



A INFLUÊNCIA DA ADIÇÃO DE CAL HIDRATADA NA RESISTÊNCIA MECÂNICA DE PASTAS DE METACAUINITA

Paulo Cezar Vitorio Junior¹, Carlos Humberto Martins², Jusmar Valentin Bellini³

RESUMO: Analisa-se a resistência mecânica de pastas produzidas a partir da metacaulinita, com adição de diferentes porcentagens de cal hidratada. Estudam-se as porcentagens de cal a serem adicionadas para a avaliação da resistência mecânica dos corpos de prova. Inicialmente realizou-se a caracterização do material segundo as normas vigentes. Foram realizados ensaios de compressão simples nos corpos de prova com diferentes quantidades de cal, e os valores de resistência são comparados.

PALAVRAS-CHAVE: Pastas, metacaulinita.

1 INTRODUÇÃO

Segundo NASCIMENTO (2009), a humanidade descobriu há muito tempo, que algumas rochas naturais, depois de uma simples calcinação, davam um produto que endurecia pela adição de água, ou seja, materiais pozolânicos.

De acordo com MORAIS (2010), as pozolanas são materiais de origem natural ou artificial, contendo preponderantemente em sua constituição química sílica em forma ativa (vítrea). A sílica é o silicato mais simples chamado dióxido de silício (SiO_2), formando uma rede tridimensional com todos os átomos de oxigênio de cada tetraedro, os quais são compartilhados com tetraedros adjacentes.

Para NITA et al (2007), materiais pozolânicos são definidos como aqueles que possuem em sua composição silicatos ou sílico-aluminatos amorfos com nenhuma ou pouca atividade aglomerante, mas que quando em contato com a água e em temperatura ambiente reagem com o hidróxido de cálcio formando componentes com propriedades cimentantes. O principal produto da reação entre a pozolana e o hidróxido de cálcio é o silicato de cálcio hidratado, podendo também haver a formação de aluminatos de cálcio hidratado.

Segundo a NBR 12653 (1992): “Materiais Pozolânicos”, as pozolanas são materiais silicosos ou sílico-aluminosos que, por si só possuem pouca ou nenhuma atividade aglomerante, mas que, quando finamente divididos e na presença da água, reagem com o hidróxido de cálcio à temperatura ambiente para formar compostos com propriedades

¹ Acadêmico do Curso de Engenharia Civil – Universidade Estadual de Maringá, Maringá – Paraná. Bolsista IC/Fundação Araucária (PIBIC). paulo_vitorio@hotmail.com

² Orientador, Professor Doutor do Curso de Engenharia Civil da Universidade Estadual de Maringá, Maringá – Paraná. chmartins@uem.br

³ Co-orientador, Professor Doutor do Curso de Física da Universidade Estadual de Maringá, Maringá – Paraná. jvbellini@uem.br

aglomerantes. A norma define as pozolanas naturais, artificiais, argilas calcinadas, cinzas volantes e outros.

As pozolanas naturais são materiais de origem vulcânica, geralmente de caráter petrográfico ácido (65% de SiO₂) ou de origem sedimentar com atividade pozolânica.

As pozolanas artificiais são materiais provenientes de tratamento térmico ou subprodutos industriais com atividade pozolânica.

As argilas calcinadas são materiais provenientes de calcinação de certas argilas submetidas a temperaturas, em geral, entre 500°C e 900°C, de modo a garantir a sua reatividade com hidróxido de cálcio.

A norma subdivide os materiais pozolânicos nas classes N, C e E.

Na Classe N estão as pozolanas naturais e artificiais, como certos materiais vulcânicos de caráter petrográfico ácido, "cherts" silicosos, terras diatomáceas e argilas calcinadas.

Na Classe C estão as cinzas volantes produzidas pela queima de carvão mineral em usinas termoelétricas.

Na Classe E estão quaisquer pozolanas cujos requisitos diferem das classes anteriores.

Para que um determinado material receba uma dessas classificações é preciso que o mesmo obedeça a algumas exigências físicas e químicas mencionadas na NBR 12653 (1992).

