré-dimensionamento do bloco TEVA foi baseado nos dados fornecidos pela empresa *Conservation Technology*, que norteou os parâmetros básicos para definir as medidas adequadas para o componente, de modo que pudesse suportar um volume mínimo de solo, sem prejuízo para a vegetação a ser adotada no telhado verde. Considerando que a recomendação quanto à profundidade necessária para abrigar o substrato (solo) nesse tipo de módulo deva ser, pelo menos, entre “3” (7,62 cm) e “4” (10,16 cm), para o bloco TEVA adotou-se a medida igual a 10 cm.

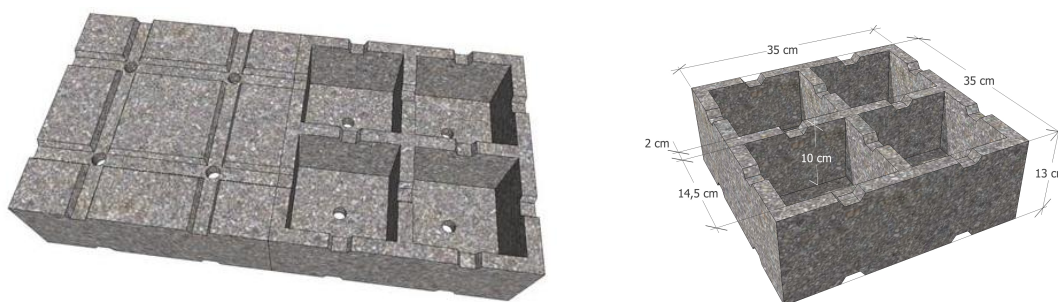
Paralelamente, tomou-se também como referência, em relação ao desenho do bloco e os seus espaços vegetáveis, aqueles desenvolvidos por Rosseti (2009), que são feitos com compósito com isopor como agregado, cujas dimensões são 67 cm x 32 cm x 6 cm (comprimento x largura x profundidade). Neste bloco há 8 (oito) espaços para acomodar o substrato (solo) e vegetação.

Através do software SketchUp, foram sendo elaborados diversos modelos virtuais a fim de analisar aspectos funcionais e estruturais do bloco TEVA proposto. No próprio processo de construção dessas maquetes virtuais, foram feitas as primeiras modificações a fim de solucionar eventuais problemas referentes ao necessário escoamento de água do substrato. Inicialmente, teve-se a preocupação em projetar o bloco com um orifício na sua base para facilitar a drenagem e, assim que a água estivesse fora dele, ela deveria correr livremente sob o fundo do bloco até atingir um ralo (sistema de drenagem da laje).

Depois de vários modelos testados, decidiu-se prever um sistema de “almofadas”, de seção trapezoidal, localizados na base do bloco, de modo a viabilizar pequenos afastamentos entre a base do bloco e a superfície da laje, sendo estes como caminhos facilitadores para o escoamento de água entre os dois.

Os primeiros desenhos do bloco TEVA tinham a dimensão retangular de 70 cm x 35 cm x 13 cm (comprimento x largura x profundidade), mas por motivos referentes ao processo de moldagem do bloco e à praticidade na sua utilização, foram redimensionados para o tamanho quadrangular: 35 cm x 35 cm x 13 cm (comprimento x largura x profundidade). As paredes do bloco, inicialmente, foram projetadas com 2 cm de espessura (Figuras 1 e 2) para reduzir fragilidades (risco de fissuras e até a ruptura), no momento da desmoldagem e do seu transporte, mesmo sem ser vegetado.

**Figuras 1 e 2 – Bloco TEVA proposto (à direita) dois blocos nas duas posições (passeio e a ser vegetado) de aplicação e (à esquerda) Bloco TEVA com suas principais cotas.**



Fonte: Acervo do grupo.

