



## SUMÁRIO

<b>34845 - AVALIAÇÃO DA RESISTÊNCIA À TRAÇÃO DE MISTURAS ASFÁLTICAS COM ADIÇÃO DE REJEITO DE CARVÃO MINERAL.</b> Kelyn Rodrigues Moreno <sup>1</sup> , Adilson Oliveira da Silva <sup>2</sup> , Michael Peterson <sup>3</sup> , Agenor De Noni Junior <sup>4</sup> .....	2
<b>34640 - AVALIAÇÃO EXPERIMENTAL DA UTILIZAÇÃO DE DISPOSITIVO DE AÇO PARA PROTENSÃO DE VIGAS DE MADEIRA</b> Siria Maria da Silva Diniz, Alexandre Vargas <sup>1</sup> .....	4
<b>34854 - ESTUDO DO EFEITO DA TEMPERATURA NAS PROPRIEDADES MECÂNICAS DO CONCRETO</b> Maurício Alves Batista, Daiane dos Santos da Silva Godinho <sup>1</sup> .....	6
<b>35517 - INFLUÊNCIA DA SUBSTITUIÇÃO FRACIONÁRIA DO CIMENTO PORTLAND POR RESÍDUOS DE PLACAS CERÂMICAS EM ARGAMASSAS DE ASSENTAMENTO E REVESTIMENTO, EM PRISMAS DE BLOCOS CERÂMICOS ESTRUTURAIS</b> João Guilherme Negrini, Elaine GuglielmiPavei Antunes <sup>1</sup> .....	7



## Resumo de pesquisa (concluído)

### 34845 - AVALIAÇÃO DA RESISTÊNCIA À TRAÇÃO DE MISTURAS ASFÁLTICAS COM ADIÇÃO DE REJEITO DE CARVÃO MINERAL.

Kelyn Rodrigues Moreno<sup>1</sup>, Adilson Oliveira da Silva <sup>2</sup>, Michael Peterson<sup>3</sup>, Agenor De Noni Junior<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Grupo de Pesquisa Valorização do Carvão Mineral, Engenharia Civil.

<sup>2</sup> Grupo de Pesquisa Valorização do Carvão Mineral, Engenheiro Mecânico.

<sup>3</sup> Grupo de Pesquisa Valorização do Carvão Mineral, Engenheiro Mecânico.

<sup>4</sup> Grupo de Pesquisa Valorização do Carvão Mineral, Engenheiro Químico.

O pavimento é formado por camadas que tem como função suportar as cargas causadas pelo tráfego. Quatro principais camadas compõem o pavimento: revestimento, base, sub-base e subleito. Deste modo, quando bem dimensionado o pavimento garante durabilidade, conforto e segurança aos usuários. O agregado mineral é extraído de jazidas, e deve ser submetido a ensaios para comprovar a aplicação no revestimento. No entanto, a possibilidade de esgotamento destes recursos, ascende os estudos que avaliam substituir o mesmo. Tem-se feito pesquisas com resíduos que sem valor agregado venham a possuir utilidade de forma sustentável. O rejeito de carvão, em abundância na região do extremo sul catarinense, foi um agravante ambiental por décadas. No entanto, hoje conhecendo os sérios riscos de contaminação, este material encontra-se depositado em aterros controlados. O presente estudo avalia a eficiência na resistência com a aplicação do rejeito de carvão como fíler na massa asfáltica. Este material, proveniente do beneficiamento do carvão mineral, é incorporado à composição em substituição parcial ao agregado mineral. Na pesquisa foi utilizado ligante asfáltico, agregado mineral de origem basáltica e rejeito de carvão mineral da formação Barro Branco. O rejeito de carvão e o agregado mineral foram submetidos a ensaios de caracterização física e química. Moldou-se corpos de prova convencionais para obtenção do teor ótimo de ligante asfáltico. Foram confeccionados 9 corpos de prova cilíndricos com adição de rejeito de carvão mineral utilizando o teor ótimo de ligante determinado para mistura convencional. Foram aplicados 1, 2 e 3% de rejeito de carvão como fíler na composição da massa asfáltica. Após moldados, os corpos de prova foram submetidos ao ensaio de resistência à tração por compressão diametral. Os valores de resistência à tração com adição de rejeito de carvão foram comparados aos convencionais e norma. A partir dos ensaios de caracterização, observou-se que a capacidade absorção do rejeito de carvão foi de 3,5%, muito superior ao agregado mineral, que atingiu 0,5%. A capacidade de resistência à abrasão do rejeito de carvão foi satisfatório, apresentando 36,34% de perda. Segundo a literatura, o limite varia de 40 a 44%. O rejeito de carvão também atendeu quanto ao ensaio de adesividade. O índice de forma mostrou que 71% do rejeito de carvão apresenta forma lamelar. As análises de resíduos sólidos revelaram que o rejeito não é corrosivo, reativo ou tóxico. Deste modo, foi classificado não agressivo - classe II. A resistência à tração dos corpos de prova com adição de 2% de rejeito apresentaram valores superiores aos de 1 e 3%. O presente estudo, comprovou que o rejeito de carvão mineral tem propriedades que viabiliza ser considerado um agregado. Os resultados de resistência à tração confirmam a eficiência na aplicação do rejeito de carvão mineral como fíler na massa asfáltica.



