



REVISTA MINEIRA DE **ENGENHARIA**

Ano 13
edição 46
Dez 2024

Juvenil Félix
ENGENHEIRO DO ANO 2024

A harmonia no minério

MENINAS
SUPERPODEROSAS
Pág. 14



ENGENHARIA E ARTE
NO CIRCUITO LIBERDADE
Pág. 58



ARTIGOS TÉCNICOS
Pág. 22 a 50



O FUTURO SE CONSTRÓI AGORA.



Com mais de 75 anos de experiência, a Andrade Gutierrez já executou mais de mil projetos e se consolidou como uma das maiores empresas de engenharia de grande porte e alta performance do Brasil e do mundo. Estamos presentes em grandes projetos de infraestrutura, mineração, energias renováveis, linhas de transmissão, óleo e gás e termelétricas. Participamos de obras que ajudam no desenvolvimento da sociedade e inovamos todos os dias na forma de pensar e fazer engenharia para enfrentar grandes desafios.

EDITORIAL

Chegamos à 46ª edição da revista. Para nós, este é um momento de celebração. Para além do conhecimento compartilhado através de um conteúdo rico e diverso, a publicação imprime em suas páginas nosso compromisso com uma gestão íntegra, vigilante e transparente. O crédito construído ao longo de tantas edições permite-nos nova oportunidade de diálogo. Chegamos ao fim do primeiro ano de nossa segunda gestão, e há razões para confiar em avanços. Nesta jornada diária, de tantos desafios inerentes a uma organização da sociedade civil, também há espaço para inspiração.

Esse é o sentimento daqueles que têm a sorte da convivência com Juvenil Tibúrcio Félix, engenheiro do Ano 2024. Aos 89 anos, ele ganha destaque na reportagem de capa. Engenheiro de minas, civil e de metalurgia, o mineiro de Itabira empreendeu sempre com respeito ao meio ambiente e atento à garantia de direitos como saúde, segurança e benefícios sociais aos trabalhadores. Convicções e atos realizados há 40 anos, quando não se falava em ESG. “Dedicou toda sua vida a uma brilhante carreira, que o transformou em uma ‘lenda viva’ da mineração brasileira”, diz o amigo e professor Cristovam Paes de Oliveira, presidente-executivo da Fundação Gorceix.

Há lições para aprender com Juvenil Félix, desde os passos à graduação até alianças certeiras que permitiram inovações e conquistas para a geologia, a mineração e a metalurgia no país. Na revista, ele narra episódios que revelam a harmonia entre o empreendedor e o gestor humano. “Havia uma percepção entre nossos funcionários de que os filhos teriam melhores condições de vida. Mais do que coragem para encarar uma jornada de seis horas, por vezes a mais de dois mil metros de profundidade, eles sabiam que tinham direitos garantidos”, disse.



EDITORIAL

Nesta edição, convido o leitor à reflexão sobre outras pautas relevantes para a SME e para o país. Defendemos maior presença e liderança das mulheres em áreas STEM. A desigualdade de gênero afeta o crescimento econômico e todos os outros aspectos do desenvolvimento sustentável. É o que aponta um relatório da ONU publicado neste ano. Precisamos reunir esforços para superar obstáculos que impedem meninas de seguir carreiras em ciência, tecnologia, engenharia e matemática. Com o Prêmio Maura Menin, colocamos a entidade na Agenda 2030 da ONU, que propõe melhor ambiente para que mais mulheres tenham melhores oportunidades.

Não posso deixar de destacar também o conteúdo técnico presente em nossa 46ª edição. Como é tradição, trazemos artigos produzidos por autores de renome e que representam instituições importantes no cenário nacional. São oito textos ilustrados com arte e leveza sobre infraestrutura, inovação, meio ambiente, educação, mercado de trabalho e ESG. Assim, reforçamos nosso compromisso de difundir conhecimento e análises apuradas sobre questões que envolvem a engenharia e seus impactos na população.

Como uma entidade quase centenária, reforçamos vínculos para fortalecer nossa presença junto à comunidade. Acreditamos na aliança entre a engenharia e a cultura e definimos um plano de trabalho para o Circuito Liberdade. O planejamento faz parte do acordo de cooperação técnica entre a SME e a Fundação Clóvis Salgado (FCS), que gere o circuito cultural e turístico. O plano, com previsão de execução em cinco anos, detalha o engajamento da SME com o Circuito Liberdade, por meio de projetos e ações. É importante que saibam e contribuam nesse esforço.

Em outra frente, construímos parcerias com instituições respeitadas. Com a Cruz Vermelha, nosso intuito é ofertar às empresas programas para a formação e inclusão de jovens aprendizes no mercado de trabalho. Com a Orquestra Filarmônica, levaremos arte aos associados. Com a Fundação Gorceix, teremos um protocolo de cooperação interinstitucional. No ambiente interno, investimos em governança e transparência para qualificar nossa atuação. Esse caminho inclui a implementação de auditorias independentes, atualizações regulares do estatuto da entidade e a adoção de práticas de gestão que seguem padrões internacionais. O respeito à norma NBC TG 08 faz parte dessa estratégia.

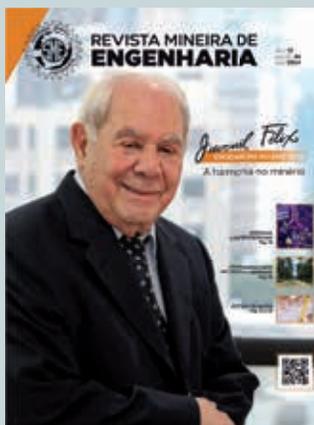
A regra técnica geral do Conselho Federal de Contabilidade (CFC) trata do registro de horas de trabalho voluntário em entidades. Com a adequação dos registros aos requisitos da norma contábil, a SME demonstra que o esforço da instituição gera valor à sociedade e não apenas à classe de engenheiros. Além disso, reforça que a SME trabalha, exclusivamente, visando atender aos objetivos previstos em seu estatuto social. A adequação também irá nos ajudar a obter isenções fiscais e outros benefícios legais.

Vamos em frente, com informação, ética e responsabilidade.

Boa leitura!



EXPEDIENTE



46ª Edição
Ano **13**
Dezembro **2024**

Esta publicação é uma iniciativa da Sociedade Mineira de Engenheiros - SME. Os artigos aqui publicados são de inteira responsabilidade dos seus respectivos autores.

Foto da capa: Renato Franco



REVISTA MINEIRA DE ENGENHARIA

Rua dos Timbiras, 1514 – Lourdes - CEP: 30140-061
Belo Horizonte - Minas Gerais - Brasil

Telefone: (31) 3292-3810
Celular: (31) 99886-7400
Site: www.sme.org.br
Instagram: @sme.official
Linkedin: www.linkedin.com/company/smemg

COORDENAÇÃO EDITORIAL
Virginia Campos

JORNALISTA RESPONSÁVEL
Renato Franco - DRT 11691

REVISOR
José Alexandre Piconi

ADMINISTRATIVO SME
Fabíola Veríssimo

MARKETING SME
Mikaella Cazarini

PROJETO GRÁFICO E DIAGRAMAÇÃO
Fred Muzzi e JR Guimarães

GRÁFICA
Rona Editora

TIRAGEM
2000 unidades

GESTÃO SME 2024-2026

PRESIDENTE
Virginia Campos de Oliveira

VICE-PRESIDENTES
Adalberto Carvalho Rezende
Cláudia Villa Diniz
Davina Marcia Souza Braga
Flávio Lucio Lopes Fontes
José Claudio Nogueira Vieira

DIRETORES
Adriano Nascimento Manetta
Adriano Scarpa Tonaco
Adriano Viana Espescht
Antônio Humberto Pereira de Almeida
Arthur L.P. Carvalho
Arthur Neves Trindade
Jorge Luiz Dantas
Marcela Tainã
Maria de Lourdes Pereira dos Santos
Rayssa Cordeiro Figueiredo

CONSELHO DELIBERATIVO

PRESIDENTE
Carlos Augusto Leite Brandão

Adriana Maria Tonini
Alberto Enrique Dávilla Bravo
Alexandre Rocha Rezende
Bruno Virgílio Gorini
Elzo Jorge Nassaralla
Geraldo Jardim Linhares Junior
José Calderani Filho
Maria José Gazzini Salum
Nelson Fonseca Leite
Otávio Avelar Esteves
Patricia Helena Gambogi Boson
Sérgio França Leão
Vicente Soares Neto
Werner Cançado Rohlf

CONSELHO FISCAL

PRESIDENTE
Paulo Ângelo Carvalho Souza

Adriana de Andrade Solé
Leonardo Peixoto Carvalho Dias
Marcos de Rezende Kfoury
Victório Duque Semionato

SUMÁRIO

sumário



8 [CAPA]
ENGENHEIRO DO ANO
JUVENIL TIBÚRCIO FÉLIX
A HARMONIA NO MINÉRIO



22
UM ABISMO
QUE PRECISAMOS
SUPERAR



30
A ÁGUA NO
QUADRILÁTERO
FERRÍFERO: PARA
QUEM E ATÉ QUANDO?

14

MENINAS
SUPERPODEROSAS



18

CENÁRIO DE INCERTEZA
OU DE OPORTUNIDADES?
A FORMAÇÃO EM
ENGENHARIA COMO
ESTRATÉGIA DE
DESENVOLVIMENTO



26

TECNOLOGIA
CENTRADA NO HUMANO:
EMPODERANDO
OPERAÇÕES INDUSTRIAIS
E PROMOVENDO
A EXCELÊNCIA
OPERACIONAL NA
ERA DA INDÚSTRIA 5.0



34

TRANSIÇÃO PARA
UMA ECONOMIA DE
BAIXO CARBONO:
O PAPEL DAS
FLORESTAS E DAS
ENGENHARIAS EM
MINAS GERAIS





38

**RISCOS IMINENTES DE
UM COLAPSO NO ENSINO
DE ENGENHARIA**



48

**O OLHAR DO
MERCADO
FINANCEIRO
SOBRE O ESG E A
ENGENHARIA**



54

**DOAÇÃO
MEDIDA
EM HORAS**



44

**FUNDAÇÃO GORCEIX:
EDUCAÇÃO, CIÊNCIA,
TECNOLOGIA
E ASSISTÊNCIA SOCIAL**



52

**SME QUER
AGENDA ESG
AINDA MAIS
FORTE NO COPAM**



58

**ENGENHARIA E ARTE
NO CIRCUITO LIBERDADE**



área

ENGENHEIRO DO ANO 2024

Juvenil Tibúrcio Félix

A harmonia no minério

Pioneiro em técnicas de exploração do minério no Brasil, o engenheiro empreendeu sempre com respeito ao meio ambiente e atento à garantia de direitos como saúde, segurança e benefícios sociais aos trabalhadores



Nascido em Itabira em 14 de abril de 1936, Juvenil Tibúrcio Félix é o mais novo de oito irmãos. Carregou do pai a veia empreendedora. Francisco Diogo Félix foi caixeiro viajante, operador de pequena usina hidrelétrica, e a seguir produtor de couro, que seria usado em uma selaria. Para o homem de negócios, o comércio seria a solução para ficar mais perto da família. Aos oito anos, Juvenil acompanhava a trajetória do pai e ouvia com ele e amigos *A voz do Brasil*. Nas reuniões, ao som do rádio, aprendeu a acompanhar os desdobramentos políticos.

Certa vez, resistiu à orientação da professora em uma redação escolar que tratava da mudança de nome da cidade. Em 13 de junho de 1942, sem autorização prévia da União, um ato do governo do Estado mudou a denominação do município para Presidente Vargas, em homenagem ao então presidente. O questionamento levou a professora de Juvenil à casa da família. Com o acordo em “instância superior”, decidiu acatar a recomendação. Cinco anos depois, em 1947, a cidade de Carlos Drummond de Andrade retomou a antiga denominação: Itabira, palavra de origem tupi que significa *pedra que brilha*.