## 2.2 Desenho do Molde para Bloco TEVA

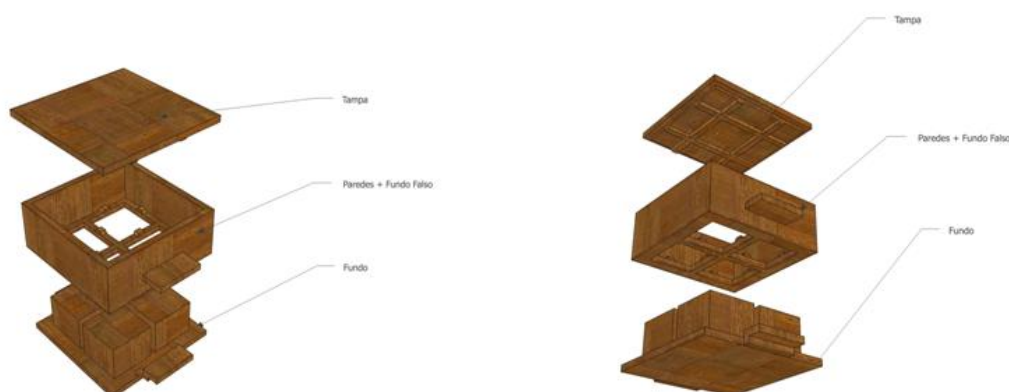
O molde metálico utilizando por Pimentel (2005) para produção de blocos EVANG de vedação de concreto com agregado de EVA foi o ponto de partida para a concepção do molde do bloco TEVA. Tendo em mente a logística e a rapidez da desmoldagem, o molde protótipo testado é constituído por 3 peças, que seguem uma sequência específica de retirada para a desmoldagem do bloco. Nessa etapa do estudo, fez-se a opção pelo molde de madeira como protótipo, para realizar testes de produção do bloco TEVA.

Portanto, os três componentes do molde (Figura 3) para o bloco TEVA são: 1) tampa, com saliências para modelar as “almofadas”, de seção trapezoidal, localizados na base do bloco, destinados ao escoamento de água; 2) parede + fundo falso (as paredes laterais do bloco), que serve de guia para a retirada da peça nº 3, delimitando os 35 cm de lado do módulo, deixando as paredes apoiadas sobre um fundo falso; 3) fundo (a peça principal), ou corpo, que tem quatro cubos (14 cm x 14 cm x 10 cm), que produzirão os vazios do bloco, espaços que receberá a vegetação. Também, foram criadas abas, localizadas nas laterais das peças nºs 2 e 3, com o intuito de facilitar a desmoldagem. As faces internas do molde foram revestidas com fôrmica.

A sequência prevista para retirada das peças é a seguinte: 1) retirada da peça nº 1; 2) tombamento do conjunto, de modo que a peça nº 3 fique voltada para cima; 3) retirada da peça nº 3; 4) finalmente é retirada a peça nº 2.

Uma observação que deve ser feita é que o desenho original do molde não se manteve, sendo alterado desde os primeiros testes, incorporando melhoramentos de modo a facilitar o processo de moldagem e desmoldagem. Acabou-se por desenvolver um molde que seguia um novo processo, visando reduzir esforços do operador e garantir melhor vibração do material dentro do molde.

**Figura 3 – Desenho do molde em madeira (versão final) para testes de fabricação do Bloco TEVA em laboratório**



Fonte: Acervo do grupo(2013)

### 3 MOLDAGENS EXPERIMENTAIS DO BLOCO TEVA

Várias moldagens experimentais foram necessárias, de modo a aperfeiçoar os projetos dos protótipos (bloco TEVA e seu molde) e o próprio processo de desmoldagem até encontrar o traço mais adequado.

Para os testes iniciais de moldagem do bloco TEVA adotou-se o traço 1:5 (cimento: agregados; em volume), e proporção entre os agregados, areia e EVA, de 40% e 60%, respectivamente. A partir do traço em volume 1: 2: 3 (cimento: areia: EVA) calculou-se o traço correspondente em massa 1: 2,55: 0,23 (cimento: areia: EVA), que foi adotado para facilitar o controle das proporções entre os materiais. Para isso utilizaram-se os resultados da massa unitária do cimento, da areia e do EVA, para os cálculos necessários para transformar as proporções entre os materiais de volume para massa. Considerando-se o traço em massa e a quantidade mínima de 48 kg de material para testar a moldagem de 4 blocos foram calculadas as quantidades individuais de areia e EVA, proporcionalmente à massa de cimento. Para a quantidade de água utilizada na mistura dos materiais adotou-se a relação água/cimento igual a 0,38, que resultou na consistência adequada à produção do pré-moldado.

