

Revista

CREA

São Paulo

Edição 15

Jan - Mar 2025

Tecnologia verde

Lixo orgânico se torna solução estratégica para o desenvolvimento de energia limpa

OPORTUNIDADES À VISTA

Profissões que propulsionam o mercado sustentável, protagonizam soluções urbanas e atraem novos talentos



mutua

Caixa de Assistência dos Profissionais do Crea

A Mútua
é muito mais

O POR TU NI DA DES

O profissional registrado no Crea-SP
pode ter muito mais facilidades para
encarar os desafios de cada dia.



BENEFÍCIOS
SOCIAIS



BENEFÍCIOS
REEMBOLSÁVEIS



SAÚDE PARA
VOCÊ E SUA FAMÍLIA



PREVIDÊNCIA
PRIVADA EXCLUSIVA

 mutua_sp

CONHEÇA MAIS
SOBRE A MÚTUA EM

mutua.com.br

CONFEA
Conselho Federal de Engenharia
e Agronomia



CREA-SP
Conselho Regional de Engenharia
e Agronomia de São Paulo



mutua
Caixa de Assistência dos Profissionais do Crea



18

05 EQUIDADE DE GÊNERO

Mulheres no comando

12 TELECOMUNICAÇÕES

Tempestades solares e impactos nas redes

24 FISCALIZAÇÃO

Do planejamento à execução

28 PALAVRA DE ESPECIALISTA

O papel do petróleo na transição energética global

32 SUSTENTABILIDADE

Engenharia deixa marca ao proteger ecossistemas

36 INOVAÇÃO

Obby da Engenharia, iniciativa do Confea

CAPA

Oportunidades à vista. Profissões que propulsionam o mercado sustentável, protagonizam soluções urbanas e atraem novos talentos



8

ENERGIA

Tecnologia verde transforma lixo orgânico em solução estratégica para o abastecimento energético



16

TECH TRENDS

Biomateriais, bioimpressão 3D e próteses biônicas já são mais do que ficção científica

Errata: Ao contrário do que foi publicado na seção Palavra de Especialista da edição 14 (matéria da página 27), a viscose é uma fibra artificial disponível no mercado e não um tecido de fibra sintética.



Engenheira Lígia Mackey
Presidente do Crea-SP

No Crea-SP temos diversos exemplos que mostram o quanto a diversidade é importante para a evolução de qualquer área, inclusive a tecnológica. Por aqui, a visão da participação das profissionais no desenvolvimento das Engenharias, Agronomia, Geociências, Tecnologia e Design de Interiores é integrativa e isso graças aos espaços que abrimos para que elas se tornem protagonistas de suas carreiras e de histórias transformadoras neste Conselho.

Além desta presidente, temos também agora uma vice-presidente, a Eng. Agr. Marília Gregolin, no comando do maior conselho de fiscalização profissional da América Latina. É por entender a importância da diversidade para inovar e evoluir que posicionamos nossas profissões e nossas vozes em cada debate, buscando soluções criativas, estratégicas e eficientes para os desafios internos da autarquia.

Com uma gestão integrada e democrática, criamos, juntos, um Conselho mais forte e preparado para atuar ainda mais pela valorização profissional. A confiança de toda uma classe é o que nos permite avançar nos serviços que atendem e beneficiam os nossos registrados, além de dialogar com as demandas que surgem tanto no mercado de trabalho quanto na sociedade.

Avançamos porque nos fortalecemos, buscando, por meio de referências técnicas, os meios que podemos utilizar para vencer todos os novos desafios. Aqui, encontramos alguns exemplos que inspiram.

Boa leitura!

Revista **CREA** São Paulo

EXPEDIENTE

A Revista CREA São Paulo é uma publicação editada oficialmente pelo Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Estado de São Paulo (Crea-SP), com periodicidade trimestral, destinada aos profissionais da área tecnológica do Estado.

Diretoria do Crea-SP
PRESIDENTE
Eng. Civ. Lígia Mackey

VICE-PRESIDENTE
Eng. Agr. Marília Gregolin Costa de Castro

DIRETOR ADMINISTRATIVO
Eng. Civ. João Bosco Nunes Romeiro

DIRETOR ADMINISTRATIVO ADJUNTO
Eng. Mec. Marcelo Perrone Ribeiro

DIRETOR FINANCEIRO
Eng. Ind. Mec. e Eng. Seg. Trab.
Eduardo Araújo Ferreira

DIRETOR FINANCEIRO ADJUNTO
Eng. Eletric. e Eng. Seg. Trab. Edson Luiz Martelli

DIRETOR TÉCNICO
Eng. Eletric. José Luiz Fares

DIRETOR TÉCNICO ADJUNTO
Eng. Cartog. João Fernando Custódio da Silva

DIRETOR DE VALORIZAÇÃO PROFISSIONAL
Geol. Fernando Augusto Saraiva

DIRETOR DE VALORIZAÇÃO PROFISSIONAL ADJUNTO
Eng. Alim. Marcelo Alexandre Prado

DIRETORA DE RELAÇÕES PROFISSIONAIS
Eng. Mec. Jéssica Trindade Passos

DIRETOR DE RELAÇÕES INSTITUCIONAIS
Eng. Civ. Luís Chorilli Neto

DIRETOR DE ENTIDADES DE CLASSE
Eng. Civ. Fernando Pedro Rosa

DIRETOR DE EDUCAÇÃO
Eng. Ind. Eletr. e Eng. Seg. Trab. Ricardo de Deus Carvalho

CHEFE DE GABINETE E SUPERINTENDENTE DE RELAÇÕES INSTITUCIONAIS E COMUNICAÇÃO
Jornalista Priscilla Aparecida Marques Cardoso – MTb 12.798/MG

CHEFE DE EQUIPE DE COMUNICAÇÃO DIGITAL E COMUNIDADE
Jornalista Luana Marcela Schimidt - MTb 0083442/SP

CHEFE DE COMUNICAÇÃO ESTRATÉGICA
Bacharel em Marketing Paula Assis Barbosa

EDITOR
Jornalista Perácio de Melo – MTb 25.293/SP

PROJETO EDITORIAL E GRÁFICO, PRODUÇÃO, ARTE, DIAGRAMAÇÃO E REVISÃO
CDI Comunicação

IMAGENS
Arquivo Crea-SP e Adobe Stock

Tiragem: 5.000 exemplares.
Os artigos e matérias assinadas são de total responsabilidade de seus autores e não expressam necessariamente a opinião da administração do Crea-SP.
Contato: comunic@creasp.org.br
www.creasp.org.br



Desconstruindo barreiras, construindo carreiras de sucesso

Lideranças femininas do Crea-SP inspiram transformações nas profissões

Em um setor majoritariamente dominado por homens, elas estão mudando o jogo. No Crea-SP, a presença feminina é cada vez mais expressiva em posições de liderança, como na Presidência e Vice-Presidência do Conselho, nas Câmaras Especializadas de Engenharia de Agrimensura (CEEA), Agronomia (CEA) e Engenharia Civil (CEEC), além do Comitê Gestor do Programa Mulher. Mais do que ocupar cargos, elas estão redefinindo padrões, inspirando novas gerações e fortalecendo o protagonismo feminino na área tecnológica.

“Chegar até aqui não foi fácil e estamos provando que competência não tem gênero. Nosso compromisso não é apenas com o presente, mas com um futuro onde mulheres ocupando lugares de liderança seja tão natural quanto essencial”, afirma a presidente **Eng. Civ. Lígia Mackey**.

Sua vice-presidente, a **Eng. Agr. Marília Gregolin** trilha uma trajetória no Crea-SP desde 2020. “A equidade na Engenharia não é uma meta distante, é uma construção diária. Cada mulher que se torna líder abre um novo horizonte para quem vem depois”, reflete.



“Precisei provar que estava à frente do meu tempo”.

Eng. Agr. Izildinha Valéria de Aguiar Nascimento

A presença crescente das mulheres nas decisões estratégicas fortalece o setor e estimula novas profissionais. O Comitê Gestor do Programa Mulher, por exemplo, é formado pelas engenheiras **Marci dos Reis Alves, Letícia Dias de Souza, Inka Vasconcelos, Nauany da Costa Xavier, Izildinha Valéria de Aguiar Nascimento e Érica Alves de Oliveira.** “A partir do momento em que eu entrei na área, entendi o real propósito de estar ali: resolver problemas e contribuir com a evolução da nossa cidade.

Hoje, sou empresária e abro portas para outras mulheres”, afirma Marci, atual coordenadora do grupo.

Izildinha, engenheira agrônoma, também enfrentou desafios. “Na época, o setor era ainda mais dominado por homens e a mulher era apenas coadjuvante. Precisei provar que estava à frente do meu tempo”. Ela reforça que a presença feminina em espaços estratégicos impulsiona políticas públicas e cria referências. “Sejam audaciosas, criem redes de contato e acreditem no próprio potencial”.



“O preconceito de gênero ainda é uma realidade, mas sabia que abriria caminhos para outras mulheres”.

Eng. Agr. Gisele Herbst Vazquez

Érica, engenheira eletrônica e mestre em Engenharia de Telecomunicações, comenta sobre o papel da inclusão. “A busca por me entender enquanto ser humano me motivou a

fazer a minha transição e a ser a mulher que eu sempre fui. Mulheres trans têm grande dificuldade em ingressar no mercado de trabalho”. No Comitê, ela percebe avanços na diversidade. “Ser uma mulher trans aqui me permite mostrar que podemos exercer qualquer profissão e papel na sociedade. Isto é visibilidade e rompe vieses inconscientes. Olhares diversos geram soluções mais rápidas”.



