



Maristela Gomes da Silva

Maristela Gomes da Silva é engenheira civil pela Universidade Federal do Espírito Santo (UFES), mestre e doutora em Engenharia Civil pela Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (EPUSP), com pós-doutorado na UNICAMP, na University of Pittsburgh e na Graz University of Technology.

Com ampla formação e atuação internacional, é diretora regional do Ibracon no Espírito Santo e professora titular da UFES, onde desenvolveu e liderou pesquisas sobre o uso de resíduos industriais no concreto e em outros produtos cimentícios. Seu projeto sobre concretos e tijolos produzidos com resíduos da siderurgia ganhou o Prêmio Ecologia, em 2005.

Foi consultora e colaborou com roadmaps brasileiros para redução e neutralização das emissões de carbono pelas indústrias do cimento e do concreto.

É representante brasileira, por indicação do Ministério de Minas e Energia, em anexos da Agência Internacional

de Energia (IEA), voltados à avaliação de impactos ambientais e à implementação de edifícios com emissões zero carbono ao longo do ciclo de vida.

Atua como consultora técnica, com ênfase em tecnologia de cimento e concreto, avaliação do ciclo de vida e redução de impactos ambientais de materiais e componentes de construção.

Nesta entrevista, ela conta um pouco de sua história e avalia os caminhos para redução de impactos ambientais e emissões de carbono na cadeia do concreto.

IBRACON QUAIS FORAM SUAS MOTIVAÇÕES PARA ESCOLHER ENGENHARIA CIVIL E FAZER A PÓS-GRADUAÇÃO NA ÁREA DE MATERIAIS?

| **MARISTELA GOMES DA SILVA** | Quando se tem 17 anos, idade que tinha quando fiz minha inscrição no vestibular, em 1982, não sabia muito o que queria fazer. Sou de Cachoeiro de Itapemirim, cidade onde nasceu o Roberto Carlos, no sul do estado do Espírito Santo. Quando meu irmão mais velho entrou no curso de medicina, mudamos para Vitória. Com isso, terminei o antigo ginásio no Colégio Salesiano. Meu pai intencionava que fizesse medicina ou odontologia, apesar

de não influenciar em nenhum momento na minha escolha. Como gostava de matemática e física, entrei no curso de edificações da Escola Técnica Federal do Espírito Santo, começando minha relação com a área da Engenharia Civil, por meio das disciplinas de construção, materiais, aulas de laboratório e visitas a obras, o que determinou minha escolha pelo curso de engenharia civil, na Universidade Federal do Espírito Santo.

Naquela época, a participação das mulheres na engenharia era muito baixa. Da minha turma original, havia apenas

“

O OBJETIVO DOS ANEXOS DA IEA É CRIAR PLATAFORMAS HARMONIZADAS METODOLOGICAMENTE PARA REDUÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTAIS E PARA IMPLEMENTAÇÃO DE EDIFÍCIOS ZERO CARBONO.

”



Pesquisas em concreto projetado realizadas na Graz University of Technology.

duas mulheres num grupo de quarenta na turma em que me formei, em 1988. Esta desigualdade se manteve quando fui exercer engenharia, quando fiz pós-graduação e quando me tornei professora, com 24 anos, na UFES. Em 2000, fui eleita a primeira diretora do Centro Tecnológico da UFES, que congrega os cursos de Engenharia e ciência da computação, cargo que exerci até 2008, em dois mandatos. Até hoje, nenhuma outra mulher foi eleita para esta função, o que reforça que ainda temos um longo caminho a trilhar para aumentar nossa