Estuda-se aqui pastas de metacaulinita. Esse composto é classificado como pozolana de classe N de acordo com a NBR 12653 (1992), pois apresenta todas características físicas e químicas que se enquadram nessa classe.

Segundo SANTOS (1989), o metacaulim (outro nome dado a metacaulinita) são argilas calcinadas, produtos da calcinação da caulinita. A composição ideal para esse composto é representada em óxidos na porcentagem de 46% de sílica, 39,50% de alumina e 13,96% de água, totalizando 100% em massa. Na natureza além desses compostos a caulinita contém impurezas como o quartzo e outros argilominerais.

O metacaulim é estudado devido a suas elevadas propriedades pozolânicas e seu elevado grau de pureza, devido às baixas reações de substituição isomórfica.

O objetivo principal deste trabalho foi a substituição de metacaulinita por cal hidratada, análise da resistência mecânica à compressão para cada porcentagem de substituição e análise da influência da cal hidratada no sistema.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

Usaram-se pastas constituídas por Metacaulim HP, cal hidratada e água. A quantidade de corpos-de-prova ensaiados foi determinada de acordo com a disponibilidade do laboratório P-02 da Universidade Estadual de Maringá, as idades escolhidas para os rompimentos foram 3, 7 e 28 dias. Os corpos de prova foram moldados em fôrmas metálicas com 10 cm de altura e 5 cm de diâmetro. O equipamento utilizado para os rompimentos foi uma prensa de ensaios CBR (ensaios de corpos de prova de menor tamanho, geralmente amostras de solo). A curva de calibração para essa prensa foi $y = 2,1918.x + 11,565$ (kgf), onde x é a leitura no relógio comparador em milésimos de milímetro e y é a resistência em kgf.

Moldou-se um corpo-de-prova apenas com metacaulinita, mas para as idades a ser analisadas o mesmo não atingiu resistência suficiente para ser colocado na prensa e ensaiado à compressão.

A quantidade de água gerou a relação denominada por água/meta-cal, isto é a quantidade de água adicionada de acordo com a massa total de cal hidratada e metacaulinita, a relação aqui utilizada foi de 70%. Esse valor foi adotado experimentalmente, ou seja, até que a mistura apresentasse trabalhabilidade adequada para a moldagem dos corpos-de-prova.

Testou-se inicialmente 5 traços com substituições de metacaulinita e cal hidratada de 10%, 15%, 20%, 25%, 30%, mas as análises não foram satisfatórias com esses valores. Optou-se então, por aumentar as porcentagens de substituição para 40%, 45%, 50%, 55%, 60% e essas substituições foram adequadas para os estudos realizados. Foram ensaiados um total de 5 traços, em cada traço analisaram-se 3 idades e para cada idade moldaram-se 2 corpos-de-prova, assim, moldou-se um total de 30 corpos-de-prova. A tabela 1 contém as massas de todos os traços ensaiados.

Tabela 1. Traços ensaiados.

Traço	Metacaulinita (g)	Cal (g)	Água (ml)	Massa Total (g)
T40	720	480	840	2040
T45	660	540	840	2040
T50	600	600	840	2040
T55	540	660	840	2040
T60	480	720	840	2040

Fonte: Paulo Cezar Vitorio Junior.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os rompimentos foram realizados de acordo com o plano de rompimento mostrado na tabela 2.

Tabela 2. Plano de rompimento.

Traço	Data de Moldagem	Datas dos Rompimentos		
		3 dias	7 dias	28 dias
T40	23/5/2011	26/5/2011	30/5/2011	20/6/2011
T45	23/5/2011	26/5/2011	30/5/2011	20/6/2011
T50	23/5/2011	26/5/2011	30/5/2011	20/6/2011
T55	23/5/2011	26/5/2011	30/5/2011	20/6/2011
T60	23/5/2011	26/5/2011 </td <td>30/5/2011</td> <td>20/6/2011</td>	30/5/2011	20/6/2011

Fonte: Paulo Cezar Vitorio Junior.

Foram rompidos 2 corpos de prova para cada traço em cada idade, a resistência utilizada para a análise dos dados foi a média aritmética simples das duas medidas. A figura 1 contém as curvas de evolução das resistências de cada traço.

