

Adição de Fibras de Lata de Alumínio e Aço Em Concreto

Addition of aluminium can fibers and reinforced concrete

Leandro Moreno De Souza¹, Cleber Decarli de Assis²

¹Acadêmico do Curso de Engenharia Civil, Instituto Tocantinense Presidente Antônio Carlos, Araguaína, Brasil

²Professor do Curso de Engenharia Civil, Instituto Tocantinense Presidente Antônio Carlos, Araguaína, Brasil

Resumo

A utilização de fibras descontínuas com função de reforço, em alguns casos é melhor que a armadura convencional com barras e fios. Como no caso de chapas delgadas que não comportam armaduras na forma de barras, as fibras atuam como armadura principal, sendo que a taxa excede a 5% do volume. Outro caso é o de controle da fissuração devido à umidade e variações de temperatura, onde as fibras atuam como armadura secundária. Embora o concreto venha a ganhar resistência com a adição de fibras, é importante salientar que esse ganho não é específico variando de acordo com a aproximação das fibras em relação ao sentido da tensão principal de tração, portanto a sua função primária é de conter ou evitar o surgimento das fissuras que comprometem a estrutura do concreto, sendo que o seu uso proporciona o aumento da tenacidade ou capacidade de absorção de energia, onde o decréscimo da tensão é acompanhado por uma grande deformação. Este trabalho tem o objetivo de apresentar uma análise da utilização de fibras de aço e fibras obtidas através da reciclagem de latas de alumínio adicionadas ao concreto. Verificando as possíveis alterações ocorridas no comportamento mecânico do concreto.

Abstract

The use of staple fibers with reinforcing function in some cases is better than conventional equipment with rods and wires. As in the case of thin sheets which do not contain reinforcement in the form of rods, fibers serving as the main armor, and the rate exceeds 5% by volume. Another case is the control of cracking due to humidity and temperature variations, where the fibers act as secondary armor. Although the concrete will gain strength with the addition of fibers, it is important to note that this gain is not specific varying according to the approximation of the fibers relative to the direction of the main tensile stress, so its primary function is to contain or avoid the appearance of cracks that impair the concrete structure, and that its use provides increased toughness and energy absorption capacity, where the voltage drop is accompanied by large deformation. This work aims to present an analysis of the use of steel fibers obtained by recycling aluminum cans added to the concrete fibers. Checking the possible changes in the mechanical behavior of concrete.

I GENERALIDADE

O concreto em sua definição deve ser tratado de maneira exclusiva, pois se forma em uma base de experiências que vários homens, desde tempos antigos vêm desenvolvendo, porém era realizado de modo empírico sem nenhum estudo, ou seja, os gastos remanejados a determinada construção acabavam por se tornar um grande consumidor de materiais, além de sofrer riscos em relação à estrutura. Com intuito de se obter a otimização de custos, é preciso desenvolver estudos que proporcione certa viabilidade e segurança, principalmente em obras de grande porte, onde os gastos são levados a proporções exorbitantes (TASCA et al, 2010).

Qualquer que seja os materiais utilizados como componente do concreto é importante que se averigüe a sua proporção e composição correta para que haja economia, sem deixar de atingir a sua funcionalidade. Atualmente há estudos que nos mostram que determinadas fibras podem reverter o quadro de patologias que comumente aparecem no concreto como no caso da fissuração por retração plástica que vem sendo base de estudo para várias áreas de interesse e que já tem reportado algumas soluções que reduzem o efeito dessa patologia gerada pela perda de água através do calor de hidratação do concreto, que pode ser resolvido com a adição de fibras de polipropileno que agem na diminuição da retração plástica do concreto (PIERUCCINI, 2009).

Com a grande capacidade de produção e reciclagem, o alumínio se torna um material bastante viável para o aproveitamento em outras áreas como exemplo a construção civil, já sendo utilizada em esquadrias de janelas, componentes automotivos, eletrodomésticos, latas de bebidas, entre outros. O seu valor de mercado permite a geração de renda para milhares de famílias envolvidas em coletas de latas de alumínio (RECICLA BRASIL, 2011).

A utilização de fibras descontínuas com função de reforço, em alguns casos é melhor que a armadura convencional com barras e fios. Como no caso de chapas delgadas que não comportam armaduras na forma de barras, as fibras atuam como armadura principal, sendo que a taxa excede a 5% do volume. Outro caso é o de controle da fissuração devido à umidade e variações de temperatura, onde as fibras atuam como armadura secundária (BENTUR E MINDESS, 1990 apud BASTOS, 1999).

Embora o concreto venha a ganhar resistência com a adição de fibras, é importante salientar que esse ganho não é específico variando de acordo com a aproximação das fibras em relação ao sentido da tensão principal de tração (FIGUEIREDO, 2000).

