

MEDIDAS DE TRANSMISSÃO ÓPTICA DE LUZ VISÍVEL EM CONCRETO TRANSLÚCIDO

Daniel Rotilli Brugali

Acadêmico do curso de Engenharia Civil - Faculdade da Serra Gaúcha
dani.bruga@yahoo.com.br

Douglas Guedes da Silva

Acadêmico do curso de Engenharia Civil - Faculdade da Serra Gaúcha
douglas_guedys@hotmail.com

Edimara Casagrande

Acadêmico do curso de Engenharia Civil - Faculdade da Serra Gaúcha
edimara.casagrande@live.com

Emerson Gomes

Acadêmico do curso de Engenharia Civil - Faculdade da Serra Gaúcha
emersongv157@hotmail.com

M. Sc. Vinícius Cappellano de Franco

Físico - Professor do curso de Engenharia Civil – Faculdade da Serra Gaúcha
Doutorando em Ciências dos Materiais – Instituto de Física - UFRGS
vinicius.franco@fsg.br

Resumo. *A construção civil segue, nos dias de hoje, numa busca constante por novas tecnologias, inovações e tendências para o mercado. Com base neste princípio, o presente trabalho busca contribuir para mais um item de inovação, através da confecção de um protótipo, em escala reduzida, de uma luminária de concreto translúcido. Tal protótipo foi produzido utilizando-se um molde de acrílico em forma de paralelepípedo, cujas dimensões da base, quadrada, são iguais a 15 cm, e com altura de 3cm. Além de servir como molde, o mesmo também foi utilizado como agente orientador do posicionamento das fibras ópticas, sendo estas as responsáveis pela translucidez da luminária. Depois de pronto, o molde com as fibras ópticas foi preenchido com concreto auto adensável e, por fim, foram feitas medidas de intensidade luminosa com o intuito de verificar-se o percentual de luz transmitida pelo concreto, em comparação com a intensidade da luz externa. O resultado esperado do estudo é um protótipo que garanta uma iluminação ambiente adequada, além de uma boa resistência mecânica, que em determinadas situações práticas, serão necessárias.*

Palavras-chave: *Concreto. Fibra óptica. Iluminação ambiente*

1. INTRODUÇÃO

Criado em 2001, na Hungria, o concreto translúcido é considerado uma inovação de grande aplicabilidade na construção civil e na Arquitetura. Seus estudos no Brasil iniciaram-se em meados de 2008 em laboratórios de materiais de construção vinculados a cursos de Engenharia de instituições de ensino superior (PINI, 2009). É constituído, basicamente, por um tipo de concreto com alta fluidez e resistência mecânica elevada, além de uma determinada quantidade de fibras ópticas em seu interior, que normalmente variam de 4 a 5% do volume total do mesmo (LITRACON, 2010).

Várias são as aplicações do concreto translúcido: estética, como detalhes em fachadas, logos de empresas e detalhes arquitetônicos; para fins de iluminação e economia de energia, através de paredes translúcidas com o intuito de ter-se um melhor aproveitamento da luz solar; uso em tetos ou paredes de celas de presídios,

evitando que o preso possa utilizar as luminárias comuns como armas.

Dessa forma, sempre buscando um aprimoramento do material já desenvolvido em outras universidades ou empresas, além de novas aplicações para o concreto translúcido, no presente trabalho desenvolveu-se um protótipo deste concreto, com um diferencial em relação aos demais relatados na literatura, apresentando um teor de fibras ópticas em torno de 20% do volume total do mesmo, objetivando um aumento da iluminação de ambientes fechados. Utilizando-se um luxímetro, foram feitas medidas de intensidade luminosa com o intuito de verificar-se o percentual de luz transmitida pelo concreto, em comparação com a intensidade da luz externa.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1. Fibra Óptica

Uma fibra óptica é um dispositivo flexível, normalmente constituído por sílica ou por polímeros, que são materiais suficientemente transparentes à luz visível ou ao infravermelho. Em geral, a fibra óptica é composta por cilindros concêntricos que apresentam diferenças em seus valores de índice de refração, fato que possibilita o fenômeno de reflexão interna total. Ela se divide basicamente em duas partes: núcleo e casca. Para que haja reflexão interna total, o índice de refração do núcleo tem que ser maior que o índice da casca. A diferença entre os índices de refração do núcleo e da casca é obtida utilizando-se materiais distintos, ou através de dopagens convenientes de semicondutores na sílica. A capacidade de transmissão da fibra, suas frequências ópticas, níveis de atenuação e características mecânicas são determinados pela geometria, perfil de índices, pelos materiais e processos utilizados na fabricação da fibra (LIMA JUNIOR, 1994).

