

**CENTRO UNIVERSITÁRIO DE GOIÁS Uni-ANHANGUERA
CURSO DE ENGENHARIA CIVIL**

**ANÁLISE EXPERIMENTAL DA INSERÇÃO DE FIBRAS DE AÇO À
DOSAGEM DO CONCRETO**

VIVIANE VIEIRA DA MOTA

GOIÂNIA
Novembro/2019

VIVIANE VIEIRA DA MOTA

**ANÁLISE EXPERIMENTAL DA INSERÇÃO DE FIBRAS DE AÇO À
DOSAGEM DO CONCRETO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Centro Universitário de Goiás – Uni-ANHANGUERA, sob a orientação da Professor Aurélio Caetano Feliciano, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Civil.

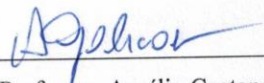
GOIÂNIA
Novembro/2019

FOLHA DE APROVAÇÃO

VIVIANE VIEIRA DA MOTA

**ANÁLISE EXPERIMENTAL DA INSERÇÃO DE FIBRAS DE AÇO À
DOSAGEM DO CONCRETO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à banca examinadora como requisito parcial para obtenção do Bacharelado em Engenharia Civil do Centro Universitário de Goiás – Uni-ANHANGUERA, defendido e aprovado em 06 de novembro de 2019 pela banca examinadora constituída por:



Professor: Aurélio Caetano Feliciano

Orientador



Professora: Heloísa Procópio Morais

Membro



Professora: Raquel Franco Bueno

Membro

DEDICATÓRIA

Dedico esta pesquisa experimental primeiramente a Deus, sem ele nada seria possível. A minha família que é a minha base, acreditando nos meus sonhos e me ajudam a realizá-los. Grata por tudo.

Julgue seu sucesso pelas coisas que você teve que renunciar para conseguir.

Dalai Lama

RESUMO

Este trabalho tem por finalidade encontrar as razões pelas quais a inserção de fibras de aço no cálculo da dosagem do concreto possa melhorar o desempenho estrutural do mesmo quanto a capacidade de resistência. Tendo como objetivo promover ensaios de corpos de prova, comparando o concreto convencional com o reforçado e desenvolver a análise da resistência à compressão do concreto reforçado. A serem realizados nos laboratórios de materiais do Centro Universitário de Goiás - UniANHAGUERA. As fibras no concreto operam como ligação de transferência de tensões pelas fissurações, sejam elas realizadas por esforços de tração ou cisalhamento como ocorre no ensaio de compressão. O concreto apresenta-se também com um ganho quanto à tenacidade, isto é, haverá um maior consumo energético após a fissuração do material. Possivelmente com a cura do concreto, quanto mais aumenta-se os dias de cura, aumenta-se sua capacidade de resistência. Sendo assim, relacionando os três tipos de traço definidos neste trabalho aos 28 dias, houve um aumento na sua resistência de 2,7%. Sendo assim, aparentemente com o aumento da porcentagem de inserção de fibras de aço no corpo de prova o mesmo pode ganhar resistência. O que caracteriza a substituição ou a representação da parcela de armadura convencional presente no concreto armado, podendo ser um material intermediário, que substitui relativamente a capacidade do aço. Após o tempo determinado são submetidos a compressão até atingir seu rompimento. Diante dos resultados obtidos pode-se observar que alguns dos resultados não demonstraram uma boa resistência ao ensaio de compressão. Possivelmente a melhor escolha do traço a ser utilizado no concreto armado seria o de adição de 30% de fibras de aço, onde se teve um ganho significativo na sua resistência.

PALAVRAS-CHAVE: Reforço do Concreto. Armaduras de Concreto. Aplicabilidade.

1 INTRODUÇÃO

Um conceito que tem levantado bastante discussão na área da construção civil é a fragilidade do concreto em sua alta resistência. O concreto abrange uma série de aspectos que lhes garantem o posto de material mais utilizado no mundo, onde os compósitos influenciam muito na resistência.

Com o crescimento da tecnologia no mundo, recentemente surgiram novas ideias e possibilidades para o reforço do concreto, utilizando as fibras de aço. Portanto o acréscimo das fibras de aço no concreto diminui o comportamento frágil. Após seu comportamento frágil, apresenta resistência contra esforços aplicado nele (GUIMARÃES, 2010).

Para algumas aplicações os concretos reforçados com fibras podem apresenta vantagens tecnológicas e econômicas em relação ao convencional, como é o caso do revestimento de túneis e outras aplicações do concreto projetado, dos pavimentos, dos pré-moldados e outras.

