

CADERNO DE QUESTÕES – FORMA 1

Siga atentamente as instruções a seguir:

- 1) Responda às questões do caderno de questões de acordo com a orientação em cada cabeçalho.
- 2) Ao receber a prova, verifique se você recebeu:
 - a) O caderno de questões, contendo um (01) texto e dez (10) questões objetivas;
 - b) A Folha de Respostas, contendo dez (10) lacunas a serem preenchidas com as respostas das questões.
- 3) As questões devem ser respondidas na Folha de Respostas, com caneta esferográfica azul ou preta.
- 4) Este exame possui uma duração máxima de duas (02) horas e trinta (30) minutos, sem prorrogação.
- 5) Não é permitido ao candidato fazer uso de nenhum dispositivo eletrônico durante a realização desta avaliação.
- 6) É permitida a consulta a um dicionário bilíngue (português-inglês/inglês-português) durante a realização do exame.
- 7) Todo o material necessário para realização da avaliação (lápiz, borracha, caneta, dicionário) é de responsabilidade de cada candidato.
- 8) Anotações no caderno de questões são permitidas; porém, apenas respostas na Folha de Respostas serão consideradas.
- 9) Questões rasuradas na Folha de Respostas serão consideradas NULAS e não receberão pontuação.
- 10) A parte inferior da Folha de Respostas, o Gabarito do Candidato, pode ser preenchido, destacado e levado com o candidato ao final do exame.
- 11) Ao final da prova, assine o Caderno de Questões e a Folha de Respostas nas áreas indicadas e entregue os dois ao responsável identificado na sala.

Entendo e estou de acordo com as orientações acima, e me responsabilizo pelo cumprimento das mesmas:

Assinatura do candidato:

--

Responda às questões de 1 a 10 com base no texto a seguir:

Polymers render concrete fire-resistant

1 Self-compacting high-performance concrete (SCHPC) has till now suffered from one weakness: when
2 exposed to fire it flakes and splits, **which** reduces its loadbearing capacity. Empa scientists have now
3 developed a method of manufacturing fire-resistant self-compacting high-performance concrete which
4 maintains its mechanical integrity under these conditions.

5 Wood crackles as it burns in a chimney or campfire. When concrete is exposed to fire it chips and flakes --
6 a process known as spalling. Both effects are due to the same phenomenon: water trapped within the piece
7 of wood or concrete element vaporizes due to the high temperature. As more water vapour is produced
8 the pressure within the wood or concrete structure increases. In wood this causes the cells to burst with a
9 crackling sound, creating cracks in the logs. In concrete structures, chips split away from ceilings, walls, and
10 supporting pillars, reducing their loadbearing capacity and increasing the risk of collapse in a burning
11 building.

12 The resistance of conventional vibrated concrete to the heat of a fire can be optimized by adding a few
13 kilograms of polypropylene (PP) fiber per cubic meter of concrete mixture. When exposed to fire the fibers
14 melt, creating a network of fine canals throughout the concrete structure. **These** allow the water vapour to
15 escape without increasing the internal pressure, so the concrete structure remains intact.

16 A conflict of interest for concrete users: fire resistance vs self-compacting ability

17 Self-compacting high-performance concrete (SCHPC) behaves differently though. Adding more than 2 kg of
18 PP fiber per cubic meter to the SCHPC mixture affects its ability to self-compact, so the proportion of PP
19 fiber in SCHPC must be kept relatively low. This in turn means that if the concrete is exposed to fire, the
20 network of fine canals created by the melting fibers is not continuous throughout the entire structure,
21 allowing spalling to occur. The \$64,000 question is therefore how to make SCHPC fire resistant, so buildings
22 made of it are safer, whilst keeping the proportion of polymer fibers low enough that the concrete remain
23 self-compacting.