O olhar aguçado também o ajudou a trilhar o caminho da profissão. “Perto de minha casa havia um polonês. Ele trabalhava na Vale do Rio Doce e todos os dias um jipe o esperava na porta. Carros eram uma grande novidade à época. Ele saía trajando um uniforme cáqui, polainas e botas. Aquela figura me instigava. Perguntei ao meu pai. “Ele é engenheiro, filho. Daqui vai trabalhar nas minas”, explicou.

Decidido, aos 14 anos cumpriu a jornada que mudaria sua vida. Com o pai, foi de ônibus e trem a Ouro Preto. Na cidade histórica, concluiu o ensino médio, antigo científico. Morou sozinho em uma pensão até ganhar amigos e crédito por seu bom desempenho nas partidas de futebol. Da solidão do quarto, ascendeu à *República do Vaticano*. A moradia estudantil, fundada em 1935, abrigava alunos da Escola de Minas. Desse tempo, mantém laços até hoje.

Com muito estudo, ingressou na Escola de Minas de Ouro Preto, criada por Dom Pedro II. Em 1961, graduou-se em Engenharia de Minas, Civil e Metalúrgica, com

habilitação em Geologia. Anos mais tarde, decidiu cursar Administração na Una, concluindo o curso superior em 1974.

Fez estágio na *Saint John del Rey Mining Company*, que se tornaria Mineração Morro Velho. A companhia marcaria sua trajetória profissional e pessoal. Com competência e maturidade para assumir responsabilidades, foi contratado e logo ascendeu à superintendente de todas as minas. E assim ficou por 11 anos, até se tornar superintendente-geral.

Teve uma breve passagem por Belo Horizonte, onde ingressou por um período na carreira pública. Depois, foi convidado para trabalhar em Brasília, no Ministério de Indústria e Comércio, a convite do ministro Pratiní de Moraes. Na capital criada por JK, coordenou o Plano Decenal da Indústria de Não Ferrosos para o Brasil, da Secretaria de Tecnologia Industrial. Entre 1972 e 73, voltou para Minas Gerais para desenvolver o projeto Morro Agudo, idealizado pela Metamig, do governo do estado. Mas sua vida seguiu outro rumo.

Em 1975, a Anglo American comprou a Mineração Morro Velho. Juvenil foi chamado a voltar à companhia, que na época tinha entre seus controladores Walther Moreira Salles e Horácio de Carvalho. Mais experiente, o engenheiro foi convocado pelos sul-africanos para gerir toda a operação. Como diretor-geral, promoveu um ganho exponencial na produção, de duas para cinco toneladas de ouro por ano. Esse foi um dos grandes marcos de desempenho. Houve muitos outros.

Em 2003, foi secretário-adjunto da Secretaria de Minas e Energia em Minas Gerais, no governo Itamar Franco. Também passou pela docência. Foi professor-assistente no curso de Mineração na Escola de Minas de Ouro Preto. E, por dois anos, assumiu a disciplina de Mineração Subterrânea na Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), em Belo Horizonte. Após a aposentadoria, dedicou-se a projetos na iniciativa privada, com destaque na fundação e presidência de importantes companhias, como IMS Engenharia Mineral e IMS Empreendimentos, Prometálica Mineração e Graben Mineração.



Foi um dos quatro fundadores do Instituto Brasileiro de Mineração (Ibram), ainda na década de 1970. “Quando apresentamos a proposta em Brasília entenderam nosso propósito como ameaça à autonomia do Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM), que foi substituído pela Agência Nacional de Mineração (ANM). Ora, queríamos apenas fortalecer o setor”. Conseguiram. Hoje, o Ibram é uma organização privada, sem fins lucrativos, com mais de 200 associados responsáveis por 85% da produção mineral do Brasil.

Ainda ativo, Juvenil Tibúrcio Félix é membro do Conselho Diretor da Fundação Gorceix, uma das principais instituições de apoio ao desenvolvimento de ciência e tecnologia do setor mineral e metalúrgico. A instituição possui uma trajetória de mais de meio século de trabalho e de conquistas para a geologia, minerações, metalurgia e áreas afins, além de promover o acesso à educação através de bolsas de estudo.

Juvenil Félix construiu sólida carreira, com respeito e experiência internacional. Liderou operações na América do Sul e atuou como consultor em representações no Canadá e na África do Sul. E até hoje é referência na área mineral, por empreender sempre

com respeito ao meio ambiente e aos trabalhadores. “Havia uma percepção entre nossos funcionários de que os filhos teriam melhores condições de vida. Mais do que coragem para encarar uma jornada de seis horas, por vezes a mais de dois mil metros de profundidade, eles sabiam que tinham direitos garantidos. Havia um sistema de proteção. Aprendi desde cedo a gostar de gente. E sempre levei isso para o ambiente de trabalho”, ensina o engenheiro, do alto de seus 88 anos.

Por sua trajetória e legado de valor, Juvenil Tibúrcio Félix é o Engenheiro do Ano 2024, comenda concedida pela Sociedade Mineira de Engenheiros. Amigo de longa data, o professor Cristovam Paes de Oliveira é o Chanceler da Medalha, entregue em cerimônia na SME. “Juvenil é uma das mais privilegiadas cabeças que já passaram pela tradicional Escola de Minas de Ouro Preto. É uma pessoa afável, de conduta pessoal e profissional esmerada. Dedicou toda sua vida a uma brilhante carreira como engenheiro na área mineral, que o transformou em uma ‘lenda viva’ da mineração brasileira. Assim, reúne, indubitavelmente, todos os atributos que o qualificam para receber a mais alta honraria da Sociedade Mineira de Engenheiros”, diz o presidente-executivo da Fundação Gorceix.





Visita do Ministro de Minas e Energia Cesar Cals ao interior da Mina Grande (Morro Velho)

Entre as décadas de 1970 e 80, o senhor desenvolveu processos de exploração geológica com pesquisas inovadoras. Um grande avanço foi o programa MV200, que permitiu a ampliação do tempo de vida das minas no Projeto Cuiabá-Raposos (PCR). Como foi liderar esse processo?

Havia um marco de produtividade aos 150 anos de longevidade da Morro Velho. Mas propomos uma meta mais ambiciosa. Eu tinha 27 anos e uma equipe de jovens engenheiros. Também havia outros mais experientes, um pouco mais resistentes a mudanças. E precisávamos modernizar o processo produtivo. A primeira decisão foi qualificar as equipes em gestão. Fizemos um contrato com a Fundação João Pinheiro.

Alguns fizeram intercâmbio no exterior. E, claro, adquirimos equipamentos de ponta para exploração mais assertiva. Nos valem de sondagem profunda, aerogeofísica, geoestatística, sondagens mais resolutivas nas minas. Esse processo foi subdividido em quatro etapas distintas: reabertura da Mina Cuiabá, em Sabará, aprofundamento da Mina Raposos, naquela cidade, construção de nova planta metalúrgica e fábrica no vale do Queiroz, em Nova Lima. Em 1985, contribuí para inaugurarmos a primeira planta de produção de ácido sulfúrico para evitar a emissão de óxido de enxofre na natureza e, simultaneamente, oferecer um novo produto para o portfólio de negócios da empresa. Não tenho dúvida de que a Morro Velho chegará aos 200 anos de atividades contínuas em 2034.



Homenageado pela Prefeitura de Itabirito



Retrato da formatura na Escola de Minas de Ouro Preto/MG



Cidadão Honorário Jacobina/BA

“O Projeto Cuiabá-Raposos foi viável a partir do aporte de US\$ 170 milhões, provenientes de financiamento público. Esse valor convertido hoje chegaria a US\$ 1 bilhão. Pelo contrato, o empréstimo deveria ser pago em produção. Uma operação ousada, já que estamos falando de 40 anos atrás. O senhor participou das negociações?”

Sim, ativamente. Os acionistas estrangeiros deram aval. Mas alertaram que os recursos financeiros saíram do Brasil. Não haveria investimento internacional. O “CAPEX” total era de US\$170 milhões e na primeira fase seriam necessários investimentos de US\$120 milhões. O português Mário Ferreira, presidente da Anglo American e da Morro Velho, disse ao Paulo Sarmiento, diretor comercial: “Você é amigo daquela turma do Banco Central que vem a Nova Lima para comprar e conferir o ouro para exportação. Marque uma reunião com eles”. É importante lembrar que, naquela época, a situação financeira do Brasil não era favorável. O país quitava dívidas com ouro em barra. O pagamento seria feito com 20% da produção de ouro, a cada trimestre. Esse compromisso iniciaria seis meses após o início da produção (startup). Conseguimos antecipar, a produção de ouro na Mina de Cuiabá começou oito meses antes do previsto. Assim nasceu a maior, mais moderna e mais rica produtora de ouro em mina subterrânea no Brasil.

O senhor marcou sua gestão pelo uso de novas tecnologias, com maior nível de segurança e preocupação ambiental. A frase “É possível harmonizar” está em destaque na foto do empreendimento. No mesmo período, houve um episódio bastante simbólico. O senhor liderou com o então prefeito Sebastião Fabiano, de Nova Lima, uma série de audiências públicas para levar melhor entendimento à comunidade. Como foi essa mobilização?

Foi a primeira vez que uma audiência pública foi levada à comunidade para explicar um projeto de exploração mineral aos moradores locais. Isso foi há mais de 40 anos, em 1982. O processo contou com a participação da Delegacia Regional do Trabalho, de sindicatos e outras lideranças locais. Realizamos uma reunião com o prefeito de Nova Lima, o médico Sebastião Fabiano, para apresentar o Projeto

Cuiabá-Raposos (PCR), e a seguir solicitar o alvará de instauração da Planta do Queiróz. Além dele, Milton Ciro Machado, o Miltinho, operário da mina e sindicalista, contribuiu muito para esse processo democrático e transparente. Assim, realizamos uma audiência pública no salão do Senai para dar detalhes do projeto. Repetimos a sessão também em Sabará e em um cinema, em Raposos. Em todos os encontros relatamos os impactos socioeconômicos nos municípios, destacando nossos compromissos ambientais e a geração de 5 mil empregos na fase de implantação, e cerca de 3,5 mil novos postos de trabalho nas operações. Ao final das negociações foi firmado um acordo, totalmente cumprido pelas partes. Lembro que a mina funciona até hoje em Sabará, e a planta de tratamento em Nova Lima opera desde 1985, com produção quatro vezes maior. Em Raposos, a operação parou.

Outro valor importante de sua atuação no mercado é a atenção à saúde e segurança no trabalho. O senhor introduziu novas técnicas, como perfuração via úmida, e outras orientações, como proibição de fumar. Inclusive pedindo aos seus colegas gestores para que dessem exemplo aos demais trabalhadores.

Também procuramos a ciência para dar melhores respostas à saúde e segurança dos trabalhadores em nossas minas. Havia, por conta da extração de ouro, o risco da silicose, uma doença causada pela inalação de partículas de sílica cristalina. Elas são absorvidas pelos pulmões, que vão endurecendo. Procuramos um professor da USP, especializado em controle de granulometria, para evitar a doença ocupacional. Ele ficou entusiasmado, porque não havia aplicado ainda aquele conhecimento gerado na academia. Ficou acordado que a USP enviaria à Morro Velho dois engenheiros para fazer a coleta de pó no subsolo e medir a granulometria. Após os primeiros resultados, nos alertou: nas condições utilizadas, havia risco. A única solução seria introduzir perfuração com uso de água em todos os níveis da mina, para reter o pó na forma de lama. Isso foi feito quase de imediato, com a instalação de redes de água canalizada para perfuração em toda a mina. Ou seja, perfuração via úmida. Também contratamos um professor de



Posse como
Diretor do Ibram

educação física para promover a prática de atividades físicas entre os trabalhadores. E, nessa linha, contribuimos para a construção de clubes sociais para os colaboradores.

E o cigarro? Naquela época se fumava muito.

Bom, o cigarro faz mal em qualquer tempo e local, né? A primeira decisão foi tirar os cinzeiros da sala de reuniões da gerência. Alguns colegas achavam estranho, outros escapavam. Mas era uma sinalização clara de que o tabagismo não era recomendado na empresa. Depois, passamos a orientação a todos: ninguém fuma, nem aqui nem na mina. E tínhamos regras a cumprir, primeiro com advertência. Muita gente abandonou o vício com nossa contribuição. E tínhamos mais de 4 mil trabalhadores lá. (sorri).