“Chegar até aqui não foi fácil e estamos provando que a competência não tem gênero”.

Eng. Civ. Lígia Mackey

Inka teve o pai engenheiro civil como referência. “Um dos momentos que mais me marcou foi quando ele contratou uma engenheira para trabalhar com ele. Aquilo me motivou muito”, Segundo ela, novos olhares e melhores decisões são influências das profissionais.

“A base da mudança é a educação. Precisamos incentivar as jovens a conhecerem a área tecnológica desde cedo”.

Além delas, este ano, outras três mulheres também foram escolhidas para representar as profissões como coordenadoras de Câmaras Especializadas. São elas a **Eng. Civ. Simone Cristina Caldato da Silva** (CEEC), a **Eng. Agr. Gisele Herbst Vazquez** (CEA) e a **Eng. Agr., Geog. e Eng. Seg. Trab. Eltiza Rondino Vasques** (CEEA). Simone lembra o início de tudo. “Com 15 anos, eu já sabia que queria cursar Engenharia. Aos 17, minha decisão estava tomada. Muitas vezes fui desacreditada, mas reverti essas situações com meu trabalho”.

Eltiza carrega consigo o amor pela área tecnológica desde a infância. “Meu pai era geógrafo e amava sua atuação, o que me direcionou para a área ambiental”. Ela concorda que investir nas jovens fará diferença.

“Ainda há muito desconhecimento sobre as possibilidades das profissões. Precisamos mostrar o que é a Engenharia, suas atuações e oportunidades”.

Gisele destaca que, quando assumiu a cadeira de adjunta em 2017, percebeu que era a única mulher na coordenação da Câmara. “Foi uma grande dificuldade. O preconceito de gênero ainda é uma realidade, mas sabia que abriria caminhos para outras mulheres”.

Neste mês de março, em que é celebrado o Dia Internacional da Mulher, é preciso reconhecer as conquistas que representam uma mudança institucional e um passo significativo rumo a um mundo mais diverso, inclusivo e preparado para os desafios do futuro. Em todo o Sistema Confea/Crea e Mútua, as mulheres representam quase 20% do total de profissionais registrados e, a cada ano, elas seguem ganhando mais espaço.





Investindo no futuro

Lixos orgânicos e tecnologias verdes evidenciam preocupação com o meio ambiente em projetos de Engenharia

Quando você pensa no descarte de resíduos orgânicos, qual destino aparece em primeiro lugar? Lixo e aterros sanitários são os mais comuns, mas, apesar de serem a principal finalidade no Brasil, são caminhos que estão ficando para trás.

Isso porque os alimentos que são descartados a cada refeição estão, aos poucos, sendo direcionados para destinos mais inteligentes, tornando-se uma solução estratégica para o abastecimento energético sustentável e o desenvolvimento de energia limpa. A produção de energia verde a partir da comida é uma realidade que já acontece no Brasil, e uma oportunidade que merece ser explorada.

O professor de Engenharia Ambiental da Universidade Estadual Paulista (Unesp) Sorocaba, **Eng. Mat. Sandro Donnini Mancini**, explica que

existem três maneiras de reaproveitar os resíduos orgânicos. “Podemos fazer a compostagem, que é um método natural que pode ser acelerado com técnicas e virar uma espécie de adubo; podemos fermentar num processo de biodigestão e transformá-los em metano, pois o metano é um gás com alto potencial calorífico; ou ainda podemos realizar a queima com recuperação de energia em um processo em que há o controle de emissões”, diz.

Segundo o engenheiro, o único problema no procedimento da queima é que os resíduos orgânicos são, geralmente, muito úmidos, o que dificulta o método por conta da evaporação da água. Mas, ainda assim, é uma alternativa possível quando os resíduos estão mais secos. “Há uma crítica em relação à queima com recuperação de energia, mas é um processo necessário para chegar a 100% de desvio de aterro, por exemplo”.

Tais alternativas se enquadram na categoria de reciclagem. Diante desse cenário animador para a área tecnológica e o meio ambiente, com novas tecnologias e práticas transformando o descarte em oportunidade, enxergar as fontes limpas como um investimento traz benefícios reais para a natureza e para a sociedade. É o caso, como pontuou o engenheiro, da biodigestão, processo natural de decomposição dos resíduos que gera o biogás, uma fonte renovável que pode ser convertida em energia elétrica ou térmica.

Inclusive, são recursos já utilizados em Estados brasileiros, como Pernambuco, no gás de cozinha,

e em uma propriedade rural no Paraná, em que dejetos bovinos são transformados em adubo orgânico, biogás e combustível. “A biodigestão é um processo em que a matéria orgânica fica num lugar sem oxigênio e as bactérias que vivem no meio começam a fermentar. Na fermentação é gerado o metano, um gás natural bastante interessante para geração de energia”.

Mas como aumentar o grau de sustentabilidade em grandes centros urbanos? Em São Paulo, por exemplo, a produção de resíduos orgânicos é uma das maiores do País. Ao mesmo tempo, é o Estado que mais consome energia. Para Mancini, é indispensável uma

coleta seletiva mais eficiente dos resíduos orgânicos nas metrópoles, a fim de colocar em prática tais alternativas e a fermentação dos materiais.

Ele lembra, sobretudo, da unidade de recuperação energética em Barueri, na Grande São Paulo, uma planta com tecnologia *waste to energy* que utiliza a queima de resíduos sólidos da cidade e de municípios vizinhos para a produção de energia, prevista para entrar em operação ainda este ano. “O ideal seria uma coleta seletiva em que fosse possível separar os orgânicos ou para compostagem ou em uma planta de biodigestão, gerando energia para bastante gente”, avalia.



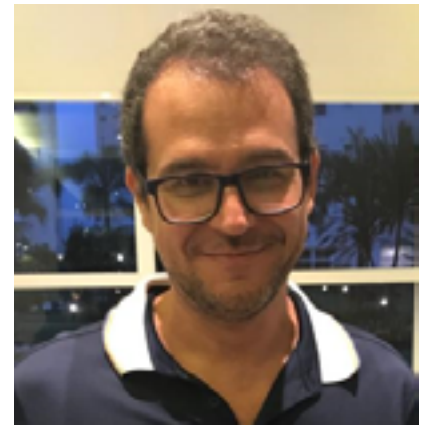
Visionários

Estados como São Paulo, Paraná e Pernambuco mostram que, assim como na Alemanha, Suíça e Dinamarca, em que a produção de energia limpa por meio de resíduos acontece, é possível se tornar ainda mais *eco-friendly* ao utilizar diferentes alternativas em conjunto. “São países que não apostaram todas as fichas numa só solução, que têm compostagem, reciclagem e queima com recuperação de energia. Um país como o Brasil não pode querer que uma única solução resolva tudo. Temos que observar o que está sendo feito e aprender com quem sabe”, esclarece. Além do fator ambiental, a geração de energia a partir dos resíduos orgânicos é altamente lucrativa e promissora.

Em termos de produtividade, há também o conceito chamado agrivoltaico, um sistema

que combina a geração de energia solar com a produção agrícola. Trata-se de uma maneira eficiente de aproveitar áreas rurais para desenvolver alternativas renováveis. O diretor de serviço do Programa Estadual de Uso, Conservação e Preservação do Solo Agrícola da Secretaria de Agricultura do Estado de São Paulo, **Eng. Agr. Reginaldo Souza**, destaca que uma das vantagens do processo é a união da produção de alimentos com energia solar para o desenvolvimento sustentável das propriedades.

“Devido à escassez de territórios disponíveis, algumas regiões do mundo não possuem áreas suficientes para a agricultura e produção de energia. Nessa perspectiva, o sistema agrivoltaico pode servir como uma solução para manter a segurança alimentar e energética”, frisa.



“Um país como o Brasil não pode querer que uma única solução resolva tudo. Temos que observar o que está sendo feito e aprender com quem sabe”.

Eng. Mat. Sandro Donnini Mancini



Souza explica que a solução atua como uma alternativa para o uso mais racional do solo, já que a instalação de energia renovável ocupa, em média, dez vezes mais espaço que energias oriundas de combustíveis fósseis. São os engenheiros eletricitas e agrônomos os responsáveis por esse cálculo e pelo dimensionamento dos conceitos. Além, claro, da divulgação da tecnologia aos produtores rurais.

“Em cultivos colhidos à mão, o agrivoltaico pode beneficiar os trabalhadores. Isso porque



a temperatura corporal deles, geralmente expostos ao sol, pode ser até sete graus menor em recursos agrivoltaicos”.

Portanto, além de auxiliar no bem-estar profissional e na segurança ambiental, o uso dessa saída ajuda na redução do consumo de combustíveis fósseis, que seriam usados principalmente para motores a combustão, como no bombeamento de água, irrigação etc., em locais sem acesso a redes de distribuição de energia elétrica.

Em relação ao aproveitamento de recursos naturais, o engenheiro ressalta que a sombra proveniente dos painéis solares reduz a evaporação da água em até 40%. “Assim, pode ser usada como um mecanismo para armazenamento. Nessa mesma perspectiva, as culturas também necessitam de menos irrigação, o que contribui para o uso racional desse recurso. Já a água usada para limpar os painéis pode ser reutilizada para a irrigação das plantações. De maneira recíproca, a vegetação sob os painéis diminui o calor das placas, aumentando sua eficiência energética”.