2.2. Concreto Auto-Adensável (CAA)

Originado no Japão em 1988, o CAA é um concreto capaz de mover-se por conta própria e preencher, sem necessidade nenhuma de intervenção, os espaços destinados a ele na fôrma (REPETTE, 2005).

Para um concreto ser considerado um CAA, deverá apresentar elevada fluidez e estabilidade da mistura, que são mensuráveis por meio de três propriedades básicas: habilidade de preenchimento de espaços, habilidade de passar por restrições e capacidade de resistir à segregação (RILEM, 2006);(REPETTE, 2011).

2.3. Concreto Translúcido

O concreto translúcido apresenta o fenômeno de transmissão de luz, sob a forma de um novo material de construção amplamente aplicável. É uma combinação de fibras ópticas com concreto, de maneira que o resultado desta mistura não seja apenas concreto com cristaltos de sílica misturados, mas sim um novo material, que é homogêneo na sua estrutura interna e nas suas superfícies principais. Milhares de fibras ópticas correm paralelamente umas às outras, entre as duas superfícies principais de cada bloco (LITRACON, 2010).

3. METODOLOGIA

3.1. Construção do Protótipo

A primeira etapa do desenvolvimento do protótipo do concreto translúcido fabricado na FSG foi a projeção de todos os seus detalhes, tais como suas dimensões e o posicionamento correto das fibras ópticas, no *software SketchUp*®.

Para a construção da fôrma, foram utilizados dois tipos de materiais: uma chapa de acrílico de 4 mm de espessura, com dimensões de 15cm por 15cm, e retalhos de madeira de aproximadamente 3,5cm de altura. O acrílico foi utilizado como base da fôrma e como elemento de orientação para as fibras ópticas, uma vez que as mesmas

foram colocadas no interior de furos de 1,5mm de diâmetro, feitos nesta própria base. Os furos possuíam praticamente o mesmo diâmetro das fibras e estavam igualmente espaçados a cada 3 mm, conforme ilustrado na Fig. 1. Os retalhos de madeira serviram para delimitação da altura e fechamento lateral do molde.

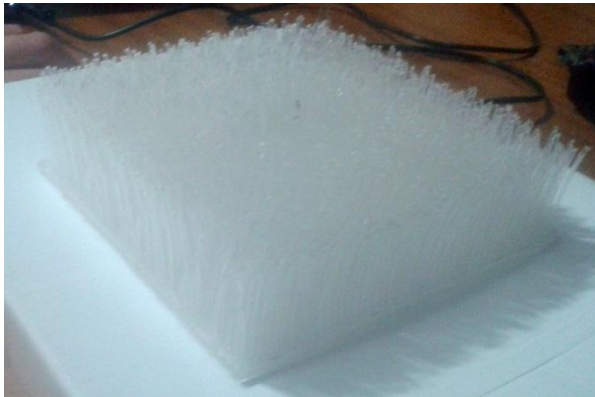


Figura 1 - Fibras orientadas no acrílico.

Pela grande quantidade de fibras, foi utilizado o concreto auto-adensável, uma vez que o mesmo poder ser facilmente moldado no interior da fôrma e preencher cada espaço vazio entre as fibras. Não há necessidade de qualquer forma de compactação ou vibração externa, já que o CAA apresenta facilidade em envolver e passar por obstáculos (Tutikian, 2007). Mesmo após a escolha do CAA, utilizou-se uma mesa vibratória para facilitar a passagem do concreto pelas fibras e acelerar a acomodação do concreto no molde. Na Figura 2, tem-se a ilustração da fase de concretagem do protótipo.

Em conjunto com a concretagem do protótipo, foram realizadas moldagens, em separado, apenas do concreto, para posterior avaliação das resistências à compressão e tração na flexão.

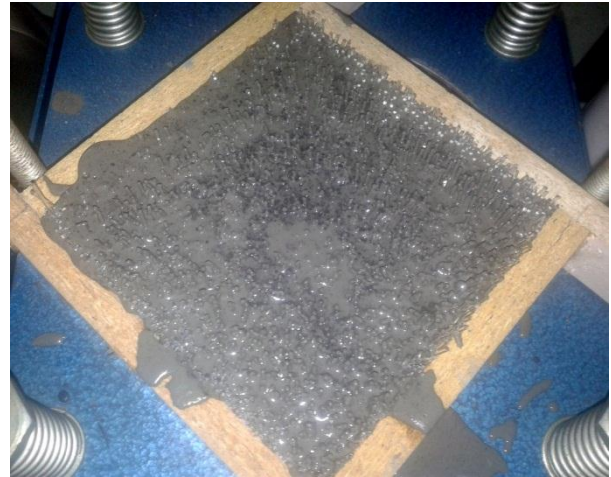


Figura 2 – Concretagem do protótipo.