Quem lhe conhece também lembra de sua preocupação social, com o desenvolvimento de programas de moradia. Sob sua gestão, a Morro Velho realizou mutirões para a construção de casas, com cessão de terrenos e compra facilitada de material de construção pelos trabalhadores. O senhor tem boas memórias desse tempo, certo?

Aprendi com meus pais: casa é o bem mais valioso para uma família. Participei, inclusive, da construção da casa de meu irmão Ródilon. E assim foi. Na Morro Velho, criamos um departamento para cuidar da

área imobiliária. Planejamos bairros mais afastados da área de mineração. E vendíamos os lotes. Os trabalhadores que aderiam ao programa tinham 20% de desconto no salário para quitar o valor do terreno. Eles podiam optar pela construção das casas em regime de mutirão. A empresa negociava com lojas de materiais e as prefeituras entravam com o asfalto. A cada semana, subiam duas, três casas. Muito sob a liderança das mulheres, esposas dos funcionários, que acompanham tudo de perto. Cerca de 200 famílias se beneficiaram em Nova Lima e Raposos. Tenho muito orgulho dessa história, uma experiência emocionante.

O que o senhor tem a dizer aos mais jovens, que escolheram a engenharia como profissão?

Acreditem sempre que é possível inovar e amplificar resultados. Tive a sorte de trabalhar com o professor Vicente Falconi durante a implantação do Programa de Qualidade Total, escolhido como estratégia para aumentar a produtividade, modernizar e ampliar o leque de métodos gerenciais, em sintonia com novas tecnologias. Falconi, professor de Engenharia da UFMG que influenciou gerações ao trazer para o Brasil conceitos inspirados na eficiência, sempre dizia: “meta é para ser ultrapassada”. Eu guiei minha vida nesse sentido. Ano que vem faço 89!



Fotos:
Posse como Diretor do Ibram
- Destaque ao Ministro da Indústria e Comércio, Prati de Moraes

MENINAS SUPERPODEROSAS

A SME dá visibilidade à atuação de mulheres no exercício das profissões ligadas à ciência, tecnologia, engenharia e matemática. O Prêmio Maura Menin coloca a entidade na Agenda 2030 da ONU, que propõe melhor ambiente para que mais meninas subam ao pódio





Vitória Nésio, do Senai, representou o Brasil no WorldSkills

Neste ano, Vitória Nésio esteve em três estados brasileiros e carimbou o passaporte na China e na França. Da última experiência, em Lyon, trouxe a Medalha de Excelência por seu desempenho em integração de sistemas robóticos no *WorldSkills 24*, ao lado do colega de bancada Wallace Felipe de Almeida. A mineira de 22 anos integrou a delegação do Senai na maior competição de educação profissional do planeta, em setembro. Conhecida como Olimpíada de Habilidades, o evento bienal reuniu cerca de 1.500 participantes de 85 países e regiões. Aprendizes e técnicos competiram em mais de 60 modalidades, como mecatrônica, eletricidade industrial, manufatura integrada, tornearia CNC, polimecânica e automação.

Para chegar no topo, Vitória manteve alto rendimento em provas e processos de qualificação que se estenderam ao longo de 40 meses, desde fevereiro de 2021. A jovem de Contagem foi ouro em sua modalidade nas edições de 2022 e 2023 na Olimpíada do Conhecimento, chamada agora de *WorldSkills Brasil*. A trajetória de sucesso garantiu um contrato de trabalho como assistente de tecnologia na Fiemg. Ela se forma tecnóloga em automação industrial em 2025 e mira a graduação em Engenharia. “Sempre gostei das disciplinas de exatas. Mas sou uma exceção”, afirma.

Para Vitória, as meninas não se sentem estimuladas a ingressar em cursos técnicos ou de graduação nas áreas de *STEM*, tradução para Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática. E isso se reflete no mercado de trabalho. “Uma forma de mudar esse cenário é

divulgar histórias de sucesso de mulheres que alcançam posições importantes na área tecnológica. Isso ajuda a inspirar novas gerações. Sou uma prova de que somos hábeis, resilientes e com alta capacidade de resolver questões complexas de forma rápida e precisa. Errar e acertar, mas buscar sempre”, ensina a campeã.

Relatório da ONU

A Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (Unesco) apoia a iniciativa. Durante a competição na França, a Unesco deu *workshops* de mentoria e capacitação, orientando os participantes sobre como enfrentar desafios globais urgentes, como mudanças climáticas, pobreza e desigualdades na assistência médica. As cinco melhores equipes receberam um prêmio em dinheiro e treinamento em empreendedorismo. Uma agenda reuniu grande público. Priscilla Gatonye, do centro designado pela Unesco para educação e treinamento técnico e profissional, foi uma das palestrantes em uma sessão sobre Mulheres na Ciência. “Precisamos concentrar esforços em reimaginar soluções e superar obstáculos que impedem meninas de seguir carreiras em *STEM*”, disse.

Segundo o Índice Global de Disparidade de Gênero 2024, divulgado pelo Fórum Econômico Mundial em junho, há pouco avanço mundial em relação à igualdade de gênero. O Brasil caiu para a 70ª posição no índice de 2024, uma queda de 13 posições em relação ao ranking do ano passado.

A desigualdade de gênero afeta o crescimento econômico e todos os outros aspectos do desenvolvimento sustentável. É o que o aponta um relatório da ONU, publicado neste ano. O documento traz seis prioridades de investimento para mudança de rumos e destaca, por exemplo, que é urgente definir políticas públicas para garantir que jovens frequentem e permaneçam na escola. Propõe ainda aumentar a liderança de mulheres e meninas em ciência, tecnologia e inovação.

Segundo a ONU, as mulheres representam apenas 35% dos estudantes matriculados em *STEM* nas universidades. O percentual é ainda menor nas engenharias de produção, civil e industrial, e em tecnologia: 28% do total.

Exemplos que inspiram

Reconhecida com o Prêmio Maura Menin 2021, concedido pela Sociedade Mineira de Engenheiros (SME), Virgínia Ciminelli diz que é preciso desconstruir estereótipos. De acordo com a engenheira química, primeira mulher eleita para a seção de engenharia da Academia Brasileira de Ciências (ABC), a atração e retenção em áreas de *STEM* depende de uma estratégia multifacetada e abrangente, que contemple dificuldades já bem identificadas na literatura.

Para Virgínia, é essencial desfazer a ideia, identificada já em crianças da pré-escola, de que o gênero coloca as meninas em situação de inferioridade em determinadas áreas de conhecimento e de atuação. “Portanto, atividades que estimulem a curiosidade, a criatividade e o pensamento crítico ainda na educação elementar, de forma inclusiva, são ferramentas para se combater o estereótipo de que as meninas não são suficientemente capazes de bom desempenho em *STEM*”, alerta ela.

Virgínia ressalta que “é importante também que as famílias sejam conscientizadas e participem do esforço para mudanças de comportamento e mentalidade, na escola e fora dela”. Defende ainda que haja incentivo e apoio financeiro, por exemplo, na forma de bolsas para a formação de docentes e atração de promissores talentos femininos ao final do ensino médio e superior.

Olimpíadas e mentoria

Pioneira na área, Maeli Estrela Borges rompeu barreiras e preconceitos para seguir adiante. Reconhecida em 2024 com o Prêmio Maura Menin, a engenheira sanitária, arquiteta e urbanista reforça a importância de uma revisão na construção pedagógica desde o

ensino fundamental. “As áreas de *STEM* poderiam ser mais atraentes com a inclusão de atividades lúdicas e abordagens que conduzam as crianças e adolescentes ao conhecimento científico”, ensina a ex-professora com passagens pela PUC Minas, UFMG, Cefet-MG, e outras importantes instituições de ensino e pesquisa.

Maeli também defende a presença de estudantes em experiências extraclasse, como feiras de ciências e tecnologia e olimpíadas de matemática. “As informações sobre as várias modalidades de engenharia, os exemplos de profissionais pioneiros poderiam ser estimulantes para uma maior participação das mulheres nessas áreas”, considera ela, precursora em muitas frentes quando o setor tecnológico era um território dominado por homens.



Maeli Estrela Borges, Virgínia Campos e Fabiana Fischer na SME



Da esquerda para a direita:
Virgínia Ciminelli, Grazielle Carvalho
e Patrícia Procópio

Consultora especializada em governança estratégica, cidades inteligentes e liderança em políticas públicas, a geógrafa Grazielle Carvalho propõe educação inclusiva e conscientizadora. Ou seja, implementar programas educacionais desde o ensino fundamental que incentivem meninas a se interessarem pela área, apresentando casos de sucesso e promovendo atividades práticas e participativas. Com meninas cada vez mais conectadas na internet, também propõe mentorias e rede de apoio para fortalecer futuras lideranças.

Grazi orienta ainda a construção de ambientes de trabalho inclusivos, a fim de fomentar culturas organizacionais que respeitam e valorizam a diversidade. “Dessa forma, é possível combater preconceitos e práticas discriminatórias, garantindo que as mulheres não apenas ingressem, mas também progredam em suas carreiras. Isso ajudaria a criar um ambiente equitativo e favorável para que mais meninas se insiram e prosperem, avançando com o ODS 5 e gerando um futuro melhor para todos, sem deixar ninguém para trás”, alerta a geógrafa, reconhecida com o Prêmio Maura Menin em 2023.

Diversidade, equidade e inclusão

A geóloga Patrícia Procópio também estende os laços por maior presença das jovens no mercado de trabalho. Desde 2019, ela lidera um projeto de engajamento e propósito. O Mulheres na Mineração (*Women in Mining Brasil - WIM*) busca ampliar e fortalecer a participação das mulheres no setor da mineração. Uma

das estratégias sistêmicas do Plano de Ação do *WIM Brasil* trabalha diversidade, equidade e inclusão (DE&I). “Em muitos cursos de graduação das engenharias, há mais mulheres que homens. Também há boa presença delas na pós-graduação, especialmente nos mestrados e doutorados. Mas quando olhamos a indústria de um modo geral, a participação das mulheres ainda é muito baixa”, alerta Patrícia.

Na mineração, por exemplo, as mulheres representam 21% da força de trabalho. Em outras áreas tecnológicas, a presença não atinge dois dígitos. “Então, pergunto: para onde estão indo essas mulheres? Entendo que precisamos manter ativa a agenda de DE&I, tão destacada nos pilares do ESG”. E vai além: “De forma estratégica e efetiva, precisamos desenvolver juntos, nos mais diversos setores da indústria e de nossa sociedade, políticas afirmativas para atração e retenção dessas meninas e mulheres, garantindo para elas ambientes seguros do ponto de vista físico e psicológico”, reforça a geóloga, reconhecida com o Prêmio Maura Menin em 2022.

O prêmio Maura Menin foi instituído para dar visibilidade à atuação de mulheres no exercício das profissões ligadas à ciência, tecnologia, engenharia e matemática e coloca a SME ativamente na Agenda 2030 da ONU, em particular no Objetivo de Desenvolvimento Sustentável, que incentiva ações para que meninas e mulheres recebam os mesmos incentivos e oportunidades educacionais, profissionais e de participação social.



CENÁRIO DE INCERTEZA OU DE OPORTUNIDADES? A FORMAÇÃO EM ENGENHARIA COMO ESTRATÉGIA DE DESENVOLVIMENTO



Sueli Custódio é professora da Graduação e Pós-graduação do Instituto Tecnológico de Aeronáutica (ITA). Coordenadora do Programa de Pós-graduação em Propriedade Intelectual e Transferência de Tecnologia para a Inovação - PROFNIT/ITA. Chefe do Laboratório de Inovação do ITA (InovaLab). Desenvolve pesquisas nas áreas de inovação, ética, propriedade intelectual, política e direito espacial. É coordenadora do GT Mulheres na Engenharia da ABENGE

O Instituto Tecnológico de Aeronáutica (ITA) é referência nacional em ensino público de qualidade, pesquisa de resultado e fomento à indústria, especialmente no setor aeroespacial. Seu modelo institucional e seu modelo de ensino foram diferenciados em relação à organização universitária vigente na primeira metade do século XX no Brasil.