“O sistema agrivoltaico pode servir como uma solução para manter a segurança alimentar e energética”.

Eng. Agr. Reginaldo Souza



Como tempestades solares afetam a transmissão de dados, voz e vídeo

Especialistas tranquilizam que derrubada permanente da internet é pouco provável

É só digitar ‘tempestade solar’ em uma guia de busca ou em qualquer rede social que os resultados começam a surgir de forma pouco animadora. São conteúdos que tratam desse fenômeno científico como uma ameaça à internet e aos canais de telecomunicações, afirmando que o risco é de um apagão universal. Deixando de lado o exagero típico de filme de cenário apocalíptico, existe uma explicação por trás de tudo isso.

“As tempestades solares são explosões súbitas de energia, partículas, campos magnéticos e material ejetado pelo Sol. Podem ser erupções solares (*flares*) que atingem a Terra em oito minutos, dado

que viajam à velocidade da luz; tempestades de radiação (*radiation storms*) que ejetam prótons e elétrons a altas velocidades para o espaço e que chegam em cerca de 30 minutos até nós; e, finalmente, ejeções de massa coronal (EMCs), que podem levar de horas a dias para nos atingir”, detalha o **físico Márcio José Teixeira**, docente da Faculdade de Tecnologia da Universidade Estadual de Campinas (FT/Unicamp).

Teixeira é doutor em Sistemas de Informação e Comunicação, também pela Unicamp, e atuou por 18 anos em empresas de sistemas de comunicações móveis e Internet das Coisas (IoT, sigla inglesa



para *Internet of Things*). Ele tranquiliza que, apesar de existir um impacto, os sistemas de comunicações terrestres e por satélites são normalmente desenhados com resiliência a falhas e redundâncias de rotas. “Alguma interrupção temporária e localizada pode ser observada, mas não creio que ocorra um apagão permanente no mundo todo”, afirma.

É que cada um dos tipos de atividades citadas tem um efeito diferente. “As erupções solares e as tempestades de radiação podem interromper sistemas pela ação direta em componentes eletrônicos e danos aos painéis solares, principalmente em satélites.

As comunicações de rádio em HF [do inglês *High Frequency*, que se traduz em alta frequência] e os sistemas de navegação podem ficar severamente comprometidos graças à interferência eletromagnética causada por esse fenômeno”, explica o professor.

As EMCs carregam fortes campos magnéticos que podem induzir correntes indesejadas em sistemas de distribuição de energia, levando-os a sobrecarga. Fora isso, as ejeções de massa coronal aquecem a alta atmosfera terrestre, alterando a órbita de satélites e podendo até danificar os painéis que os alimentam.

Grandes ocorrências do passado, como o apagão do sistema elétrico de Quebec, Canadá, em 1989, provocado por uma tempestade geomagnética resultante de uma forte EMC, e o Evento Carrington, de 1859, o maior registro histórico de ação solar, que chegou a deixar redes de telégrafos inoperantes, são exemplos do potencial risco. “Mas devem-se considerar alguns fatos adicionais”, argumenta Teixeira. Porque, de acordo com ele, a tempestade solar precisa estar apontada diretamente para a Terra.

“Em segundo lugar, o Sol tem um período de rotação sobre seu eixo de uns 27 dias aproximadamente - digo aproximadamente porque o Equador gira mais rápido que os polos. Ou seja, depois de algumas horas, a perturbação não estará mais apontando diretamente



“Alguma interrupção temporária e localizada pode ser observada, mas não creio que ocorra um apagão permanente no mundo todo”.

Prof. Dr. Fís. Márcio José Teixeira

para cá. A não ser que seja generalizada em toda a superfície solar”, complementa o docente da FT/Unicamp. Não há motivo de alarme graças à ionosfera, camada da atmosfera composta por cargas elétricas (íons e elétrons), que protege o planeta dos danos. O resultado é até encantador, com a aurora boreal.

Já na Engenharia, a atenção se volta para antecipar os movimentos do astro rei, pois a previsibilidade é o que permite que os sistemas sejam preparados. “É fundamental entender que o Sol é uma estrela com intenso campo



magnético que interage com o seu plasma. Essa interação é caracterizada por variações cíclicas de aproximadamente 11 anos, apresentando períodos de mínima e máxima atividade. Compreender essa dinâmica e sua capacidade de interferir em nossas redes de telecomunicações e de distribuição de energia elétrica permite que possamos preparar estas infraestruturas, tornando-as mais robustas às interferências solares e de seus efeitos em nosso campo geomagnético”, pontua a **Eng. Eletric. e Eng. Telecom. Érica Alves de Oliveira**, integrante do Comitê Gestor do Programa Mulher do Crea-SP.

Com mestrado em Engenharia de Telecomunicações na área de Sistemas de Navegação Global por Satélite (GNSS, de *Global Navigation Satellite System*) pelo Instituto Tecnológico de Aeronáutica (ITA), ela conta que as ondas eletromagnéticas em frequências específicas utilizadas em telecomunicações e navegação sofrem ação da ionosfera a depender da quantidade de agitação eletrônica presente nesta camada da atmosfera. A ionosfera é um meio anisotrópico para ondas eletromagnéticas. Quando a densidade eletrônica neste meio anisotrópico é afetada pelo campo geomagnético terrestre, que, por sua vez, é afetado pelas EMCs, pode haver, sim, atrasos e degradação de sinais, tais como os de serviços de GNSS,

causando erros no cálculo da posição GPS, afetando sistemas de navegação aérea, aparelhos de agricultura de precisão e serviços de localização urbana.

Por outro lado, o estudo do Sol e os avanços recentes têm possibilitado a elaboração de ações mitigatórias. “A Engenharia tem tratado este tema com investimentos em pesquisa e no desenvolvimento de trabalhos com foco no monitoramento, observação e entendimento da dinâmica solar e geomagnética, buscando conhecimentos cada vez mais robustos sobre o clima espacial e a sua interação com o nosso planeta”, menciona a engenheira.

Ela ressalta que hoje existem observatórios no Brasil e ao redor do mundo, como o Rádio Polarímetro Solar (RaPoSo), do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), que realizam estudos cruciais. “Também temos sensoriamento remoto no monitoramento da ionosfera e da magnetosfera. Satélites tais como o GOES-U (*Geostationary Operational Environmental Satellite-U*) da NASA [agência aeroespacial americana] e o NOAA [órgão de administração oceânica e atmosférica dos Estados Unidos], além do *Solar Dynamics Observatory (SDO)* da ESA [agência espacial europeia], são exemplos que monitoram explosões solares, tempestades solares, a dinâmica da coroa solar e EMCs, fornecendo dados atualizados e também em tempo real”.

Outra frente é o Centro de Previsão do Clima Espacial (*Space Weather Prediction Center*), ligado ao NOAA, que apresenta em boletins diários a previsão do tempo no espaço.

Esse trabalho ajuda a proteger as infraestruturas críticas, permitindo a adoção de medidas preventivas, enquanto os avanços tecnológicos levam os equipamentos de satélites e toda sua rede a serem construídos com componentes eletrônicos menos sujeitos às radiações eletromagnéticas e partículas oriundas do Sol. “Melhores blindagens e a redundância de sistemas são adotadas para que, em caso de falhas, sistemas alternativos possam assumir e continuar a operação dos satélites. Informações obtidas a partir de dados da dinâmica solar são utilizadas para que operadores em estações terrestres possam desligar sistemas não essenciais antes das EMCs, mitigando efeitos desastrosos”, finaliza Érica.



“Melhores blindagens e a redundância de sistemas são adotadas para que, em caso de falhas, sistemas alternativos possam assumir e continuar a operação dos satélites”.

Eng. Eletric. e Eng. Telecom.
Érica Alves de Oliveira



Como a tecnologia está (re)construindo o corpo humano

Imagine um mundo onde um paciente com insuficiência cardíaca grave pode receber um coração impresso em laboratório, feito com suas próprias células para evitar rejeição do órgão. Ou onde vítimas de queimaduras graves tenham a pele regenerada com tecidos criados sob demanda.



Biomateriais inteligentes, bioimpressão 3D e próteses biônicas já são mais do que ficção científica – são soluções que têm revolucionado a área da saúde ao integrar ciência, tecnologia e inovação para quebrar barreiras, melhorar a qualidade de vida e ampliar os limites do corpo humano. Isso graças à participação de profissionais da área tecnológica.

Apesar dos avanços promissores, muitos desafios são encontrados pelo caminho:



Alto custo de pesquisa e produção

A bioimpressão e o desenvolvimento de biomateriais ainda demandam investimentos elevados, o que limita o acesso a essas tecnologias.