3.2. Ensaios de avaliação de desempenho

Um dia após a concretagem, foram executadas a desfôrma e os acabamentos necessários para os ensaios ópticos. Para a avaliação do desempenho de transmissão de luz do protótipo, montou-se um sistema de isolamento, tal qual o ilustrado na Fig. 3. Foram construídas duas caixas cúbicas em madeira, com aresta de 0,2m, separadas pelo protótipo, e isoladas com material de cor preta. A distância entre a lâmpada e o luxímetro foi a mesma em todos os ensaios realizados: 0,3m. Foram feitos três ensaios de transmissão óptica, dois deles utilizando-se o concreto translúcido e um deles sem o concreto. Os resultados obtidos estão ilustrados na Tabela 1. No primeiro ensaio, o sistema foi montado de maneira semelhante ao ilustrado na Fig. 3, mas sem o concreto entre a lâmpada e o luxímetro. No segundo, o concreto foi colocado de modo que a face que estava em contato com o acrílico do molde ficasse em frente à lâmpada, enquanto que no terceiro, a mesma face do concreto que no ensaio anterior ficava defronte à lâmpada, agora ficou defronte ao luxímetro.

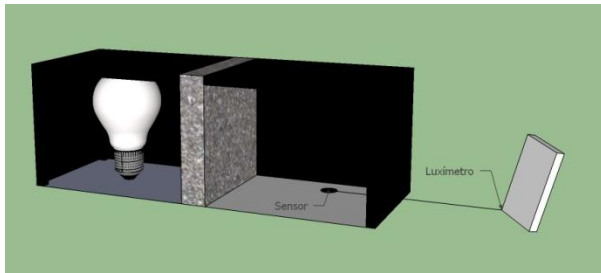


Figura 3 - Ilustração esquemática mostrando a realização do ensaio.

Tabela 1. Valores dos fluxos luminosos obtidos para cada um dos ensaios ópticos realizados

Ensaio Óptico	Fluxo Luminoso (cd)
1	323
2	11,2
3	9,5

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir das análises ópticas realizadas com o protótipo, conclui-se que o concreto translúcido poderia ser utilizado em iluminação de ambientes, desde que em conjunto com algum outro tipo de fonte de luz, uma vez que utilizando-se as fibras ópticas de 1,5mm de diâmetro, a passagem de luz ficou comprometida. No ensaio 2, verificou-se que o percentual de luz transmitida foi de, aproximadamente, 3,5%, enquanto que no ensaio 3, este percentual caiu para aproximadamente 3%. A pequena diferença obtida nos resultados dos ensaios 2 e 3 pode ser explicada pelo fato de o luxímetro sofrer pequenas movimentações durante as medidas, pois seu suporte de apoio não estava firme o suficiente na base. Comparando a intensidade luminosa obtida no ensaio 1 com as obtidas nos ensaios 2 e 3, têm-se que a explicação mais adequada para a grande redução dos valores seja a dispersão da luz que ocorre no interior da fibra óptica. Em pesquisas futuras, serão

estudados meios para desenvolver um concreto com uma capacidade de transmissão luminosa maior, sem que seja afetada sua resistência mecânica. Serão realizados os ensaios de compressão para medidas da resistência mecânica do concreto translúcido no Laboratório de Materiais da Faculdade da Serra Gaúcha. Também será aperfeiçoado o sistema de isolamento óptico utilizado para a realização dos ensaios de transmissão óptica.

6. REFERÊNCIAS

ISAIA, Geraldo Cechella (Editor). Concreto: Ciência e Tecnologia Vol. II, cap. 48. São Paulo, 2011.

LIMA, Almir Wirth Jr. Redes de Computadores, Telecomunicação/Comunicação via Fibras Ópticas. Rio de Janeiro: Book Express, (1994).

LITRACON , Light Transmitting Concrete, Site - www.litracon.hu

PINI, www.piniweb.com.br, 2009

RILEM. Casting of Self Compacting Concrete, Report 35, Final report of RILEM TC 188-CSC. Skarendahl, A.; Billberg, P. (Ed.). Bagneux, França: RILEM Publications S.A.R.L 2006. P.41.

TUTIKIAN, Bernardo Fonseca. Proposição de um método de dosagem experimental para concretos autoadensáveis. Tese de doutorado, UFRGS, Porto Alegre - RS, 2007.

TUTIKIAN, Bernardo Fonseca; MOLIN, Denise Carpena Dal. Concreto autoadensável. São Palo: Pini, 2008.

TUTIKIAN, Bernardo Fonseca. Método para Dosagem de Concretos Autoadensáveis. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Civil, UFRGS, Porto Alegre, 2004.