de construção, professor Fernando Lordello dos Santos Souza, teve muita influência na minha escolha, pois era meu orientador em pesquisas na UFES e iniciou o mestrado comigo na USP. Quando cheguei na USP, queria trabalhar na área de patologia e recuperação de estruturas de concreto, porque tinha uma interface com o projeto estrutural e com as pesquisas que desenvolvi na UFES no final do meu curso. Fiz uma entrevista com o professor Paulo Helene, que sugeriu que eu abraçasse o tema do concreto projetado com adição de sílica ativa, pois havia um projeto USP-CBPO sobre revestimento de túneis, no qual participaram os pesquisadores Antonio Domingues de Figueiredo, Hugo Armelin e Luiz Roberto Prudêncio Jr. Este foi o tema do meu mestrado. No doutorado, na USP, fui trabalhar no projeto coordenado pelo professor Vahan Agopyan, com participação das empresas Método Engenharia, Companhia Siderúrgica de Tubarão (CST), hoje ArcelorMittal Tubarão, e Owens Corning, sobre produção de painéis de cimento sem clínquer, com escória de alto-forno com ativação química, e fibra de vidro, que foi um marco importante na minha pesquisa na área de redução de impacto ambiental e sustentabilidade na construção.

IBRACON SEU GRUPO DE PESQUISA GANHOU O PRÊMIO ECOLOGIA 2005. CONTE SOBRE A PREMIAÇÃO.

| **MARISTELA GOMES DA SILVA** |

Quando terminei o doutorado, em 1998, e retomei minhas atividades na UFES, coordenei um projeto sobre painéis de vedação verticais para estruturas

participação no processo decisório. Nas salas de aula do curso de engenharia civil, porém, percebo um aumento no número de mulheres e, no departamento de Engenharia Civil da UFES, hoje temos mais mulheres do que homens, o que pode indicar uma mudança de cenário nos próximos anos.

No curso de engenharia civil, eu gostava tanto da área de materiais de construção quanto da área estruturas. Assim, quando fui fazer minha inscrição na pós-graduação em 1988, fiquei em dúvida. Tanto que, quando fui admitida na pós-graduação na Escola Politécnica da Universidade de São Paulo na área de engenharia de construção civil e urbana (linha de pesquisa materiais e componentes de construção), após o fim da greve em 1989, já havia sido admitida na Universidade Federal do Rio de Janeiro e na Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro na área de estruturas. O professor Regner Reine Castello, meu professor e chefe do escritório de estruturas onde era estagiária, me incentivou a fazer pós-graduação em estruturas. Mas, seu irmão, e meu professor na UFES, Reno Reine Castello, me aconselhou a ir para linha de pesquisa de materiais na USP, porque viu um caminho melhor de ser explorado no futuro, o que acabou pesando muito na minha decisão. Por sua vez, o chefe do laboratório de materiais

de aço, com a CST e, no ano seguinte, preparei cinco projetos de pesquisa sobre escórias de alto-forno e escórias de aciaria, com participação de siderúrgicas e do Ministério de Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI), que, por meio do Fundo Verde Amarelo, administrado pela Financiadora de Estudos e Projeto (FINEP), destinava um real a fundo perdido a cada um real investido pelas empresas. Com esses projetos, desenvolvemos uma base de conhecimento científico e tecnológico para uso de escórias de alto-forno em produtos de cimento e concreto, e de escórias de aciaria para base e sub-base de estradas, tendo, inclusive, entrado com solicitação de patentes para alguns deles. Ganhamos o Prêmio Ecologia 2005 em razão do desenvolvimento do projeto de estruturas de contenção de ondas (quebra-mares) com uso de escórias de alto-forno, tanto para o aglomerante quanto para os agregados, bem como de um tijolo com resíduos de siderurgia para habitação de interesse social.

IBRACON POR QUE ESTE E OUTROS PRODUTOS DESENVOLVIDOS EM SUAS PESQUISAS NÃO GANHARAM ESCALA NO MERCADO DA CONSTRUÇÃO?

| **MARISTELA GOMES DA SILVA** | Segundo as siderúrgicas, as pesquisas desenvolvidas foram muito importantes para ampliação do mercado e aplicação da escória de alto-forno e escória de aciaria na construção civil. Pensando no avanço do conhecimento e nos interesses da sociedade, elas também contribuíram para esclarecer questões técnicas importantes e investigar alguns aspectos relacionados com os impactos ambientais, que são imprescindíveis para utilização de resíduos industriais.