Regulamentação e aprovação

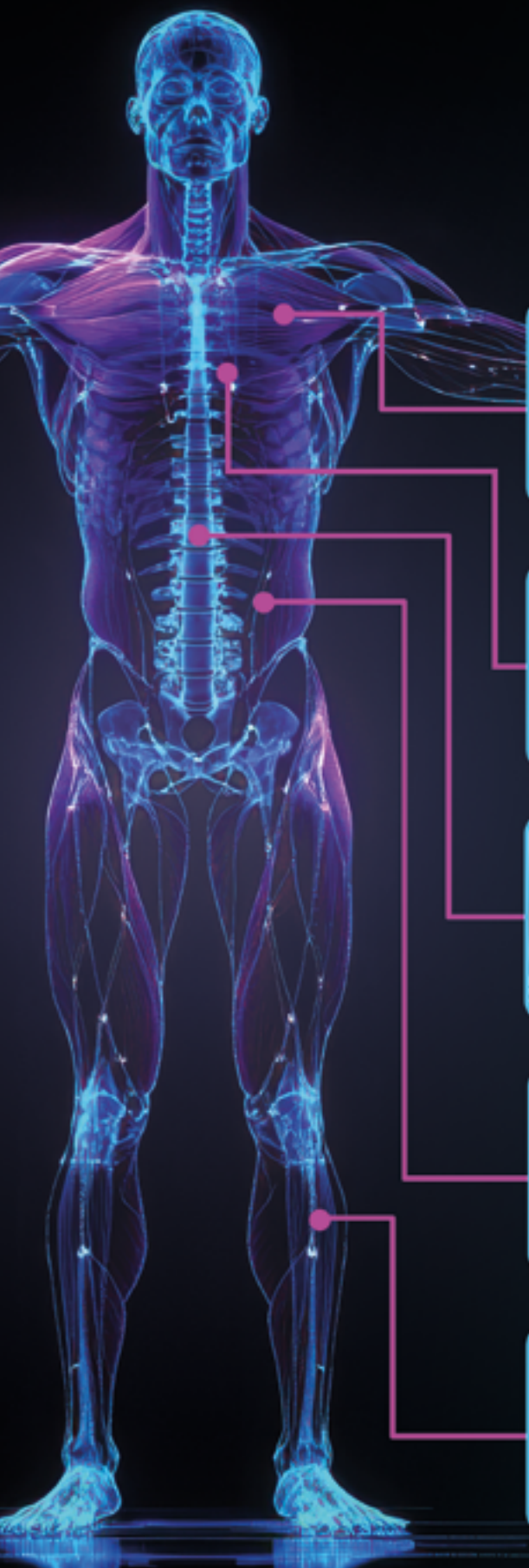
Novas soluções médicas precisam passar por rigorosos testes clínicos e aprovações regulatórias antes de serem aplicadas em larga escala.



Rejeição biológica

Um dos maiores desafios é garantir que os materiais desenvolvidos sejam completamente aceitos pelo organismo, evitando inflamações ou rejeições.





Quais são as inovações tecnológicas que estão impulsionando essa revolução?



Biomateriais inteligentes

Pesquisas avançadas estão desenvolvendo materiais biocompatíveis, que não apenas substituem tecidos danificados, mas também estimulam sua regeneração. Hidrogéis, polímeros biodegradáveis e impressões 3D de tecidos vivos estão entre as principais inovações.



Coração artificial total

O Carmat, um coração artificial totalmente funcional, já foi implantado em pacientes e representa um avanço significativo no tratamento de insuficiência cardíaca terminal.



Medicina regenerativa

A Engenharia Genética e o uso de células-tronco têm sido fundamentais para desenvolver tratamentos personalizados que estimulam a regeneração de tecidos danificados.



Bioimpressão 3D

Impressoras 3D especializadas já conseguem produzir tecidos com células vivas, abrindo caminho para a criação de órgãos funcionais. A promessa é que, no futuro, essa tecnologia possa ser aplicada para fabricar órgãos sob demanda, reduzindo filas de transplantes.



Próteses e órteses inteligentes

Com sensores integrados e inteligência artificial, as próteses modernas oferecem maior conforto e funcionalidade, permitindo que usuários realizem movimentos mais naturais e personalizem o uso de acordo com suas necessidades.



Oportunidades à vista

Engenharia se consolida no mercado sustentável, é protagonista em soluções urbanas e atrai novos talentos



Sistemas autônomos, cidades inteligentes, robótica, Internet das Coisas (IoT), inteligência artificial, transição energética, soluções verdes e sustentáveis para o meio ambiente. Inúmeros são os recursos criados pela Engenharia a fim de modernizar e solucionar desafios do dia a dia. A profissão (em suas diferentes modalidades) é protagonista quando se fala em transformação digital e social, e por isso integra a lista de áreas em alta em 2025.

O levantamento feito pela 17ª edição do Guia Salarial da Robert Half mostra que o setor está em crescimento e à procura de novos talentos. Muito mais do que uma carreira do futuro, a

Engenharia possibilita oportunidades para a sua construção. Por isso, estar atento às mudanças é fundamental.

A Engenharia hoje se concentra dentro de uma perspectiva em que a sustentabilidade e as energias renováveis são o ponto de partida para qualquer projeto na profissão. “O futuro é uma associação entre a quantidade do que se desenvolve associado à qualidade do que você tem que desenvolver”, avalia o **Eng. Civ. Roberto Racanicchi**, coordenador do Colégio de Instituições de Ensino Superior (CIES-SP) do Crea-SP.

“Quando você projeta uma ponte, uma obra de arte qualquer, ou uma edificação, os fatores de energias renováveis ou os fatores de sustentabilidade, que demandam diversos tipos de impactos dentro da construção civil e de todas as Engenharias, são predominantes”, complementa.



“O mercado busca profissionais que tenham competência associada às habilidades de usá-la, e estejam sempre atualizados dentro das suas especializações”.

Eng. Civ. Roberto Racanicchi

Não se trata apenas de cálculos e métricas, mas, sim, de como o setor atua em conjunto às novas demandas sociais, promovendo soluções mais práticas e sustentáveis.

Apesar do panorama atual mostrar uma tendência de baixa na busca por cursos de Engenharia entre jovens universitários, é preciso evidenciar a integração da profissão com a vida real. O mundo está diante de um cenário em que esses desafios globais já fazem parte do escopo do que podemos esperar para as próximas décadas. Para isso, profissionais da Engenharia são peças fundamentais, senão as mais importantes.

“A demanda por sustentabilidade é mais nítida e as gerações que estão se formando já nasceram com essa preocupação. Diferente das gerações anteriores em que era uma novidade, eles já sabem a importância de envolver isso em todas as atividades que exercem”, explica o Eng. Civ. **Victor de Barros Deantoni**, pró-reitor de Gestão de Pessoas e Serviços Compartilhados na Pontifícia Universidade Católica de Campinas (PUC-Campinas).

“A qualidade e o resultado do procedimento também são muito importantes. Quando usamos tecnologias novas para construir, o impacto profissional é que, quem se atualiza numa situação, fica à frente do mercado técnico”, enfatiza Racanicchi. Para ele, quem possui uma formação técnica e tem habilidade e competência de utilizar novos equipamentos tecnológicos, está sempre à frente.

Chave mestra

Os especialistas são unânimes ao confirmar a relevância da tecnologia como propulsora da profissão daqui para frente, e seguindo o mesmo raciocínio da tendência, o **Prof. Me. Eng. Ind. Eletr. e Eng. Seg. Trab. Ricardo Carvalho**, diretor de Educação do Crea-SP, ressalta que a Engenharia se consolidará pela capacidade de se adaptar rapidamente aos novos avanços, “incorporando-os nas soluções existentes e criando novas abordagens”.



“Profissionais que incorporam práticas sustentáveis em suas soluções e projetos são cada vez mais valorizados no mercado”.

Eng. Ind. Eletr. e Eng. Seg. Trab.
Ricardo de Deus Carvalho

“A tecnologia está sempre evoluindo e a Engenharia é uma das áreas mais afetadas. Acontece que a modernização tem mudado o mundo e o bom profissional é aquele que consegue, de certa forma, manter-se atento a essas inovações para poder usá-las com bastante senso crítico e fazer o uso dessas ferramentas com as bases sólidas que se adquire por meio de uma boa formação”, diz Deantoni.

Não é por acaso que a tecnologia assume esse destaque, desempenhando um papel crucial na adaptação e inovação da sociedade. Por isso a integração com outras áreas se faz fundamental, conforme pontua Carvalho, ao enfatizar

os desafios complexos e multidisciplinares que aguardam o profissional. O mercado está de olho nisso, pois pede por ideias disruptivas e atitudes que tragam soluções para as atuais necessidades humanas.

O momento exige constante capacitação e atualização, afinal, o aprendizado não termina com o diploma. Conhecimentos técnicos sofisticados e uma visão integrada do impacto ambiental, social, técnico e teórico também fazem parte das exigências. “O jovem tem uma grande capacidade de enxergar as contradições, e quando o faz, não fica centrado naquilo, não fica limitado e procura

por novos conhecimentos. Mas precisa ter uma base formadora de modo que consiga resolver os seus problemas”, destrincha Racanicchi.

Para Carvalho, “o profissional atualizado, que domina as últimas tendências e tecnologias, sempre largará à frente nessa ‘corrida’”. Opinião semelhante à do coordenador do CIES-SP, que acredita que as especialidades são importantes para tomar uma decisão de forma mais rápida, segura, durável e econômica. “E isso é bom dentro da Engenharia”, diz Racanicchi.

Mas não se engane, pois apesar das especializações serem um prato cheio para novos talentos, a formação inicial é a competência



mais requisitada para o futuro na profissão. Nesse sentido, Deantoni enfatiza o diferencial de um profissional com formação capaz de distinguir qual informação usar, qual método utilizar e “não simplesmente aplicar o primeiro que aparece”.