24 Researchers from Empa's "Concrete / Construction Chemistry" and "Mechanical Systems Engineering"
25 Laboratories have now managed to find an answer. They manufactured a series of thin-walled concrete
26 slabs which were prestressed with cables made of carbon fiber reinforced polymer. The concrete from
27 which the slabs were made also contained 2 kg of PP fiber per cubic meter of mixture. In some slabs the
28 scientists also added a small quantity of super absorbing polymer (SAP), a special synthetic material which
29 is capable of absorbing many times its own weight in water. They then exposed the concrete slabs to fire,
30 reaching temperatures of up to 1000°C. After 90 minutes it became clear that whilst the SAP-containing
31 concrete slabs showed some minor cracking, spalling occurred only in the SAP-free slabs.

32 The explanation for this behaviour is as follows: during the manufacturing process the SAP is saturated with
33 water, swelling to several times its dry volume. As the concrete is **setting** the water is **drawn out** of the SAP
34 by capillary action in the porous cement matrix. The SAP shrinks and creates hollow spaces which link the
35 individual, hitherto unconnected networks of PP fibers. The result is a dendritic network of SAP and PP
36 fibers which permeate the entire volume of concrete, allowing it to tolerate the heat of the fire for
37 sufficiently long to maintain the structural integrity of the building.

38 A wide range of possible applications for fire resistant self-compacting concrete

39 With their innovative development the Empa researchers have widened the opportunities for exploiting
40 the economic and environmental advantages offered by self-compacting concrete (SCC). The new process,
41 for which a patent has been applied, allows for instance the use of SCHPC for fire resistant structures. To

42 date this has only been possible using SCC in combination with a sprinkler extinguishing system or an
43 external thermal insulation layer.

44 But the new SCHPC boasts an additional advantage -- the machines used to compact conventional vibrated
45 concrete generate a considerable amount of noise. Construction companies can now keep the noise level
46 down by using SAP enriched self-compacting high-performance concrete instead of vibrated concrete,
47 without any loss of fire resistance

Fonte: Adaptado de "Polymers render concrete fire-resistant". Disponível em:
<https://www.sciencedaily.com/releases/2016/01/160107094751.htm>. <Acesso em 01-mai 2020>

Referente ao texto, responda às questões abaixo, selecionando apenas UMA (01) alternativa correta para cada questão:

1. De acordo com primeiro parágrafo, qual é a fraqueza do concreto SCHPC?
 - a) **O fato desse concreto rachar quando exposto ao fogo**
 - b) O fato de só apresentar sua capacidade total de carga quando exposto à altas temperaturas
 - c) As rachaduras e fragmentos, que permitem que o calor se espalhe em caso de incêndio
 - d) A sua reduzida capacidade de carga quando comparado com outros materiais
 - e) A dificuldade de sua fabricação

2. O texto afirma que a água é responsável pelos estalos da madeira e pelas rachaduras no concreto quando estes passam por processos de aquecimento. De acordo com o segundo parágrafo (linhas 5 à 11), como ocorre esse processo?
 - a) O aquecimento das moléculas de água no ar aumenta a pressão ao redor das estruturas, causando os estalos e rachaduras
 - b) A pressão interna das estruturas se torna maior do que a externa devido à infiltração de água, que expande quando aquecida
 - c) Água presente nas superfícies dos tetos, paredes e pilares evapora rapidamente quando aquecida, aumentando a pressão dentro das construções
 - d) **A água presa dentro das estruturas se torna vapor; o que expande as células da madeira e causa rachaduras no concreto**
 - e) Resquícios de madeira utilizados durante o processo de construção contém água, e esta expande rapidamente quando aquecida

3. No terceiro parágrafo, a palavra **These** (linha 14) se refere:
 - a) Às fibras de polipropileno presentes no concreto
 - b) Ao vapor d'água
 - c) À rede de canais
 - d) Ao fogo
 - e) **Aos finos canais dentro da estrutura**