Quebra-mares com uso de escórias de alto-forno desenvolvido na UFES

Mas, é inegável que o mercado de construção é conservador, particularmente quanto ao uso de resíduos industriais e urbanos. Entendo que algumas questões culturais não podem ser mudadas de um dia para outro. Acho que falta no mercado uma estratégia com marketing técnico por parte da indústria e das empresas para difusão do conhecimento e orientação/estímulo à aplicação, fundamentada em pesquisa, documentação técnica e desempenho.

IBRACON CONTE-NOS AGORA SOBRE SUAS ATIVIDADES NOS ANEXOS 57, 72 E 89 DA AGÊNCIA INTERNACIONAL DE ENERGIA (IEA).

| **MARISTELA GOMES DA SILVA** | Estes anexos são grupos temáticos do Programa de Energia em Edifícios e Comunidades (EBC) da Agência Internacional de Energia (IEA), constituídos por profissionais de mercado, da academia e de governos para discutirem metodologias para medir impactos ambientais de edifícios e para estimular a implementação de edifícios zero carbono: o Anexo 57 foi focado na avaliação da energia incorporada e das emissões de gases de efeito estufa na construção de edifícios; o Anexo 72 em avaliação de impactos ambientais no ciclo de vida do edifício; e o Anexo 89, por sua vez, na implementação de edifícios com emissões líquidas zero carbono em todo ciclo de vida. Seu objetivo é criar plataformas harmonizadas metodologicamente para projetistas, consultores e universidades, com diretrizes, recomendações e ações voltadas para redução de impactos ambientais de edifícios e para implementação de edifícios zero carbono. O Brasil era observador, com poder de fala, mas não de voto. Em 2022, o Ministério de Minas e Energia entendeu que era importante oficializar a participação do país na Agência Internacional de Energia e participar efetivamente dos anexos. Fui uma das indicadas para representar o Brasil nos grupos temáticos dos anexos 72 e 89. Como representante brasileira, único país da América Latina participante, busco levar as questões regionais para esses anexos, fazendo frente à visão europeia, norte-americana e asiática, que imperam nesses grupos. Alguns países europeus consideram a redução progressiva do uso do concreto em seus sistemas estruturais, substituindo-o pela madeira e pelo aço, ou pelo uso de estruturas mistas. Minha contribuição e da equipe brasileira é exatamente levar experiências de redução de emissões de carbono na indústria de cimento e do concreto no Brasil para este fórum importante de discussão, e também buscar outras alternativas.



NOSSA CONTRIBUIÇÃO NOS ANEXOS DA IEA É LEVAR EXPERIÊNCIAS BRASILEIRAS DE REDUÇÃO DE EMISSÕES DE CARBONO NA CONSTRUÇÃO CIVIL., PARTICULARMENTE NA INDÚSTRIA DE CIMENTO E CONCRETO.



“

NÃO ADIANTA FOCAR EM SUSTENTABILIDADE SEM CONSIDERAR A DURABILIDADE E VIDA ÚTIL DAS ESTRUTURAS DE CONCRETO. NÃO ADIANTA SIMPLEMENTE REDUZIR AS EMISSÕES DE CARBONO DO CIMENTO SEM OLHAR PARA O CONCRETO DA ESTRUTURA

”

IBRACON COMO VOCÊ AVALIA O ROADMAP DA INDÚSTRIA DE CIMENTO BRASILEIRA?