Portanto a sua função primária é de conter ou evitar o surgimento das fissuras que comprometem a estrutura do concreto, sendo que o seu uso proporciona o aumento da tenacidade ou capacidade de absorção de energia, onde o decréscimo da tensão é acompanhado por uma grande deformação (BASTOS, 1999).

2 O CONCRETO

O concreto vem tomando espaço no mundo da construção como sendo o material mais solicitado em uma obra desde pequeno porte (casas, calçadas, entre outros) até as de grande porte (pontes, viadutos, pavimentação, barragens, entre outros). A ampliação de seu uso faz com que o mercado exija cada vez mais estudos aprofundados sobre suas utilizações e composições. O concreto torna-se viável por vários fatores, entre eles a facilidade e disponibilidade de encontrar os materiais de composição do concreto, sendo que tais materiais existentes possuem baixo custo. A sua adaptação, manuseio, variadas formas, tamanhos, resistência à água entre outras ações externas como também o fato de ser ecologicamente correto, vem consolidando o concreto e sua importância dentro da realidade da construção civil. De fato o concreto que atual é diferente quando referido à utilização de novos componentes que trazem maior estabilidade para quem constrói e conforto para quem usufrui da obra, neste sentido é fundamental avaliar o concreto e o emprego de suas novas tecnologias dentro do ramo da construção (HELENE, 1992).

Com as fibras é possível reverter esse quadro, ou então diminuí-lo, assim tem sido com as fibras de polipropileno que reduzem a retração plástica desenvolvendo uma maior resistência ao fogo e também temos as fibras de aço que proporcionam ao concreto uma maior ductilidade à tração assegurando uma menor fissuração do concreto. Há outras fibras no mercado atual que permitem atuar com semelhantes características que as ditas anteriormente. De certo modo é importante lembrar sobre a

sustentabilidade, sendo um dos maiores motivadores para que viabilize a utilização de novas técnicas e materiais que possam ser reutilizados evitando assim desperdícios de materiais nobres. O uso de fibras de alumínio feitas pelo processamento de latas recicladas é uma dessas alternativas (PINHEIRO et al, 2010).

O alumínio, em seu estado normal, é sólido sendo encontrado em abundância na crosta terrestre, Sua leveza, condutividade elétrica, resistência à corrosão e baixo ponto de fusão lhe conferem uma multiplicidade de aplicações, entretanto, mesmo com o baixo custo para a sua reciclagem, o que aumenta sua vida útil e a estabilidade do seu valor, a elevada quantidade de energia necessária para a sua obtenção reduzem sobremaneira o seu campo de aplicação, além das implicações ecológicas negativas no rejeito dos subprodutos do processo de reciclagem, ou mesmo de produção do alumínio primário. O que qualifica o alumínio para o uso adicinal no concreto é pela facilidade de ser encontrado, através da reciclagem de latas sendo possível fragmentá-las através de um aparelho próprio e produzir o próprio produto de fibras, sem alto custo (FIGUEIREDO, 2000; NETO et al, 2010).

3 TECNOLOGIA DO CONCRETO

Concreto é um material de construção proveniente da mistura, em proporção adequada, de: aglomerantes, agregados e água. Também é frequente o emprego de aditivos e adições (PINHEIRO et al, 2010). Existem vários tipos de concretos, entre eles estão o concreto simples (sem qualquer tipo de adição ou aditivos), armado, protendido entre outros encontrados no mercado. Atualmente é notável o uso de diversos tipos de concretos, tanto em obras de grande porte quanto de pequeno porte, sendo significativamente mais viável que qualquer outro tipo de material, pelo fato de ser de fácil modelagem, alta resistência à compressão, grande durabilidade e de pouca permeabilidade à água (quando dosado corretamente). O concreto também possui resistência ao fogo, quando em casos de incêndios diminuindo a sua propagação. Possui também resistência às mudanças de temperatura, vibrações e desgastes, sendo um dos materiais mais apropriados para construção, onde o mesmo é ecologicamente correto. Mesmo o concreto sendo um material não inerte ainda pode sofrer alterações com o tempo podendo manifestar patologias devido o contato com agentes externos, como ácidos, bases, sais, gases, vapores, micro-organismos entre outros.