De acordo com Figueiredo (1997), quando se adicionam fibras ao concreto ele deixa de ser frágil, isto ocorre pelo fato da fibra servir como ponte de transferência de tensões pelas fissuras, minimizando a concentração de tensões nas extremidades da mesma, podendo ser analisada nitidamente a diferença do concreto sem fibras e do concreto com fibras.

Segundo Figueiredo (1997), a aplicabilidade em obras em que a estrutura está muito sujeita a esforços, como é o caso das estruturas construídas em regiões sujeitas a abalos ou mesmo sujeitas à fadiga por esforço é viável a utilização de concretos reforçados com fibras para se minimizar o dano causado por estes esforços e minimizar a fissuração da estrutura.

Segundo GUIMARÃES (2010), a partir do momento em que a estrutura abre a fissura no concreto ele pode romper bruscamente, representando um tipo de comportamento frágil. Ou seja, não se pode confiar em nenhum tipo resistência na estrutura após sua fissuração.

Podem ser solucionados alguns problemas do concreto com a incorporação das fibras, pois a inserção de fibras de aço à dosagem do concreto melhora muitas propriedades, como a resistência a compressão, à tração na flexão, ao impacto e a brasão (NUNES; AGOPYAN, 1998). A fibra de aço tem a eficiência de absorver a energia necessária a ruptura, comportando-se como ponte de transferências de tensões. Sendo assim, as fibras podem contribuir no controle das fissuras, tornando-as mais estáveis (NUNES; AGOPYAN, 1998).

De acordo com a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) por meio da Norma Brasileira (NBR) 15530:2007, as fibras de aço para concreto são filamentos de aço descontínuos produzidos especificamente para o uso em reforço e têm como função aumentar

a resistência residual pós-fissuração do concreto. Podem ser fornecidas soltas, e possuem comprimentos variados, chamados de fibras curtas ou longas. Existem disponível no mercado brasileiro, acessível ao cliente três tipos mais comum de fibras.

O primeiro tipo a ser produzido no Brasil foi as fibras de aço corrugada. A fibra de aço corrugada é produzida a partir do fio chato que sobra da produção da lâ de aço, portanto trata-se de uma sobra industrial. O fio corrugado tem como vantagens o seu baixo custo e por haver pouco ou nenhuma interferência na consistência do concreto quando adicionada (FIGUEIREDO, 1997).

De acordo com Figueiredo (2000), a adição da fibra de aço no concreto não promove dificuldades na aplicação do material ao concreto, a mistura acontece como em qualquer outra matéria-prima presente na dosagem do concreto, o material presente na fibra que irá determinar o modo de elasticidade e resistência. A elasticidade e a resistência são as principais propriedades mecânicas que influenciam a capacidade de reforço que a fibra pode possibilitar ao concreto.

Conforme GUIMARÃES (2010), a redução do volume do concreto ao longo do tempo é conhecida como tração do concreto. Assim, essa redução sem ação de forças externas é devida a perda de água da pasta de cimento.

No entanto, de formas diferentes acontece no concreto fresco e no concreto endurecido a perda de água. No concreto fresco, está perda ocorre devido: a evaporação, percolação pelas juntas dos moldes, absorção de água pelos agregados, absorção pelas fôrmas ou por alguma superfície em contato com a peça concretada (HELENE; ANDRADE, 2010).

A retração do concreto fresco, pode ser controlado em parte devido a estudo de dosagem experimental e em parte por procedimentos adequados de concretagem, adensamento e cura. Dando origem a chamada retração plástica (HELENE; ANDRADE, 2010).

No concreto endurecido a retração ocorre devido a alguns mecanismos. Quando este é exposto a umidade inferior a 100%, ocorre a chamada retração por secagem ou hidráulica (HELENE; ANDRADE, 2010).

Segundo Figueiredo (1997), é muito importante o estudo da retração e buscar materiais e meios que diminua seus efeitos, pois na prática raramente é livre a retração da peça de concreto. Pode-se ocorrer as fissurações devido as restrições, induzindo as tensões de trações no material e do módulo de elasticidade.

São indesejadas as fissuras, além de danificar a aparência da peça ainda prejudica sua durabilidade. Existem fatores importantes que afetam a retração do concreto por secagem que

são: agregados, relação água/cimento, aditivos, tempo, umidade e vários outros mecanismos (COUTINHO, 1954).

Os ensaios de retração livre estão descritos na ABNT NBR por meio da Norma Brasileira 12650 (1992).

Segundo Armelin (1992), o intuito da adição da fibra ao concreto não é apenas alterar a resistência a compressão. Sendo assim, existe uma redução nos valores já obtidos em estudos para a resistência a compressão, como consequência de uma má compactação do material.

