

CONCRETO TRANSLÚCIDO: UMA REVISÃO DAS SUAS APLICAÇÕES E DADOS DE RESISTÊNCIA À COMPRESSÃO E ILUMINÂNCIA

Danilo Soares Silva (UNA) E-mail: danilo.soaressilva@hotmail.com

Letícia Rocha Facury Schwetter (UNA) E-mail: leticiafacury@gmail.com

Geovana Izabel de Macêdo Carvalho (ESALQ-USP) E-mail: geovanacarvalho@outlook.com.br

Daniel Flávio Pires de Lima (UNA) E-mail: danielcivilufu@gmail.com

André Rezende Figueiredo de Oliveira (UNA) E-mail: impar491@gmail.com

Resumo: O concreto se tornou um dos principais materiais da construção civil por possuir propriedades como alta resistência à compressão e também por ser um ótimo elemento de vedação e bloquear a iluminação externa. Produzido através da união de cimento, agregado miúdo, agregado graúdo, água e em condições especiais, aditivos, essa mistura tem sido usada desde a antiguidade. Através do avanço tecnológico, muito vêm sendo falado sobre a necessidade da reciclagem de compostos e materiais e, por isso, muitos estudiosos estão em busca de materiais que podem ser agregados ou substituídos à mistura atualmente utilizada. Através deste trabalho, vamos falar sobre o uso de materiais, principalmente a fibra ótica, que podem tornar o concreto uma ótima fonte transmissora de luz, evitando gastos com eletricidade por exemplo. Porém, antes de ser utilizado como elemento estrutural, precisamos avaliar se o concreto após adicionado fibra ótica ainda permanecerá com suas boas características de resistência à compressão. Para responder a questão proposta neste trabalho, foram abordados o contexto histórico do concreto, bem como suas definições, classificações e propriedades, dos ensaios necessários para análise de suas características, além dos conceitos do concreto com adição de fibra ótica, suas vantagens, desvantagens e locais que já se utilizam desta tecnologia.

Palavras-chave: Concreto translúcido, Resistência à compressão, iluminância.

TRANSLUCENT CONCRETE: A REVIEW OF ITS APPLICATIONS AND DATA OF RESISTANCE TO COMPRESSION AND ILLUMINANCE

Abstract: Concrete has become one of the main building materials for having properties such as high resistance to compression and also for being a great sealing element and blocking external lighting. Produced through the union of cement, fine aggregate, coarse aggregate, water and in special conditions, additives, this mixture has been used since ancient times. Through technological advances, much has been said about the need to recycle compounds and materials and, therefore, many scholars are looking for materials that can be added or replaced to the mixture currently used. Through this work, we will talk about the use of materials, mainly fiber optics, which can make concrete an excellent light transmitting source, avoiding expenses with electricity for example. However, before being used as a structural element, we need to assess whether the concrete after adding optical fiber will still remain with its good compressive strength characteristics. To answer the question proposed in this work, the historical context of the concrete was approached, as well as its definitions, classifications and properties, of the tests necessary to analyze its characteristics, in addition to the concepts of concrete with the addition of optical fiber, its advantages, disadvantages and places that already use this technology.

Keywords: Translucent concrete, Compressive strength, Illuminance.

1. Introdução

O concreto é o material construtivo mais utilizado no mundo, devido a sua versatilidade e quando exposto a agentes agressivos, sofre uma menor deterioração em comparação ao aço e à madeira. Porém, um desafio para sua aplicação é em relação à sustentabilidade, apesar de ter várias vantagens e de ser muito consumido.

De acordo com Amorim (2018), o concreto tem em sua composição cimento Portland, o qual é responsável por 7% da emissão de dióxido de carbono na atmosfera e é um dos maiores consumidores de matéria prima virgem. Em contrapartida, se comparado com o aço, alumínio, e o vidro, o concreto em quantidades proporcionais, ainda tem um gasto menor de energia e emite menos poluentes, como coloca Battagin (2002).

Outra desvantagem, que também está atrelada à sustentabilidade, é com relação à iluminação de espaços. Isso porque o concreto é um material que não transmite quantidade suficiente de luz para se obter iluminação natural, sendo necessária a utilização de energia artificial.