**Palavras-chave:** Pavimento Asfáltico, Rejeito, Carvão Mineral, Resistência, Avaliação Mecânica.

**Fonte financiadora:** Valorização do Carvão Mineral – FAPESC.

## Resumo de pesquisa (concluído)

### 34640 - AVALIAÇÃO EXPERIMENTAL DA UTILIZAÇÃO DE DISPOSITIVO DE AÇO PARA PROTENSÃO DE VIGAS DE MADEIRA

Siria Maria da Silva Diniz, Alexandre Vargas<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Grupo de Análise Experimental de Estruturas, Engenharia Civil, Universidade do Extremo Sul Catarinense.

A madeira é um dos insumos mais utilizados na construção civil. Dentre os principais elementos que podem ser construídos com ela destacam-se as vigas. A utilização da madeira de forma desordenada e clandestina, fez com que órgãos fiscalizadores fossem criados e fortalecidos. Nesse contexto, houve a necessidade de plantar árvores de maneira planejada e ordenada para utilização sustentável. Mesmo com essa prática, cada vez mais crescente, ainda é prudente utilizar esse material com a maior racionalidade possível. A madeira de reflorestamento tem sido utilizada em grande escala em edificações pela disponibilidade e pelo maior controle da qualidade e do conhecimento mais profundo das características dos materiais. A industrialização permite peças prontas para cada utilização, reduzindo o tempo de execução da obra. Conforme a Revista da Madeira, edição nº 75 de 2003, entre as vantagens da utilização da madeira de reflorestamento na construção civil, destaca-se o fato de que é dos poucos materiais renováveis, com baixa energia de processamento (muito menor que o aço, alumínio ou concreto), fornece um isolamento térmico, por cm de espessura, muito maior do que os metais ou o concreto, maior relação resistência e rigidez para peso do que outros materiais, relativamente fácil para trabalho, exigindo ferramentas simples e, em algumas circunstâncias, apresenta alta durabilidade natural. É imprescindível lembrar que a madeira apresenta suscetibilidade à deterioração, pois por tratar-se de material natural orgânico, está sujeita à ação de organismos que a danificam, demandando medidas preventivas que possibilitem maior durabilidade. O tratamento da madeira, que pode ser realizado de maneira manual ou industrial, que deve ser realizado a vácuo ou sob pressão em autoclave utilizando produtos preservativos para prevenir sua deterioração, ampliando assim, seu tempo de vida útil. “O tratamento com preservativo químico da madeira mais utilizado no mundo é o CCA (Arseniato de Cobre Cromatado, que consiste em submeter a madeira à impregnação de preservativo, protegendo a madeira contra o apodrecimento por fungos, ataque por insetos ou brocas marinhas.” (COSTA, 2015). A associação entre cabo protendido de aço e madeira torna-se interessante uma vez que seu propósito é o de aumentar a capacidade portante em vigas de madeira de reflorestamento tratadas para atender o deslocamento vertical imposto por norma (NBR 7190/97) quando comparado a vigas que não possuem estes dispositivos. “O cabo é uma barra em que seu comprimento é tão predominante em relação à sua seção transversal que se torna flexível, ou seja, não apresenta rigidez nem à compressão e nem à flexão. Em outras palavras, o cabo não apresenta qualquer resistência a esforços de compressão e flexão, deformando-se totalmente quando submetido a esses esforços. O cabo apresenta resistência apenas quando tracionado, por isso ele deve ser usado em situações em que ocorra esse tipo de esforço.” (SCHMITZHAUS, 2015). Neste trabalho foram utilizadas 12 vigas de madeira de 6x12x200cm, sendo 6 de Pinus (*Pinus Elliottii*) e 6 de Eucalipto (*Eucalyptus Globulustodas*), sendo que dentre essas, 50% do total de cada grupo possuiu entalhe para aplicação da protensão (Figura 1). Todas as peças foram tratadas com OSMOSE