O cimento utilizado foi do tipo Portland CP V ARI (Alta Resistência Inicial), que com uma cura úmida reduzida, de apenas 7 dias, possibilita que os blocos tenham resistência mecânica suficiente para receber a vegetação. Em relação ao resíduo de EVA, fez-se a sua trituração, utilizando um moinho de facas que gerou um agregado graúdo com diâmetro máximo característico igual a 6,3 mm, considerado adequado para a espessura das paredes dos blocos TEVA. A areia adotada nos testes foi com granulometria média.

Para produzir o compósito, misturou-se todo o material em uma betoneira com capacidade de 300 litros, obedecendo à seguinte sequência de colocação: 1) todo o agregado EVA; 2) um terço da quantidade de água prevista; 3) toda a areia; 4) todo o cimento; e 5) finalmente, o restante da água. Entre cada intervalo de colocação de cada material, esperou-se de 1 a 2 minutos, com a betoneira funcionando para homogeneizar as misturas parciais. Com o compósito já pronto, o processo de moldagem foi iniciado, imediatamente, com o preenchimento do molde em três camadas. Para cada camada se acionava a mesa vibratória, por 5 a 10 segundos, com o molde sobre ela, sendo apenas

na última camada com a tampa posicionada em seu local. Para facilitar o deslizamento do bloco recém-moldado durante a desmoldagem, passava-se óleo diesel nas faces internas da forma. O processo de cura dos blocos TEVA consistiu em: logo após a sua desmoldagem, estando apoiados sobre uma base de madeira (chamada de base escrava) foram levados para câmara úmida, onde permaneceram durante no mínimo 12 horas, sendo posteriormente colocados imersos em tanques com água saturada com cal, até completarem 7 dias.

Nas primeiras moldagens, os blocos apresentaram deficiências, que significaram mudanças no processo de desmoldagem inicialmente planejado. Verificou-se também que as paredes de 2 cm projetadas para os blocos eram demasiadamente delgadas, uma vez que estava gerando pequenas quebras nas arestas das paredes. Então, partiu-se para a confecção de um novo molde protótipo, que permitisse a moldagem de blocos com paredes de 3 cm de espessura, e com um novo formato de abas auxiliares, já que as anteriores haviam se danificado devido aos esforços realizados no processo de desmoldagem.

Após a confecção do novo molde, vários ajustes ocorreram à medida que evoluíam as moldagens, tais como: decidiu-se fixar a peça nº 3 na mesa vibratória; executaram-se algumas folgas para facilitar o deslizamento entre as peças da forma; e acrescentaram-se quatro travas laterais entre as peças das paredes e do fundo, para conferir estabilidade durante a vibração na mesa e durante o tombamento do conjunto.

Após todas essas adaptações realizadas, conseguiu-se produzir com sucesso os primeiros blocos TEVA (Figura 4) e foi avaliado que a massa de cada bloco resultante, com cerca de 12 kg, era demasiadamente elevada para elementos que se propunham leves e fáceis de manusear. Até esse momento, ainda se utilizava o mesmo traço do início das experimentações, qual seja: 1:5 (cimento: agregados; em volume), com 60% de EVA e 40% de areia. Desde então, partiu-se em busca da redução da quantidade de areia no compósito, através de vários experimentos com diversos traços, como mostra o Quadro 1.

**Figura 4 – Primeiros blocos TEVA produzidos com paredes com 3 cm (12 kg).**



Fonte: Acervo do grupo.



