

Modalidade do trabalho: Relatório técnico-científico
Evento: XXIII Seminário de Iniciação Científica

ANÁLISE DA RESISTÊNCIA E MICROESTRUTURA EM CONCRETOS COM SUBSTITUIÇÃO PARCIAL DE CIMENTO POR MICROSSÍLICA DA CINZA DE CASCA DE ARROZ E SUBSTITUIÇÃO PARCIAL DA AREIA NATURAL POR AREIA DE FUNDIÇÃO¹

**Cristiane Carine Dos Santos², Felipe Dacanal Dos Anjos³, Tatiane Thomas Soarers⁴,
Gabriela Blatt⁵, Pedro Goecks⁶, Diorges Carlos Lopes⁷.**

¹ 1 Pesquisa Desenvolvida no Departamento de Ciências exatas e Engenharias, – DECENG – pertencente ao grupo de pesquisa PET– EGC

² Graduanda, Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul – UNIJUI, Bolsista PET EGC, Departamento de Ciências Exatas e Engenharias, cristianecdossantos@hotmail.com

³ Graduando, Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul – UNIJUI, Bolsista PET EGC, Departamento de Ciências Exatas e Engenharias, fe_dacanal@hotmail.com

⁴ Graduanda, Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul – UNIJUI, Bolsista PET EGC, Departamento de Ciências Exatas e Engenharias, ttsoares2@hotmail.com

⁵ Graduanda, Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul – UNIJUI, Bolsista PIBIC EGC, Departamento de Ciências Exatas e Engenharias, gabi.blatt@hotmail.com

⁶ Graduando, Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul – UNIJUI, Bolsista PET EGC, Departamento de Ciências Exatas e Engenharias, pedro.goecks@hotmail.com

⁷ Professor Mestre, Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul – UNIJUI, Departamento de Ciências Exatas e Engenharias, diorges.lobes@unijui.edu.br

Introdução

Os cuidados com o meio ambiente devem ser cada vez mais intensificados, sendo que uma das alternativas que vem trazendo grande contribuição é a utilização de resíduos que podem aumentar as propriedades do concreto e conseqüentemente auxiliar em relação à sustentabilidade, ao invés de descartá-los de forma inadequada.

No estado do Rio Grande do Sul, a economia está fortemente acoplada às atividades desenvolvidas na agricultura. Entre elas a produção de grande volume de arroz, o que acaba gerando uma enorme quantidade de resíduos sólidos derivados das atividades de processamento e beneficiamento, identificados como casca de arroz e cinzas resultantes desse processo. Entretanto esses resíduos são classificados como grandes responsáveis pela poluição e contaminação, e quando não gerenciados e destinados adequadamente causam sérios impactos ao meio ambiente e a saúde das pessoas. Devido às conseqüências geradas pelo grande número de resíduos sólidos, surgiram vários estudos sobre a introdução dos mesmos no concreto, sendo que a viabilidade da substituição parcial da cinza de casca de arroz (CCA) em concretos já foi comprovada, através de resultados satisfatórios como: aumento da resistência à compressão, maior durabilidade do concreto, economia de cimento. Nesse contexto a utilização da CCA torna-se uma das soluções para o problema ambiental ocasionado pela

Modalidade do trabalho: Relatório técnico-científico
Evento: XXIII Seminário de Iniciação Científica

deposição desse resíduo, reduzindo as áreas necessárias para descarte agroindustrial e minimizando os riscos de poluição ao meio ambiente.

Outros resíduos sólidos que também vem causando preocupações relacionam-se as indústrias de fundição. Resíduos que são constituídos principalmente pelas chamadas areias residuais ou areias de fundição. Quando as areias no processo de fundição tornam-se inutilizáveis, os resíduos são descartados e depositados em aterros, seguindo todas as normas estabelecidas pelas licenças da Fundação Estadual de Proteção Ambiental (FEPAM). Esses aterros requerem muitos cuidados e monitoramento, caso contrário geram inúmeros problemas ambientais, por causa do grande volume de resíduos e principalmente em relação ao custo das empresas com manutenção e construção de novas valas. Como solução para o grande volume dessas areias, torna-se necessário um gerenciamento adequado visando alternativas de reutilização.

De acordo com Metha (1994) a estimativa do consumo mundial de concreto é de 5,5 bilhões de toneladas por ano, e conseqüentemente a indústria do concreto é a maior consumidora, necessitando assim incorporar tecnologias para reduzir os problemas ambientais gerados por ela. Segundo Klem (2011), no contexto atual em que os cuidados com o meio ambiente devem ser cada vez mais intensificados, é inadmissível descartar de forma insustentável um resíduo que aumente a resistência do concreto e que contribua para a sustentabilidade, sendo de extrema importância o seu estudo.