Foi pensando nisso que, em 2001, o arquiteto húngaro Aron Losonczi desenvolveu um bloco de concreto utilizando a combinação proporcional dos materiais convencionais, como cimento, areia, brita e água, com a disposição paralela de fibras óticas. Esse material foi idealizado com a característica de possuir a solidez e a resistência do concreto convencional, além das milhares de fibras que permitem a passagem de luz para o ambiente externo, possibilitando, dessa forma, a translucidez do bloco. Assim, surgiu o chamado Concreto Translúcido, que é a combinação de concreto convencional e fibra óptica. (SANTOS; MOSSRI; CUNHA, 2018).

Muitos trabalhos na literatura afirmam que o concreto translúcido realmente não perde resistência mecânica significativa ao se adicionar fibra ótica em sua composição, se comparado com o concreto convencional. Esse é o caso dos resultados obtidos por Restrepo (2013), os quais demonstraram a aplicabilidade do concreto com fibra ótica tanto na parte estrutural, quanto na arquitetônica, com sua boa transmissão de luz. Porém, hoje, ele ainda é considerado apenas um produto de alvenaria de vedação, no qual seu uso é exclusivo para decoração, sem fins estruturais, como colocam Paiva e Diniz (2017).

2. Concreto

Afirma-se que o concreto é um material que, depois de endurecido, tem resistência similar às das rochas naturais, e, no estado fresco, é um composto plástico que possibilita sua modelagem nos mais variados tamanhos e formas. Duas características que diferenciam o concreto dos outros materiais são a sua resistência à água, ao contrário de compostos como aço e madeira, e a grande disponibilização de seus elementos constituintes por um preço acessível (LIMA et al., 2014).

Como coloca Romano (2004), o concreto é um material de construção heterogêneo, resultante da mistura proporcional de um aglomerante hidráulico com materiais inertes e água. O aglomerante usualmente empregado é o cimento Portland, embora possam ser empregados outros tipos de cimento. Os materiais inertes do concreto são chamados de agregados, que, quando classificados de acordo com a granulometria, recebem as denominações de agregados graúdos e agregados miúdos. O agregado graúdo mais frequente é a pedra britada e o agregado miúdo mais comum é a areia natural.

Atualmente, são utilizados aditivos no concreto, além da mistura de cimento com areia, brita e água. De acordo com Lara (2013), aditivos são produtos químicos líquidos ou em pó, considerados como o quinto e indispensável elemento, que se destinam a destacar as propriedades especiais do concreto, tais como: aumento rápido da resistência, diminuição do calor de hidratação, aumento da plasticidade e retardo ou agilização da pega.

Atualmente, o concreto é o material mais utilizado para realização de construções no Brasil e no mundo, devido às suas importantes propriedades físicas e químicas. Segundo Lima et al. (2014), é estimado que, anualmente, são consumidas 11 bilhões de toneladas de concreto, o que equivale a um consumo de 1,9 tonelada de concreto por habitante por ano.

3. Fibra Ótica

Amorim (2018) comenta que existem vários tipos de fibras que podem ser adicionadas ao concreto para melhorar ou mesmo aperfeiçoar suas propriedades físicas, sendo indispensável a análise para qual uso será a fibra, já que cada uma tem um custo, eficiência e propósito. Assim, com o objetivo de aperfeiçoar a transmissão de luz no concreto, inúmeras pesquisas vêm sendo realizadas a fim de se obter a fibra mais eficiente para este fim. Dentre as fibras utilizadas para que o concreto alcance um satisfatório grau de translucidez, a fibra ótica polimérica (FOP) tem tido destaque.

As fibras óticas podem ser de vidro ou materiais poliméricos, desde que sejam transparentes o suficiente para transportarem a mensagem de um filamento ao outro sem interferência, mesmo havendo cantos e curvas. Essas fibras possuem espessuras bastante variadas, podendo ser tão fina quanto um fio de cabelo (RESTREPO, 2013).

Segundo Campos (2002), nos tempos modernos, as fibras óticas são utilizadas nas mais variadas áreas. Elas possuem aplicações, por exemplo, em instrumentos elétricos e computadores para sensoriamento remoto e, até mesmo, na medicina.

4. Concreto Translúcido

A fabricação do concreto translúcido acontece sem grande diferença da fabricação do concreto convencional. Basta inserir as fibras óticas poliméricas na fôrma, concretar e passar por um processo de cura. (AMORIM, 2018).