### Quadro 1 – Algumas das moldagens experimentais com variados traços.

Moldagem - Características	Resultados
Sem areia.	O material não tinha consistência para moldar o bloco.
Traço 1:3 (cimento: agregados) 80% EVA; 20% areia	Moldagem teve sucesso, porém a massa do bloco permaneceu elevada (10 kg).
Traço 1:5 (cimento: agregados) 90% EVA; 10% areia	Moldagem de blocos robustos, com massa satisfatória (7 kg).

Fonte: Acervo do grupo.

Concluiu-se, assim, que o traço mais adequado seria 1:5 (cimento: agregados; em volume), com proporção entre agregados sendo igual a 90% de EVA e 10% de areia. Durante as experimentações, uma nova alteração foi feita na forma, qual seja, uma nova trava entre a peça nº 2 e cada uma das bases escravas (bases previstas para o momento da desmoldagem, que servem para o transporte do módulo até a câmara úmida), de modo a garantir a estabilidade do conjunto no momento do tombamento (Figura 5).

**Figura 5– Travas utilizadas entre o molde e a base escrava.**



Fonte: Acervo do grupo.

Além disso, observou-se outra dificuldade de moldagem/desmoldagem dos blocos com a ocorrência de quebras nas arestas do módulo. A hipótese levantada foi de que as arestas com ângulos retos (90°) das paredes do molde, ao acumularem certa quantidade de material residual, de difícil limpeza, prejudicavam o deslizamento do material na próxima moldagem. Por isso, foram projetados nos encontros das paredes dos blocos, cortes a 45° nas arestas previstas nas peças adicionais instaladas na peça nº 2 do molde (Figura 6). Também o modo de fixação entre a peça dos fundos e a mesa vibratória ganhou maior estabilidade, através do uso de parafusos adequados entre as partes.

Para adequar o funcionamento das referidas travas com os dois momentos previstos (moldagem e desmoldagem) no processo de fabricação do bloco TEVA foi necessário criar um novo sistema de fixação da peça dos fundos do molde com a mesa vibratória. Isso porque, durante a moldagem do bloco TEVA a peça dos fundos do molde deve ficar fixada à mesa vibratória e durante a sua desmoldagem tal peça deve ficar solta da mesa vibratória. Então, optou-se por utilizar parafusos com roscas do tipo borboleta, acoplados a dobradiças (Figura 7).

**Figura 6– Detalhe da peça adicional com corte a 45° instalado na peça n° 2.**



Fonte: Acervo do grupo.

**Figura 7 – Novo sistema de fixação da peça dos fundos do molde à mesa vibratória.**



Fonte: Acervo do grupo.

Portanto, os testes de produção do bloco TEVA podem ser resumidos assim: imediatamente após concluir o preenchimento da forma com o concreto EVA, inicia-se o processo de retirada da tampa, que logo em seguida é substituída pela base escrava, que é fixada com duas travas laterais. Esse conjunto é então tombado sobre uma mesa, posicionada no mesmo nível da mesa vibratória, para em seguida se retirar a peça dos fundos e a peça das paredes do molde.

Com essas alterações, foi possível produzir vários blocos TEVA, que permitiram realizar alguns testes importantes para essa etapa do estudo. Por exemplo, os blocos produzidos, são considerados leves (com aproximadamente 7 kg), e são naturalmente permeáveis, o que deixa de ser motivo de preocupação com a drenagem da água, eventualmente em excesso no substrato com vegetação (Figura 8).

**Figura 8 – Permeabilidade do bloco TEVA.**



Fonte: Acervo do grupo.



Os blocos TEVA responderam bem aos testes iniciais de resistência mecânica ao receberem vegetação (solo e plantas) e quando sujeitos a esforços de caminhadas de uma pessoa sobre eles (Figuras 9, 10 e 11).

**Figuras 9 e 10 – Vista lateral e superior de Blocos TEVA vegetados.**



Fonte: Acervo do grupo.

**Figura 11 – Blocos TEVA utilizados para passeio.**



Fonte: Acervo do grupo.