Além de estar pronto para quando as novidades chegarem. “Eu vivo reforçando com nossos alunos na universidade que desafios sempre aparecem, e sempre quando aparecem, tendem a ser o maior de todos. A grande probabilidade é o aumento na demanda por esses profissionais, só que eles vão precisar ter habilidades diferentes daquelas que imaginam hoje. É responsabilidade de todas as Engenharias estarem atentas às mudanças”, frisa.



Abrindo os caminhos

A boa notícia é que o caminho é promissor, e profissionais de todas as especialidades encontram oportunidades em grandes obras até projetos tecnológicos e sociais. Em um mundo cada vez mais engajado e interessado em novas soluções, são procurados profissionais compatíveis, que se colocam no centro das discussões. Nesse sentido, Carvalho dá dicas de por onde começar.

“Projetos focados em reduzir o impacto ambiental e em desenvolver tecnologias sustentáveis estão em expansão. A necessidade de eficiência e precisão em processos industriais está acelerando a demanda por automação e robótica incrementadas por inteligência artificial. Outro ponto importante é ter foco na sustentabilidade. Profissionais que incorporam práticas sustentáveis em suas soluções e projetos são cada vez mais valorizados no mercado”, avalia.

Racanicchi, por sua vez, deixa claro que a competência, a habilidade e a atitude são as três características que chamam a atenção. “O mercado busca profissionais que tenham competência associada às habilidades de usá-la, e estejam sempre atualizados dentro das suas especializações, com muita atitude. Quer dizer, se você tem um problema, você dá a solução, não cria outro”.



“A tecnologia tem mudado o mundo e o bom profissional é aquele que consegue, de certa forma, manter-se atento a essas inovações para poder usá-las com bastante senso crítico”.

Eng. Civ. Victor de Barros Deantoni

Diante desse horizonte, é possível entender o quão importante é estar antenado, atualizado e informado. “O papel mais significativo que o profissional precisa ter é entender o que ele tem que entregar e a forma de entregar para que sempre faça um trabalho ético, honesto, comprometido com o meio ambiente e com a sociedade”, destaca Deantoni.



Por que escolher a Engenharia?

Encantados pela profissão, jovens estudantes da Fundação Educacional Inaciana Padre Sabóia de Medeiros (FEI) enxergam na Engenharia um caminho para a inovação e desenvolvimento. Eles escolheram seguir carreira em diferentes modalidades e contam como decidiram dar o grande passo.

“O fato de poder inovar, criar e desenvolver foi o que me fez escolher a Engenharia, principalmente no ramo automobilístico, uma área que me interessa muito. Toda essa dinâmica em que você constrói e executa é muito interessante. Eu conheci o Fórmula, que é o projeto em que você consegue aplicar a Engenharia na prática desde cedo, e isso me fez me encantar ainda mais pela profissão”, diz Mayara Teixeira, de 19 anos, estudante do segundo semestre de Engenharia Mecânica e Automobilística.

Para a jovem Verônica Rycbczak Lopes, 19 anos, aluna do quinto semestre de Engenharia de Produção, a facilidade

com exatas e a curiosidade pelo desafio foram os motivos que a despertaram para a sua decisão. “Eu tinha muita facilidade, principalmente com Física, eu gostava muito e entendi que minha área era a de exatas. Eu nunca tive uma visão ampla do que era Engenharia. Pesquisando, conheci a Engenharia de Produção e gostei bastante. Também já tinha conversado com pessoas que se graduaram aqui mesmo na FEI, e pensei que poderia ser bem bacana. Eu já gostava de cálculo, vi que tinha matérias difíceis e percebi que seria um bom desafio. E realmente, é um mercado muito amplo”.

“Desde pequeno eu sempre gostei de construir coisas, principalmente Lego porque eu gostava de montar e desmontar. Uma parte da minha família é formada em Engenharia e sempre tivemos essa conversa. Com isso, acabei me atraindo para essa área e estou gostando bastante do curso”, explica Kauan Rocha Grecco, 19 anos, estudante do quinto semestre de Engenharia de Automação.



“O que começa como uma simples falha técnica, pode se transformar em uma crise ambiental”

Planejamento da fiscalização considera presença de profissionais em setores estratégicos para assegurar a proteção da sociedade

A fiscalização do Crea-SP vai muito além de ações pontuais. Com um planejamento contínuo, a autarquia atua durante todo o ano para garantir que, à frente das atividades técnicas estejam profissionais habilitados registrados no Conselho, os quais detêm os conhecimentos necessários para elaborar projetos, executar obras e serviços utilizando as mais recentes tecnologias e respeitando as normas, contribuindo para uma melhor segurança e com maior responsabilidade técnica. Seja na infraestrutura urbana, no agronegócio, na aviação ou na gestão ambiental,

cada ação fortalece a valorização profissional e o crescimento da área tecnológica no país.

“Nosso trabalho é uma ferramenta fundamental para garantir que a Engenharia esteja sempre alinhada às boas práticas e ao desenvolvimento do Brasil. Temos o compromisso de fortalecer a presença de profissionais nas atribuições que impactam diretamente a segurança, a qualidade de vida e a sustentabilidade da sociedade”, afirma a presidente do Conselho, **Eng. Civ. Lígia Mackey**.

No Carnaval, por exemplo, enquanto para os foliões a festa dura alguns dias, para o Crea-SP o trabalho não para. O compromisso em assegurar a presença de responsáveis técnicos habilitados e registrados frente às atividades que envolvem a organização da folia, como montagem de arquibancadas, carros alegóricos e vistoria de trios elétricos, é constante em todas as etapas.



“Trabalhamos com o centro das soluções que movimentam o país”.

Eng. Civ. Lígia Mackey

Paralelamente, a autarquia mantém o olhar atento para empresas de outros setores, como as que realizam manutenção de aeronaves, armazenagem de grãos e saneamento, reforçando a importância da existência de

profissional registrado e da segurança em cada uma das operações. Tudo isso não ocorre de maneira isolada e sim, faz parte de um planejamento contínuo.

Veja as atuações em destaque

A Operação Carnaval mobiliza agentes fiscais em todo o Estado e, assim como nos anos anteriores, reforça a presença do Crea-SP na maior festa popular do mundo. A fiscalização tem como foco verificar se as pessoas físicas e jurídicas à frente de projetos e execuções, como instalação e manutenção mecânica, elétrica, de segurança do trabalho e outros, são habilitadas e registradas e, no caso das pessoas jurídicas, se possuem também responsável técnico. Isso porque para exercer os serviços é obrigatória a emissão da Anotação de Responsabilidade Técnica (ART), documento que pode ser gerado junto ao Conselho e que comprova a participação em tais atividades.

Os agentes fiscais percorrem todo e qualquer espaço que recebe foliões, de forma a contribuir para que a festa aconteça dentro das normas estabelecidas. “Cada empresa e profissional devidamente habilitado e registrado representa um passo a mais rumo a um futuro com mais responsabilidade e menos riscos para a sociedade. Atuarmos anualmente nisso demonstra

nosso compromisso contínuo com a população”, destaca o **Eng. Civ. e Eng. Seg. Trab. Maria Edith dos Santos**, superintendente de Fiscalização do Conselho.



“Cada empresa e profissional devidamente habilitado e registrado representa um passo a mais rumo a um futuro com mais responsabilidade e menos riscos para a sociedade”.

Eng. Civ. Maria Edith dos Santos

Outro destaque do período é a força-tarefa com foco em empresas de manutenção de aeronaves, incluindo oficinas, fábricas de peças e serviços de táxi aéreo. Isso porque a presença do Crea-SP coíbe o exercício ilegal da profissão.

“A necessidade de um profissional da área da Engenharia não pode ser considerada uma simples exigência burocrática, mas uma exigência que busca a excelência da execução dos serviços por profissional habilitado e registrado, que oferece maior confiabilidade e segurança, auxiliando na redução de falhas operacionais, por meio de utilização das melhores técnicas e tecnologias, bem como, a aplicação das normas mais rigorosas e atualizadas. Nossa atuação tem como objetivo contribuir para uma melhor segurança e eficiência do setor”, explica o **Eng. Amb. Kleber de Jesus Brunheira**, gerente de Fiscalização da autarquia.

Entre abril e maio, o foco será nas unidades armazenadoras de grãos e nos aterros sanitários. A força-tarefa passará pelas empresas responsáveis pelo armazenamento, setor fundamental para a cadeia produtiva do agronegócio. Também está planejada para esses meses uma ação voltada às diversas atividades técnicas em aterros sanitários. O objetivo é assegurar que as operações estejam sob a responsabilidade técnica de profissionais legalmente habilitados e registrados, os quais possuem as atribuições e conhecimentos necessários para a correta gestão e manutenção desses locais, de forma a cumprir todas as exigências técnicas

e legais, reduzindo impactos negativos à população e aos ecossistemas.

“Sem a devida participação de um profissional registrado, o que começa como uma simples falha técnica, pode se transformar em uma crise ambiental. Unidades armazenadoras de grãos mal projetadas e conservadas, comprometem a cadeia produtiva, enquanto aterros sem conformidade podem levar à contaminação do solo e da água. Garantir a presença da Engenharia nessas áreas não é apenas uma questão regulatória, mas uma estratégia essencial para otimizar recursos, evitar desperdícios e mitigar danos e prejuízos”, ressalta Brunheira.





“Garantir a presença da Engenharia nessas áreas não é apenas uma questão regulatória, mas uma estratégia essencial para otimizar recursos, evitar desperdícios e mitigar danos e prejuízos”.