A transmissão de luz no concreto translúcido ocorre de forma bem simples. Ao incidir um feixe de luz sobre a superfície da peça ou bloco, este, por meio das fibras óticas poliméricas, atravessa o material iluminando o meio oposto. Como as fibras ficam paralelas à massa do concreto, pelo fato dele ser opaco, gera a parcial visão do objeto do outro lado, ficando com aspectos de objetos geralmente sombreados, com pouca distorção, e produzindo o efeito translúcido (GIACOMELLI; MANTOVANI, 2014).

Segundo Azambuja e Silva (2015), a fibra ótica para iluminação de espaços tem ganhado grande importância, formando parte das obras arquitetônicas modernas, onde é cada vez mais empregada devido a sua característica que permite iluminar em um circuito luminoso. Pode-se dizer que a fibra ótica transporta luz do sol de qualquer ponto de um edifício até os lugares mais remotos.

Seu funcionamento ocorre graças à passagem de luz, que percorre de uma extremidade à outra da fibra, refletindo-se várias vezes nas paredes da interface que mandam o feixe de volta para o núcleo. Por possuir dimensões muito pequenas, ao serem adicionados na mistura para a fabricação do concreto, os filamentos tornam-se um componente do

material, como agregado do composto, resultando em algo novo, homogêneo em sua estrutura e com características únicas (URIBE, 2010).

O concreto translúcido surgiu em 2001, desenvolvido na Hungria, pelo arquiteto Aron Losonczy. De acordo com o autor, o concreto translúcido possui resistência mecânica que se assemelha ao concreto convencional, e, devido à adição das fibras, é possível ver as silhuetas do lado contrário pela transmissão de luz (TUTIKIAN; MARQUETTO, 2015).

De acordo com Restrepo (2013), nos blocos confeccionados com concreto translúcido, as fibras óticas ficam encarregadas de transportar a luz de um lado para o outro devido à sua disposição ordenada conforme Figura 1. Assim, é possível que haja uma certa economia de energia, devido ao aproveitamento da luz do sol em detrimento das luzes artificiais.

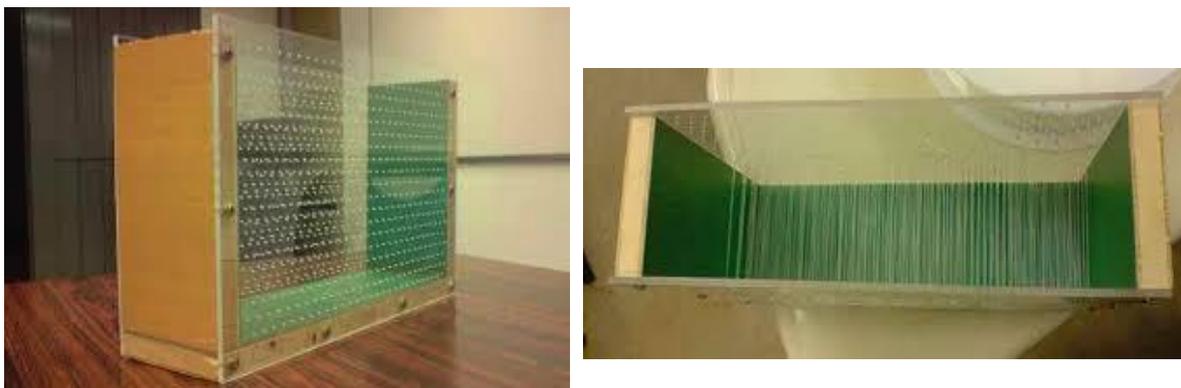


Figura 1: Fôrma para concreto com inserção de fibra ótica (FARIA, 2009)

4.1. Vantagens e Desvantagens

Amorim (2018) coloca que o concreto translúcido é uma solução que permite aliar arquitetura com engenharia, construção e economia de energia, conforto luminotécnico com estética, inovação tecnológica com sustentabilidade. A transmitância de luz produzida pelo concreto translúcido pode reduzir significativamente o consumo de energia, já que a iluminação natural é transmitida por reflexão total da luz de uma ponta à outra da fibra, o que permite a visualização da silhueta exterior e uma iluminação parcial do ambiente.

Além disso, o concreto translúcido é mais maleável e impermeável devido à presença das fibras óticas, esse índice de permeabilidade é reduzido devido à presença das fibras que estão expostas nas extremidades do bloco, causando uma redução da superfície de contato entre a água e o concreto; possível redução de luz artificial, permitindo a diminuição do consumo de energia; pode apresentar pequena absorção de água; é fabricado nas cores branca, cinza e preta, podendo ser produzido em tamanhos, espessuras e cores fora do padrão; permeabilidade reduzida e um peso em volume de 30% inferior a um concreto convencional; sensação de segurança quanto à iluminação natural em escadas e saídas de emergência (RESTREPO, 2013).