#### **4 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Todos os problemas enfrentados durante o processo de aperfeiçoamento do protótipo do bloco TEVA proposto pode-se dizer que foram bem resolvidos. Isso permite afirmar que se chegou a um resultado potencialmente satisfatório, que encoraja continuar o estudo ora em andamento. Na verdade, conseguiu-se produzir blocos que além de leves (com aproximadamente 7 kg) são naturalmente permeáveis, descartando a necessidade de uso de orifícios para drenagem da água do substrato. Também, pode-se afirmar que os blocos TEVA como propostos, em termos de geometria, têm respondido bem aos testes de resistência mecânica ao receber vegetação e ao caminhar sobre eles. Até essa etapa, o traço recomendado é 1:5 (cimento: agregados; em volume), adotando a proporção de 90% de EVA e 10% de areia. Considerando a massa dos blocos TEVA (sem vegetação) igual 7 kg, estima-se uma carga de  $148 \text{ kg/m}^2$  do sistema para telhados verdes modular extensivos, portanto, enquadrando-se nos parâmetros do *International Green Roof Association*.

A partir das novas moldagens realizadas para os blocos TEVA, tem-se verificado que se deve avançar no aperfeiçoamento do processo. Certamente, novos ajustes ainda serão

necessários para atingir maior êxito nesse processo de moldagem, que deve ter em conta as dificuldades inerentes ao uso de molde protótipo em madeira. Portanto, para a nova fase do estudo experimental, tendo em conta o potencial demonstrado pelo bloco TEVA proposto, nos estudos iniciais, deve-se partir para investir num sistema semi-industrial com utilização de molde metálico. Na verdade, isso constitui uma nova fase de desenvolvimento do bloco TEVA proposto, contando inclusive com possibilidade de ajuste ao sistema de máquina vibro-prensa existente no laboratório.

Evidentemente, na continuação dos experimentos, nesta nova etapa, com os blocos TEVA produzidos em máquina vibro-prensa, diversos fatores deverão merecer análise mais aprofundada, tais como: a eficácia do escoamento da água pelo próprio bloco, quando estiver vegetado; a adequação de seu peso quando vegetado, para fins de transporte e instalação; nível de prensagem do material no interior do molde durante a moldagem; teste de moldagem de compósito cimentício com agregado EVA com granulometria mais graúda; etc.

### AGRADECIMENTOS

Nossos agradecimentos à CAPES, pelo apoio financeiro à pesquisa; à construtora Audaz, pelo interesse em utilizar os blocos TEVA propostos, na aplicação de telhado verde em uma residência; aos funcionários do laboratório (LABEME-CT-UFPB) onde os estudos estão sendo realizados, pelo auxílio prestado durante as atividades de confecção dos blocos e do molde. Em especial, há que agradecer ao colega Sebastião (funcionário LABEME), pela sua participação ativa na fabricação do molde, bem como na contribuição para idealizar e executar os vários ajustes feitos nessa etapa.

### REFERÊNCIAS

BIANCHINI, Fabricio; HEWAGE, Kasun. *How Green are the Green Roofs? Lifecycle analysis of green roof materials*. *Building and Environment*, v. 48. Elsevier, 2012.

*Conservation Technology*. Disponível em: <<http://www.conservationtechnology.com>>. Acesso: 3 fev. 2014

*Global Networking for Green Roofs*. Disponível em: <<http://www.igra-world.com>>. Acesso: 27 jan. 2014.

LIMA FILHO, Marçal Rosas Florentino. **Avaliação do desempenho mecânico de protótipo executado com blocos de EVA: estudo de impactos horizontais em alvenarias e suas interações com outros elementos da construção**. Dissertação (mestrado em Engenharia Urbana) – Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2008.

PIMENTEL, Ubiratan Henrique de Oliveira. **Utilização de resíduos da indústria de calçados em blocos de vedação com novas geometrias – bloco EVANG**. Dissertação (mestrado em Engenharia Urbana) – Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2005.

ROSSETI, Karyna de Andrade Carvalho. **Estudo do desempenho de coberturas verdes como estratégia passiva de condicionamento térmico na cidade de Cuiabá, MT**. Dissertação (mestrado em Física Ambiental) - Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá, 2009.