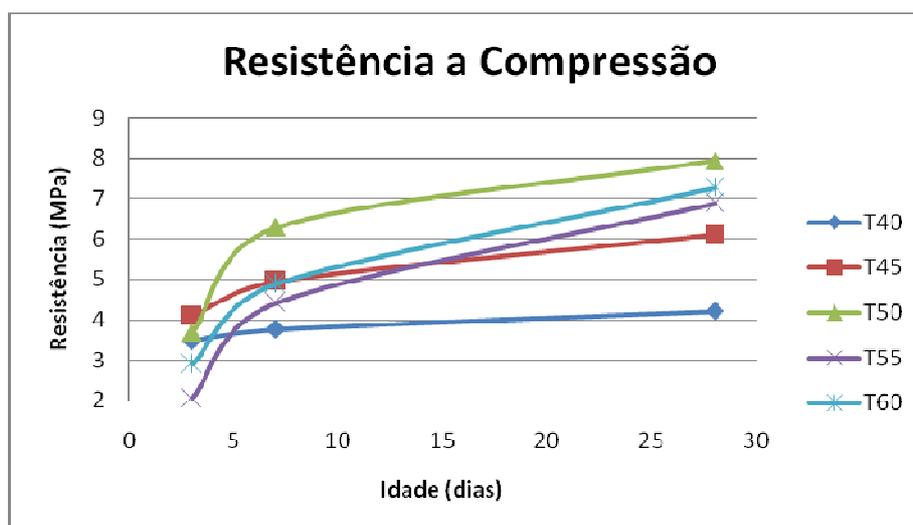


Figura 1. Resistência a compressão. Fonte: Paulo Cezar Vitorio Junior.

Observa-se na figura 1 um aumento da resistência mecânica à compressão de todos os traços com o aumento de idade.

Entre os traços estudados percebe-se que o aumento da quantidade de cal hidratada atinge um pico no traço onde as quantidades de cal hidratada e metacaulinita são iguais, ou seja, o aumento da cal faz com que as resistências sejam máximas no traço T50, depois desse ponto onde a quantidade de metacaulinita é inferior a quantidade de cal hidratada, as resistências passam a ser menores do que a máxima.

4 CONCLUSÃO

As associações de metacaulinita e cal hidratada podem ser benéficas para se atingir resistências em pastas, entretanto, deve-se ter cuidado nas proporções entre os materiais.

A cal hidratada tem a propriedade de aumentar a resistência mecânica à compressão das pastas com metacaulinita, porém, não é recomendado que sua quantidade seja superior a quantidade de metacaulinita, pois nesses casos a resistência mecânica da pasta passa a ser inferior às resistências máximas que podem ser atingidas.

Segundo os dados obtidos no ensaio observa-se que a maior resistência mecânica à compressão das pastas ocorreu com o traço de 50% de metacaulinita e 50% de cal hidratada. Ressalta-se que esses resultados são os dados iniciais de um estudo mais amplo onde o objetivo maior é a substituição de cimento por metacaulinita em argamassas e concreto e dessa forma dar um destino economicamente sustentável à metacaulinita.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. *NBR 12653: Materiais pozolânicos*. Rio de Janeiro, 1992.

MORAIS, R. C. *Efeitos físico e pozolânico das adições minerais sobre a resistência mecânica do concreto*. Universidade Federal de Santa Maria, 2001. Disponível em: <<http://w3.ufsm.br/gepecon/diss/17fddc5a911ed43694ba86f8151fe1de.pdf>>. Acesso em: 04 jan. 2010.

NASCIMENTO, R.M. *Estudo da Aditivção do Metacaulim de Alta Reatividade, Produzido por Meio do método de Calcinação Flash em Cimento Portland*. Curitiba. Universidade Federal do Paraná. 2009. Dissertação de mestrado.

NITA, C. JOHN, V. M. *Materiais pozolânicos: o metacaulim e a sílica ativa*. São Paulo. SP. 2007.

SANTOS, P.S. *Ciência e tecnologia de argilas*. Editora Edgard Blücher Ltda, 2ª. Edição revisada, Volume 2, 1992.