Apesar de todas essas vantagens e relevância para o meio ambiente e construção civil, o concreto translúcido tem uma grande desvantagem com relação ao preço, uma vez que ele utiliza fibras óticas, as quais muitas vezes têm de ser compradas fora do país pela dificuldade de adquiri-las no Brasil, o que onera o produto (AMORIM, 2018).

Segundo Amorim (2018), outro fator desvantajoso do concreto translúcido é o fato de que ainda é pouco difundido no Brasil. Isso deixa o mercado nacional com atrasos de

uma tecnologia inovadora, cuja a proposta é de melhoria na estética aliada à conservação do meio ambiente.

De acordo com Restrepo (2013), até agora, no Brasil, é considerado um produto apenas de alvenaria de vedação, já que não está reconhecido pela norma técnica atual. Por isso, apesar de estudos que comprovam sua resistência mecânica à compressão, o concreto translúcido não pode receber cargas. Seu uso é exclusivo para decoração, apesar de suas vantagens físicas e químicas. Além disso, exige mão-de-obra mais especializada, sendo outro fator que aumenta o custo do produto no mercado.

Em contrapartida, convém ressaltar que as vantagens do concreto translúcido superam suas desvantagens, as quais, sem dúvida, constituem objeto de busca de tecnologias adequadas às soluções requeridas. Portanto, o concreto translúcido promete ser uma revolução devido às suas propriedades físicas e químicas, além de sua principal característica: permitir a passagem de luz, o que possibilita sua utilização em espaços interiores e exteriores com métodos inovadores de construção (RESTREPO, 2013).

4.2. Aplicações

Graças às suas características, este material apresenta soluções técnicas inovadoras, semi-naturais e ecológicas, para os problemas tradicionais de construção, permitindo uma ampla área de aplicações em construção, arquitetura, decoração e até mesmo em móveis. Algumas das aplicações possíveis para o concreto translúcido estão espalhadas por várias áreas, criando novas possibilidades para vários produtos, como: blocos de concreto translúcido, adequados para pisos, pavimentos e paredes de suporte de carga; fachadas, revestimento de paredes interiores e paredes divisórias baseadas em painéis finos, podendo ser usadas onde a luz do sol não chega adequadamente; em móveis para fins decorativos e estéticos; luminárias; aumentar a visibilidade nas estações de metrô escuras; e para iluminação de locais de escapamentos de incêndio em ambientes internos em caso de falta de energia (PAUL; DUTTA, 2013).

Além disso, segundo Azambuja e Silva (2015), o concreto translúcido pode ter uma aplicação direta em locais fechados e de pouca iluminação. Um exemplo a ser citado são as prisões, onde se necessita de resistência com a colocação de paredes espessas de concreto, e entrada de luz por meio da fibra ótica, a qual conduz a luz natural nas celas e no interior do ambiente prisional, garantindo segurança e bem-estar.

Em outros países, principalmente na Europa, o concreto translúcido já é utilizado para diversas finalidades, desde o início da década de 2000. Como podemos ver na figura 2, como o ambiente se transforma ao ser empregado o concreto translúcido.



Figura 2: A sede do Banco da Geórgia, Tbilisi, em 2011.(RESTREPO, 2013)

5. Ensaio de Resistência à Compressão

No estudo desenvolvido por Restrepo em 2013, para o ensaio de resistência à compressão, a autora utilizou os procedimentos citados na norma ABNT NBR 5739:1994. Os ensaios foram realizados com corpos de prova cilíndricos de 10x20cm e utilizou-se uma prensa universal. Antes de efetuar os ensaios, os corpos de prova foram capeados com enxofre para regularizar a superfície. Durante o ensaio, a carga foi aplicada continuamente, sem choque, até o rompimento do corpo de prova. Para um resultado satisfatório, foram feitos quatro conjuntos de ensaios de resistência à compressão. O traço de concreto usado no experimento foi 1:1,91:2,87:0,52 que foi um traço desenvolvido por M.C. Moraes em 1982, segundo a autora.