No entanto, as fibras atuam como ponte de transferência de tensões pelas fissuras, sejam elas produzidas por esforços de tração ou cisalhamento como ocorre no ensaio de compressão, o concreto apresentará também um ganho quanto à tenacidade, isto é, haverá um maior consumo energético após a fissuração do material (FIGUEIREDO, 1997).

Este comportamento pode ser medido segundo o procedimento de ensaio, no equipamento de ensaio para determinação da tenacidade na compressão, disponibilizado pelo Centro Universitário de Goiás-UniAnhaguera, que será realizado no laboratório de materiais.

A partir do desenvolvimento deste trabalho, objetiva-se encontrar as razões pelas quais a inserção de fibras de aço no cálculo da dosagem do concreto possa melhorar o desempenho estrutural do mesmo quanto a capacidade de resistência. Tendo como objetivo promover ensaios de corpos de prova, comparar o concreto convencional com o reforçado e desenvolver a análise da resistência à compressão do concreto reforçado com fibras de aço.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Fibras de Aço

Neste trabalho foram utilizadas as fibras de aço corrugadas, que é a primeira fibra a ser fabricada no Brasil. No entanto, ela é uma fibra reciclada produzida através de sobras industrial dos fios de lã de aço, podendo variar seu comprimento de 4 cm a 5 cm e sua espessura de 0,35 cm a 0,48 cm. Em Goiânia existe apenas uma empresa que produz as fibras de aço, sendo a Empresa Aço Bom que fica localizada no Parque Industrial Paulista, Goiânia-Go.

As fibras de aço corrugadas (Figura 1), são vendidas apenas no quilo, com um valor simbólico de R\$ 4,70 (quatro reais e setenta centavos), onde foi necessário comprar-se apenas a quantidade mínima vendida pela empresa que é o pacote de 2 kg (Figura 2) no valor de R\$ 9,40 (nove reais e quarenta centavos).



Figura 1: Fibra de Aço Corrugada.



Figura 2: Pacote 2 kg de Fibras.

2.2 Agregado Graúdo

Na moldagem dos corpos de prova foram utilizados o agregado graúdo, conhecido como brita muito utilizado para dosagem de concreto. Os agregados utilizados foram extraídos da Pedreira Araguaia localizada em Aparecida de Goiânia, na zona rural.

O tipo de brita utilizada na dosagem do concreto foi a tipo 1 (Figura 3), que possuem medidas podendo variar entre 19 mm a 25 mm e é a mais utilizada na área da construção civil. Portanto, a pedreira que forneceu os agregados realiza ensaios de análise da região para se manter o controle de qualidade da pedreira, tanto do solo, hídrica e química.

Na palestra in loco, as empresas que fazem parte do grupo, possuem grande responsabilidade com a parte ambiental, investindo em projetos de reflorestamento e restauração de áreas destruídas.



Figura 3: Agregado Graúdo

2.4 Agregado Miúdo

Nos ensaios realizados em laboratório, utilizou-se a areia média (Figura 4), podendo possuir uma granulometria que pode variar entre 0,42 a 2 mm. Portanto, este tipo agregado miúdo é conhecido como areia lavada. Sendo assim a areia lavada é extraída de rios através de dragas de sucção, após a extração o material é separado da água e peneirado, para dividir sua granulometria em fina, média e grossa.

Foi realizado uma visita no dia 28 de setembro na Draga Vieiras, que nos forneceu os agregados miúdos sendo nativo do Rio Corumbá, zona rural de Goiás. Que é fornecida para o depósito Goiapaz localizado em Aparecida de Goiânia.



Figura 4: Agregado Miúdo

2.5 Cimento

O cimento utilizado na realização dos ensaios foi o CP II-Z 32 um cimento Portland composto, a marca usada foi da Monte Claros (Figura 5). Este tipo de cimento foi adotado devido sua secagem rápida e sua alta resistência, segundo o fabricante a massa específica do cimento é de 2960 kg/m^3 , e todas as características físicas estão de acordo com a NBR 11578:1997.



Figura 5: Cimento CP II-Z 32

2.6 Dosagens do concreto

As dosagens do concreto sucederam-se a partir das especificações da Associação Brasileira de cimento Portland (2010), a primeira etapa realizada foi a relação a/c, em seguida foi determinado o consumo dos materiais, a partir do consumo dos materiais pode-se determinar o traço. Utilizou-se três traços, um traço convencional (Figura 6) e dois com adição das fibras de aço sendo um com 20% (Figura 7) e outro 30% (Figura 8).