4. De acordo com texto, o concreto auto-adensável de alto desempenho (SCHPC) requer uma proporção menor de fibra de polipropileno na sua mistura, diferentemente do concreto vibrado convencional. Em relação ao quarto parágrafo (linhas 17 à 23), qual o dilema encontrado em relação ao SCHPC?
- a) Como manter as proporções das construções ao usar um concreto auto-adensável
 - b) Como torna-lo resistente ao fogo mantendo a baixa proporção de polipropileno, pois esta afeta seu auto-adensamento**
 - c) Como produzir esse concreto por valores inferiores a U\$ 64.000 por lote
 - d) Como produzir esse concreto de forma a permitir que o processo de lascamento ocorra naturalmente por toda a estrutura
 - e) Como impedir que o processo de derretimento das fibras de polipropileno se espalhem por toda a estrutura

5. Em relação ao quinto parágrafo (linhas 24 à 31), o que é correto afirmar sobre o polímero super absorvente (SAP)?
- a) Este material é usado várias vezes em conjunto com grandes quantidades de água
 - b) O peso desse material depende de quantas vezes a água foi adicionada na mistura em pequenas quantidades
 - c) Esse material sintético especial pesa muitas vezes mais do que a água para um mesmo volume
 - d) Apenas uma pequena quantia desse material pode ser adicionada à misturas de concreto
 - e) Esse material é capaz de absorver várias vezes o próprio peso em água**

6. Considere o seguinte trecho do texto:

“After 90 minutes it became clear that whilst the SAP-containing concrete slabs showed some minor cracking, spalling occurred only in the SAP-free slabs” (linhas 30 à 31)

Sobre o processo de lascamento (*spalling*), é correto afirmar que:

- a) O processo de lascamento só ocorre após 90 minutos
 - b) Todas as lajes apresentaram lascamento
 - c) Somente as lajes sem polímero super absorvente (SAP) apresentaram lascamento**
 - d) As lajes se tornaram mais claras após 90 minutos, dificultando a identificação de lascamento ou pequenas rachaduras
 - e) Todas as lajes racharam ao mesmo tempo
7. Selecione a opção que indica possíveis traduções para os termos **setting** e **drawn out** (linha 33) que não alteram o sentido original do texto:
- a) configuração – retirada
 - b) configuração – desenhada
 - c) assentando – desenhada
 - d) assentando – retirada**
 - e) configuração – configurada

8. De acordo com o sétimo parágrafo, o que é correto afirmar em relação à aplicação do concreto auto-adensável?

- a) **Até então, ela só foi possível quando feita em conjunto com um sistema de irrigação ou com camadas de isolamento térmico**
- b) O novo processo mencionado no artigo facilita o uso desse concreto em conjunto com outros sistemas de combate a incêndios para tornar as edificações mais seguras
- c) Esse tipo de concreto possibilita um nível de combate a incêndio equivalente a outros sistemas combinados
- d) Edificações com isolamento térmico possibilitam a aplicação desse concreto
- e) Há preocupação em relação a possível exploração econômica e ambiental que possa decorrer do uso desse concreto

9. Considerando as seguintes afirmações sobre o oitavo parágrafo (linhas 44 à 47):

- I. As máquinas usadas para adensar o concreto geram um nível considerável de barulho
- II. O barulho pode ser ouvido nos níveis inferiores das construções
- III. O problema da aplicação dessa tecnologia é a perda de resistência ao fogo

Qual das afirmações abaixo é verdadeira?

- a) **Apenas a alternativa I está correta**
- b) Apenas a alternativa III está correta
- c) As alternativas I e III estão corretas
- d) As alternativas II e III estão corretas
- e) Todas as alternativas estão corretas

10. Qual a ideia principal do artigo?

- a) O artigo apresenta uma medição dos níveis de água nas estruturas, o que impacta na resistência ao fogo
- b) Diferentes tipos de concreto têm diferentes níveis de resistência ao fogo
- c) **A inserção de polímeros na mistura pode aumentar a resistência do concreto a fogo**
- d) Madeira e concreto podem ter resistências ao calor parecidas, se controlado o nível de água nas estruturas
- e) Essa nova mistura apresenta uma solução para aumentar a resistência ao fogo, sem nenhum efeito negativo