Seu plano de criação, datado de 1946, foi desenvolvido pelo professor Richard H. Smith, chefe do Departamento de Aeronáutica do *Massachusetts Institute of Technology* (MIT), a pedido de um grupo de militares do Ministério da Aeronáutica, liderados pelo coronel Casimiro Montenegro Filho, que visavam criar, no Brasil, uma instituição nos moldes do MIT. Naquela

época, o questionamento do porquê investir numa faculdade de engenharia aeronáutica num país que carecia de educação básica e de ensino médio era algo recorrente.

Na Conferência intitulada “Brasil, futura potência aérea”, o professor Smith, defendeu as bases para a criação do ITA. Ele expôs que o país alcançaria capacidade tecnológica e autonomia para desenvolver e fabricar aviões brasileiros com a criação de escolas superiores nos campos da engenharia aeronáutica, aerologia, comércio aéreo e fabricação de aviões, e pela instalação, para essas especialidades, de laboratórios próprios de alto padrão científico.



ACERVO DO ITA

Apresentação da maquete do CTA ao ministro da Aeronáutica pelo tenente-coronel Montenegro

Desde a sua criação, em 1950, o ITA preocupa-se com o perfil do egresso desejado nos cursos de graduação e pós-graduação. Em 1961, o ITA iniciou o programa de formação de mestres nos ramos da engenharia aeronáutica, eletrônica e mecânica. Foi o início da pós-graduação em engenharia no Brasil. O primeiro título de mestre conferido ocorreu em 1963 e o primeiro título de doutor, em 1970. O ITA estabeleceu os alicerces do que mais tarde veio a constituir o importante *cluster* aeroespacial no país. Setenta e quatro anos depois, o ITA integra e é um dos principais atores do ecossistema de inovação tecnológica do Vale do Paraíba, no estado de São Paulo.

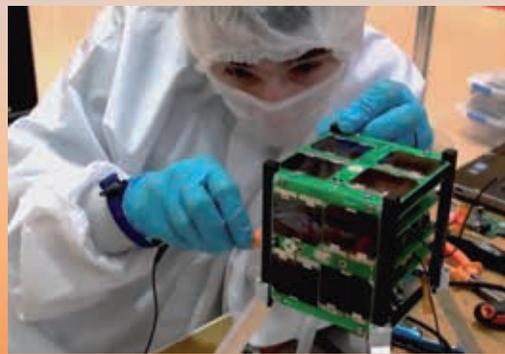
A Região Metropolitana do Vale do Paraíba e Litoral Norte (RMVPLN) é constituída por 39 municípios, com PIB de R\$ 136 bilhões (Seade, 2018, em reais de 2020). Essa região é muito associada à indústria aeroespacial. A maior parte das indústrias, empresas e organizações desse setor está localizada em São José dos Campos e tem interação com o ITA. Elas desenvolvem e produzem aviões comerciais, militares, helicópteros, planadores, foguetes de sondagem, satélites, equipamentos e sistemas de defesa, radares, sistemas de controle de tráfego aéreo e proteção ao voo, equipamentos aviônicos de bordo e espaciais, entre outros.

Cada vez mais, a evolução tecnológica dos equipamentos empregados pelas sociedades modernas torna inevitável o emprego de satélites. As tecnologias espaciais são aplicadas cotidianamente e são pouco conhecidas pelo público em geral. As tecnologias satelitais permitem estudar fenômenos meteorológicos,

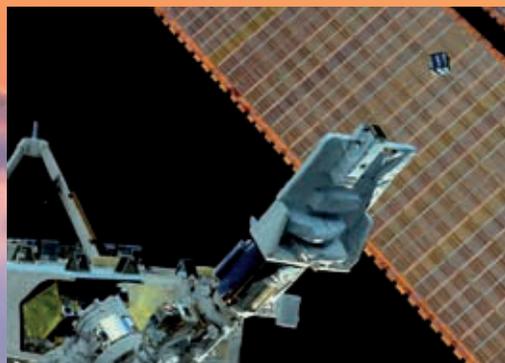
detectar e monitorar frentes frias, inundações, queimadas, desflorestamentos, e gerar vários dados em outras aplicações.

O ITA iniciou sua contribuição na formação de profissionais para o setor aeroespacial a partir de três ações: i. na graduação, com a primeira turma do curso de Engenharia Aeroespacial, em 2012; ii. na criação do programa de pós-graduação *stricto sensu* em Ciência e Tecnologias Aeroespaciais (CTE); iii. na criação do Centro Espacial ITA, em 2012. A integração entre os institutos do DCTA e parcerias estratégicas propiciaram o desenvolvimento dos CubeSats AESP-14, ITASAT I e SPORT.

O AESP-14 foi o primeiro nanossatélite (CubeSat) brasileiro totalmente desenvolvido no país, envolvendo estudantes do ITA em parceria com o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (Inpe).



CubeSat AESP-14



AESP-14 após a ejeção da EEI

Fonte: Divulgação AEB

A busca por maior autonomia do setor aeroespacial brasileiro impulsionou o país a apoiar iniciativas e acordos nacionais e internacionais, parcerias com entidades públicas e privadas, nacionais e estrangeiras que já dispunham de programas e projetos com

ARTIGO

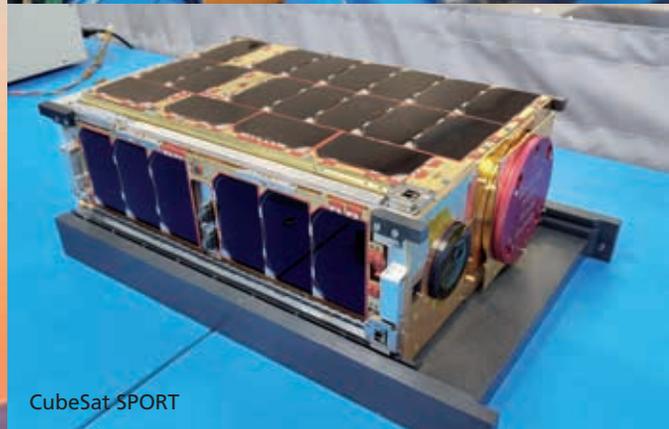
ofertas de transferência de tecnologias e *know-how* visando, com isso, fortalecer a base industrial e elevar a capacidade e autonomia tecnológica nacional no setor. Em 2012, foi criado o Centro Espacial ITA (CEI) para fortalecer o ecossistema de inovação, envolvendo a formação de pessoas para o setor aeroespacial.

O ITA iniciou, em 2005, a missão ITASAT I em conjunto com o Inpe. Nessa missão foram embarcadas cargas úteis de interesse nacional, como a miniaturização de um transponder de coleta de dados, um receptor GPS nacional, uma câmera e um experimento junto com a comunidade de radioamadores. Lançado em 03 de dezembro de 2018, ele cumpriu a sua missão e continua operando até os dias atuais, fornecendo telemetrias recebidas pelos radioamadores e servindo como um artefato em órbita para o treinamento de operadores e calibração de estações solo em universidades parceiras. A missão ITASAT serviu como base para que o ITA pudesse propor uma missão em conjunto com a Nasa e diversas universidades e instituições norte-americanas para o desenvolvimento da missão SPORT (Scintillation Prediction Observations Research Task).

Em que pese a vocação e o DNA no setor aeronáutico, o instituto tem desenvolvido pesquisas diversificadas, e algumas delas associadas à internet das coisas, inteligência artificial, matriz energética, biotecnologia e sistemas autônomos com parceiros na indústria e setores públicos. Contudo, há necessidade de políticas públicas direcionadas e investimentos para a área



Representação artística do satélite SPORT
(crédito da imagem: NASA)



CubeSat SPORT



CubeSat SPORT no espaço



da CT&I, sobretudo porque a inteligência artificial está redefinindo o campo da engenharia, oferecendo ferramentas poderosas que podem transformar os desafios em oportunidades. Nesse contexto, os engenheiros deverão estar equipados para desenvolver, implementar e gerenciar tecnologias robóticas e sistemas automatizados, além do desenvolvimento de técnicas e tecnologias sustentáveis. Os engenheiros precisarão projetar produtos e processos que minimizem o impacto ambiental, utilizem recursos de maneira eficiente e integrem práticas verdes. É essencial estar atualizado com as últimas tecnologias e tendências. Nesse contexto, a habilidade de analisar e interpretar grandes conjuntos de dados será indispensável. Por fim, engenheiros precisarão extrair *insights* significativos de dados para tomar decisões e otimizar processos para um país do século XXI.



Freepik.com

Contrate um profissional registrado.
confea.org.br



Quando um profissional da engenharia entra na história, tudo melhora. Até para a Rapunzel.

O profissional da engenharia muda a história.

UM ABISMO QUE PRECISAMOS SUPERAR

Carlos Arruda é presidente da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (Fapemig). Doutor em Administração pela University of Bradford, é professor associado da Fundação Dom Cabral e consultor associado da Cambridge Family Enterprise. Ocupou diversos cargos de gestão em empresas e órgãos públicos ou consultivos. Na produção científica, é autor e coautor de diversas publicações no Brasil e no exterior, incluindo os livros “Internacionalização de Empresas Brasileiras”, “Inovação Ambiental” e dos e-books “Inovação, o motor do ESG” e “100 Questões mais Instigantes da Economia Digital”, publicados em 2022.



Brasil ocupa a 11ª posição em produção científica, segundo **relatório publicado** em 2021 pela Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura - Unesco. Nosso país também foi o 25º no ranking dos que mais depositaram pedidos de patentes de invenção em 2022, de acordo com dados da **Organização Mundial de Propriedade Industrial (OMPI)**. Apesar disso, estamos apenas na 50ª posição na análise dos 133 países mais inovadores do mundo, de acordo com o **Global Innovation Index (GII)**, da OMPI, de 2024.

Isso significa que perdemos nesse esforço global de transformar conhecimento em inovação. Para compreender por que isso acontece, analisamos as posições do Brasil nas estatísticas ligadas à competitividade internacional publicadas desde 1979 pela escola de negócios Suíça IMD, no **World Competitiveness Yearbook (WCY)**. Esse anuário analisa e compara os esforços de competitividade entre 67 países, no qual o Brasil ocupa, atualmente, a 62ª posição.

Combinando dados estatísticos com dados de opinião de lideranças empresariais, o ranking do IMD compara os países em quatro pilares: desempenho econômico,

eficiência do setor público, eficiência do setor privado e infraestrutura, que inclui não apenas a infraestrutura básica, mas também a educação, as ciências e a tecnologia.

Apesar de o Brasil aparecer apenas na 62ª posição do ranking geral, o país se destaca em alguns fatores-chave para nossa análise: 7ª posição em gastos públicos com educação (6% do PIB em 2021); como já citado, 11º lugar no número de publicações científicas em 2022 (67.031 artigos publicados); 19º lugar nos gastos totais em pesquisa e desenvolvimento (16,90 bilhões de dólares em 2020) e 27º no número de patentes concedidas em 2022 (3.342 patentes). Se há tantos indicadores favoráveis, o que nos impede de ser um país realmente inovador?



É possível buscar essa resposta por meio da comparação com um país que já esteve onde o Brasil se encontra hoje, mas conseguiu emergir: a Coreia do Sul, que ocupa a 20ª posição do ranking do IMD e o 6º lugar no *Global Innovation Index*.

Embora as duas nações invistam em educação, a Coreia apostou em educação especializada e com qualidade. Isso se materializa nos resultados do **Programa Internacional de Avaliação de Estudantes (Pisa), de 2022**. A Coreia do Sul ocupou a 6ª posição em Matemática, com 527 pontos, a 4ª posição em Leitura, com 515 pontos, e a 5ª posição em Ciências, com 528 pontos. O Brasil, por sua vez, apresentou um desempenho médio de 379 pontos em Matemática, com 73% dos estudantes abaixo do nível considerado mínimo para que os jovens possam exercer plenamente sua cidadania, conforme aponta a Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico. Em Leitura, o desempenho médio foi de 410 pontos e, em Ciências, a média do Brasil foi 403. Essa diferença na qualidade da educação reflete diretamente nos indicadores, com a Coreia do Sul ocupando o 2º lugar no indicador de educação do relatório do OMPI, enquanto o Brasil fica apenas na 69ª posição.