Figura 6: Traço sem fibra de aço

Concreto Traço Convencional (kg)			
Cimento	Areia	Brita	Água
5,58	12,73	14,23	2,39

Figura 7: Traço com 20% de fibra de aço

Concreto Traço com 20% de Fibras (kg)				
Cimento	Areia	Brita	Água	Fibra
5,58	12,73	14,23	2,39	0,27

Figura 8: Traço com 30% de fibra de aço

Concreto Traço com 30% de Fibras (kg)				
Cimento	Areia	Brita	Água	Fibra
5,58	12,73	14,23	2,39	0,405

Após ser realizado os cálculos do traço, deram-se início a primeira fase da dosagem do concreto utilizando uma betoneira semi-fixa de eixo vertical, de 400 litros (Figura 9), assim começou o primeiro traço. Nesta etapa adicionou-se com uma pequena quantidade de água, em seguida a areia, brita e o cimento, logo após acrescentou-se o restante da água, deixando bater até obter-se uma mistura homogeneia formando o concreto (Figura 10). Logo após realizou-se o *slump test* para medir a consistência do concreto e verificar sua trabalhabilidade.



Figura 9: Betoneira 400 L.



Figura 10: Mistura dos Materiais.

De acordo com a ABNT NBR 67 (1998), sobre determinação da consistência pelo abatimento do tronco de cone. Define como deve ser realizado o *slump test*, para abatimento do tronco de cone podendo ser realizado tanto em laboratório como em canteiro de obra. Portanto, enche em média de 10 cm do cone com concreto, utilizando-se uma barra de ferro compactamos a amostra com cerca de 25 golpes, repetindo-se o mesmo procedimento para as duas camadas seguintes que encheira completamente cone. Logo após retira-se o molde colocando o com a base menor voltada ao chão, medindo com uma trena a diferença de altura entre o molde e o tronco de cone de concreto fresco (Figura 11), sendo a medida mínima de 3 cm e máxima de 15 cm valor prescrito por norma. Portanto, quanto maior o valor do abatimento melhor é a trabalhabilidade do concreto.

Sendo assim obtemos o valor do abatimento em cm, como podemos ver no quadro a seguir (Figura 12):

Figura 11: Resultados do ensaio *Slump Test*

Traço (kg)	<i>Slump Test</i> (cm)
Convencional	12
20% de fibras	9
30% de fibras	4



Figura 12: Ensaio *Slump Test*

Logo após ser realizado o Slump test, moldou-se 18 corpos de prova cilíndricos de acordo com a NBR 5738:1994. Portanto, iniciou-se o processo de moldagem dos corpos de prova.

De acordo com a ABNT NBR 5738 (2015), procedimento para moldagem e cura de corpos de prova, os moldes e suas bases devem conter sua superfície lisa e serem revestidos com uma camada fina de óleo ou outra matéria lubrificante que não reaja com o cimento. Após a mistura da amostra do concreto estar misturada e homogenea, colocar o concreto utilizando uma concha dentro dos moldes dividindo em duas camadas, entre cada camada deve ser compactada utilizando-se uma barra de ferro para ser realizado os 12 golpes prescritos por norma. Após ser realizado todo o processo de montagem os corpos de prova, eles são deixados

em um local reservado e coberto por cerca de 24 horas que é seu tempo de endurecimento, sendo a cura inicial. Logo após serão desmoldados (Figura 13). A seguir eles são transferidos para o local de armazenamento onde ficaram dentro de uma câmara úmida em temperatura ambiente, para evitar a perda de água do concreto. Sendo assim todos os ensaios, serão realizados para cada traço estabelecido.



Figura 13: Corpos de provas no tempo de cura inicial e após o desmolde.

De acordo com a norma da ABNT NBR 5739 (1994), ensaio de compressão de corpos-de-prova cilíndrico. Após a moldagem dos corpos de prova eles serão rompidos através do equipamento de compressão (Figura 14), onde o corpo de prova deve estar posicionado no centro do prato, e que seu eixo coincida com o da máquina, fazendo com que a resultante das forças passe pelo centro. Os corpos de prova foram rompidos em idades diferentes com 7, 21 e 28 dias. Sendo 2 corpos de prova para cada traço. No entanto, romperam-se 6 corpos de prova convencional, 6 com 20% de fibras de aço e mais 6 com adição de 30% de fibras de aço.



