



UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
Centro Tecnológico

Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil

Credenciamento/CFE/parecer n. 288/2015, portaria n. 656 de 27/06/2017.

PROCESSO SELETIVO EDITAL 02/2020

Etapa I: Prova de Conhecimento Técnico (eliminatória e classificatória)

ÁREA DE CONCENTRAÇÃO: CONSTRUÇÃO CIVIL

(PARA TODAS AS LINHAS DE PESQUISA)

(PROVA CONTENDO 10 QUESTÕES DE IGUAL VALOR)

CHAVE DE RESPOSTAS

1. A análise do Ciclo de Vida (ACV) é uma metodologia utilizada para quantificar o impacto ambiental de um produto ao longo do seu ciclo de vida. Elabore uma análise de como deve ser a seleção de um determinado produto que irá integrar uma construção de modo a reduzir o impacto ao longo de sua vida útil.

R.: Esta atividade requer o manuseio de um grande número de dados se somente será viável, em grande escala, com adoção de softwares BIM (*Building Information Modeling*) capazes de, automaticamente, buscar dados de impactos ambientais de cada produto e simular o desempenho do edifício ao longo de sua vida útil. O ciclo de vida de qualquer produto inclui a extração de matérias-primas, processamento industrial, atividades de transporte, montagem, uso, limpeza e manutenção até que sua vida útil termine. Cada fase do ciclo de vida tem seus impactos ambientais específicos, positivos ou negativos. Por exemplo, o consumo de recursos naturais não-renováveis, emissão de poluentes (CO_2 , SO_x , partículas respiráveis etc.); o consumo e a poluição da água, a geração de resíduos, entre outros. A decisão baseada na ACV só poderá ser tomada se forem atribuídas importâncias relativas entre os diferentes impactos de cada produto individualmente. Essa ponderação é produto das prioridades ou da agenda de desenvolvimento sustentável de cada região, país, indústria ou empresa.

2. No que diz respeito aos principais compostos constituintes do cimento Portland, qual(is) mais contribui(em) para o desenvolvimento da resistência durante as primeiras semanas de hidratação? Que composto ou compostos são responsáveis por problemas de enrijecimento e início de pega rápidos da pasta de cimento?

R.: Dentre os quatro principais compostos (C_3S , C_2S , C_3A e C_4AF), o composto C_3S hidrata-se em uma velocidade mais alta que o C_2S . Quando a quantidade de aluminatos tricálcicos (C_3A) reativos é alta, cristais de monossulfatos e aluminatos se formam rapidamente e em grandes quantidades, causando a pega da pasta de cimento em menos de 45 minutos, após adição da água. Esse fenômeno é conhecido como “pega rápida”.

3. É possível um cimento Portland apresentar início de pega lento e resistência inicial alta? Justifique.



UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
Centro Tecnológico

Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil

Credenciamento/CFE/parecer n. 288/2015, portaria n. 656 de 27/06/2017.

R: Sim, a pega de um cimento está relacionada com a quantidade de C3A e gesso presentes na constituição; enquanto a resistência inicial é dependente da quantidade de C3S presente, finura e pode ser influenciada pela presença de adições minerais (pozolânicas ou de escória de alto forno).

4. Considere o cimento Portland CP-II-E-32. Qual é o valor mínimo de resistência à compressão aos 28 dias desse cimento? É possível produzir, a partir desse cimento, concreto com resistência à compressão superior a 64 MPa? Explique

R: O valor mínimo de resistência à compressão aos 28 dias é 32 MPa. É possível fabricar concretos com resistência à compressão superior a 64 MPa utilizando esse cimento. O valor da resistência à compressão mínima é obtido pela média da resistência à compressão de quatro corpos de prova cilíndricos de 5x10 cm, moldados com argamassa confeccionada com o cimento em questão, com o traço, em massa, igual a 1:3:0,48 (cimento : areia normal : água). Portanto, é possível fabricar concreto com resistência à compressão superior a 64 MPa, especialmente diminuindo a relação água/cimento da mistura.

5. Considere que uma argamassa de revestimento foi produzida utilizando cimento CP II F e areia natural com módulo de finura igual a 1,2 e curva granulométrica uniforme, no traço 1:3, em volume. No entanto, observou-se uma baixa resistência de aderência quando aplicada em paredes de alvenaria. Quais mudanças poderiam ser propostas nos materiais constituintes da argamassa para melhorar a propriedade em questão? Explique como essas mudanças melhorariam a aderência da argamassa ao substrato.

R: Quanto mais fino for o cimento, maior a resistência de aderência obtida. Assim, maiores valores de resistência de aderência poderiam ser obtidos quando se emprega CP V ARI. A incorporação de cal ao traço (utilização de uma argamassa mista), também seria recomendada, pois, além de ser um material ligante, possui, por sua finura, importantes propriedades plastificantes e de retenção de água. Argamassas contendo cal preenchem mais facilmente e de maneira mais completa toda a superfície do substrato, proporcionando uma maior extensão de aderência. Utilizar uma areia com distribuição granulométrica contínua, e com módulo de finura maior, desde que produza uma argamassa trabalhável, também poderia ser recomendado, já que a areia utilizada é considerada muito fina, e seus grãos podem penetrar no interior dos poros do substrato, tomando lugar dos produtos de hidratação do cimento que se formariam na interface.