| **MARISTELA GOMES DA SILVA** | Entre as rotas tecnológicas estabelecidas nesse *roadmap*, como o uso de combustíveis alternativos, a eficiência energética e a captura/uso/armazenamento de carbono, o uso de adições minerais como substitutos parciais do clínquer apresenta o maior potencial de redução de emissão de carbono, que, apesar de imprescindível, tem algumas limitações. Além disso, o *roadmap* indicou que a geração de escória de alto-forno e cinza volante não serão suficientes para atender à demanda da indústria, o que deve favorecer o crescimento do uso de filer calcário e de argila calcinada na produção de cimento. Este cenário abre espaço para prospecção de outros substitutos do clínquer, o que certamente exigirá investimentos em pesquisa e desenvolvimento, com resultados obtidos em médio e longo prazos, e que precisam considerar o concreto feito com estes cimentos.

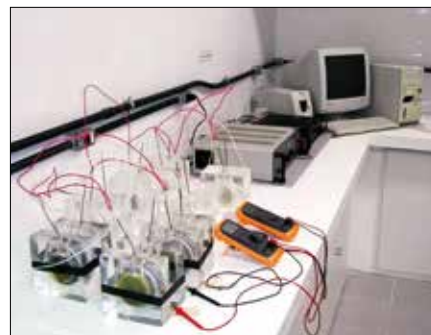
Mas, não adianta focar em sustentabilidade sem considerar a durabilidade e vida útil das estruturas de concreto. Não adianta simplesmente reduzir as emissões de carbono do cimento sem olhar para o concreto da estrutura. Da mesma forma, não adianta substituir clínquer por adição mineral, sem avaliar o impacto desta substituição no desempenho, particularmente na durabilidade e vida útil das estruturas de concreto. Nas regiões urbanas,

por exemplo, a carbonatação é um mecanismo de deterioração a ser considerado. Nas regiões marinhas, é importante considerar o ataque de cloretos. Um dos indicadores de eficiência ambiental é exatamente o impacto ambiental por ano de vida útil, que pode piorar com eventuais reduções na durabilidade. Ou seja, o desempenho precisa ser considerado nesta abordagem de sustentabilidade das estruturas de concreto armado e protendido. Por outro lado, ao utilizar adições minerais como substitutos do clínquer, algumas características técnicas do cimento são alteradas, o que pode dificultar o emprego e a aceitação pelo mercado. Por exemplo, dentro do cenário de mudanças climáticas, o CP III, com até 75% de escória de alto-forno em substituição ao clínquer, é o cimento com menor emissão de carbono por tonelada. Este não é, porém, o cimento mais vendido no Brasil, mas sim os cimentos compostos, com maiores teores de clínquer, ou seja, com maiores emissões específicas de carbono. Em alguns estados, inclusive, o cimento mais comercializado é o CP II F, com até 25% de filer calcário, em função da possibilidade de obtenção de maiores resistências iniciais dos concretos produzidos com estes cimentos e do elevado valor do frete das matérias-primas de outras indústrias (escória de alto-forno e cinza volante, por exemplo), que chegam na fábrica de cimento em um valor muitas vezes superior ao do clínquer.

O uso de adições minerais como substitutos do clínquer é, sem



Processo de produção de tijolo com resíduos de siderurgia para habitação de interesse social



Alguns ensaios realizados em pesquisas coordenadas pela Profª Maristela Gomes da Silva sobre concretos com elevados teores de adições minerais.

dúvida, um dos caminhos para redução do impacto ambiental da indústria de cimento e do concreto, mas a redução do teor de clínquer no cimento ainda não é aceita plenamente pelo mercado. Estas questões precisam ser exploradas nos *roadmaps* das indústrias de cimento e de concreto para uma maior eficiência das diretrizes propostas e para elaboração de planos de ações específicos que considerem toda a cadeia.