Figura 14: Prensa Hidráulica

3 RESULTADOS E DISCURSÃO

3.1 Análises dos resultados a compressão no traço convencional

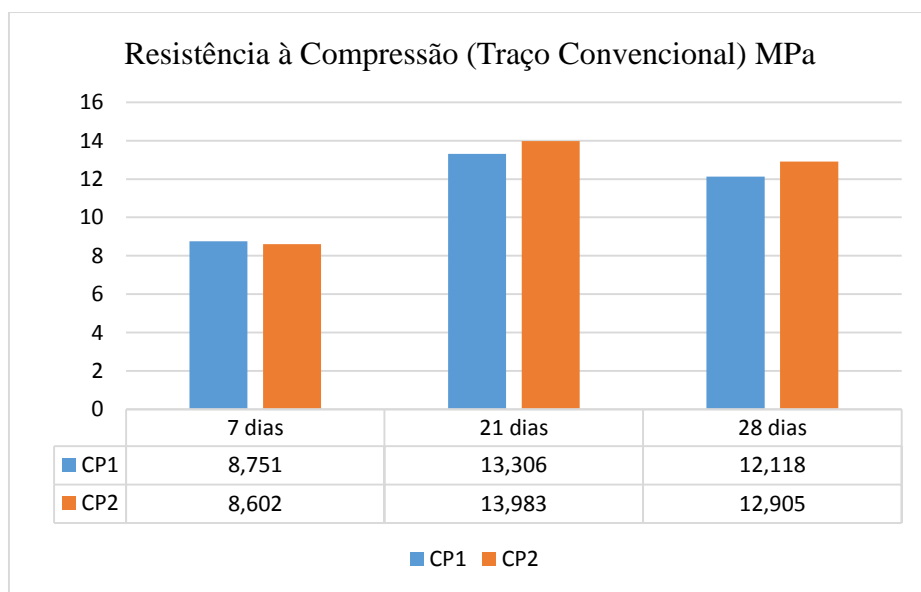
Começou-se a análise dos resultados no sétimo dia, onde os corpos de prova ensaiados obtiveram uma média de 8,751 MPa de resistência (Figura 15). Sendo assim, após 21 dias, foram rompidos mais dois corpos de prova, chegando a uma média de 13,983 MPa de resistência. Os últimos resultados obtidos do traço convencional foram após os 28 dias de cura, chegando a uma média de 12,905 MPa. Analisando as três datas de ruptura do concreto convencional obteve-se um aumento de 5% de resistência na data de 21 dias.

Figura 15: Resultados a compressão, traço convencional

Resistência à Compressão (Traço Convencional) MPa		
Idade	CP1	CP2
7 dias	8,751	8,602
21 dias	13,306	13,983
28 dias	12,118	12,905

Os resultados do traço convencional podem ser analisados através do gráfico, onde apresenta os valores em MPa para cada corpo de prova estudado (Gráfico 1):

Gráfico 1: Resultados a compressão, traço convencional



3.2 Análise dos resultados a compressão no traço com inserção de 20% de fibras

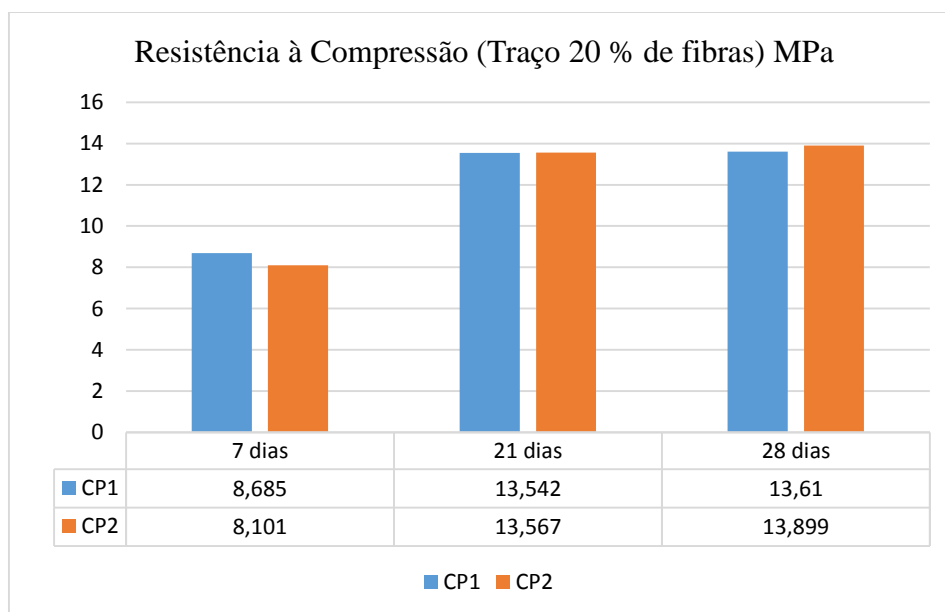
A partir da inserção de 20% de fibras de aço ao traço convencional, obteve-se uma tensão de 8,685 MPa de resistência (Figura 16). Observou-se que a relação de um traço convencional com apenas 7 dias de cura para o traço com inserção de 20% de fibras obteve-se quase 1% de resistência a compressão a mais no concreto convencional para o traço com adição da fibra.