6. Considere a propriedade de retenção de água de argamassas de assentamento. Explique por que retenções muito altas ou muito baixas são prejudiciais ao desempenho de uma argamassa destinada ao assentamento de blocos de concreto. Para aumentar a retenção de água, que mudança no traço da argamassa poderia ser feita?

R: Retenções muito elevadas (acima de 95%) podem prejudicar a aderência entre a argamassa e o bloco de concreto, uma vez que a sucção de água pelo substrato carrega materiais cimentícios, que, quando hidratados, fixam a argamassa ao substrato. Retenções muito baixas



UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
Centro Tecnológico

Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil

Credenciamento/CFE/parecer n. 288/2015, portaria n. 656 de 27/06/2017.

(abaixo de 75%), por sua vez, podem comprometer a trabalhabilidade da argamassa (manutenção da consistência e da plasticidade), e a sua eficiente aplicação no substrato. Os aglomerantes são os principais responsáveis pela capacidade de retenção de água, devido à elevada área específica e à grande capacidade de adsorção de suas partículas. A cal hidratada, devido à sua grande finura, é um aglomerante que proporciona uma boa retenção de água às argamassas. Portanto, utilizar um traço mais rico na argamassa, pode aumentar a retenção de água.

7. Uma estrutura de concreto, densamente armada, será projetada para uma região costeira no Espírito Santo, com finalidade industrial. Como consultor da construtora escreva um relatório expondo o estado da arte na escolha do tipo de cimento, dimensão máxima característica do agregado, adições minerais, dosagens, aditivos, bem como procedimentos de lançamento e cura do concreto.

R.: Classificação de agressividade ambiental: Classe IV. Isso significa que o concreto não poderá ter resistência à compressão menor que 40 MPa; relação água/cimento menor ou igual a 0,45; tipo de cimento Portland pozolânico (por exemplo CP IV 32 RS) resistente à sulfatos ou cimento Portland com escória de alto-forno (CP III 40 RS); adições minerais do tipo sílica ativa ou metacaulim; dimensão máxima característica da brita de 9,5 mm; aditivos superplastificantes ou superfluidificantes redutores de água; considerando que a estrutura é densamente armada poderia optar-se por concreto autoadensável, espalhamento 66 cm; cura química para evitar perda da água do traço por evaporação.

8. Para produzir um concreto com resistência à compressão de 25 MPa, uma central dosadora utiliza a seguinte proporção em massa de seus constituintes: 1: 2,13: 3,03: 0,42 (cimento: areia: brita: água). Sabendo que as características físicas dos materiais são as apresentadas na Tabela abaixo, determine quais seriam as quantidades necessárias (em massa) para se produzir 1 m³ deste concreto. Admita que o ar incorporado no concreto é de 4%. OBS: A massa dos agregados deve ser apresentada na forma úmida. Apresentar todos os cálculos e os resultados com aproximação de 2 casas decimais.

Propriedades	Cimento	Areia	Brita
Massa específica (kg/dm ³)	3,00	2,61	2,65
Massa unitária (kg/dm ³)	1,20	1,40	1,38
Umidade (%)	-	6,5	1,0
Coef. médio de inchamento	-	1,28	-
Absorção de água (%)	-	1,0	0,5

R: Cimento = 358,42 kg; Areia úmida = 813,05 kg; Brita úmida = 1096,87 kg; Água = 90,06 kg.



UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
Centro Tecnológico

Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil

Credenciamento/CFE/parecer n. 288/2015, portaria n. 656 de 27/06/2017.

9. No que diz respeito à corrosão das armaduras, explique a ação dos seguintes termos: (a) passividade do aço; (b) resistividade elétrica do concreto; (c) carbonatação.

R.: (a) Quando o aço está dentro do concreto, é formado um filme protetor na sua superfície. Isto ocorre por causa das soluções alcalinas existentes na solução dos poros da pasta de cimento, onde há grandes concentrações de hidróxidos com pH entre 12 e 14. Estas condições favorecem a formação de um filme protetor passivo ao redor da barra de aço. (b) está relacionada com a capacidade do concreto de resistir à permeabilidade fluidos contendo íons e intimamente ligada à velocidade do processo de corrosão das armaduras. Uma reduzida resistividade aumenta a probabilidade de uma estrutura desenvolver corrosão devido a facilidade de transporte de cargas elétricas nas barras de aço, favorecendo a corrosão.

(c) A carbonatação é quando ocorre a entrada de gás carbônico (CO_2), reagindo com compostos hidratados da pasta de cimento e, conseqüentemente, diminui o pH do concreto. A presença de CO_2 livre pode ocasionar uma reação química com hidratados da pasta (hidróxido de cálcio, por exemplo), formando carbonatos de cálcio (CaCO_3). Tal fenômeno é conhecido como carbonatação.

10. Quais são as reações químicas normalmente envolvidas no ataque por sulfatos ao concreto? Quais são as manifestações físicas dessas reações?

R.: Devido a presença de hidróxido de cálcio na pasta de cimento Portland hidratada, quando entra em contato com íons sulfatos formam reações expansivas no concreto. Dependendo do tipo de sulfato (Sódio, Magnésio ou Potássio), tanto o hidróxido de cálcio quanto o silicato de cálcio hidratado podem se converter em gipsita e formar etringita tardia, causando expansão e a conseqüente fissuração do concreto.