Com o avanço da tecnologia é possível sanar algumas deficiências encontradas no concreto, assim como a baixa resistência à tração, retração plástica, reações internas, expansibilidade, calor de hidratação, pouca ductilidade fissuração peso próprio elevado, corrosão das armaduras, entre outros, para o tratamento de tais deficiências pode-se utilizar adições de produto que venham a garantir a qualidade da boa resistência inerente ao concreto. Através de vários estudos na área, pode-se constatar a existência de vários materiais incorporados ao concreto onde os mesmos são substituídos pelos materiais usuais do concreto, ou até mesmo como adição, como no caso das fibras de aço, diminuindo significativamente uma das deficiências comum ao concreto, a resistência à tração. A eficácia do concreto reforçado foi comprovada através de décadas de estudo, onde pesquisas específicas tratando-se das propriedades mecânicas do compósito, da matriz cimentícia reforçada por diversas fibras (metálicas, poliméricas e minerais) comprovando sua excelência em relação ao desempenho quando comparado com outros materiais (FIGUEIREDO, 2000; NETO et al, 2010).

4 FIBRAS DE AÇO

Existem vários tipos de fibras, como as de base orgânica; sisal, casca de coco, celulose, palha, entre outras, e também as de base inorgânica; polipropileno, aço, amianto, etc. No caso das fibras de aço elas são bastante eficientes na contenção de fissuras evitando o seu desenvolvimento, porém não garante que evite o surgimento de fissuras. Um caso grave é acreditar que as fibras sejam uma panacéia para o concreto, o que é incorreto, pois ainda não é possível encontrar um concreto que por causa da adição de novos componentes no mercado, seja ele qual for, evite a fissuração, principalmente por retração (OLIVEIRA et al, 2010).

O uso da fibra na formação do concreto torna-o mais flexível, aumentando sua ductibilidade, ou seja, a quantidade de deformações possíveis que pode ocorrer no concreto antes do rompimento

do material (MILLER, 2008 apud TASCA et al, 2010). As fibras inibem a propagação de fissuras no compósito cimentício, atuando como obstáculo ao interceptarem as microfissuras. Neste caso, proporcionam um aumento na resistência do compósito e evitam o aparecimento prematuro das microfissuras. Conferindo a estas um aumento significativo da energia associada à ruptura do material e incrementam a ductibilidade e a tenacidade do compósito. No concreto endurecido, limitam o comprimento e a abertura das fissuras, diminuindo também a permeabilidade do concreto e, melhorando assim sua durabilidade (TASCA et al, 2010).

Recentemente, as fibras de aço têm obtido notória aceitação no mercado mundial em função de diversos fatores, como, por exemplo, o processo de obtenção relativamente barato, a grande disponibilidade de fabricantes, a boa aderência da fibra com a matriz, o elevado módulo de elasticidade, a facilidade de manuseio, a utilização inofensiva à saúde humana e, por fim, mas não menos importante, os consideráveis ganhos de desempenho estrutural. Esses ganhos podem ser traduzidos, em linhas gerais, na melhoria das propriedades da matriz, como o controle eficiente da fissuração, a capacidade de absorção de energia, a resistência a impactos e outras (GROSSI, 2006).

Existem outros ganhos além da ductilidade do concreto à tração, como exemplo há um significativo ganho em relação à compressão. Sua resistência é de fato caracterizada pela ductilidade do aço e também pelo formato desenvolvido para que possa interagir com maior aderência à matriz. Porém é importante saber que existe um volume crítico para adição das fibras de aço, sendo citados por FIGUEIREDO (2000), sendo, portanto o teor de fibras que proporciona a mesma capacidade portanto para o compósito a partir da ruptura da matriz.

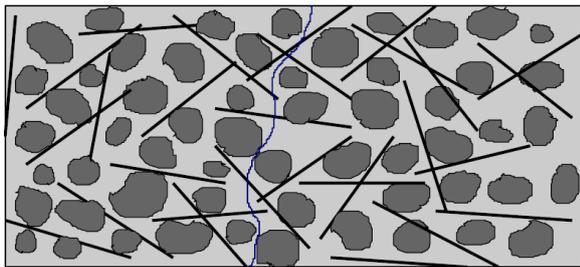


Figura 1 - Concreto reforçado com fibras onde não há compatibilidade dimensional entre estas e o agregado graúdo (FIGUEIREDO, 2000).



Figura 3 – Concreto com adição de fibras de alumínio (Autor 2014)

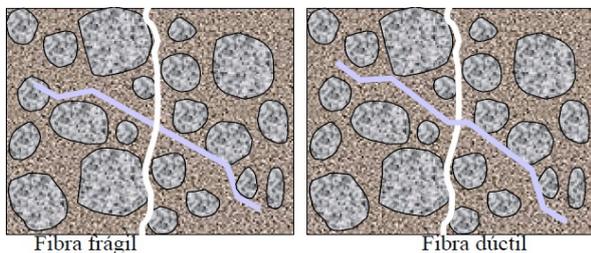


Figura 2 - Diferença de comportamento entre fibras dúcteis e frágeis quando inclinadas em relação à superfície de ruptura (FIGUEIREDO, 2000).