Analisando os resultados na data de 21 dias, obteve-se uma média de 13,567 MPa de resistência. Sendo assim, comparando com os resultados de 28 dias pode-se dizer que ocorreu um aumento de quase 0,3% na resistência. Pode-se observar que com o passar dos dias, até o concreto chegar ao seu tempo máximo de cura ele possa ter um aumento na sua resistência (Gráfico 2).

Figura 16: Resultados a compressão, traço com adição de 20% de fibras.

Resistência à Compressão (Traço 20 % de fibras) MPa		
Idade	CP1	CP2
7 dias	8,685	8,101
21 dias	13,542	13,567
28 dias	13,61	13,899

Gráfico 2: Resultados a compressão, traço com adição de 20% de fibras.



3.3 Análise dos resultados a compressão no traço com inserção de 30% de fibras

Analisando os resultados na data de 7 dias (Figura 17), observou-se que com a adição das fibras de aço no concreto não se teve um aumento na resistência. Sendo assim, o concreto com adição de 20% e 30% de fibras obteve-se uma redução da sua resistência no valor de 1,16% em relação ao traço convencional. No entanto na data de 21 dias houve-se também uma redução na sua resistência em relação aos traços anteriores, chegando a uma média de 1,5%.

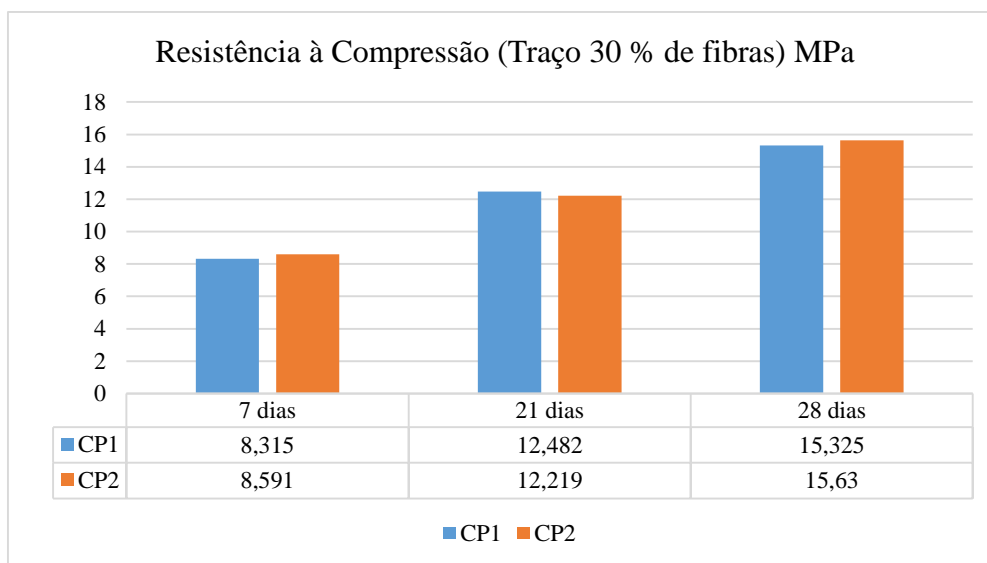
Observou-se que possivelmente quanto mais aumenta os dias de cura do concreto, aumenta sua capacidade de resistência. Sendo assim na data de 28 dias, relacionando com os três tipos de traço houve-se um aumento significativo na sua resistência de 2,7% (Gráfico 3).

Sendo assim, supostamente com o aumento da porcentagem de inserção de fibras de aço no corpo de prova o mesmo possa ganhar resistência após seu tempo de cura. O que caracteriza a substituição ou a representação da parcela de armadura convencional presente no concreto armado. No entanto, consegue-se aumentar a resistência e diminuir a quantidade de armadura principal, de cisalhamento, de vigas ou de pilares. Podendo ser um material intermediário, que substitui parcialmente a capacidade do aço.

Figura 17: Resultados a compressão, traço com adição de 30% de fibras.

Resistência à Compressão (Traço 30 % de fibras) MPa		
Idade	CP1	CP2
7 dias	8,315	8,591
21 dias	12,482	12,219
28 dias	15,325	15,63

Gráfico 3: Resultados a compressão, traço com adição de 30% de fibras.



4 CONCLUSÃO

Pode-se observar neste trabalho que os ensaios de compressão, utilizando-se corpos de prova cilíndricos são bastante simples no que diz respeito as fases de confecção dos corpos de prova. Foi observado que não houve nenhuma forma de propagação ou de ruptura extrema durante a execução dos ensaios. Diante dos resultados pode-se observar que alguns dos resultados não demonstraram uma boa resistência ao ensaio de compressão. A correta escolha do traço a ser utilizado no concreto armado seria o de traço convencional ou com adição de 30% de fibras de aço deixando ao seu tempo de cura de 28 dias.

