

ESTUDO DA ADIÇÃO DA FIBRA DE LÃ DE OVELHA EM CONCRETO PARA FINOS ESTRUTURAIS.

**CAROLINA DA SILVA GALIOTTO¹; ALINE TABARELLI³;
ÂNGELA AZEVEDO DE AZEVEDO³.**

¹*Universidade Federal de Pelotas – galiottocarolina@gmail.com*

³*Universidade Federal de Pelotas – profalinetabarelli@gmail.com*

³*Universidade Federal de Pelotas – azevedoufpel@gmail.com*

1. INTRODUÇÃO

Sabe-se que no Brasil, o concreto é um dos materiais mais utilizados pela construção civil. Segundo a NBR 12655 (2022), o concreto de cimento Portland, corresponde a um material formado por uma mistura homogênea entre cimento, agregado miúdo, agregado graúdo e água. Além desses componentes, o concreto ainda pode ser acrescido de aditivos químicos, pigmentos, fibras, entre outros, sempre com o intuito de melhorar e adequar as características do concreto.

A lã de ovelha por sua vez, corresponde a um elemento de origem animal, biodegradável e amplamente usado em diversos setores da indústria. ALYOUSEF et al. (2022) afirma que o excedente de lã se torna um resíduo que é enviado para um aterro sanitário o qual passará por um longo processo de degradação, uma vez que a lã é difícil de queimar e sua degradação é lenta. Os autores prosseguem o raciocínio enfatizando que em condições naturais, a lã de ovelha, que não passa por um processo de higienização, possui vários componentes além da fibra, como graxa, material solúvel em água derivado da transpiração e outras impurezas. Devido a essa baixa qualidade e ausência de homogeneidade, uma quantidade considerável desse resíduo não tem destino, possibilitando a aplicação dele na construção civil. “Para a aplicação da lã é necessário o tratamento da fibra ou então a alteração da matriz cimentícia” (JÓZWIAK-NIEDZWIEDZKA; FANTILLI, 2020).

Com a finalidade de evitar que este resíduo seja descartado no meio ambiente, é de extrema importância que seja estudado um destino para este material, como exemplo, o emprego como adição ao concreto, com a finalidade de melhorar as propriedades do mesmo. Como um todo, esse tema é pertinente, em função os benefícios a ambos componentes em aspectos sociais e ambientais. Segundo WANI; KUMAR (2021), a fibra de lã encontra seu uso nas indústrias de construção modernas para produzir materiais ecologicamente corretos. Entretanto, estudos apontam que a fibra de lã, apesar de melhorar os esforços à tração e ao momento fletor, tende a diminuir a resistência à compressão, como mencionado por WANI; KUMAR (2021) e JÓZWIAK-NIEDZWIEDZKA; FANTILLI (2020).

O presente trabalho aborda o estudo sobre concreto com adição de fibra de lã de ovelha com o intuito de ser aplicado para fins estruturais visando o incremento da resistência à tração e redução da fissuração do concreto. O trabalho foi desenvolvido no laboratório LabMat (Laboratório de Materiais e Técnicas Construtivas), localizado no prédio do Centro de Engenharias da Universidade Federal de Pelotas.

2. METODOLOGIA

Os materiais empregados no experimento foram: cimento CP V-ARI RS (cimento Portland de alta resistência inicial) da marca VOTORAN, areia média

quartzosa (agregado miúdo), brita nº1 (agregado graúdo), água e fibra de lã de ovelha. O fator que influenciou na decisão da aplicação do CP V-ARI RS foi o fato desse material ser um cimento puro, contendo baixa adição de material pozolânico.

Para a obtenção do traço utilizado no concreto empregou-se o método de dosagem da ABCP (Associação Brasileira de Cimento de Portland). Nessa abordagem, é realizada a dosagem dos materiais de acordo com tabelas e gráfico existentes constituídos de valores médios de resultados experimentais feitos em laboratório, para se alcançar a resistência final desejada. É realizada a caracterização dos materiais para posteriormente calcular o traço do concreto. Abaixo, encontra-se a figura 1 que contém a caracterização dos agregados.

AGREGADOS		
Características	BRITA 1	Areia 1
Massa Específica (g/cm ³)	2,66	2,60
Índice de Forma	2,75	--
Coeficiente de Inchamento	--	1,46
Diâmetro Máximo (mm)	19,00	1,18
Módulo de Finura	6,76	1,78
Massa Unitária (kg/dm ³)	1,52	1,70
Índice de Vazios	42,1%	--

Figura 1: Caracterização Física do Agregado Graúdo e do Agregado Miúdo utilizado no experimento.

Fonte: TABARELLI (2020).

A fibra da lã de ovelha, material de estudo desse projeto, corresponde a um elemento residual da tosquia¹ do animal citado. A maior parte de seu volume não consegue ser utilizado por seus produtores, pois, por ser oriundo de um ser vivo, a lã acaba possuindo diferença na qualidade dos fios de acordo com a parte do corpo da qual foi retirada. Nesse trabalho, foi realizada a higienização da lã por meio de sua lavagem a fim de retirar todas as impurezas da mesma. Na Figura 2 pode-se visualizar a lã lavada (a) e antes de passar pelo processo de lavagem (b).

Já com a matéria prima devidamente higienizada, fez-se necessário a realização do processo de cardagem². Utilizou-se um conjunto de cardadeiras manuais, que correspondem a grandes pentes com cerdas metálicas, muito utilizadas em fábricas de tecelagem.