IBRACON As AVALIAÇÕES MAIS POSITIVAS DÃO CONTA QUE COM AS TECNOLOGIAS ATUALMENTE DISPONÍVEIS JÁ É POSSÍVEL ABATER QUASE 80% DAS EMISSÕES DE CARBONO NA CADEIA DO CONCRETO, ESPECIALMENTE POR CONTA DO

DESENVOLVIMENTO DE CIMENTOS COM FÍLER E ARGILA CALCINADA, COMO O LC3. VOCÊ NÃO CONCORDA COM ESTA AVALIAÇÃO?

| **MARISTELA GOMES DA SILVA** | O *roadmap* liderado pela GCCA (*Global Cement and Concrete Association*) estabelece algumas estratégias que apontam um potencial de redução de até 64% das emissões de carbono do concreto, sem fazer uso de captura/uso/armazenamento de carbono.

O potencial de redução das emissões de carbono a partir da otimização da produção do clínquer, otimização na produção de concreto com redução do consumo de cimento e utilização de outros ligantes no concreto, de forma integrada, é estimado em até 31%. Por sua vez, considerando esse *roadmap*, em torno de 36% das emissões de carbono do concreto não serão resolvidas sem o emprego de tecnologias de captura/uso/armazenamento de carbono, que ainda são muito onerosas. O *roadmap* da indústria brasileira de cimento considera o potencial de redução de até 9% das emissões com a adoção de técnicas emergentes de captura/uso/armazenamento de carbono, mas este cenário poderá dobrar o preço do cimento. Por isso, a indústria nacional de cimento aposta no uso de créditos de carbono, mais do que na captura/uso/armazenamento de carbono. Há outras variáveis a serem consideradas, como as diferenças de dosagem entre centrais de concreto e de composição e produção dos cimentos entre fabricantes. Essas diferenças fazem com que, por exemplo, o potencial de aquecimento



A INDÚSTRIA NACIONAL DE CIMENTO APOSTA NO USO DE CRÉDITOS DE CARBONO, MAIS DO QUE NA CAPTURA/USO/ARMAZENAMENTO DE CARBONO





O CIMENTO CP III TEM UM MENOR TEOR DE CLÍNQUER E UMA MENOR EMISSÃO ESPECÍFICA DE CARBONO, MAS NÃO É O CIMENTO MAIS VENDIDO NO BRASIL.



global de um concreto de 30 MPa possa variar entre 128 e 348 kg CO_{2eq}/m³, que corresponde a 1,76 t CO_{2eq} em um caminhão betoneira com 8 m³ de concreto. Esses resultados mostram a importância de considerar as variações de impacto ambiental entre fabricantes e concreteiras.

IBRACON SEU GRUPO DE PESQUISA OBTVE CIMENTOS BINÁRIOS, TERNÁRIOS E QUARTENÁRIOS COM DESEMPENHO SEMELHANTE AO LC3?

| **MARISTELA GOMES DA SILVA** | Em alguns casos, os resultados foram melhores tanto em termos de indicadores técnicos quanto ambientais. Utilizando a combinação de escória de alto-forno, argila calcinada e filer calcário, por exemplo, chegamos, em algumas situações, em cimentos com redução clínquer, mas que ainda carecem de estudos de durabilidade de longo prazo. Um estudo importante foi feito pelo professor Oswaldo Cascudo em concretos com adições minerais submetidos a envelhecimento natural por mais de 25 anos. Evidentemente, são concretos produzidos com cimentos normalizados e vendidos no mercado. No Brasil, não temos ainda nem cimentos nem normalização de cimentos ternários e quaternários, diferente da normalização europeia.

Fazer concreto com teores muito elevados de adições minerais envolve uma mudança da tecnologia de concreto, que vai desde o aditivo a ser empregado até o equipamento de mistura, que precisa ser mais eficiente, por exemplo. Isto passa também pela aceitação pelo consumidor. Por exemplo, se houver necessidade de aumento do tempo desforma pelo fato do cimento com menor teor de clínquer endurecer mais lentamente, este cimento dificilmente será empregado, a menos que o consumidor não tenha uma alternativa. Não adianta, portanto, olhar o cimento desconectado do concreto. Os benefícios da redução de emissões de carbono com o uso de adições minerais, principalmente daquelas que são resíduos e que entram apenas com os impactos ambientais decorrentes do processamento, precisam ser avaliados no contexto do concreto: de sua tecnologia, de sua aplicação e de seu comportamento em serviço.