Este trabalho teve como principal objetivo expor uma técnica ainda pouco conhecida e usado para o reforço no concreto. O reforço no concreto pode ser eficaz do ponto de vista de incremento da resistência. É uma técnica de rápida execução, principalmente no reforço de armaduras, com campo de aplicação essencialmente em vigas, lajes ou pilares.

Conclui-se com este trabalho que existem várias técnicas e procedimentos para se adotar num reforço de concreto, e que a cada dia são desenvolvidas novas técnicas e até mesmo aperfeiçoadas as já existentes.

REFERÊNCIAS

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas (2011) - **ABNT NBR 15530:2007**. Fibra de aço para concreto-Especificações. Disponível em: <<https://www.custodaconstrucao.com/app/normas/nbr15530-fibras-de-aco-para-concreto-especificacoes>>. Acesso em 29 maio. 2019.

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas (2011) - **ABNT NBR 5738:2015**. Concreto procedimentos para moldagem e cura de corpo de prova. Disponível em: <Http://professor.pucgoias.edu.br/SiteDocente/admin/arquivosUpload/15030/material/NBR%205738%20-%202015_aula.pdf>. Acesso em 03 abril. 2019.

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas (2011) - **ABNT NBR 67:1998**. Determinação da consistência pelo abatimento do tronco de cone . Disponível em: <http://professor.pucgoias.edu.br/SiteDocente/admin/arquivosUpload/15030/material/NBR%20NM%2067%20-%202098_aula.pdf>

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas (2011) - **ABNT NBR 5739:1994**. Ensaio de compressão de corpos-de-prova cilíndricos. Disponível em: <http://files.israel-tecnico qualidade.webnode.com/200001169_522fc532a8/NBR%20739%20-%20Concreto%20-%20Ensaio%20de%20Compress%C3%A3o%20de%20Corpos-de-pro.pdf>

BERNARDI, A. S.; **A fissuração dos cimentos, argamassas e efeitos da sua contração**. – Laboratório Nacional de Engenharia Civil. Publicação n ° 57, Lisboa, 2003, 137p. Disponível em: < <Http://www.pipe.ufpr.br/portal/defesas/dissertação/126.pdf>>. Acesso em: 05 abril . 2019.

COUTINHO, A. S.; **A fissuração dos cimentos, argamassas e efeitos da sua contração.** – Laboratório Nacional de Engenharia Civil. Publicação n ° 57, Lisboa, 1954, 137p.

Disponível em:

< [Http://www.pipe.ufpr.br/portal/defesas/dissertação/126.pdf](http://www.pipe.ufpr.br/portal/defesas/dissertação/126.pdf)>. Acesso em: 05 abril . 2019.

FIGUEIREDO, A. D.; **Fatores intervenientes no controle da qualidade do processo-** São Paulo: USP, 1992. Tese (Mestrado). Escola Politécnica, Universidade de São Paulo. 1992.

Disponível em:

<[Http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/livredocencia/3/tde-18052012-112833/en.php](http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/livredocencia/3/tde-18052012-112833/en.php)>.

Acesso em: 19 março. 2019.

FIGUEIREDO, A. D.; **Parâmetros de controle e dosagem do concreto projetado com fibras de aço** - São Paulo: USP, 1997. Tese (Doutorado em engenharia civil). Escola Politécnica, Universidade de São Paulo. 1997. Disponível em:

< [Http://www.theses.usp.br/teses/disponiveis/livredocencia/3/tde-18052012-11283443/php](http://www.theses.usp.br/teses/disponiveis/livredocencia/3/tde-18052012-11283443/php)>.

Acesso em: 11 março. 2019.

GUIMARÃES, D.; **Sistemas estrutural.** Monografia. Instituto Militar de Engenharia, Rio de Janeiro, 2010. Disponível em:<<https://scholar.google.com.br/scholar?oi=bibs&hl=pt-BR&cites=5062328592391187153>>. Acesso em: 19 mai. 2019.

GRIFFITH, A. A.; **Os fenômenos de ruptura e fluxo em sólidos.** Transações Filosóficas, Royal Society of. 2010. 163p. Disponível em:

<<https://scholar.google.com.br/scholar?oi=bibs&hl=pt-BR&cites=5062328592391187153>>.

Acesso em: 19 mai. 2019.

MEHTA, P. K.; MONTEIRO, P. J. M.; **Concreto, estrutura, propriedades e materiais.** São Paulo. PINI, 1994. 573p. Disponível em: <

https://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/44536119/TD1Paulo_Helene.pdf?AWSAccessKeyId=AKIAIWOWYYGZ2Y53UL3A&Expires=1559246468&Signature=vFwzNf0OXDOX8SfiS2U51ImAcBo%3D&response-content-disposition=inline%3B%20filename%3DUNIVERSIDADE_DE_SAO_PAULO_ESCOLA_POLITEC.pdf>. Acesso em: 19 mai. 2018.