K33 C, OSMOSE K33 C 60 e MOQ K33 C. O cabo de aço utilizado 3/16" com alma de fibra natural, foi colocado no entalhe, fixado em uma das extremidades utilizando chapa de aço SAE 1020 de 50x60 mm, espessura de 6 mm, com um orifício central de diâmetro de 8 mm, e protendido na outra. Após foi colocado um LVDT (Transformador Diferencial Variável Linear) na face inferior da viga, que estava voltada para cima, para medir o deslocamento. Este dispositivo está ligado ao sistema de aquisição de dados Quantum X®, que utiliza o software Catman Easy® da marca HBM®. Para a realização dos ensaios, foi utilizado um cilindro hidráulico posicionado sob um pórtico metálico, tendo na sua extremidade acoplada uma cédula de carga, na qual foi preso um macaco hidráulico, que foi sendo acionado para chegar até a contra flecha calculada de 1/200 (85mm). Na extremidade do cabo que ainda está solto, é feito um laço, preso pelos dispositivos de ancoragem, onde é ligado uma talha presa no chão, que a deixa perpendicular ao entalhe por onde passa a corda. A talha traciona o cabo, o qual é preso com dois dispositivos de ancoragem que mantêm esta tração, impedindo o escorregamento. Para a realização dos ensaios, foi utilizado a mesma aparelhagem da pré tensão, porém foram posicionados dois LVDTs, agora com as vigas com a face inferior voltada para baixo, para medir o deslocamento da viga. As vigas foram submetidas ao ensaio de flexão a quatro pontos, tendo as extremidades fixadas em dispositivos metálicos para evitar a torção das peças. Na Figura 2 é mostrado os resultados das vigas de Eucalipto de referência e as protendidas, e na Figura 3 as de Pinus. A partir da análise dos resultados, constatou-se que existem duas possibilidades para explicar os valores de carga portante e carga de ruptura das vigas com protensão serem menores que os das vigas de referência, uma que é a diminuição na área da seção transversal da viga devido ao entalhe longitudinal para passagem do cabo e a outra que seria devido a redução da resistência das fibras da madeira já na aplicação da contra flecha na mesma. Com estes resultados, é possível concluir que não é recomendável a utilização de protensão em vigas de madeira utilizando os mesmos procedimentos deste trabalho, e, portanto, será interessante a continuação desta linha de pesquisa utilizando outros tipos de sistema de protensão para verificar se esta tendência se confirma.

**Palavras-chave:** Vigas de madeira, Protensão, Madeira tratada.

**Fonte financiadora:** Universidade do Extremo Sul Catarinense.

## Resumo de pesquisa (concluído)

### 34854 - ESTUDO DO EFEITO DA TEMPERATURA NAS PROPRIEDADES MECÂNICAS DO CONCRETO

**Maurício Alves Batista, Daiane dos Santos da Silva Godinho<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Programa de Iniciação Científica, Grupo de Análise Experimental de Estruturas, Engenharia Civil, Unidade Acadêmica de Ciências Engenharias e Tecnologias, Universidade do Extremo Sul Catarinense, Criciúma, Brasil.