Ainda na análise dos indicadores relacionados à educação, uma diferença evidente entre o Brasil e a Coreia do Sul se dá no indicador que avalia o percentual de alunos da educação superior em áreas científicas e engenharias, a chamada STEM (acrônimo em língua inglesa para Ciência, Tecnologia e Matemática). Com 15,9% dos alunos de graduação, o Brasil fica apenas na 97ª posição, enquanto a Coreia do Sul, com 30,4%, fica na 18ª posição. Uma consequência imediata dessas escolhas é a oferta de empregos considerados intensivos

em conhecimento, ficando a Coreia na 30ª posição com 40,7%, e o Brasil na 60ª posição, com 24,6% das ofertas de trabalho.

Outro ponto importante é a transformação das pesquisas realizadas nas universidades em produtos e serviços que geram valor para a sociedade. A Coreia do Sul, que ocupa este ano a 20ª posição no relatório e o 8º lugar no indicador de publicações relevantes, se destaca em 4º lugar no número de patentes concedidas (152.945 em 2022) e 25º lugar na percepção de transferência de conhecimento entre universidades e empresas, um indicador medido a partir da pesquisa de opinião realizada anualmente nos 67 países analisados. Nesse mesmo indicador, o Brasil figura em penúltimo lugar, com uma nota de 3,51 em uma escala que vai até 10.

Em outro ângulo de análise dessa “cadeia de valor para a inovação”, apesar de ocupar o 19º lugar nos gastos totais em pesquisa e desenvolvimento, com investimentos de 16,9 bilhões de dólares em 2020, esse montante representa apenas 1,17% do PIB (36º lugar), sendo que cerca de 70% desse investimento é oriundo do setor público. O setor privado investiu, em 2022, apenas 7,14 bilhões de dólares, ou cerca de 0,37% do PIB, deixando o país na 43ª posição nesse indicador. A posição é ruim em relação à Coreia do Sul, onde o setor privado investiu 4,14% do PIB, ou cerca de 69,24 bilhões de dólares em 2022, para um total de 87,22 bilhões de dólares, ou 5,21% do PIB.

Não podemos terminar esta análise sem reconhecer as dificuldades e as complexidades regulatórias e institucionais que diferenciam os dois países. A Coreia do Sul vive em estado de guerra com seu vizinho do norte, tem uma população de pouco mais de 50 milhões de habitantes em uma área 100 mil km², ocupa a 9ª posição



nos indicadores de infraestrutura do *Global Innovation Index* e a 24ª posição nos indicadores que avaliam o ambiente institucional. Enquanto o Brasil, na 55ª e 103ª posições nos mesmos indicadores, se caracteriza por sua dimensão continental com 8,5 milhões de km² e 212 milhões de habitantes. Diferenças determinantes na definição de prioridades, tanto para a realização de investimentos quanto na definição e implementação de políticas públicas.

No *Global Innovation Index*, o resultado do esforço de desenvolvimento científico, tecnológico e de inovação é medido por diferentes indicadores, com destaque para os de exportação de bens de alta tecnologia e de serviços criativos. Nesses indicadores, a Coreia do Sul supera em muito o Brasil, ficando em 6º lugar nas exportações de alta tecnologia, que representam 24,3% do total, enquanto o Brasil fica na 58ª posição, com 2,1% do total exportado em 2022. Já

na exportação de bens criativos, utilizando o quadro da Unesco para Estatísticas Culturais de 2022, o Brasil fica na 85ª posição, com 0,2% do comércio total, enquanto a Coreia do Sul aparece na 13ª posição com 4,2% do total.

A boa notícia é que existem caminhos para superar esse abismo que limita a capacidade do Brasil de ser inovador. Eles passam por reforçar a qualidade da educação científica e tecnológica do país, mas também por criar políticas públicas que incentivem o setor privado a investir mais em tecnologia e inovação. Outra medida importante é definir as prioridades para os investimentos em tecnologias, identificando áreas com maior potencial de sucesso para investir de forma ampla e duradora. Com essas ações, o Brasil estará mais bem preparado para inovar e competir globalmente.

Foto: Rawpixel em Freepik

PROGRAMA **AÇÃO JOVEM**

O **Programa Ação Jovem** completou 50 anos de existência, tendo beneficiado aproximadamente **10 mil jovens** em situação de vulnerabilidade social no mercado de trabalho.

Antes de serem indicados para os processos seletivos nas empresas parceiras, todos os candidatos passam por um **Curso de Capacitação para o Trabalho - CCT**, podendo ser na área de Estoque ou Administrativo.

POR QUE CONTRATAR A CVB-MG?

Ao contratar um jovem aprendiz, a empresa cumpre com algumas ODS, **fomenta o protagonismo juvenil e trabalha a inclusão e a responsabilidade social.**

Além disso, contribui para as **ações humanitárias** realizadas pela instituição.

E o principal: **possibilita que a SME também seja beneficiada com jovens aprendizes.**



Para mais informações:
cruzvermelhamg.org.br ou ligue para (31) 3239-4210



TECNOLOGIA CENTRADA NO HUMANO: EMPODERANDO OPERAÇÕES INDUSTRIAIS E PROMOVENDO A EXCELÊNCIA OPERACIONAL NA ERA DA INDÚSTRIA 5.0



Lucas Fontoura Goulart é engenheiro de controle e automação pela PUC Minas, especialista em Engenharia de Manutenção pelo IEC PUC Minas e em Manufatura Avançada pelo Instituto Tecnológico de Aeronáutica (ITA), e mestre em Computação Aeronáutica pelo ITA, onde realizou pesquisas em Inteligência Artificial Explicável (XAI) aplicada à manutenção industrial. Lucas também é presidente da International Society of Automation (ISA) - Seção Minas Gerais, tendo um papel ativo no fomento ao avanço da automação industrial no estado.

Em minha trajetória como especialista em automação e manufatura avançada, testemunhei de perto o poder transformador da tecnologia no setor industrial. A ascensão da Indústria 4.0, com seu foco em automação, big data e inteligência artificial, foi revolucionária. Contudo, estamos agora à beira de uma nova era — a Indústria 5.0 —, onde a colaboração entre humanos e máquinas assume o protagonismo. Nessa fase, a criatividade e a intuição humana se integram às tecnologias avançadas para impulsionar a inovação e a excelência.

Tendo liderado equipes multidisciplinares em projetos significativos, observei como a Indústria 5.0 transforma a narrativa de automação substituindo humanos para uma colaboração onde as máquinas empoderam os trabalhadores. Nesse modelo, a tecnologia se torna uma ferramenta que potencializa as capacidades humanas, ao invés de torná-las obsoletas. Os robôs colaborativos (cobots), por exemplo, ilustram essa sinergia ao executar tarefas repetitivas e fisicamente extenuantes, permitindo que os operadores se concentrem em resolver problemas estratégicos e de maior complexidade. Isso não apenas aumenta a produtividade, mas também cria um ambiente de trabalho mais seguro e com maior engajamento.

O poder da colaboração humano-máquina

No coração da Indústria 5.0 a criatividade humana permanece no centro, amplificada por sistemas inteligentes. O valor dos cobots não reside apenas em sua eficiência, mas também em sua capacidade de ampliar o potencial humano. Essa colaboração permite fluxos de trabalho mais flexíveis e dinâmicos, onde os operadores utilizam suas habilidades de resolução de problemas enquanto as máquinas garantem consistência e precisão.

Em minha experiência com automação e controle, trabalhei extensivamente em projetos que unem essa abordagem centrada no humano com tecnologia avançada. Essa parceria entre humanos e tecnologia nos permitiu otimizar operações de maneiras antes consideradas impossíveis, combinando as forças de ambos os mundos para impulsionar a excelência operacional.

Sustentabilidade e personalização em massa: as novas fronteiras

Outro aspecto empolgante da Indústria 5.0 é seu foco em sustentabilidade e personalização em massa. À medida que cresce a demanda por produtos personalizados, tecnologias como a manufatura aditiva (impressão 3D) permitem às indústrias adaptar produtos sem comprometer a eficiência. Essa mudança é poderosa, posicionando as empresas para atenderem às expectativas dos clientes de forma mais personalizada enquanto mantêm a produtividade.

A sustentabilidade também é fundamental na Indústria 5.0. O uso de tecnologias inteligentes para monitorar e otimizar o consumo de recursos é essencial para reduzir desperdícios e promover uma manufatura mais consciente ambientalmente. Em meu trabalho, presenciei como dados em tempo real de sistemas conectados podem gerar economias significativas de energia, reduzindo o impacto ambiental de uma instalação enquanto aumentam sua eficiência operacional.

Decisões baseadas em dados: aumentando segurança e eficiência

Um dos pilares da Indústria 5.0 é o uso de inteligência artificial e aprendizado de máquina para aprimorar a tomada de decisão. Enquanto as máquinas coletam e processam grandes volumes de dados, os humanos continuam sendo centrais para interpretar essas informações e aplicá-las no contexto correto.

A análise preditiva, impulsionada pela IA, permite que as indústrias antecipem falhas em equipamentos e tomem medidas corretivas antes que interrupções ocorram. Essa abordagem proativa aumenta a segurança e reduz o tempo de inatividade, garantindo um fluxo operacional contínuo.

Em minha atuação, liderei equipes na integração desses sistemas baseados em dados nos processos de manufatura, e os resultados são claros: além de melhorar a eficiência, criamos ambientes mais seguros para os trabalhadores. A capacidade de prever problemas e resolvê-los antes que se agravem é um dos avanços mais emocionantes que presenciei nesse campo.

Conclusão: Indústria 5.0 — o futuro da manufatura centrada no humano

A Indústria 5.0 é mais do que uma mudança tecnológica; é uma mudança cultural, onde o papel do trabalhador é redefinido em parceria com as máquinas. A tecnologia não é mais apenas sobre automação; trata-se de capacitar os humanos a trabalharem de forma mais inteligente, inovarem mais rapidamente e operarem de maneira mais sustentável.

Em meu trabalho, sou apaixonado por explorar o potencial da Indústria 5.0 para construir operações de manufatura mais inteligentes, sustentáveis e centradas no humano. O futuro pertence àqueles que entendem que a excelência operacional não se resume apenas à eficiência, mas à colaboração entre a criatividade humana e a inovação tecnológica.



Venha revolucionar a forma como o mundo se move para as futuras gerações

A Wabtec, líder mundial no fornecimento de equipamentos, serviços, componentes e tecnologias para o setor ferroviário está expandindo sua atuação no Brasil.

Nossa planta em Contagem (MG) vai abrigar um moderno Centro de Engenharia, o primeiro da Wabtec na América Latina, com foco em pesquisa, desenvolvimento e inovação.

Faça parte da nossa equipe

Estamos contratando pessoas engenheiras para atuar em times de Cloud, Software Embarcado, Controles, entre outras áreas.



Revolucionando a forma como o mundo se move para futuras gerações.

A ÁGUA NO QUADRILÁTERO FERRÍFERO: PARA QUEM E ATÉ QUANDO?



Paulo Pessoa é hidrogeólogo sênior com 30 anos de experiência, graduado em Geologia em 1988 pela UFMG, com doutorado pelo Departamento de Engenharia Sanitária e Meio Ambiente (DESA/UFMG). É sócio-fundador da empresa Hidrovia Hidrogeologia e Meio Ambiente desde 1998. Possui ampla experiência na execução e coordenação de estudos hidrogeológicos em áreas cársticas, desenvolvimento de metodologias pioneiras com traçadores corantes em formações ferríferas, planos diretores de recursos hídricos, mapeamentos e diagnósticos hidrogeológicos diversos. Atuou como técnico do Serviço Geológico do Brasil (CPRM) e da Companhia de Saneamento de Minas Gerais (Copasa/MG).

Os processos que interagem na distribuição das parcelas de águas superficiais e subterrâneas precisam ser descritos a partir de uma abordagem simplificada e integrada de seus componentes fundamentais, considerando-se quais elementos do meio físico são mais relevantes no comando da dinâmica hídrica de uma bacia hidrográfica, no caso, a do Alto Curso do Rio das Velhas, onde se expressam os principais atributos físicos do Quadrilátero Ferrífero (QF).