Particularmente com relação ao LC3, o cimento CP III tem um menor teor de clínquer e uma menor emissão específica de carbono. Este cimento começou a ser fabricado no Brasil na década de 1940, sendo usado e pesquisado há mais de 80 anos, e, ainda assim, fica nas prateleiras em relação ao cimento CP II. Existe tecnologia para resolver o menor ganho de resistência inicial do CP III, que é uma das barreiras ao seu maior emprego, mas que pode encarecer o produto. O consumidor pode não querer pagar este preço até que os impactos decorrentes das mudanças climáticas sejam também considerados nesta conta.

IBRACON COMO VOCÊ AVALIA O PAPEL DOS LIGANTES ALTERNATIVOS AO CIMENTO PORTLAND PARA REDUZIR AS EMISSÕES DO SETOR CONSTRUTIVO?

| **MARISTELA GOMES DA SILVA** | Na minha tese de doutorado, pesquisei cimentos sem clínquer a partir do emprego de escória de alto-forno e um ativador químico.

Em termos de impacto ambiental, o resíduo apresenta apenas o impacto decorrente do seu processamento, já o ativador químico, empregado em pequena quantidade, tem impacto relativamente alto, que vem sendo melhorado. No entanto, o concreto com este ligante não é fácil de ser aplicado no canteiro de obras: requer misturadora de maior eficiência; o tempo de pega é diferente do concreto com cimento Portland; as reações químicas e o endurecimento podem ocasionar retração; enfim, a tecnologia do concreto é outra! Nos Estados Unidos, há alguns exemplos de aplicação em obras de infraestrutura. Novamente, insisto que o estudo do cimento não pode estar desconectado do concreto aplicado na estrutura. Ou seja, a escala de avaliação deve avançar do material cimento para o sistema estrutural em concreto armado e/ou protendido. Reduzir o impacto ambiental pode tornar o concreto um pouco mais caro por metro cúbico, mas o custo das mudanças do clima precisa entrar também na conta, bem como os custos de manutenção no ciclo de vida dos edifícios e demais construções.

IBRACON COMO VOCÊ AVALIA A CURA POR CARBONATAÇÃO NAS FASES INICIAIS DE PEGA DO CONCRETO?

| **MARISTELA GOMES DA SILVA** | No concreto não armado, a carbonatação é benéfica, porque aumenta a dureza superficial e diminui a porosidade. Já, no concreto armado, dependendo das condições de exposição, pode ser que não. Existem muitos defensores e não defensores do uso de injeção de CO₂ no concreto no mundo inteiro. Eu não tenho uma opinião consolidada,

porque não é minha área principal de pesquisa. Defendo que há várias trajetórias que podem ser exploradas para redução das emissões de carbono no concreto aplicado em edifícios e em obras de infraestrutura. No cenário de mudanças climáticas, não podemos nos dar ao luxo de esquecer nenhuma possibilidade, tomando o cuidado de investigá-la com rigor científico e transparência.

IBRACON COMO ENTIDADES TÉCNICAS, COMO O **IBRACON**, PODEM CONTRIBUIR COM A DISSEMINAÇÃO DE TECNOLOGIAS QUE TRAGAM REDUÇÕES DE EMISSÕES NA CADEIA DO CONCRETO?

| **MARISTELA GOMES DA SILVA** | O IBRACON tem papel fundamental porque é uma instituição com reconhecida competência e credibilidade. A área de Engenharia Civil tem muitos aventureiros, isto é, pessoas que não têm boa base técnica, mas que se aventuram em desenvolver tecnologia supostamente inovadora. Neste contexto, o IBRACON publica documentos técnicos que ajudam a normalização brasileira. Eu vejo o IBRACON assumindo papel de liderança, em várias situações, como quando acontecem acidentes com obras, buscando discutir suas causas e como podemos aprender com eles para que não se repitam.