Os danos que são causados a uma estrutura de concreto devido a uma situação de incêndio podem ser desde uma simples descoloração ou mancha produzida pela fumaça, ou a completa destruição do elemento estrutural por perda de sua resistência mecânica (SOUZA E MORENO JR, 2010). Com base nesse contexto, a presente pesquisa tem como finalidade o estudo das propriedades mecânicas residuais de diferentes resistências de concreto (35, 45, 55 e 70 MPa) quando submetidos a altas temperaturas (100, 400, 800 e 1000 °C) em comparação com a temperatura ambiente (23 °C). Para isso, foram confeccionados 200 corpos de prova cilíndricos de dimensões 10x20 cm e 75 corpos de prova prismáticos com dimensões 15x20x75 cm. Os corpos de prova prismáticos foram submetidos a ensaios de Esclerometria na temperatura de referência (23 °C) e nas temperaturas adotadas após o aquecimento para análise do efeito da temperatura na redução da dureza superficial dos concretos, bem como a Tração na Flexão. Os corpos de prova cilíndricos foram submetidos a ensaios mecânicos destrutivos, tais como: Resistência a Compressão Axial e Tração por Compressão Diametral, e não destrutivos como o Módulo de Elasticidade. Como resultados observou-se que para a Resistência a Compressão Axial ocorreram reduções consideráveis, sendo que na temperatura de 400 °C, a maior redução foi de 15,41 % e a 800 °C, a menor redução foi de 67,17 %. Para o Módulo de Elasticidade também ocorreram reduções consideráveis, sendo que já na temperatura de 400 °C a menor redução foi de 26,11% e a 800 °C a menor redução foi de 88,02 %. Para a Tração na Flexão e por Compressão Diametral foi possível observar que houve alguns resultados que foram diferentes dos esperados e das indicações bibliográficas, na temperatura de 100 °C ocorreu um aumento na resistência a tração para as resistências de 35, 55 e 70 MPa, sendo que o maior aumento foi de 19,57% para o grupo de resistência de 35 MPa, no entanto para as outras temperaturas ocorreram reduções da resistência a tração como esperado. Para a Esclerometria foi possível observar que para as resistências de 35 e 45 MPa os índices esclerométricos aumentaram até a temperatura de 400 °C, sendo o maior aumento nessa temperatura de 14,21 % que ocorreu para a resistência de 35 MPa, no entanto todos os concretos diminuíram o seu índice esclerométrico a partir de 400 °C. Notou-se pelos resultados obtidos que as altas temperaturas tem influência considerável, reduzindo as propriedades mecânicas, assim como a dureza superficial dos concretos.

**Palavras-chave:** Concreto, Altas Temperaturas, Ensaios não Destrutivos, Diferentes Resistências.

**Fonte financiadora:** UNESC, CNPq



## Resumo de extensão (concluído)

### **35517 - INFLUÊNCIA DA SUBSTITUIÇÃO FRACIONÁRIA DO CIMENTO PORTLAND POR RESÍDUOS DE PLACAS CERÂMICAS EM ARGAMASSAS DE ASSENTAMENTO E REVESTIMENTO, EM PRISMAS DE BLOCOS CERÂMICOS ESTRUTURAIS**

**João Guilherme Negrini, Elaine GuglielmiPavei Antunes<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Laboratório de Materiais de Construção Civil, Universidade do Extremo Sul Catarinense, Criciúma, Brasil.

Os materiais constituintes no processo construtivo alvenaria estrutural, juntamente com outros fatores, influenciam na condição final da estrutura, demonstrando a relevância de estudos e pesquisas que contribuam na aquisição de um melhor desempenho estrutural. A indústria da construção civil é a principal responsável pelo uso de recursos provenientes da natureza, tornando necessária a reutilização de resíduos produzidos pela mesma, para que assim diminua a escassez de recursos não renováveis. Com base nessa necessidade a presente pesquisa visa avaliar o comportamento mecânico de prismas de blocos cerâmicos estruturais com diferentes traços de argamassa de assentamento, ao qual, são executadas com substituição de 0%, 12%, 15% e 18% de resíduos de placas cerâmicas em relação ao aglomerante. Testa-se também, os mesmos traços, com as referidas substituições, como argamassa de revestimento. Para tal, são executados ensaios de resistência de aderência à tração em argamassas de revestimento. Além destes ensaios específicos, fez-se a caracterização de algumas propriedades das argamassas, tais como: ensaios de absorção de água por capilaridade, coeficiente de capilaridade, tração por flexão e compressão axial. Também foram analisados os blocos cerâmicos, isoladamente, e o pó do resíduo cerâmico. A pesquisa demonstra que os traços A12 e A15 alcançaram valores superiores de resistência, em relação ao traço de referência, nos ensaios de compressão do prisma, coeficiente de capilaridade e absorção de água por capilaridade da argamassa. No restante dos ensaios, aderência, resistência à tração na flexão e compressão da argamassa os resultados com substituições foram inferiores ao traço de referência.

**Palavras-chave:** Resíduo cerâmico. Argamassa. Bloco cerâmico estrutural.