Eng. Amb. Kleber de Jesus
Brunheira

A operação, que reúne as duas frentes (unidades de armazenamento de grãos e aterros sanitários), faz parte do calendário do Confea para o triênio 2025-2027, devido aos resultados expressivos da Força-Tarefa Nacional (FTN), em edição realizada no Norte do Brasil no último ano, e foi incorporada ao planejamento do Crea-SP para 2025. A previsão é de 15 dias de vistorias e aproximadamente 1,7 mil ações de fiscalização.



O Conselho prevê ainda ações estratégicas ao longo dos próximos meses, incluindo a fiscalização de sistemas de saneamento (captação, fornecimento e tratamento de água e esgoto) e vistorias em usinas fotovoltaicas, um setor em acelerada expansão.

Para a presidente do Crea-SP, a área tecnológica é sinônimo de transformação. “Trabalhamos com o centro das soluções que movimentam o país. Nosso trabalho impulsiona avanços tecnológicos, otimiza recursos e fortalece a qualidade das operações em diversos setores”, conclui.



O papel do petróleo na transição energética global

Engenheiros analisam desafios e inovações para uso mais sustentável de combustíveis fósseis

A matriz energética global ainda depende fortemente do petróleo, mesmo com o avanço de fontes renováveis. O setor, ciente desse cenário, tem investido em soluções para reduzir sua pegada de carbono e tornar as operações mais sustentáveis. Tecnologias como captura e armazenamento de dióxido de carbono (CO₂), além da adoção de energias híbridas, são alguns exemplos de como a indústria busca equilibrar sua relevância econômica com a necessidade urgente de descarbonização.

Esse movimento reflete um esforço contínuo para alinhar o uso responsável dos recursos fósseis com a transição energética, garantindo um futuro mais sustentável. Mas quais são os desafios e perspectivas para esse setor no Brasil e no mundo?

Como a Engenharia tem contribuído para essas mudanças?

Para responder a essas e outras questões, conversamos com o **Eng. Minas Ricardo Cabral de Azevedo**, professor de Engenharia de Petróleo e de Minas na Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (Poli-USP) e ex-conselheiro do Crea-SP, e a **Eng. Quim. Nelize Maria de Almeida Coêlho**, integrante da Câmara Especializada de Engenharia Química (CEEQ) do Conselho, pesquisadora e professora de Engenharia Química de Processos, Operações Unitárias e Energia e integrante do programa de pós-graduação em Engenharia Mecânica da Universidade de Santa Cecília (UniSanta). Confira a entrevista a seguir:

Qual é o papel do setor petrolífero na transição energética? O petróleo pode, de alguma forma, atuar como uma “ponte” para essa transição?

Ricardo Cabral de Azevedo:

É um dos principais papéis, senão o principal. A indústria petrolífera é a que mais investe em transição energética. De acordo com a Empresa de Pesquisa Energética (EPE), por exemplo, o setor participa de aproximadamente 60% dos investimentos em pesquisa, desenvolvimento e inovação para a transição energética no Brasil. Mais do que isso, já faz muitas décadas que o petróleo substituiu, com muitas vantagens, o carvão e diversas outras fontes de energia e, ainda assim, o carvão é utilizado. Ele deve ceder espaço a outras fontes, como a eletricidade e o hidrogênio, mas continuará a ter um papel importante na matriz energética mundial por tempo indeterminado.

Existem estudos e novas técnicas que indiquem a possibilidade de um uso mais sustentável dessa matéria-prima com menos impacto ao meio ambiente? Algum projeto referência globalmente?

Nelize Maria de Almeida

Coelho: Há uma quantidade muito significativa de estudos e de inovações tecnológicas visando as explorações, beneficiamentos e aplicações mais sustentáveis do petróleo.

Entre as principais estratégias de descarbonização, destaca-se o Programa Captura, Utilização e Armazenamento de Carbono, tecnologia que visa capturar o CO₂ extraído juntamente ao petróleo e reinjetá-lo no reservatório. Nesse contexto, o projeto norueguês Sleipner foi um dos primeiros a implementar o Programa em larga escala. No Brasil, a Petrobras criou, em 2008, uma frente de captura e armazenamento de CO₂ pioneira em águas ultraprofundas e maior do mundo em volume reinjetado anualmente. Além disso, a otimização dos processos de refino visando a melhora da eficiência energética e a redução das emissões também estão em evidência. As primeiras refinarias do país datam dos anos 1950, e, mesmo após modernizações realizadas ao longo dos anos, ainda há desafios em relação à obsolescência tecnológica e eficiência operacional em algumas unidades. Por fim, ressalta-se o desenvolvimento

de biocombustíveis a partir de matérias-primas renováveis para complementar o uso do petróleo e de catalisadores mais eficientes para os processos de beneficiamento.



“A indústria petrolífera é a que mais investe em transição energética”.

Eng. Minas Ricardo Cabral de Azevedo



Como você avalia o equilíbrio entre a importância econômica do petróleo e a necessidade de acelerar a transição para fontes renováveis?

NMAC: É uma questão complexa e estratégica. O setor de petróleo e gás representa uma parte significativa do Produto Interno Bruto (PIB) do Brasil e de outras nações produtoras, sustenta diversas indústrias e



“É essencial garantir uma transição energética inclusiva, com garantia de abastecimento e recolocação dos trabalhadores associados à indústria petroquímica”.

Eng. Quim. Nelize Maria de Almeida Coêlho

comanda uma rede importante de empregos diretos e indiretos. Por outro lado, há uma necessidade urgente de suavizar as mudanças climáticas decorrentes das emissões de gases do efeito estufa. Dessa forma, vejo como ideal a adoção de um modelo híbrido em que a produção de petróleo seja continuamente otimizada e descarbonizada, enquanto essas empresas diversificam seus portfólios energéticos e novas tecnologias sejam desenvolvidas. É essencial garantir uma transição energética inclusiva, com garantia de abastecimento e recolocação dos trabalhadores associados à indústria petroquímica.

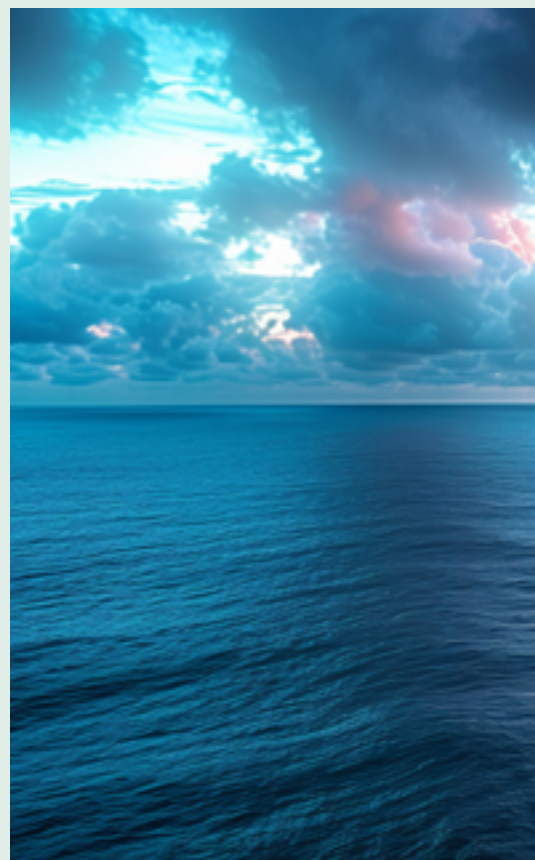
Quais estratégias estão sendo aplicadas para minimizar a pegada de carbono nas operações e em quais processos (extração, refinamento, destilação etc.)? Cite também as principais tecnologias que estão sendo utilizadas atualmente neste sentido.

RCA: A principal tecnologia é o sequestro de carbono. Dentro dele, há inúmeras variações, incluindo a estocagem no estado sólido, como em rochas, garantindo muito mais estabilidade e menos risco de vazamentos. Além disso, sempre se está buscando formas mais eficientes de produção de óleo e gás. Via de regra, uma forma mais eficiente também será menos custosa ao meio ambiente, pois implicará em uma menor necessidade de

uso dos recursos naturais para a produção de uma mesma quantidade de óleo ou gás. O setor tem desenvolvido as principais tecnologias de estocagem subterrânea de CO₂ no momento, podendo até chegar o dia em que, de vilão do meio ambiente, ele passe a ser visto como um “salvador da pátria”.

E quais os desafios técnicos desse processo de tornar o petróleo mais sustentável?

NMAC: A transição para um uso mais sustentável do projeto enfrenta muitos desafios, não só técnicos, mas econômicos e de material humano qualificado. O desenvolvimento de novas



tecnologias e a otimização das existentes envolvem um aporte considerável de investimentos em pesquisa e desenvolvimento, sem garantia de resultados práticos no tempo desejado. O tempo é diferente na operação e na pesquisa. Do ponto de vista técnico, a maior dificuldade é melhorar o rendimento dos equipamentos envolvidos nos processos de extração e transformação do petróleo, reduzindo as emissões associadas, principalmente na operação de óleos mais pesados que, por terem alta viscosidade, requerem tecnologias mais complexas e caras e demandam uso adicional de temperatura e aditivos, tendo ainda menor valor de mercado. Além disso,

o setor de petróleo e gás é tradicionalmente conservador e a resistência à mudança pode ser uma barreira importante a ser superada.