NUNES, N. L.; AGOPYAN, V.; **Mecanismo de ação das fibras de aço.** – Escola Politécnica da USP, Departamento de Construção Civil 1998. Disponível em:

< <http://www.pipe.ufpr.br/portal/defesas/dissertação/126.pdf>>. Acesso em: 05 mai. 2019.

ANÁLISE EXPERIMENTAL DA INSERÇÃO DE FIBRAS DE AÇO Á DOSAGEM DO CONCRETO

MOTA, Viviane Vieira da¹; FELICIANO, Aurélio Caetano²

¹Aluna do curso de Engenharia Civil do Centro Universitário de Goiás – Uni-ANHANGUERA. ²Professor orientador Especialista do curso de Engenharia Civil do Centro Universitário de Goiás – Uni-ANHANGUERA.

Este trabalho tem por finalidade encontrar as razões pelas quais a inserção de fibras de aço no cálculo da dosagem do concreto possa melhorar o desempenho estrutural do mesmo quanto a capacidade de resistência. Tendo como objetivo promover ensaios de corpos de prova, comparando o concreto convencional com o reforçado e desenvolver a análise da resistência à compressão do concreto reforçado. A serem realizados nos laboratórios de materiais do Centro Universitário de Goiás - UniANHAGUERA. As fibras no concreto operam como ligação de transferência de tensões pelas fissurações, sejam elas realizadas por esforços de tração ou cisalhamento como ocorre no ensaio de compressão. O concreto apresenta-se também com um ganho quanto à tenacidade, isto é, haverá um maior consumo energético após a fissuração do material. Possivelmente com a cura do concreto, quanto mais aumenta-se os dias de cura, aumenta-se sua capacidade de resistência. Sendo assim, relacionando os três tipos de traço definidos neste trabalho aos 28 dias, houve um aumento na sua resistência de 2,7%. Sendo assim, aparentemente com o aumento da porcentagem de inserção de fibras de aço no corpo de prova o mesmo pode ganhar resistência. O que caracteriza a substituição ou a representação da parcela de armadura convencional presente no concreto armado, podendo ser um material intermediário, que substitui relativamente a capacidade do aço. Após o tempo determinado são submetidos a compressão até atingir seu rompimento. Diante dos resultados obtidos pode-se observar que alguns dos resultados não demonstraram uma boa resistência ao ensaio de

compressão. Possivelmente a melhor escolha do traço a ser utilizado no concreto armado seria o de adição de 30% de fibras de aço, onde se teve um ganho significativo na sua resistência.

PALAVRAS-CHAVE: Reforço do Concreto. Armaduras de Concreto. Aplicabilidade.

DECLARAÇÃO E AUTORIZAÇÃO

Eu, Viviane Vieira da Mota portador (a) da Carteira de Identidade nº 5867708, emitida pelo PC/GO inscrito (a) no CPF sob nº 046.894.341-23, residente e domiciliado (a) na Avenida Milão, Condomínio Jade, setor Residencial Eldorado na cidade de Goiânia, estado de Goiás, telefone celular (62) 992471308 e-mail vivianemota570@gmail.com, declaro, para os devidos fins e sob pena da lei, que o Trabalho de Conclusão de Curso: Análise Experimental da Inserção de fibras de aço à dosagem do concreto, é uma produção de minha exclusiva autoria e que assumo, portanto, total responsabilidade por seu conteúdo.

Declaro que tenho conhecimento da legislação de Direito Autoral, bem como da obrigatoriedade da autenticidade desta produção científica. Autorizo sua divulgação e publicação, sujeitando-me ao ônus advindo de inverdades ou plágio e uso inadequado de trabalhos de outros autores. Nestes termos, declaro-me ciente que responderei administrativa, civil e penalmente nos termos da Lei 9.610, de 19 de fevereiro de 1998, que altera e consolida a legislação sobre direitos autorais e dá outras providências.

Pelo presente instrumento autorizo o Centro Universitário de Goiás, Uni-ANHANGUERA a disponibilizar o texto integral deste trabalho tanto na biblioteca, quanto em publicações impressas, eletrônicas/digitais e pela internet. Declaro ainda, que a presente produção é de minha autoria, responsabilizo-me, portanto, pela originalidade e pela revisão do texto, concedendo ao Uni-ANHANGUERA plenos direitos para escolha do editor, meios de publicação, meios de reprodução, meios de divulgação, tiragem, formato, enfim, tudo o que for necessário para que a publicação seja efetivada.

Goiânia 06 de novembro de 2019

Viviane Vieira da Mota

(Viviane Vieira da Mota)