Portanto, através de diversos estudos de pesquisadores e também com os avanços tecnológicos, a área da construção civil tem a capacidade de proporcionar uma solução para os descartes de resíduos gerados nesse âmbito, tanto cinza de casca de arroz como areias de fundição, com a possibilidade de incluí-los na área da construção civil, como materiais de construção. O que torna possível a redução do custo dos produtos e principalmente a diminuição da emissão de resíduos no meio ambiente.

Este trabalho tem como principal objetivo analisar a composição química e física dos materiais utilizados, a resistência à compressão e à tração do concreto, através da substituição parcial da microssilica da cinza de casca de arroz e da substituição parcial da areia de fundição em misturas separadas e em uma única mistura. Para tentar proporcionar uma solução técnica e economicamente viável por meio da reutilização desses resíduos.

Metodologia

Foram realizados ensaios de composição granulométrica dos agregados miúdos (areia natural e areia de fundição) e graúdos (brita 1), de acordo com a NBR NM 248 (2003). Na etapa inicial fez-se o quarteamento dos agregados, para obter duas amostras uniformes. Em seguida dispuseram-se as peneiras de forma crescente levando em conta a abertura de suas malhas. As amostras foram peneiradas durante 2 minutos, para determinar as massas retidas em cada peneira. Juntamente com este ensaio foi possível determinar também o módulo de finura do agregado miúdo e o diâmetro máximo do agregado graúdo.

A determinação da finura do cimento Portland realizou-se conforme a NBR 11579 (2013), em que foram separadas duas amostras de material com peso de $(50 \pm 0,05)$ g, sendo colocados sobre a tela da peneira nº 200 e submetidos a movimentos de vaivém, com o objetivo de determinar a

Modalidade do trabalho: Relatório técnico-científico
Evento: XXIII Seminário de Iniciação Científica

porcentagem em massa de cimento, com dimensões dos grãos superiores a #75. Esse mesmo ensaio foi realizado para a determinação da finura da CCA.

O ensaio para a determinação do início e fim de pega do cimento realizou-se de acordo com a NBR NM 65 (2003). Primeiramente ocorreu a preparação da pasta de cimento com água até a consistência normal, preenchendo o molde. Depois de passados 30 minutos desprende-se a agulha do aparelho de Vicat sobre a pasta para medir o tempo de início de pega. Em seguida realizou-se esse procedimento a cada 10 minutos, em lugares diferentes até obter uma distância de 3 a 5 mm do fundo da haste. Para a determinação do fim de pega, inverteu-se o lado da agulha e do molde, coletando as medidas a cada 30 minutos até que a agulha penetrasse apenas 0,5 mm na pasta.

Para a realização desta pesquisa foi utilizado o método de dosagem ABCP, que é um método baseado em tabelas, sendo realizado de maneira simples e desenvolvido os passos para obterem-se as devidas proporções dos materiais. Depois de finalizados os ensaios de caracterização dos materiais constituintes do concreto, foi possível calcular o traço de referência para a moldagem do mesmo. Estabeleceu-se um abatimento de tronco de cone de 80 a 100mm. Sendo que este abatimento depende da forma, textura, tamanho máximo e granulometria dos agregados.

Foram moldados os corpos de prova com o traço referência e os traços com, 5%, 10%, 15% e 20% de substituição parcial do cimento por microssilica da cinza de casca de arroz e substituição parcial de areia natural por areia de fundição em misturas separadas e em uma única mistura. Tendo um total de 10 corpos de prova para cada traço, sendo que para o ensaio de Resistência à Compressão serão rompidos 8 deles aos 7, 14, 21 e 28 dias, para o ensaio de Resistência à Tração serão rompidos 2 corpos de prova com 28 dias.

Nesta pesquisa, os procedimentos para a determinação da consistência pelo abatimento do tronco de cone foram determinados através da NBR NM 67 (1998), em que se umedeceu o molde e a placa de base, colocando-o sobre a placa. Com os pés sobre as aletas manteve-se fixo o molde sobre a placa, sendo preenchido com três camadas de concreto, cada uma das camadas recebeu 25 golpes de compactação da haste de cone.

A moldagem dos corpos de prova foi determinada de acordo com a NBR 5738 (2003), no primeiro momento os corpos de prova foram revestidos com uma fina camada de óleo mineral, os moldes utilizados foram de dimensões de 10x20cm. O preenchimento dos mesmos ocorreu por meio de duas camadas de concreto, sendo que cada uma recebeu 12 golpes de compactação da haste de aço.