Como os engenheiros podem contribuir para o desenvolvimento de soluções sustentáveis dentro do setor?

NMAC: Os engenheiros são protagonistas no desenvolvimento de soluções sustentáveis no setor de Óleo e Gás. Cabe a esses profissionais projetar e otimizar equipamentos e processos, desenvolver sistemas de cogeração e recuperação de calor, transportar e garantir a segurança do produto,

implementar sistemas de gestão da produção e de resíduos e aplicar a análise de dados para controle da operação em tempo real. Ainda em escala de laboratório, compete a eles desenvolver novos catalisadores, rotas químicas, aditivos, produtos, materiais e ainda, a partir de outras matérias-primas, biocombustíveis e combustíveis sintéticos. Não enxergo o progresso econômico, social e tecnológico de uma nação sem a presença de engenheiros. A formação da área tecnológica trabalha aspectos técnicos profundos da profissão e estimula naturalmente a curiosidade e a criatividade do profissional na resolução de problemas.





Legado em construção

Engenharia deixa sua marca ao adotar práticas sustentáveis para proteger ecossistemas e inovar em espaços urbanos com grandes obras

A força motriz por trás do funcionamento eficiente de qualquer cidade possui a assinatura da Engenharia e suas diversas modalidades. Um município preparado para atender as demandas do território é um lugar que prioriza a inovação. Afinal, se não fosse pelas soluções inovadoras proporcionadas pelas especialidades que integram a área tecnológica, construções que pensam no meio ambiente e facilitam a vida do cidadão não existiriam.

Esse é o papel das obras de grande impacto. Além de mudarem a dinâmica geográfica do espaço, essas intervenções podem alterar por completo a história de um lugar, proporcionar melhorias na infraestrutura e na qualidade de vida da população, conforme ressalta a **Eng. Civ. Simone Cristina Caldato da Silva**, coordenadora da Câmara Especializada de Engenharia Civil (CEEC) do Crea-SP. “A Engenharia tem um papel fundamental na criação de cidades mais sustentáveis, equilibrando progresso e preservação ambiental”, diz.

É o caso, por exemplo, do Canal do Panamá, desenvolvido para atender as necessidades humanas e facilitar, inclusive, o comércio marítimo internacional. No Brasil, a cidade de Paraty, no Rio de Janeiro, recebeu um planejamento urbano fora da curva, pois foi desenvolvida para que houvesse a integração do município com a natureza por meio de melhorias na infraestrutura de drenagem.

“Toda grande obra torna-se um polo gerador de demandas, o que implica que os projetos devam ser executados dentro do planejamento urbano, proporcionando cada vez mais cidades inteligentes e resilientes”, evidencia o **Eng. Civ. João Bosco Romeiro**, conselheiro que representa a Associação Guaratinguetaense de Engenheiros e Arquitetos (AGEA) no plenário e diretor administrativo do Crea-SP.

Na cidade de São Paulo, o Rodoanel e o Sistema Cantareira melhoraram a mobilidade e o abastecimento de água. A Represa Billings, por sua vez, também ilustra a importância de equilibrar desenvolvimento e preservação ambiental, destacando a necessidade de práticas sustentáveis. Tais soluções não apenas acontecem para que os moradores se beneficiem, mas ajudam a mitigar os efeitos das mudanças climáticas e proteger ecossistemas vulneráveis.

Obras de grande impacto são um testemunho do potencial da Engenharia em transformar obstáculos em oportunidades. “Equilibrar o crescimento urbano e a preservação ambiental não é uma das tarefas mais fáceis. Precisamos de novas tecnologias, novas posturas, e, muitas vezes, novas legislações, sem afetar negativamente a vida das pessoas”, pontua João Bosco.

Para ele, o desafio enfrentado pela Engenharia está diretamente ligado à modernização de uma infraestrutura normalmente arcaica, que, quando aplicada, não poderá comprometer o bem-estar da comunidade. Ou seja, apesar de serem essenciais para a edificação urbana, grandes obras precisam ser estratégicas para que sejam eficientes.

“Elas podem gerar impactos ambientais significativos, como o consumo excessivo de recursos naturais, a poluição do ar e da água, além da degradação de ecossistemas. Para minimizar esses efeitos negativos e garantir um crescimento urbano sustentável, a Engenharia moderna adota diversas práticas sustentáveis”, cita Simone.



A engenheira destaca a eficiência energética e energias renováveis, gestão inteligente de recursos hídricos, infraestrutura verde, mobilidade sustentável, e monitoramento e uso de materiais sustentáveis.



“As soluções adotadas buscam não apenas mitigar os impactos ambientais, mas também adaptar as cidades para se tornarem mais resilientes às variações climáticas extremas”.

Eng. Civ. Aurea B. Peron

Segundo a gestora técnica do Centro Tecnológico da Fundação Paulista de Tecnologia e Educação (CetecLins), **Msc. Eng. Civ. Aurea B. Peron**, os conceitos de *green building*, placas fotovoltaicas, reuso e aplicação

dos resíduos da construção civil, e técnicas alternativas no aquecimento de água “são medidas impactantes no meio em que vivemos, contribuindo significativamente na redução dos impactos das grandes obras e consequentemente contribuindo para a melhoria e manutenção da infraestrutura urbana”.

“Precisamos investir em construções inteligentes, drenagens sustentáveis e energia renovável. O planejamento urbano precisa evoluir para alcançarmos nossos objetivos de prepararmos cidades cada vez mais habitáveis e limpas”, complementa João Bosco.

Em obras de grande impacto, estar informado de estratégias que auxiliam na preservação ambiental e ecológica é mais do que um pré-requisito, é algo inerente ao processo. “Com isso, as cidades tornam-se mais resilientes, eficientes e ambientalmente responsáveis, proporcionando uma melhor qualidade de vida para as gerações atuais e garantindo um futuro sustentável para as próximas”, evidencia Simone.

Para isso, é crucial a presença de profissionais capacitados e atualizados no setor, cientes do que os aguardam. De acordo com a coordenadora, a expansão urbana desordenada, a escassez de recursos naturais, a infraestrutura antiga e defasada,

os altos custos e a falta de conscientização são pontos aos quais os especialistas precisam se atentar.

As tecnologias se mostram, por consequência, facilitadoras do processo. Aurea salienta que a implementação delas na construção civil apenas enfatizou a possibilidade de associar a inovação nos processos, o cuidado e a preservação ambiental. Opinião compartilhada também por Simone. “Essas tecnologias ajudam a reduzir impactos ambientais, como a poluição do ar e da água, o desperdício de energia e a degradação



“A Engenharia assegura que os impactos sejam minimizados e que as obras se integrem de forma sustentável ao ambiente urbano”.

Eng. Civ. Simone Cristina Caldato da Silva



de espaços urbanos, além de integrar sistemas urbanos, como transporte, energia e gestão de resíduos de forma mais eficaz”, pontua.

Acompanhamento contínuo

Para além da atenção antes e durante grandes obras, a Engenharia também se debruça no monitoramento após a finalização da construção. “O papel da Engenharia no monitoramento ambiental é garantir que não ocorram danos a longo prazo. A Engenharia assegura que os impactos sejam minimizados e que as obras se integrem de forma sustentável ao ambiente urbano”, explica Simone.

“O monitoramento permite a tomada de decisão rápida e precisa frente a qualquer

alteração inadequada constatada, possibilitando sua rápida correção e minimizando, ou, até mesmo, neutralizando os problemas ambientais possíveis”, acrescenta Aurea. A responsabilidade do profissional, portanto, passa pela fiscalização em tempo real, com avaliação dos impactos ecológicos nas malhas urbanas, cumprimento das normas ambientais, e, claro, adaptação às condições e ao aquecimento global.

A utilização de equipamentos de controle deve, de maneira efetiva, monitorar seus parâmetros, garantindo assim a segurança da população. Esse monitoramento, aliado a planos de mitigação e manutenção, são fundamentais para o equilíbrio ambiental e para a garantia da qualidade das obras”, finaliza João Bosco.



“Equilibrar o crescimento urbano e a preservação ambiental não é uma das tarefas mais fáceis. Precisamos de novas tecnologias, novas posturas, e, muitas vezes, novas legislações, sem afetar negativamente a vida das pessoas”.

Eng. Civ. João Bosco Nunes



Gamificação na educação: Quando aprender se torna um jogo

Sistema usa tecnologia como ferramenta de aprendizado para disseminar profissões

Imagine entrar em uma sala de aula onde, em vez de longas explicações teóricas, você recebe desafios para resolver em fases de conhecimento que são desbloqueadas aos poucos e que, ao serem solucionadas, te premiam pelo progresso. Este é o mundo da gamificação na educação, uma abordagem que transforma o aprendizado em algo dinâmico, divertido e, acima de tudo, eficiente.

A ideia de aprender jogando não é nova, mas nunca foi tão impactante quanto agora. Escolas, universidades e até empresas estão adotando elementos de jogos para engajar seus públicos, tornando o ensino mais interativo. A ciência por trás da gamificação mostra que a prática ativa o sistema de recompensas do cérebro, liberando dopamina e aumentando a motivação,

o que faz com que os participantes fiquem mais envolvidos e absorvam melhor o conteúdo.