No ensaio do primeiro grupo de corpos de prova não se obteve resultados satisfatórios, foram feitos ensaios em 10 corpos de prova com idade de 3, 7, 14 e 28 dias. A tensão máxima atingida nesta primeira fase de ensaios foi de 10,9 MPa aos 28 dias, neste caso apenas um corpo de prova com adição de fibra ótica foi testado e este chegou à uma resistência de 10,1 MPa. Através disso, a autora relatou a dificuldade em preparar a mistura dos materiais e aos problemas que surgiram no início do traço, sendo assim, não se atingiu a resistência a compressão esperada para um concreto de 30MPa.

Na segunda etapa de ensaios, a autora fabricou, novamente, 6 corpos de prova com as mesmas características do primeiro conjunto. Os ensaios foram realizados da mesma maneira, porém os corpos de prova possuíam idade de 3, 7 e 28 dias. Nesta etapa, a maior resistência que o concreto atingiu foi de 19,3 MPa aos 28 dias. Novamente, a autora cita problemas no traço do concreto e sua trabalhabilidade, além disso, cita que a falta de hidratação no cimento pode ter levado aos erros que ocorreram neste ensaio.

Após feitas as devidas correções, a autora realizou um terceiro conjunto de ensaios. Nesta terceira etapa foram realizados ensaios em 8 corpos de prova sem adição de fibras para se tentar atingir a resistência esperada através do traço de concreto definido. Nesta etapa a autora obteve sucesso em seus ensaios, atingindo uma resistência máxima à compressão de 34,2 MPa em um corpo de prova com 28 dias de idade.

Após definido o traço de concreto e ter realizado seus ensaios, a autora fabricou dois corpos de prova com adição de fibra ótica para realizar os ensaios de resistência à compressão dos mesmos. Os ensaios foram realizados nos corpos de prova com idade de 7 dias apenas e obteve-se o resultado mostrado na Tabela 1:

Tabela 1 – Resultados do ensaio de resistência à compressão

Corpos de prova	Data moldagem	Data rompimento	Idade (dias)	Peso (gramas)	Tensão (MPa)
Nº 1	01/04/2013	08/04/2013	7	3700,6	16,4
Nº 2	01/04/2013	08/04/2013	7	3737,1	17,9

Fonte: RESTREPO (2013)

Através dos resultados obtidos no quarto grupo de ensaios, que a resistência do concreto com fibra ótica obteve uma resistência a compressão menor quando se comparado ao ensaio dos corpos de prova sem a adição da fibra, sendo essa redução de aproximadamente 34% em relação aos outros corpos de prova.

Assim, a autora pode concluir que em relação ao traço, houve uma melhora quando a mesma alterou o cimento utilizado em sua mistura para o concreto de 30MPa, além disso, a autora cita a redução da trabalhabilidade quando se é adicionado a fibra ótica à mistura de concreto, porém, afirma que as características do concreto não foram alteradas. Logo, para se melhorar a trabalhabilidade do concreto com adição de fibras óticas é necessário alterar a forma e distribuição das fibras além de ajustar a proporção do material.

No artigo desenvolvido por Tutikian e Marquette em 2015, os autores desenvolveram o seu trabalho com o objetivo de verificar a interferência da fibra ótica na resistência à compressão de bloco de argamassa. Após formulado um traço de concreto e realizar alguns testes (que não foram citados), os autores optaram por substituir o concreto por argamassa afim de obter um acabamento uniforme ao bloco visto que foi criado um bloco de argamassa com as fibras e após a cura o mesmo seria cortado com serra mármore em camadas.

Utilizando o cimento CP-V-ARI e a mistura de agregados, blocos foram moldados primeiramente sem adição de fibra ótica para usarem como referência nos ensaios, e após foram adicionadas fibras nas seguintes proporções: 2%, 3% e 4% em relação a massa total do bloco. As fibras foram dispostas sem espaçamento fixo, apenas adicionaram à mistura, pois segundo os autores, traz uma agilidade ao processo e garante redução no custo da mão de obra.