IBRACON COMO VOCÊ IMAGINA O CONCRETO NO FUTURO?

| **MARISTELA GOMES DA SILVA** | Os impactos ambientais da cadeia do concreto são significativos e precisam ser considerados. A *Global Cement and Concrete Association* (GCCA) indica algumas trajetórias para a redução da emissão de

carbono do concreto, que incluem otimização da produção de clínquer, otimização do uso de outros ligantes, otimização do uso do concreto, otimização do projeto, descarbonização da eletricidade, sequestro de carbono decorrente da carbonatação natural e captura/uso/armazenamento de carbono. Na minha opinião, o futuro do concreto depende de ações alinhadas com estas trajetórias e o concreto do futuro será aquele em que estas ações resultem em sistemas estruturais mais otimizados e com menores emissões de carbono no ciclo de vida.

Acho que, no Brasil, vamos usar concreto por muito tempo, até porque algumas vantagens do concreto são inegáveis. Porém, as indústrias produtoras de aço e madeira estão trabalhando para reduzir seus impactos ambientais e seus custos de modo a se tornarem mais competitivas em relação ao concreto. No cenário europeu, há um esforço para redução das emissões de carbono da cadeia do concreto, com previsão de redução do uso de concreto para os próximos anos, ainda que isto ainda esteja nas mesas de discussão.

Acredito que no Brasil a tendência será de uso de concretos com f_{cks} maiores do que 50 MPa, quando se considera os benefícios em termos de impactos ambientais por vida útil. Para mim, o concreto de 20 ou 30 MPa não faz mais sentido neste cenário de mudanças climática. Por outro lado, o Brasil precisa melhorar a produção do clínquer para possibilitar o aumento do teor de adições minerais no cimento.

Os aditivos químicos continuarão fundamentais para a produção de concretos mais trabalháveis e com teores mais elevados de adições minerais, para otimizar as dimensões dos elementos estruturais e para reduzir o consumo de materiais. O aço para estruturas de concreto deve melhorar seu desempenho à corrosão, aumentar sua resistência mecânica e reduzir suas emissões de carbono, o que deve resultar em redução da oferta de escória de alto-forno, exigir o emprego de outras adições minerais nos cimentos, bem como estimular a produção de cimentos ternários e quaternários.

A otimização do projeto é de extrema importância para redução do consumo de materiais e do carbono incorporado na estrutura. As técnicas de captura/uso e armazenamento de carbono precisam evoluir tanto em termos de custo quanto em questões técnicas e operacionais, mas elas têm um papel fundamental em direção a sistemas estruturais de concreto zero carbono.

Entendo que esses benefícios para o concreto do futuro irão acontecer quando toda a cadeia trabalhar em conjunto para a produção de sistemas estruturais para edifícios com menos emissão de carbono ou mesmo zero carbono.

IBRACON UMA ÚLTIMA PERGUNTA: O QUE VOCÊ FAZ EM SEU TEMPO LIVRE?

| **MARISTELA GOMES DA SILVA** | Gosto de estudar, ler, pintar, cozinhar, viajar, ir ao teatro e ao cinema, e encontrar amigos e amigas para uma conversa sem pressa em um dos cafés de Vitória. Faço minhas atividades físicas pela manhã, realizo minhas consultorias e complemento com atividades que me dão prazer. Recentemente, me aposentei, após mais de 36 anos de docência na UFES e tenho um pouco mais tempo para fazer tudo isso. ☺



PARA MIM, O CONCRETO DE 20 OU 30 MPa NÃO FAZ MAIS SENTIDO NESTE CENÁRIO DE MUDANÇAS CLIMÁTICAS