O Sistema Confea/Crea e Mútua não poderia ficar de fora dessa tendência. Este ano, o Conselho Federal lançou o Obby da Engenharia. O termo surgiu na comunidade Roblox - uma plataforma de jogos - e deu nome às pistas de obstáculos, mas, no caso do Obby da Engenharia, o foco é outro: o Fortnite*, um game que soma 7,7 milhões de usuários no Brasil, em sua maioria, de pessoas entre 7 e 25 anos.

“Escolhemos um formato que, em vez de convidar os jovens para conhecer nossos ambientes, busca ir até eles, inserindo-os nos espaços que já fazem parte do seu dia a dia. Dessa forma, por meio de atividades interativas e práticas, eles podem

não apenas aprender sobre as Engenharias, mas também enxergar, de maneira concreta, a importância e o impacto das profissões na sociedade”, explica o presidente do Confea, **Eng. Telecom. Vinicius Marchese**.



“Escolhemos um formato que, em vez de convidar os jovens para conhecer nossos ambientes, busca ir até eles”.

Eng. Telecom. Vinicius Marchese

Além da popularidade e do público-alvo, o Fortnite foi escolhido por permitir a criação de mapas com classificação indicativa livre. Em vez de derrotar inimigos ou construir fortalezas para se proteger, nesta versão do jogo, os players precisam resolver desafios dignos de um engenheiro de verdade.

Os personagens se deparam com situações comuns às profissões, em que precisam escolher os melhores caminhos,

usando lógica e estratégia, a partir do que acontece na vida real, como construir pontes seguras, calcular estruturas resistentes, criar soluções sustentáveis para desafios urbanos e para o reflorestamento, e desenvolver equipamentos e novas tecnologias. Isso porque cada fase é inspirada em uma modalidade diferente, passando pelas Engenharias Civil, Ambiental e Mecânica, e pela Agronomia.

“A proposta foi desenvolvida para jovens, mas com a mentalidade de um engenheiro, buscando equilibrar aprendizado, diversão e segurança. O objetivo era criar um jogo que, além de educativo, fosse atrativo e envolvente, proporcionando uma experiência imersiva e estimulante”, declara o **Adm. Gabriel Mariotti**, gerente comercial da W7M Investments



“A proposta foi desenvolvida para jovens, mas com a mentalidade de um engenheiro, buscando equilibrar aprendizado, diversão e segurança”.

Adm. Gabriel Mariotti



Group, empresa que desenvolveu o Obby da Engenharia.

Assessor da Presidência do Confea, o também **Adm.**

Jefferson Reis viu logo a oportunidade de levar o assunto para dentro de casa, compartilhando a novidade com os filhos Kaio, de 17 anos, e Nicolas, de 13. "Achei muito divertido. Acredito que a curiosidade é o que move o ser humano, e o jogo desperta isso, prendendo a atenção e incentivando o aprendizado. É algo muito importante nessa fase em que estamos descobrindo o que queremos para o nosso futuro", diz **Kaio Lopes**.

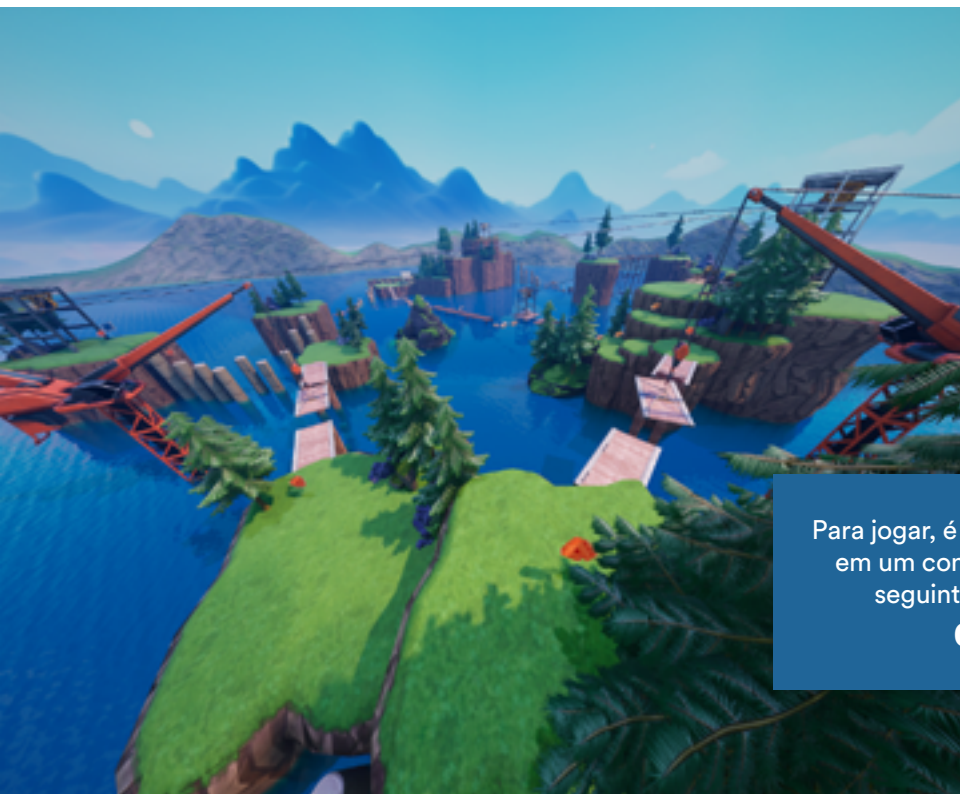
Após a primeira experiência, ele foi convidado a participar do 14º Encontro de Líderes, em Brasília, para apresentar o Obby aos membros do Sistema.

Mais novo, **Isaac Mota**, 12, filho do diretor de tecnologia da Mútua, o **Eng. Civ. Emanuel Mota**, viu na brincadeira uma possibilidade para o futuro. "Apreendi que muitas coisas que eu nem imaginava fazem parte da Engenharia. No futuro, quero trabalhar criando coisas, e com o jogo descobri que isso é ser engenheiro". Para o pai, é um ótimo recurso para provocar o interesse dos mais jovens pela área tecnológica. "Uma problemática que vem sendo discutida no Sistema é a diminuição da procura pelos cursos de Engenharia, e pude ver na prática a curiosidade surgir em meu filho após o contato com o jogo", conta Emanuel.

À medida em que novas tecnologias, como inteligência artificial e realidade aumentada,

se tornam mais acessíveis, a fronteira entre aprendizado e entretenimento continua a se dissolver. Em sala de aula, os professores também sentem o efeito dessa transformação. Em contrapartida, a regulamentação se mostra necessária. Este ano, por exemplo, com a efetivação da Lei 15.100/2025, que proíbe o uso de celulares e aparelhos eletrônicos nas escolas, ficou ainda mais claro que os jogos não devem ser mais importantes do que o conteúdo programático.

Para a **Pedag. Luciana Leandro**, professora efetiva de Português e Inglês na rede estadual de São Paulo, com mais de 30 anos de experiência em diferentes turmas, a gamificação é uma aposta efetiva, se usada corretamente. "É uma das ferramentas de aprendizagem mais eficazes e tem ganhado cada vez mais destaque no cenário educacional. Integrar elementos de jogos à temática abordada em sala torna o processo mais dinâmico, envolvente e motivador, além de estimular o interesse e a fixação do conteúdo, incentivando a participação ativa e o desenvolvimento de habilidades essenciais para a formação acadêmica e profissional", afirma.



Para jogar, é só baixar o **Fortnite** gratuitamente em um console que rode o game e utilizar o seguinte código no campo de busca:

0785-5693-5430

**Importante ressaltar que esta ação não é patrocinada, apoiada ou administrada pela Epic Games, Inc., desenvolvedora do Fortnite.*

Já usou seu Crea-SP hoje?

É  do que
você
imagina

Capacitação, oportunidades de emprego,
coworkings, descontos e muito mais: conte
com o Crea-SP para tudo o que você imaginar.

São muitos benefícios:

Crea-SP Capacita 
capacita.creasp.com.br

Banco de Talentos 
crealab.com.br/banco-de-talentos

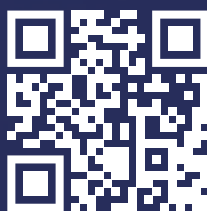
CreaLab Coworking 
coworking.creasp.com.br

Clube de Vantagens 
anuidadezero.creasp.com.br

Convênio ABNT 
Abntcatalogo.com.br/confea

Mútua-SP 
mutua.com.br

Siga o Crea-SP
nas redes.



CREA-SP
Conselho Regional de Engenharia
e Agronomia de São Paulo

O Crea-SP tem
desconto na anuidade

**e muito +
pra você.**

ANUIDADE 2025

Desconto de **5%**
até 31/03* na cota única.



Último mês,
aproveite!

*O não pagamento pode acarretar
medidas legais de cobranças.

São muitos benefícios:

Crea-SP Capacita 

Cursos e palestras gratuitos
ou com preços especiais.

Banco de Talentos 

Vagas exclusivas para
profissionais da área.

CreaLab Coworking 

Ambientes de trabalhos
gratuitos e inspiradores.

Clube de Vantagens 

Descontos especiais, cashback
na anuidade e milhares de parceiros.

Convênio ABNT 

Acesso fácil às normas
técnicas.

Mútua-SP 

A caixa de assistência
dos profissionais registrados.

Consulte sobre desconto para recém-formados,
idosos e pessoas com doenças graves.

Saiba mais em
creasp.org.br/anuidade/2025/



CREA-SP
Conselho Regional de Engenharia
e Agronomia de São Paulo