Figura 4 – Resultado do rompimento do concreto com adição de fibras de aço (Autor 2014).



Figura 5 – Mancha devido à reação de corrosão das fibras em contato com o cimento (Autor 2014).



Figura 6 – Mancha devido à reação de corrosão das fibras em contato com o cimento (Autor 2014).

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

As fibras de aço vêm ganhando espaço no mundo da construção por serem uma solução viável para alguns casos que precisam de uma maior preocupação em relação a patologias do tipo fissuração. Sendo que é importante lembrar que estas fibras não evitam a fissuração, mas garantem a redução das mesmas no concreto.

De acordo com a análise dos fatores de eficiência, é notável que a direção aproximada das fibras em relação ao sentido da tensão principal de tração influi diretamente no desempenho do compósito, conseqüentemente é recomendado o uso de fibras de comprimento igual ou superior ao dobro da dimensão máxima característica do agregado utilizado no concreto. A propagação da fissura dá-se preferencialmente na região da interface entre o agregado graúdo e a pasta para concretos de baixa e moderada resistência mecânica. Portanto a fibra deve atuar como ponte de transferência de tensões nas fissuras, obtendo um comprimento que facilite o seu correto posicionamento em relação à fissura, superior a duas vezes a dimensão máxima do agregado.

A utilização das fibras de alumínio apresentou patologias na parte interna do concreto, devido à presença do cimento, pois, apesar de ser resistente à ferrugem, quando em contato com materiais alcalinos (cimento, cal e derivados) o alumínio torna-se frágil perdendo as suas características normais. Essa reação devido à presença do cimento é um tipo de corrosão. O alumínio tem vários atributos, como elevada resistência e leviandade. O que o torna bastante viável para seu emprego como artefato de adição no concreto, contudo é necessário evitar o contato direto com o cimento, para que não aconteça a corrosão.

O estudo intrínseco deste material poderá levar a dissoluções para o seu uso como componente do concreto, apesar disso é preciso descobrir uma solução onde o custo/benefício do uso do alumínio não seja elevado. Como na ocorrência da utilização das latas de alumínio, trazendo uma alternativa para a construção civil.

REFERÊNCIAS

BASTOS, Paulo Sérgio dos Santos. Análise experimental de dormentes de concreto protendido reforçados com fibras de aço. Dissertação (Doutorado em Engenharia de Estruturas) – Pós graduação em Engenharia de Estruturas da Universidade de São Paulo. 270 pgs. São Carlos, 1999.

FIGUEIREDO, Antônio Domingues de et al. Concreto com fibras de Polipropileno. Revista Técnica: São Paulo: Editora PINI. Disponível em <<http://www.revistatechne.com.br/>>. Acesso em 14/04/2011.

GROSSI, Breno Ferreira. Uma contribuição para a modelagem numérica do concreto com fibras curtas de aço. Dissertação (Doutorado em Engenharia de Estruturas) – Pós graduação em Engenharia de Estruturas da Universidade Federal de Minas Gerais. 227 pgs. Belo Horizonte, 2006.

HELENE, Paulo R.L. & TERZIAN, Paulo R. Manual de Dosagem e Controle do Concreto. Projeto de divulgação tecnológica Encol, Engenharia, Comércio e Indústria. 1. ed. São Paulo: PINI / SENAI, 1992.

OLIVEIRA, Sérgio Luís de; BARBOSA, Anderson Henrique. Propriedades do concreto com adição de fibras. Anais do 52º Congresso Brasileiro do Concreto – IBRACON, Fortaleza – Ceará, 2010. 16 pgs.

PIERUCCINI, Karine. A Casa Auto-Sustentável. Disponível em: <<http://sustentart.blogspot.com/>>. Acesso em: 04/05/2011.

PINHEIRO, Libânio Miranda et al. Estruturas de Concreto. Notas de aulas de estrutura de concreto. Universidade de São Paulo. Cap. 1, 10 pgs. São Carlos, 2010.

RECICLA BRASIL. Gerenciamento, Coleta, Tratamento, Destinação e Viabilização de Reaproveitamento de Resíduos Pós-Industriais. Alumínio. Disponível em: <<http://reciclabrasil.net/>>. Acesso em: 20/04/2011.

TASCA, Maisson; MIGLIORINI, Alessandra; OZÓRIO, Bianca P. M.; GUIMARÃES, André T. C. Estudo da viabilidade de adição de fibras de aço no concreto exposto ao ambiente marinho pela melhoria das propriedades de resistência. Anais do 52º Congresso Brasileiro do Concreto – IBRACON, Fortaleza – Ceará, 2010. 16 pgs.