Após a cura e corte do bloco, foram realizados os ensaios de resistência à compressão aos 14 dias. Para o ensaio de resistência à compressão dos blocos de argamassa foi seguido a ABNT NBR 13279:2005 e obtiveram o resultado que foi demonstrado na figura 3, mostrada abaixo:

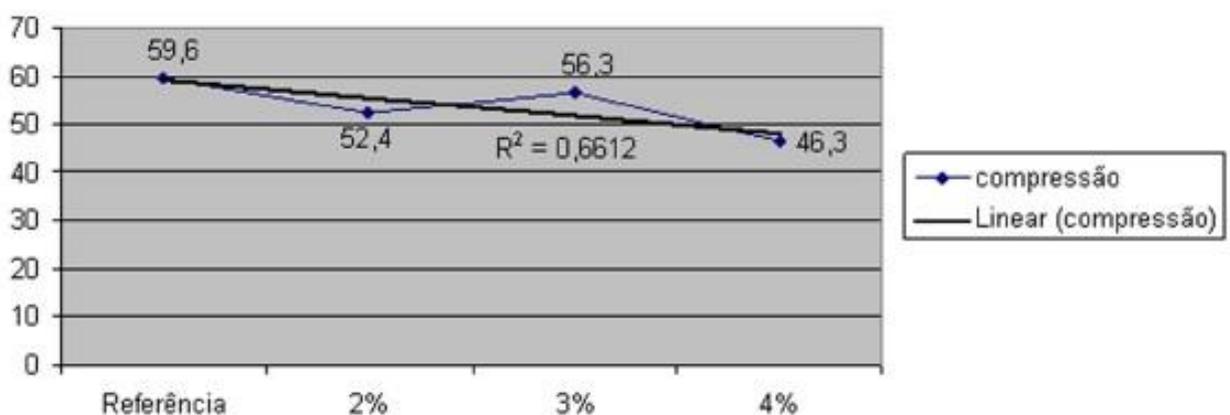


Figura 3: Resultado de ensaio de compressão da argamassa sem adição e com adição de 2%, 3% e 4% de fibra ótica. (TUTIKIAN; MARQUETTO, 2015)

Como pode-se notar, as resistências à compressão dos blocos de argamassa com adição de fibra ótica foram menores em relação ao bloco de argamassa sem adição de fibra. No entanto, os resultados são bem próximos do valor de referência. É visível através dos resultados obtidos que o bloco com 3% de adição de fibras obteve uma resistência maior em relação ao bloco com 4% de adição.

6. Ensaio de Iluminância

Freitas e Cassol (2018) confeccionaram protótipos tanto para fibra ótica de vidro, como para fibra ótica de plástico. Foram fabricadas quatro pequenas placas de isopor no tamanho de 12x7x6 cm (Figura 4). Em seguida, foram cortadas as fibras para depois se fazer a mescla de argamassa. Ressalta-se que, em cada protótipo, foram colocadas três camadas de fibras óticas em sequência com a argamassa.



Figura 4: Fibras óticas de vidro distribuídas no protótipo com a argamassa (FREITAS; CASSOL, 2018)

Para a determinação da luminosidade dos protótipos de argamassa no estado endurecido, foi seguido o procedimento descrito na ABNT NBR 5461:1991, por meio de aparelho luxímetro, e em seguida foi elaborada a tabela 2 a seguir:

Tabela 2 – Tabela com os resultados do ensaio de luminosidade

PROTÓTIPOS	HORÁRIO	Transmissão de luz
Protótipo com fibras óticas poliméricas	12h00min manhã	387 lux
Protótipo com fibras óticas de vidro	12h00min manhã	75 lux
Protótipo com fibras óticas poliméricas	16h00min tarde	339 lux
Protótipo com fibras óticas de vidro	16h00min tarde	51 lux

Fonte: FREITAS; CASSOL, 2018

Com isso, Freitas e Cassol (2018) concluíram que a quantidade de lux obtida no protótipo com as fibras óticas poliméricas foi consideravelmente maior que o lux obtido no protótipo com adição de fibra ótica de vidro. Ou seja, foi observado que a fibra ótica polimérica adicionada à argamassa possui maior translucidez que a fibra ótica de vidro.

No trabalho desenvolvido por Restrepo em 2013, as aferições luminotécnicas foram realizadas de acordo com a ABNT NBR 5461:1991, por meio de aparelho adequado (luxímetro). Para a parte experimental, foram testadas a transmissão de luz natural em

três horários diferentes e a transmissão de luz artificial, com a utilização de uma lâmpada, através do painel de concreto com fibra ótica.

O dispositivo de leitura do luxímetro foi introduzido em uma caixa preta (Figura 5) para a leitura de quantidade de lux emitida pelo concreto com fibra ótica, enquanto o painel de concreto com fibra ótica ficou sobre a caixa, diretamente exposto à luz. A leitura foi feita no momento em que a luz foi transportada através do painel, o que indicou na tela do luxímetro a leitura final, medida em lux, que emitiu o concreto com fibra.

