

Influência do uso de coque metalúrgico como agregado de concreto no ensaio de abatimento de tronco de cone

Doi: <http://dx.doi.org/10.18616/civiltec.v2i2.6848>

Rafael de Paula Gurkewicz¹
Ela ne Guglielmi Pavei Antunes²

1. Introdução

O coque metalúrgico é produzido através do processo de coqueificação, que consiste em submeter o carvão metalúrgico a um tratamento térmico na ausência de oxigênio, para produzir líquidos, gases e um resíduo sólido poroso rico em carbono (o coque), cuja temperatura, ao final do processo, fica entre 900°C e 1.000°C (AJIACO CASTRO, 2011). O coque metalúrgico possui boa condutividade térmica e elétrica, e pode ser aplicado como agregado de concreto para aumentar tais características – em concretos condutivos, por exemplo. Ao utilizar coque metalúrgico, de acordo com Almaguer, Saquetti e Coelho (2021), é possível reduzir a resistividade elétrica da base engastada dos postes entre cinco e nove vezes em comparação à dos postes convencionais. No entanto, sabe-se que o coque metalúrgico é um material poroso, característica esta que influencia nas propriedades do concreto no estado fresco, com destaque à trabalhabilidade. Nesse contexto, o presente trabalho visa analisar a influência do uso parcial de coque metalúrgico como agregado miúdo no ensaio de abatimento de tronco de cone.

2. Metodologia

Com o intuito de obter maior fechamento dos poros do concreto, devido ao uso de agregado poroso, optou-se por utilizar Cimento Portland Pozolânico tipo CP IV com classe de resistência à compressão de 32 MPa. O coque utilizado possui massa específica de 1,0 kg dm⁻³ e massa unitária de 0,774 kg dm⁻³, valores obtidos conforme NBR 16916 (ABNT, 2021) e NBR 16972 (ABNT, 2021), respectivamente. Os demais agregados foram submetidos ao ensaio utilizando o método C, tendo como resultado 1,571 kg dm⁻³ para a areia e 1,483 kg dm⁻³ para a brita basáltica. A figura 1 apresenta o coque metalúrgico em preparação para os ensaios.

1 Graduando em Engenharia Civil, Universidade do Extremo Sul Catarinense (GPDECC – Grupo de pesquisa em desempenho de estruturas e construção civil), rafaelpgurkewicz@gmail.com

2 Doutora, Departamento de Engenharia Civil, Universidade do Extremo Sul Catarinense (GPDECC – Grupo de pesquisa em desempenho de estruturas e construção civil), elainepga@unesc.net

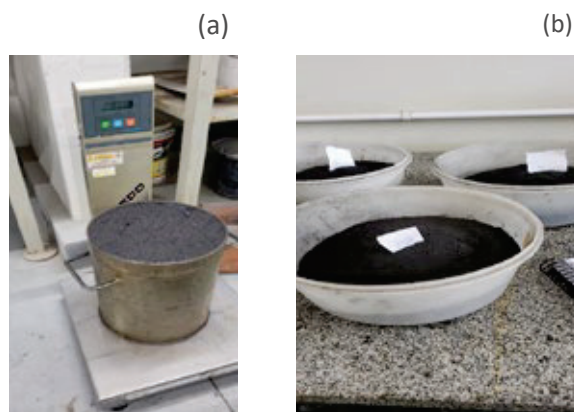


Figura 1. Coque metalúrgico sendo preparado para os ensaios: (a) de massa unitária, (b) de granulometria. (Fonte: elaboração própria)

Para definição como agregado, caracterizou-se o coque metalúrgico a partir de sua granulometria, de acordo com a NBR NM 248 (ABNT, 2003), com dimensão máxima característica de 4,75 mm e módulo de finura de $2,60 \pm 0,22$. Após caracterização granulométrica, definiu-se as porcentagens de substituição, tendo por base um traço de referência de 1:2:3, mostrado na tabela 1.

Tabela 1. Exemplo de formatação de tabelas. (Fonte: Souza, 2017)

Nomenclatura da mistura	Traço utilizado (cimento:areia : coque : brita) (kg)	Relação a/c	Substituição do agregado (%)
CC0 (referência)	1 : 2 : 0 : 3	0,59	0
CC7,5	1 : 1,85 : 0,15:3	0,59	7,5
CC15	1 : 1,7 : 0,30 : 3	0,59	15
CC22,5	1 : 1 : 55 : 0,45 : 3	0,59	22,5

A mistura dos componentes se deu em uma betoneira com capacidade total de 120 L, rotação do tambor de 27 rpm e 33 cm de diâmetro da boca, tendo por ordem a brita e a areia primeiro, junto à metade da quantidade de água; após mistura visível dos materiais, foram adicionados o cimento, o coque metalúrgico e o restante da água. A mistura se deu de forma constante até constatada a homogeneidade da pasta. Em seguida, foi realizado o ensaio de abatimento de tronco de cone com o concreto fresco, conforme NBR 16889 (ABNT, 2020). O equipamento utilizado foi umedecido, o concreto foi adicionado ao molde em três camadas, cada uma recebendo 25 golpes com a haste de socamento. Com o equipamento limpo, o molde foi removido com movimento constante e uniforme para cima e, imediatamente após a retirada do molde, foi medido o abatimento do concreto,

determinando a diferença entre a altura do molde e a altura do eixo do corpo-de-prova. O abatimento buscado possui valores de 100 ± 20 mm.