Preliminarmente, há que se considerar a existência de um arcabouço geotectônico que individualiza o referido domínio a partir de sua própria evolução geológica. Sua estruturação, ou seja, a forma como as rochas se encontram empilhadas impõe um importante controle na dinâmica de fluxos superficial e subterrâneo, cujo comportamento fica totalmente condicionado à história evolutiva dos processos responsáveis pela modelagem do relevo, pela composição e organização dos mantos de cobertura dos distintos tipos de solos, a distribuição espacial dos vários tipos de rochas existentes e o entalhamento da rede de drenagem.

Mourão (2007) faz uma análise da evolução geológica e de seu papel determinante na gênese da paisagem atual. Assim, a geração de estruturas dobradas e erodidas teriam contribuído para a configuração da rede de drenagem superficial e para os mecanismos de integração dos componentes superficial e subterrâneo, no tempo e no espaço. Na bacia do Alto Curso do Rio das Velhas, o fluxo das águas subterrâneas encontra-se delimitado por compartimentos geotectônicos, em decorrência da existência de estruturas geológicas, bem como pela presença de distintos tipos de rochas, algumas muito permeáveis e outras bem menos.

As unidades hidrogeológicas contidas no interior desses compartimentos são caracterizadas por distintos atributos hidrodinâmicos, sendo representativas de grupamentos de rochas cujas propriedades e vocações naturais permitem que os denominemos, informalmente, de modo a expressar as suas funcionalidades naturais: (i) zonas aquíferas: capacidade elevada de armazenamento, interconectividade hidráulica e de transmissividade de água; (ii) zonas de aquíferos pobres: capacidade limitada de



armazenamento e baixa interconectividade hidráulica;
(iii) zonas não-aquíferas: capacidade de armazenamento e condutividade hidráulica insignificantes.

Desse modo, as ofertas hídras subterrâneas podem ser avaliadas de acordo com as tipologias hidrogeológicas distribuídas no interior dos grandes compartimentos geotectônicos, onde se encontram moldadas as bacias hidrográficas. As condições de contorno topográfico dessas bacias funcionam como agentes facilitadores da quantificação dos processos de recarga, circulação e descarga dos aquíferos ali existentes.

Cada um dos grupamentos de rocha, apresentando potenciais distintos quanto à sua capacidade de contribuição hídrica subterrânea, projeta diferentes volumes de restituição dos aquíferos às calhas de drenagem, resultando em capacidades de suporte diferenciadas para a manutenção dos escoamentos de água em superfície nos períodos de estiagem. Em outras palavras, quanto maior for o percentual de zonas aquíferas numa dada bacia hidrográfica, maior o volume de água restituído pelas drenagens.

A partir dos estudos de Pessoa *et al.* (2018), é possível reconhecer grupamentos de rochas com potencialidades

hidrogeológicas similares, conforme a escala de observação. Comparativamente, as zonas aquíferas (ZAs), as zonas de aquíferos pobres (ZAPs) e as zonas não-aquíferas (ZNAs) indicam proporções de contribuição subterrânea dadas pelas seguintes relações:

$1 ZAs \geq 5 ZAPs \geq 11 ZNAs$.

Essa diferença do potencial hidrogeológico é de fundamental importância, e serve para apontar, em macro análise, o mapa de distribuição geográfica das ofertas de água a partir do detalhamento dos grupamentos geológicos contidos nas bacias que servem como limites hidrográficos interiores dos grandes compartimentos geotectônicos, que, por sua vez, abrangem o grande domínio hidrográfico do Alto curso do Rio das Velhas.

Faz-se necessário, então, compreender e assumir que os limites que vão coincidir a essas novas condições de contorno, abrangem e ultrapassam, contêm ou são em parte contidos pelas bacias hidrográficas e, também, pelos limites geopolíticos que definem e individualizam os municípios.

Tal arranjo permite evidenciar que os limites hidrogeológicos estão vinculados aos próprios limites dos grupamentos de rochas que representam as distintas zonas aquíferas citadas, além, é claro, do registro evolutivo das formas de relevo que individualizaram bacias e microbacias sobre estes geossistemas subterrâneos. Não se deve enxergar apenas as bacias como os elementos de análise, mas, sim, o conjunto de bacias representativas de um sistema hidrogeodinâmico, o qual deve ser regido por um controle multifocal atrelado a uma nova condição de contorno: o das Intermunicipalidades Aquíferas. Este é o gancho para a verdadeira gestão integrada.

Com base nessas premissas, precisamos nos enxergar como agentes transformadores da paisagem e, mais do que isso, dos processos físicos e dinâmicos que se encontram intimamente atrelados a estes sistemas hidrogeodinâmicos.



Em função da intensificação das diversas formas de uso e ocupação do solo e crescente alteração do ambiente natural de área significativa do Quadrilátero Ferrífero, é possível testemunhar uma crescente insegurança ambiental por parte da sociedade, especialmente no que se refere aos recursos hídricos. Tais sintomas vem se intensificando em decorrência dos múltiplos processos de interferência antrópica, seja das indústrias e das atividades minerárias, e da expansão imobiliária.

Como o ritmo de desenvolvimento econômico associado à proliferação das infraestruturas urbana, minerária e industrial vem se tornando mais acelerado, desfaz-se o equilíbrio ambiental almejado pela sociedade. Tal afirmação pode surgir da simples observação de como a paisagem vem se modificando ao longo das últimas décadas.

De fato, os distintos tipos de uso e ocupação do espaço físico no QF têm sido uma das formas mais incisivas e perceptíveis de alteração de sua paisagem, mas, muito além disso, de modo mais profundo, das funcionalidades hídricas intrinsecamente associadas aos seus atributos naturais.

Quando constatada a cronologia das transformações observadas a partir de imagens aéreas, nota-se que os efeitos da intensificação dos distintos processos de antropização resultam direta ou indiretamente na modificação da dinâmica hídrica e, conseqüentemente, no balanço de suas componentes superficial e

subterrânea, podendo acarretar a quebra do equilíbrio hidráulico do sistema. O potencial de aproveitamento dos recursos hídricos subterrâneos vem sendo afetado, já que distintos tipos de rochas e respectivos aquíferos refletem quantitativamente estes efeitos.

Essa abordagem não tem o objetivo de traçar comparativos no sentido de se julgar qual das formas de ocupação é mais problemática, ambientalmente, mas, sim, chamar a atenção para a necessidade urgente de abertura de um diálogo permanente entre sociedade, cadeia produtiva e as esferas governamentais, sobre o ritmo de avanço do crescimento populacional e do desenvolvimento econômico, na busca pelo equilíbrio com o meio ambiente, retomando as questões básicas: o que temos, o que queremos, e o que podemos. Podemos pensar em um pacto pela manutenção das águas do QF?

A partir deste cenário, uma vez detalhado, compreendido e aceito por todos, deverão se desenrolar processos genuínos de transformação da percepção socioambiental dos espaços onde vivemos, pela assimilação de conceitos como Hidrogeoética, Hidrossolidariedade, Resiliência, além de outros, para que se possa iniciar o desenvolvimento de práticas de governança da água legitimados pela sociedade. O que veremos então é a total renovação do processo de licenciamento (socio)ambiental: mais robusto, dinâmico, transparente e participativo, de modo a ressignificar nossas experiências de convívio, fortalecendo nosso



senso de pertencimento e nos ajudando a encontrar um propósito maior como sociedade civil organizada.

Entende-se, pois, diante de um cenário de constante transformação e de tantas incertezas derivadas das mudanças climáticas e de suas consequências, que é preciso se estabelecer limites claros a partir do que já se conhece, e até onde podemos e queremos chegar.

Nos moldes de Stengers (2023), faz-se conveniente considerar a existência de um Centro de Inteligência Pública da Ciência da Água no Alto Curso do Rio das Velhas, como uma entidade aglutinadora das diversas vozes que buscam o consenso coletivo pela construção da Segurança Hídrica: um pacto a ser pautado por processos longevos que evoluam junto aos princípios básicos de uma gestão integrada, compartilhada, participativa e multifocal.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

MOURÃO, M. A. A. **Caracterização hidrogeológica do Aquífero Cauê, Quadrilátero Ferrífero, MG.** Tese de Doutorado. Escola de Engenharia, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2007, p. 297.

PESSOA, P.F.P.; FERNANDES, R.A.; KIMURA, G.; ATMAN, D.; GONÇALVES, L.G.M.; ROSA, E. da Silva; LUCAS, R.S. **Aplicação do Método MIHA para avaliação de reservas renováveis de águas subterrâneas: estudo de caso da Bacia do Rio Itabirito/MG.** XX Congresso Brasileiro de Águas Subterrâneas, 2018. ABAS - Associação Brasileira de Águas Subterrâneas.

STENGERS, Isabelle. **Uma outra ciência é possível: Manifesto por uma desaceleração das ciências.** 1ª ed. Rio de Janeiro. Bazar do Tempo, 2023, p. 216.

gws
5
anos
ENGENHARIA

EXCELÊNCIA EM PRÁTICA

Somos uma empresa orientada para consultoria em Geotecnia, Recursos Hídricos, Meio Ambiente e Engenharia Civil, com experiência sólida e foco em soluções inovadoras e sustentáveis para grandes players da mineração.

PORTFÓLIO

- Governança e Adoção de Boas Práticas (GISTM e TSM)
- Análises de Risco
- Auditorias e Due-Diligence Técnicos
- Projetos Estruturas Geotécnicas e Hidráulicas
- Design Review Projetos
- Revisão Periódica de Segurança (RPSB)
- Estudos de Ruptura Hipotética
- Planos de Ações de Emergência de Barragens (PAE)
- Balanço e Disponibilidade Hídrica
- Plano de Gestão de Águas (PGA)
- Processos de Outorga de Recursos Hídricos

TRANSIÇÃO PARA UMA ECONOMIA DE BAIXO CARBONO: O PAPEL DAS FLORESTAS E DAS ENGENHARIAS EM MINAS GERAIS



Roosevelt de Paula Almado é engenheiro florestal, mestre em Entomologia Florestal e especialista em Inovação e Sustentabilidade. Com mais de 30 anos de experiência no setor florestal, incluindo cargos de liderança em empresas como ArcelorMittal BioFlorestas e Gerdau Florestal, se destacou na condução de projetos voltados para inovação, sustentabilidade e melhoria de processos. É defensor da inovabilidade, fusão de inovação e sustentabilidade. Roosevelt é coordenador da Comissão Técnica de Agricultura, Florestas e Economia Verde da SME.

Minas Gerais é, sem dúvida, um estado protagonista quando falamos em florestas plantadas. Com números expressivos, ultrapassamos a marca de 2 milhões de hectares de áreas manejadas comercialmente, onde aproximadamente 97% dessa extensão é composta por espécies do gênero *Eucalyptus*. Além disso, nosso Estado é responsável pela preservação de mais de 1 milhão de hectares de áreas protegidas por empresas florestais, que se estendem pelos principais biomas brasileiros, como o Cerrado e a Mata Atlântica. Este último, em particular, é o bioma prioritário para regeneração, conforme apontado pela revista *Science Advances*, e o Brasil, por sua vez, é o país com maior potencial de regeneração de florestas tropicais no planeta.

A biodiversidade está intrinsecamente ligada às operações dessas empresas, que assumem um compromisso claro com a preservação ambiental. Esse compromisso se reflete em ações como estudos florísticos e faunísticos, reabilitação de áreas degradadas, proteção contra furtos de madeira nativa, combate à caça e pesca predatória, além do monitoramento constante e combate a incêndios florestais. Essas empresas estão na linha de frente ao balancear o desenvolvimento econômico com a conservação ambiental.

Assim como o clima, a biodiversidade é um componente ambiental que demanda atenção emergencial. Um estudo do *World Economic Forum*, de 2020, revelou que a humanidade já causou a perda de 83% do volume de mamíferos selvagens e 50% da vegetação original

do planeta. Além disso, o relatório indica que mais da metade do PIB mundial depende fortemente da natureza e dos serviços que ela oferece, estimados em US\$ 44 trilhões.