Figura 2: Lã higienizada (a) e lã sem tratamento (b).
Fonte: Acervo pessoal

¹ Tosquia é a ação ou efeito de tosquiador, de cortar a lã dos animais lanígeros; tosa. Disponível em: <https://www.dicio.com.br/tosquia/> acesso em: 13 de Ago. 2022.

² Cardagem do verbo Cardar: destrinçar, desenredar ou pentear (lã, algodão, linho ou qualquer filifaça). Disponível em: acesso em: <https://www.dicio.com.br/cardar/> 13 de Ago. 2022.

Aplicou-se 1,45% da fibra de lã em relação ao peso do cimento. Segundo ALYOUSEF et al. (2022), as adições de fibras superiores a 2,5% podem prejudicar o desempenho do concreto. O traço unitário final ficou estipulado em: 1 : 1,83 : 0,46 : 0,6 seguindo a ordem de cimento : areia : brita : água, respectivamente.

Por fim, foi estabelecida a realização de três metodologias com nove corpos de prova cada, sendo: a lã inserida na betoneira molhada, outra com a lã seca e por último a realização dos corpos de prova de referência sem a adição da fibra. Para a moldagem dos corpos de prova cilíndricos de concreto (10x20cm) foram seguidas as orientações da NBR 5738 (2015).

Com o intuito de se obter os resultados referentes a resistência do concreto, fez-se o ensaio à tração por compressão diametral (NBR 7222, ABNT, 2011) e o ensaio à compressão (NBR 5739, ABNT, 2018).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nas figuras 3 e 4 podem ser observados os resultados encontrados nos ensaios em relação resistência à tração por compressão diametral em 8 e 28 dias e à resistência à compressão em 28 dias.

ROMPIMENTO COM 8 DIAS			
TIPO	RESULTADO TRAÇÃO (MPa)		
	CP1	CP2	CP3
Método 1	1,26	1,20	1,07
Método 2	0,91	0,98	1,22
Referência	1,03	1,00	0,97

Figura 3: Resultado do ensaio à tração por compressão diametral com 8 dias.

Fonte: Autora

ROMPIMENTO COM 28 DIAS						
TIPO	RESULTADO TRAÇÃO (MPa)			RESULTADO COMPRESSÃO (MPa)		
	CP1	CP2	CP3	CP1	CP2	CP3
Método 1	1,61	1,50	1,54	19,03	19,63	19,51
Método 2	1,24	1,11	1,43	14,46	21,49	16,06
Referência	1,22	1,04	1,11	15,51	13,75	14,80

Figura 4: Resultado do ensaio à tração por compressão diametral e compressão com 28 dias.

Fonte: Autora

Em análise aos resultados encontrados, foi verificado que o emprego da fibra de lã de ovelha trouxe um surpreendente aumento da resistência à compressão de aproximadamente 24% se comparado a metodologia em que se aplica a fibra molhada com a de referência. Além disso, o aumento já esperado de 38% na resistência à tração, também considerando o método 1, só comprova os benefícios da aplicação desse material. A inserção da fibra de lã seca não demonstrou melhorias consideráveis, apesar do resultado do CP2 no ensaio à compressão com 28 dias ter obtido um valor discrepante da média dos outros dois corpos de prova, fazendo com que o mesmo fosse desconsiderado.

4. CONCLUSÕES

Conclui-se que a aplicação de fibra de lã de ovelha traz benefícios aos esforços solicitantes ao concreto a depender da metodologia empregada, visto que

a lã úmida apresentou resultados mais positivos se comparada a aplicação da lã seca, a qual manteve os valores semelhantes com o traço de referência. Além disso, os resultados positivos da aplicação da fibra comprovou ser uma alternativa sustentável por prover uma finalidade a um resíduo sem aplicação e que pode trazer melhorias ao concreto. Além disso, vale destacar que a fibra proporcionou um acréscimo na resistência à tração por compressão diametral, o que demonstra uma tendência de evitar a fissuração do concreto quando submetido à esforços de tração.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALYOUSEF, R.; MOHAMMADHOSSEINI, H.; DEIFALLA, A. F.; NGIAN, S. P.; ALABDULJABBAR, H.; MOHAMED, A. M. Synergistic effects of modified sheep wool fibers on impact resistance and strength properties of concrete composites. **Elsevier**. 2022. Acessado em 11 jul. 2022. Online.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 5738 - Concreto - **Procedimento Para Moldagem E Cura De Corpos De Prova**. Rio de Janeiro: ABNT, 2015.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 5739 - Concreto – **Ensaio De Compressão De Corpos Cilíndricos**. Rio de Janeiro: ABNT, 2018.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 12655 - Concreto de Cimento de Portland – Preparo, Controle, Recebimento e Aceitação – **Procedimento**. Rio de Janeiro: ABNT, 2022.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 16697 - Cimento de Portland - **Requisitos**. Rio de Janeiro: ABNT, 2018.

JÓZWIAK-NIEDZWIEDZKA, D.; FANTILLI, A. P. Wool-Reinforced Cement Based Composites. **MATERIALS**. 2020. Acessado em 11 jul. 2022. Online.

TABARELLI, A. **Avaliação do comportamento eletroquímico do concreto auto adensável exposto ao ataque de cloretos**. 2020. 262 f. Tese (Doutorado no Programa de Pós-Graduação e Engenharia de Materiais – Universidade Federal de Pelotas, 2020).

WANI, I. A.; KUMAR, R. R. Experimental investigation on using sheep wool as fiber reinforcement in concrete giving increment in overall strength. **ScienceDirect**. Acessado em 05 ago. 2022. Online. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2214785320396140>