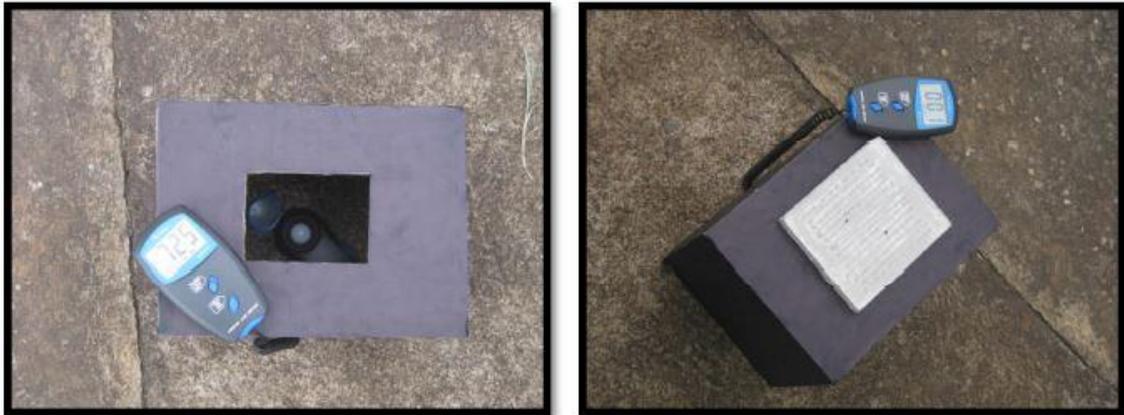


Figura 5: Caixa preta com o luxímetro e o painel de concreto translúcido (RESTREPO, 2013)

Restrepo (2013) concluiu que a transmissão por meio da fibra ótica fez com que a luz passasse através das paredes de concreto, o que ocorreu em todos os protótipos fabricados. Desta forma, foram visíveis, através das faces, as silhuetas projetadas de diversos objetos quando expostos a uma fonte de luz. Baseado nos resultados das provas de iluminação feitas, o painel de concreto com fibra ótica pode ser útil em zonas onde há incidência de luz como um ótimo complemento para iluminação de espaços onde a entrada de luz é leve.

7. Conclusão

Hoje, é possível observar que cada vez mais a sociedade se torna mais consciente, buscando meios de preservar os recursos naturais, e na construção civil não é diferente. O concreto translúcido surgiu como uma forma de se aliar inovação, estética e sustentabilidade nas edificações.

É possível perceber que após a adição de fibras o concreto tem a sua resistência à compressão reduzida. Além disso, uma propriedade muito importante do concreto que é a trabalhabilidade, sofre uma queda, visto que a presença das fibras causa uma redução na trabalhabilidade da pasta. Portanto, antes de ser utilizado como elemento estrutural, ainda é necessário que o mesmo passe por diversos estudos e ensaios laboratoriais para conhecer a fundo como se dá a ligação entre o concreto e a fibra. É necessário também, investigar acerca do tipo de cimento empregado na mistura, visto que através dos estudos feitos, foi concluído que o tipo de cimento utilizado pode ter ligação direta com a qualidade da resistência à compressão do concreto com fibras.

Com relação aos ensaios de luminosidade, foi comprovado, através dos dados obtidos, que este tipo de concreto pode gerar uma economia de energia, já que permite iluminar parcialmente o espaço apenas com o aproveitamento da luz solar, em locais de alta incidência de sol ao longo do ano, ou da luz artificial de outro ambiente. Além disso, foi

possível concluir que a fibra ótica polimérica adicionada ao concreto possui maior translucidez que a fibra ótica de vidro.

Em relação ao custo de se utilizar o concreto translúcido em uma edificação, podemos concluir que ele não é tão utilizado atualmente por conta do seu alto custo de fabricação, sendo uma importante variante que torna o seu uso inviável.

Assim, é esperado que este trabalho possa contribuir para o estudo nacional do concreto translúcido na construção civil, agregando conhecimento sobre este material, pois acredita-se que, se fabricados em maior escala, o concreto translúcido poderá renovar a indústria da construção, auxiliando na criação de edificações sustentáveis, com menor consumo de energia, através de sua principal característica: a translucidez.