Nesse contexto, as Soluções Baseadas na Natureza (SbN) emergem como uma abordagem inovadora que utiliza ecossistemas e seus serviços para enfrentar desafios ambientais, sociais e econômicos. SbN incluem a restauração de ecossistemas degradados, gestão sustentável de paisagens e conservação da biodiversidade, promovendo o equilíbrio entre o desenvolvimento humano e a preservação ambiental. Essas soluções têm a capacidade comprovada de mitigar os impactos das mudanças climáticas, proteger recursos hídricos, melhorar a resiliência das infraestruturas e promover a adaptação climática.

O setor de florestas plantadas em Minas Gerais já adota diversas SbN, muitas vezes desconhecidas pelo público. Exemplos incluem a colheita seletiva de madeira, onde os resíduos florestais são deixados no campo para proteger o solo da erosão, manter a umidade e reciclar nutrientes. Outro exemplo é o preparo do solo apenas nas linhas de plantio, reduzindo a desagregação e promovendo a retenção de carbono. A conservação de faixas de vegetação nativa entre as plantações reduz a incidência de pragas, diminuindo a necessidade de pesticidas e, conseqüentemente, os custos de manejo. Práticas silvipastoris, que integram pecuária, pastagem e florestas, otimizam o uso da terra e aumentam a capacidade de sequestro de carbono. Essas práticas, entre outras, são essenciais para garantir a sustentabilidade do setor florestal em Minas Gerais.

ARTIGO

As tendências atuais no setor florestal focam na adoção de práticas sustentáveis, maximização da retenção de carbono e transição para uma economia circular. O desenvolvimento de bioenergia, bioplásticos e bioprodutos a partir de resíduos florestais reflete esse movimento. A restauração de ecossistemas e o reflorestamento também são cruciais para a geração de créditos de carbono, além de substituir materiais fósseis por fontes renováveis, impulsionando a bioeconomia.

O eucalipto, uma matéria-prima renovável amplamente cultivada em Minas Gerais, tem vasto potencial para oferecer soluções biológicas que apoiem a transição para uma bioeconomia. Inovações em genética, biotecnologia, manejo florestal, biorrefinarias e embalagens sustentáveis estão transformando o setor, apontando para um futuro promissor.

O Projeto de Lei nº 182, de 2024, que estabelece o Sistema Brasileiro de Comércio de Emissões de Gases de Efeito Estufa (SBCE), foi aprovado, mas apresentou uma abordagem desequilibrada ao priorizar excessivamente o mercado voluntário, deixando em segundo plano o mercado regulado, que deveria ser o foco principal. Vale destacar que o mercado voluntário enfrentou desafios significativos em 2023, ressaltando

a importância de uma estrutura regulatória robusta para promover maior confiança e eficácia no combate às mudanças climáticas. Além de ter sido o ano mais quente da história, o mercado voluntário foi marcado por debates sobre a eficácia e ética de alguns projetos de carbono, resultando em uma percepção pública mais crítica. Projetos de REDD+ (Redução de Emissões por Desmatamento e Degradação Florestal), por exemplo, sofreram uma queda de 62% em valor e 51% no volume de transações em relação ao ano anterior, embora outros tipos de projetos, como os de Aflorestamento-Reflorestamento e Melhoria do Manejo Florestal (IFM), tenham mostrado um aumento nos preços.

A transição para uma economia de baixo carbono no Brasil exige uma reestruturação dos setores produtivos, com foco em práticas inovadoras e sustentáveis em toda a cadeia industrial. As engenharias desempenham um papel central nesse processo, fornecendo o conhecimento técnico e as soluções tecnológicas necessárias para descarbonizar a economia. Desde a geração de energia renovável até o design de sistemas de transporte e infraestruturas sustentáveis, as engenharias têm a responsabilidade de liderar essa transformação.





Freepik.com

Cada ramo da engenharia contribui de forma única: Engenharia de Energia, com o desenvolvimento de fontes renováveis; Engenharia Ambiental, com a gestão sustentável dos recursos; Engenharia Química, com a criação de biocombustíveis; Engenharia Civil, com a construção de edifícios verdes; Engenharia Florestal e Agrônômica, com a adoção de tecnologias de baixo carbono, entre outras.

Entretanto, essa transição enfrenta desafios. A falta de investimentos em pesquisa e desenvolvimento, a carência de profissionais qualificados para novas tecnologias e a necessidade de um arcabouço regulatório robusto são entraves que precisam ser superados. Com políticas públicas adequadas, incentivos fiscais e forte regulação, o Brasil tem a oportunidade de se tornar um líder global na economia de baixo carbono.

MINISTÉRIO DA CULTURA E GOVERNO DE MINAS GERAIS APRESENTAM



ORQUESTRA FILARMÔNICA de MINAS GERAIS

FABIO MECHETTI | DIRETOR ARTÍSTICO | REGENTE TITULAR

Um ano inteiro de música para você na Sala Minas Gerais!

Seja um Assinante, garanta diversos benefícios e descontos de até 20% no valor original dos ingressos

Novas Assinaturas
28 nov 24 a 28 jan 25



A partir de
R\$ 107*
por ano
fil.mg/assine

*Valor de meia-entrada no setor mezanino para seis concertos da série Fora de Série.



COMUNICAÇÃO ICF 2024

MANTENEDOR

REALIZAÇÃO



RISCOS IMINENTES DE UM COLAPSO NO ENSINO DE ENGENHARIA

Otávio de Avelar Esteves é professor e engenheiro. Sempre foi fascinado pela ciência e pelo magistério. Percorreu sua carreira unindo essas paixões. Natural de São João Del Rei, é formado em engenharia elétrica e mestre em ciências técnicas nucleares pela Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG)



É inadiável que se alerte para as perspectivas de mudanças profundas e radicais do papel do engenheiro e, por via de consequências imediatas, na educação em Engenharia, que já se mostra demasiado obsoleta. A fantástica *Teoria da Evolução*, proposta por Darwin, dá conta da existência de um lento e contínuo processo de especiação¹, que, combinado ao de extinção de espécies, que vão perdendo a adaptação ao ambiente em que vivem, explica a dinâmica evolutiva da vida no planeta. A História Natural diz que, nos últimos 500 milhões de anos, foram identificadas cinco grandes extinções em massa² resultantes de diversas causas, como vazamentos magmáticos vulcânicos e colisões de asteroides.

O terceiro milênio é pleno de incertezas e inquietações

1 Formação de espécies decorrente de mutações genéticas, que, gerando vantagens adaptativas para a sobrevivência no seu habitat, logra êxito na competição pela reprodução e dissemina as "virtudes" da mutação numa população crescente. A sucessão desse processo favorece quando as diferenças cumulativas são tais que os indivíduos resultantes já não cruzam mais com indivíduos de populações originais, ou, se cruzarem, resultem em híbridos estéreis; pertencem a uma nova espécie.

2 Há extinção em massa quando a taxa de extinções supera muito a de especiações num certo período.

quanto ao futuro da civilização: polarização e acirramento das relações entre os povos; conflitos armados que se exacerbam; sérias disparidades na distribuição regional das riquezas; perspectivas de superpopulação e de fome em alguns pontos; individualismo acentuado nas relações humanas; pressões migratórias rumo à melhoria de condições de sobrevivência, contrastadas pela emergência da xenofobia e o desequilíbrio ambiental, em múltiplos aspectos, como eventos climáticos extremos e a acidificação dos oceanos, com a consequente desintegração das barreiras de corais (existentes além dos trópicos) e, até, o surgimento de processos inusitados, como uma pandemia.

A Teoria da Evolução explicaria, cientificamente, o surgimento de uma espécie dotada de uma massa encefálica, capacidade de usar a linguagem

e de desenvolver raciocínios, virtudes até então desconhecidas pela história, que deram à espécie uma condição de se ver virtualmente livre de competidores, permitindo-lhe um “desenvolvimento” sem precedentes. Elizabeth Kolbert, jornalista investigativa científica americana, lançou em 2015 o livro *A Sexta Extinção*:

Uma História não Natural. Segundo ela:

“[...] um terço dos recifes de corais [...], dos moluscos de água doce [...], dos tubarões e arraia, um quarto dos mamíferos [...], um quinto dos répteis [...], um sexto das aves está caminhando para o desaparecimento.” (2015, p.27) *“Na verdade, o mastodonte americano desapareceu há cerca de treze mil anos. Sua extinção foi parte de uma onda de desaparecimentos que se tornou conhecida como extinção da megafauna. Essa onda coincidiu com a propagação dos seres humanos modernos e, cada vez mais, é entendida como resultado dela.”* (2015, p.55)

No livro, diz que “foi Paul Crutzen³ que propôs que estivéssemos vivendo a era geológica Antropoceno, que teria se iniciado no fim do último período glacial, 11.700 anos atrás.” Destaca os argumentos de Crutzen:

“Entre as várias mudanças de escala geológica [...], transformou entre um terço e a metade da superfície terrestre [...], a maior parte dos rios [...], produz mais nitrogênio do que [...] natural [...], (a) atividade pesqueira retira mais de um terço da produção [...], utilizam mais da metade [...] (da) água doce [...], alteraram a composição da atmosfera [...], (a) concentração de dióxido de carbono aumentou 40% nos dois últimos séculos [...], o metano [...], indutor do efeito estufa [...], mais que duplicou.” (2015, p.117)

Cita trecho do artigo do geólogo da Penn Univ., Lee Kump, e do modelador climático da Universidade de Bristol, Andy Ridgwell: “[...] provável que deixemos um legado do Antropoceno como um dos eventos mais surpreendentes, quicá cataclísmicos na história do planeta”. (2015, p.133)

Convém relembrar o significado do termo Engenharia e do que seria o objeto de trabalho desse profissional, para que possamos avaliar seu papel no cenário futuro inquietante, considerando os aspectos até aqui destacados.

O Dicionário Porto Editora⁴ define a palavra *engenho* como substantivo masculino, que significa, dentre outros: capacidade de criar; invento; criação; destreza; habilidade; artifício; astúcia; dispositivo mecânico; mecanismo e presente do indicativo do verbo *engenh* (verbo transitivo: Idear, inventar, fabricar engenhosamente): eu engenho. E indica ainda como “palavras vizinhas”: engenharia, engenheiro.



A obra que lançamos recentemente, *Uma Iniciativa Audaciosa de Ensino*⁵, diz: “O termo ‘técnica’, do qual deriva a palavra ‘tecnologia’, tem sua origem no vocábulo grego *téchne*, que significa arte de fazer, ou habilidade (saber fazer). O objetivo da tecnologia seria “obter resultado útil!” (2024, p. 53).

Portanto, a função precípua da engenharia é criar e trabalhar com tecnologia.

3 Químico holandês. Dividiu o Prêmio Nobel pela descoberta dos efeitos das substâncias depletoras de ozônio (ODS).

4 Disponível em: <https://www.infopedia.pt/dicionarios/lingua-portuguesa/engenho>.

5 O título é um trecho do relatório de avaliação pelo MEC, emitido para Reconhecimento do Curso.

Qualquer trabalho que “lance mão” de recursos disponíveis, para, alterando condições da natureza, atender a uma demanda do ser humano, é, em sentido lato, um “serviço de engenharia”, mesmo que não seja realizado de forma considerada um exercício da engenharia como profissão. Logo, foi a capacidade de exercer, intuitiva e informalmente, a engenharia, que deu ao ser humano um potencial ímpar de promover alterações profundas no planeta. Incontáveis obras e atividades diuturnamente executadas nas periferias das grandes metrópoles, em áreas suburbanas, em pequenas e médias propriedades rurais de países emergentes e dos países menos favorecidos, embora já exista a profissão de engenharia consolidada, são realizadas de maneira informal e precária.



Contraditoriamente, vivemos uma época de profunda dependência da alta tecnologia, que se encontra numa metamorfose progressiva e acelerada, diríamos, com derivada segunda positiva⁶. As transformações das transformações são, muitas vezes, até “freadas” por quem as desenvolvem, para não provocar desconfortos emocionais nos usuários. Os ambientes socioeconômicos, segundo Rifkin⁷, estão acenando para futuros inimagináveis. Em seu livro *Sociedade com Custo Marginal Zero*, nos diz que estamos vivendo

de forma acelerada a transição da Segunda para a Terceira Revolução Industrial. A nova realidade estaria fortemente assentada na cooperação e na internet das coisas (IdC).