3. Resultados

A figura 2 mostra o abatimento obtido no ensaio de cada teor de substituição de agregado miúdo.



Figura 2. Abatimento obtido para cada teor de substituição: (a) CC0, (b) CC7,5, (c) CC15, (d) CC22,5.
(Fonte: elaboração própria)

Verificou-se que quanto maior o teor de coque metalúrgico menor o valor do abatimento do concreto em estado fresco, sem alterar a relação água/cimento. Devido a maior porosidade do coque metalúrgico, teores mais altos de coque tendem a absorver mais a água da mistura, visto que “a água pode penetrar nos poros dos agregados” (CAMPITELI, 1987, p. 3). De acordo com Pelissari, Viviane *et al.*, a água que serviria como lubrificante na relação água/cimento é capturada pelo agregado e deixa de exercer esta função. A figura 3 traz os valores de abatimento obtidos para cada traço utilizado, projetando uma linha de tendência para traços intermediários e desvio padrão.

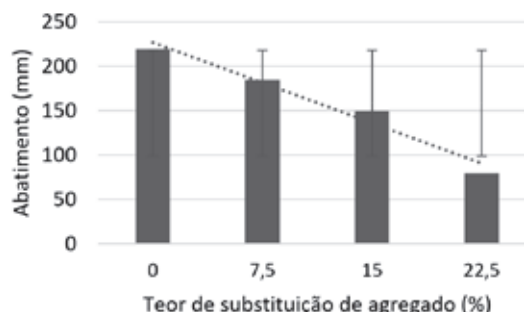


Figura 3. Valores de abatimento para cada traço utilizado. (Fonte: elaboração própria)

4. Conclusão

Por se tratar de um material poroso, é necessária uma maior relação água/cimento na mistura para que o abatimento seja maior que o limite inferior recomendado, uma vez que o coque em estado seco absorve parte da água. Entretanto, quanto maior a relação água/cimento, menor a resistência do concreto. Além disso, ao aumentar a relação para o traço CC22,5, o traço de referência fica com o abatimento muito maior em relação ao limite recomendado superior.

Palavras-chave: Coque Metalúrgico. Concreto. Abatimento.

Referências

- AJIACO CASTRO, F. S. **Evaluación del comportamiento térmico de carbones del Cerrejón, carbones coquizantes y sus mezclas en la producción de coque metalúrgico**. Departamento de Química, 2011. Disponível em: <<https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/7565>>. Acesso em: 1º abr. 2021.
- ALMAGUER, Hugo Armando Dominguez; SAQUETTI, Deyvi; COELHO, Vilson Luiz. Um Estudo do Uso da Base Engastada dos Postes de Concreto Como Aterramento para Redes Aéreas de Distribuição. **Revista de Engenharia e Pesquisa Aplicada**, v. 6, n. 1, p. 9-21, 2021. Disponível em: <<http://www.revistas.poli.br/~anais/index.php/rep/article/view/1369/693>>. Acesso em: 9 maio 2021.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 16889: concreto – determinação da consistência pelo abatimento do tronco de cone**. Rio de Janeiro, 2020.
- _____. **NBR 16916: agregado miúdo – determinação da densidade e da absorção de água**. Rio de Janeiro, 2021.
- _____. **NBR 16972: agregados – determinação da massa unitária e do índice de vazios**. Rio de Janeiro, 2021.
- _____. **NBR NM 248: agregados – determinação da composição granulométrica**. Rio de Janeiro, 2003.
- CAMPITELI, V. C. **Porosidade do concreto**. Escola Politécnica da USP, 1987. Disponível em: <http://www.pcc.poli.usp.br/files/text/publications/BT_00009.pdf>. Acesso em: 15 set. 2021.
- PELLISSARI, Viviane *et al.* **Absorção de água de amassamento em concretos produzidos com agregados reciclados**. *Brazilian Applied Science Review*, v. 4, n. 1, p. 51-69, 2020. Disponível em: <<https://www.brazilianjournals.com/index.php/BASR/article/view/6079>>. Acesso em: 15 set. 2021.