A avaliação da resistência à compressão axial do concreto ocorrerá por meio dos corpos de prova cilíndricos de dimensões 10 cm de diâmetro por 20 cm de altura. Este ensaio será realizado no Laboratório de Engenharia Civil (LEC) da Unijuí. Em que por meio de uma prensa normatizada será determinada a resistência do concreto nas idades de 7, 14, 21 e 28 dias a partir das datas de moldagem dos corpos de prova. Esses procedimentos serão realizados conforme a NBR 5739 (2007), em que o corpo de prova deve ser centrado na prensa, de maneira que o seu eixo fique alinhado com o da prensa, para que a resultante das forças passe pelo centro.

A análise da resistência à tração por compressão diametral ocorrerá por meio de dois dos corpos de prova de dimensões 10 cm de diâmetro por 20 cm de altura, após 28 dias da data de moldagem. Será realizado no LEC da Unijuí, o corpo de prova deve ser posicionado em repouso ao longo de uma geratriz, sobre o prato da máquina de compressão, conforme descrito pela NBR 7222 (2011). A

Modalidade do trabalho: Relatório técnico-científico
Evento: XXIII Seminário de Iniciação Científica

carga é aplicada continuamente, sem choque, com crescimento constante da tensão de tração, a uma velocidade de $0,05 \pm 0,02$ MPa/s até a ruptura do corpo-de-prova.

Resultados e discussões

Ao comparar os ensaios de caracterização da areia média (natural) e areia de fundição percebeu-se considerável semelhança entre ambas, sendo que através da determinação da granulometria dos agregados miúdos e graúdos, obteve-se o módulo de finura da areia natural de 1,9% e areia de fundição 1,16%, e o diâmetro máximo do agregado graúdo (brita 1) encontrado foi de 19mm.

No ensaio de finura do cimento Portland pela peneira nº 200, determinou-se a finura de 0,44%. Quanto mais fino for o cimento melhor será os resultados relacionados à resistência. Já a finura da cinza de casca de arroz resultou em 0,28%.

A determinação do início de pega ocorreu após 4 horas e 46 minutos do início do ensaio, em que a leitura final foi de 4mm. E os resultados obtidos com o fim de pega ocorreram 34 minutos após determinado o início de pega, quando a agulha penetrou 0,5mm na pasta de concreto. Chegando ao total de 5 horas e 20 minutos de duração do ensaio. Os valores obtidos estão conforme preconiza a norma.

Os resultados dos ensaios de resistência à compressão e à tração ainda estão em andamento.

Conclusões

Vários estudos realizados com esses resíduos em concretos apontam que foi aprovada a viabilidade de utilização e que trazem resultados satisfatórios quanto ao aumento da resistência à compressão, maior durabilidade do concreto, economia de cimento, entre outros benefícios.

A pesquisa está em andamento, pois ainda não se obteve os resultados de resistência à compressão aos 7, 14, 21 e 28 dias e os de resistência à tração aos 28 dias.

Palavras-chave: Resíduos sólidos; Adições minerais; Areias residuais; Problemas ambientais.

Agradecimentos

Ao MEC-SESu pela bolsa PET , a Unijuí pela bolsa PIBIC e ao Laboratório de Engenharia Civil da Unijuí.

Referências Bibliográficas

MEHTA, P. K; MONTEIRO, P. J. M. Concreto: Estrutura, Propriedades e Materiais. São Paulo: PINI, 1994.

KELM, Tamile Antunes. Análise da resistência e microestrutura em concretos com substituição parcial de cimento por microssílica da cinza de casca de arroz. 2011. 56 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil) - Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, Ijuí, 2011.

_____. NBR NM 248: Agregados - determinação da composição granulométrica. Rio de Janeiro, 2001. 5p.

_____. NBR 11579: Cimento Portland – determinação da finura por meio da peneira 200

_____. NBR NM 65: Cimento Portland - determinação do tempo de pega. Rio de Janeiro, 2002. 6p.

_____. NBR NM 67: Concreto - determinação da consistência pelo abatimento do tronco de cone. Rio de Janeiro, 1998. 8p.

Modalidade do trabalho: Relatório técnico-científico

Evento: XXIII Seminário de Iniciação Científica

_____. NBR 5738: Moldagem e cura de corpos de prova cilíndricos de concreto. Rio de Janeiro, 2003.

_____. NBR 5739: Ensaio de compressão de corpos-de-prova cilíndricos. Rio de Janeiro, 2007. 9p.

_____. NBR 7222: Concreto e argamassa — Determinação da resistência à tração por compressão diametral de corpos de prova cilíndricos. 2011. 5 p.