Referências

AMORIM, Raphaella de Souza Serapião. *Análise teórica e experimental da condutividade térmica e transmitância em blocos de concreto translúcido.* 2018. 94 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Centro Universitário de Brasília, Brasília, 2018.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. *NBR 5461: Lighting - Terminology.* Rio de Janeiro, 1991.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. *NBR 5739: Concreto - Ensaio de compressão de corpos de prova cilíndricos.* 3 ed. Rio de Janeiro: Abnt, 2018. 9 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. *NBR 13279: Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos - Determinação da resistência à tração na flexão e compressão.* 2 ed. Rio de Janeiro: Abnt, 2005. 9 p.

AZAMBUJA, Maximiliano dos Anjos; SILVA, Lucas de Castro e. *CONCRETO TRANSLÚCIDO NA ARQUITETURA CARCERÁRIA.* Revista Nacional de Gerenciamento de Cidades, v. 3, n. 20, p. 18-33, 2015.

BATTAGIN, A. F., et al. *Influência das Condições de cura em algumas propriedades dos concretos convencionais e de alto desempenho.* 44º Congresso Brasileiro do Concreto. Belo Horizonte, IBRACON, 2002.

CAMPOS, A. L. G. *Fibras ópticas: uma realidade reconhecida e aprovada.* Boletim bimestral sobre tecnologia de redes produzido e publicado pela RNP – Rede Nacional de Ensino e Pesquisa. Vol. 6, n 2, 2002.

FREITAS, Camila Aparecida Fernandes de; CASSOL, Gabriela. *CONCRETO TRANSLÚCIDO COM ADIÇÃO DE FIBRAS ÓPTICAS.* Ignis, v. 7, n. 2, p. 19-33, ago. 2018.

GIACOMELLI, A; MANTOVANI, C. *Concreto Translúcido: A nova tendência estética na construção.* 12º Encontro Científico Cultural Interinstitucional, 2014. Anais.

LARA, Luiz Alcides Mesquita. *Materiais de Construção.* Ouro Preto: IFMG, 2013. 212 p.

LIMA, Caio Ivson Vasconcelos et al. *CONCRETO E SUAS INOVAÇÕES.* Cadernos de Graduação, Maceió, v. 1, n. 1, p. 31-40, maio 2014.

PAIVA, Sayonara Michelle Mesquita Paiva; DINIZ, Marineide Jussara. *CONCRETO TRANSLÚCIDO – LUZ NATURAL PARA AMBIENTES FECHADOS*. Reec - Revista Eletrônica de Engenharia Civil, [s.l.], v. 13, n. 2, p.228-232, 10 ago. 2017. Universidade Federal de Goiás.

PAUL, Soumyajit; DUTTA, Avik. *TRANSLUCENT CONCRETE*. International Journal Of Scientific And Research Publications, v. 3, n. 10, p. 1-10, out. 2013.

RESTREPO, L. M. C. *Concreto translúcido: estudo experimental sobre a fabricação de painéis de concreto com fibra ótica e as suas aplicações na arquitetura*. 2013. 134 f. (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) - Programa de Pós-Graduação da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de Brasília, UnB, Brasília, 2013.

ROMANO, César Augusto. *APOSTILA DE TECNOLOGIA DO CONCRETO*. Centro Federal de Educação Tecnológica do Paraná, Paraná, 2004.

SANTOS, Aline da Rocha; MOSSRI, Marcus Vinicius de Moura; CUNHA, Edilene de S. *DESENVOLVIMENTO E CARACTERIZAÇÃO DE BLOCOS DE CONCRETO TRANSLÚCIDO*. Revista Científica Umc, Mogi das Cruzes, p. 1-4, out. 2018.

SOUZA, Sayonara Michelle Mesquita Paiva; DINIZ, Marineide Jussara. *CONCRETO TRANSLÚCIDO – LUZ NATURAL PARA AMBIENTES FECHADOS*. Revista Eletrônica de Engenharia Civil, v. 13, n. 2, p. 228-232, ago. 2017.

TUTIKIAN, Bernardo; MARQUETTO, Leandro. *Desenvolvimento de blocos translúcidos para utilização na construção civil*. *Arquiteturarevista*, v. 11, n. 1, p. 46-54, jun. 2015.

URIBE, L. J. M. *Desenvolvimento e avaliação de argamassa translúcida com fibra ótica polimérica*. 2010. 174 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Centro Tecnológico – CTC, Departamento de Engenharia Civil, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2010.