A desverticalização dos grandes sistemas produtivos, sucedida por redes produtivas, enfatizadas por Rifkin, manifestam-se na intensificação da disseminação da IdC nos diversos setores (produtivo, comercial e doméstico), na disponibilização na web de projetos para quase todo tipo de tecnologia, associada ao uso intensivo da chamada inteligência artificial, ao aumento de uso de impressoras 3D (já disponíveis para metais) e a disseminação de robôs em todos os setores da vida, irão substituir a maioria das demandas tradicionalmente endereçadas aos engenheiros.

Associados a isso, surgem novos espaços tecnológicos derivados da complexificação (intensificação das interações) progressiva dos ambientes.

Sintonizado com essas tendências, o Ministério da Educação brasileiro define qual deveria ser o perfil do novo engenheiro. A Resolução nº 2, de 24 de abril de 2019, da Câmara de Educação Superior do Conselho Nacional de Educação, que institui as Diretrizes Curriculares Nacionais (DCNs) do curso de graduação em Engenharia, em seu Artigo 3º, estabelece:

O perfil do egresso do curso de graduação em Engenharia deve compreender, entre outras, as seguintes características:

I- ter visão holística e humanista, ser crítico, reflexivo, criativo, cooperativo e ético e com forte formação técnica;

II- estar apto a pesquisar, desenvolver, adaptar e utilizar novas tecnologias, com atuação inovadora e empreendedora;

III- ser capaz de reconhecer as necessidades dos usuários, formular, analisar e resolver, de forma criativa, os problemas de Engenharia;

IV- adotar perspectivas multidisciplinares e transdisciplinares em sua prática;

⁶ Aceleração acelerada.

⁷ Jeremy Rifkin é economista, tem ótima formação em Termodinâmica, foi conselheiro do Depto de Estado dos EUA e autor de vasta bibliografia.



V- considerar os aspectos globais, políticos, econômicos, sociais, ambientais, culturais e de segurança e saúde no trabalho; atuar com isenção e comprometimento com a responsabilidade social e com o desenvolvimento sustentável.

Definição adequada, até porque, absolutamente, não é o perfil que até então se conhece de um engenheiro! Reina uma grande desarticulação na exposição dos conteúdos no ensino clássico da engenharia, como se juntássemos músicos que nunca se viram, numa “orquestra”, e cada um tocasse o que lhe cabe, no instrumento que considera adequado, com a afinação que julga indicada, da forma que entende, no seu tempo, ritmo e sem nenhum maestro, embora haja alguém com o título de “coordenador de curso”. Nesse contexto, os estudantes representam uma plateia “perdida e desorientada”, que não consegue entender a perplexidade a que está exposta. E o aprendiz acaba se formando sem saber o que é a Engenharia.

Uma pesquisa da Câmara Brasileira da Indústria da Construção (CBIC) demonstra que cerca de 85% dos engenheiros se sentem com algum nível de despreparo para o exercício da profissão após formados. Na mesma pesquisa, a população em geral e

os alunos do ensino médio percebem, em cerca de 60%, a atuação do engenheiro associada apenas à área de infraestrutura. Praticamente desconsideram o impacto de seu trabalho em áreas como energias renováveis, TI, meio ambiente, saúde ou outros.

A ciência ocidental é condicionada pelo pensamento sistematizado por René Descartes, em seu livro *O Discurso do Método*, na Renascença. Dentre muitas outras ideias, ele enumera quatro pilares que seriam estruturantes do Método Científico. Como consequência, tais ideias, que agem como paradigmas⁸ da ciência, condicionam as práticas científicas em geral e da engenharia em particular. O segundo desses pilares propõe que “devemos decompor cada dificuldade que encontrarmos em tantas partes quantas forem possíveis, e necessárias, para melhor examiná-las para, depois, entendermos o todo”.

Esse modo de pensar funciona para “objetos” inanimados da ordem de grandeza do ser humano. A partir da proposição desse método, assistiu-se a um grande desenvolvimento da Física. Newton, sentindo a necessidade de um instrumental matemático para tratar dos sistemas dinâmicos, iniciou o desenvolvimento do chamado cálculo diferencial e integral, que também serviu como apoio para uma fantástica evolução da Engenharia.

Porém, esse método não se adequa aos ditos sistemas complexos, característicos dos sistemas vivos e que se manifestam na própria Física (Mecânica Quântica, dualidade onda-partícula da luz, Termodinâmica dos sistemas longe do equilíbrio, Incerteza de Heisenberg etc.), mas que os físicos clássicos, de certa forma, “fogem” deles, dado o “desconforto” e “incômodo” que lhes causam tentar abordá-los com o método de “fazer ciência” que lhes é peculiar. Complexos são sistemas em que as principais propriedades emergem das interações entre os componentes. Logo, sua decomposição, proposta por Descartes, não permitiria percebê-las.

8 Os paradigmas atuam no plano do nosso subconsciente, nos induzem a condutas “automáticas”. Mas são difíceis de serem conscientizados, constatados, e, portanto, superados quando necessário...

Uma sinfonia⁹ com que uma orquestra nos brinda é um excelente exemplo! Só conseguimos captá-la em sua beleza NO TODO, deixando as interações ocorrerem.

Como a engenharia lida com temas onde o cartesianismo funciona, ao se tornarem professores, os engenheiros, “condicionados” pelo pensamento cartesiano, estruturam cursos de forma compartimentada, distribuindo em “caixinhas” os conteúdos importantes ao engenheiro. Por não se alertar para as interações entre as “caixinhas”, os currículos tornam-se desarticulados.

Como agravante da desarticulação, há a crença inabalável, no âmbito do ensino superior, na autonomia individual do docente em sala de aula, considerada um valor tradicional e virtualmente “inquestionável”.

A maioria dos acadêmicos da engenharia não imagina haver desarticulação nos cursos. Eventuais problemas no ensino, residem na(o): despreparo dos iniciantes, fato de que a engenharia é difícil mesmo, descompromisso das gerações atuais, desvalorização da profissão, falta de incentivo às crianças para a profissão, falta de apoio dos empresários ao ensino da engenharia, necessidade de modernização contínua dos recursos laboratoriais...

Há um “paradoxo” no “ensino clássico da engenharia”. A “cognição humana” é altamente “complexa” e exige o exercício de “interações” no processo de aprendizado, inviabilizadas pelo cartesianismo reinante.

Sobre as perspectivas preocupantes apontadas, sugiro à Sociedade Mineira de Engenheiros que, através de sua Comissão Técnica de Ensino de Engenharia, institua um grupo de trabalho integrado por professores de engenharia, bem formados e inconformados com o que estão fazendo no ensino; empregadores de engenheiros, bem formados e inconformados com a qualidade dos engenheiros que recebem; psicopedagogos e epistemólogos¹⁰ muito bem formados. Um traço comum a todos os integrantes do grupo: devem ser “rebeldes intelectualmente”¹¹. Como meta de trabalho, o grupo realizaria uma série de eventos para elaborar uma proposta preliminar de criação de uma instituição-piloto de formação de engenheiros, que, com uma estrutura própria, abrigaria simultaneamente um processo inovador de formação de engenheiros e um sistema de preparação, prévio e continuado, de docentes. A proposta preliminar, já bem discutida no âmbito da SME, seria submetida a críticas em um Cobenge, para colher subsídios, para ajustes e posterior busca de patrocinadores.

9 A propriedade.

10 É vital que se envolva pessoas de formações distintas da engenharia para permitir o rompimento de vícios da área.

11 A rebeldia intelectual é colocada como pressuposto para o rompimento da inércia metodológica secular vigente no ensino da Engenharia. Com ela já será uma tarefa difícil “revolucionar”...



DESENVOLVIMENTO
DE PRODUTOS
E PROCESSOS

ESTRUTURAÇÃO
DE PROCESSOS
E INDICADORES

REDUÇÃO DE CUSTOS
VALUATION

GESTÃO TÉCNICA
E OPERACIONAL
DE EMPRESAS

PLANO DE
NEGÓCIOS

INTELIGÊNCIA NATURAL BY FUNDAÇÃO GORCEIX.

A **Fundação Gorceix** entende que os maiores desafios para o desenvolvimento científico e tecnológico de minérios ferrosos, não ferrosos e terras raras são a otimização da gestão do conhecimento técnico-científico e gerencial, a evolução da performance operacional, o poder de inovação das organizações, *compliance*, e principalmente, a sustentabilidade econômica, social e ambiental. Conte com o nosso *know-how* para estudos, desenvolvimento de tecnologia e análises de minérios ferrosos, não ferrosos e terras raras.

Além disso, a Fundação Gorceix possui **9 departamentos temáticos** que atuam nas áreas de análises físicas, químicas, mineralógicas, de águas e efluentes, consultoria, cursos, complementação acadêmica e treinamentos para empresas, meio ambiente, óleo e gás, processamento de minérios, rodovias e ferrovias, tecnologia da informação e uma publicação técnico-científica do setor minero-metalúrgico.



**EDUCAÇÃO,
CIÊNCIA,
TECNOLOGIA
E ASSISTÊNCIA
SOCIAL**

Use a sua inteligência natural: acesse nosso site para saber como a Fundação Gorceix pode ser a parceira certa para os seus projetos.



FUNDAÇÃO GORCEIX:

EDUCAÇÃO, CIÊNCIA,
TECNOLOGIA
E ASSISTÊNCIA SOCIAL



Cristovam Paes de Oliveira é engenheiro metalúrgico formado pela Escola de Minas/UFOP, onde lecionou diversas disciplinas da área de Metalurgia Física. Tem doutorado em Ciências Físicas pela Universidade de Paris XI (Paris-Sul), França. Foi diretor da Escola de Minas da UFOP e reitor da Universidade Federal de Ouro Preto. É presidente-executivo da Fundação Gorceix e Membro D'Honneur da Sociedade Francesa de Metalurgia e Materiais

O mês de abril de 1960 foi incrível: Elvis Presley estava no topo das paradas, o filme Ben-Hur ganhava 11 Oscars, o primeiro satélite para previsão do tempo foi lançado ao espaço. No mesmo momento em que a Bélgica e o Irã sofriam com fortes terremotos, a França realizava três novos testes nucleares, enquanto sua colônia senegalesa declarava independência. No Brasil, Celly Campello fazia sucesso com a música Banho de Lua e João Gilberto fazia história lançando o seu segundo long-play: O amor, o sorriso e a flor. As imagens de TV chegavam às cidades de São Paulo, Rio de Janeiro e Belo Horizonte, e Chico Anysio estreava seu programa de humor, sendo um dos primeiros artistas a usar o videotape no país.

Juscelino Kubitschek inaugurou Brasília no dia 21 de abril, apenas três dias depois de ter inaugurado, em Ouro Preto, uma das mais importantes fundações de apoio ao ensino do país. Fruto do ideal e da visão de antigos alunos da Escola de Minas de Ouro Preto, sob a liderança do engenheiro Amaro Lanari e do também engenheiro e professor Salathiel Torres, nascia a Fundação Gorceix, no dia 18 de abril de 1960, como uma entidade jurídica de direito privado, sem fins lucrativos e de utilidade pública. Suas atividades estavam

focadas em educação, pesquisa científica e tecnológica, assistência social e incentivo ao desenvolvimento industrial brasileiro, priorizando a participação de alunos e professores da Escola de Minas, que acabara de se desligar da Universidade do Brasil.

Passados 64 anos da sua criação, a Fundação Gorceix está estabelecida de forma efetiva, rumo ao amanhã. A instituição continua a trabalhar com afinco para honrar o conhecimento científico e o humanismo do seu patrono, cumprindo rigorosamente seu compromisso de atender aos alunos carentes da Escola de Minas da UFOP e à comunidade de Ouro Preto, além de promover o desenvolvimento dos setores de exploração de petróleo, minero-metalúrgico e meio ambiente. Tudo isso com o olhar no futuro, mas sem se esquecer de suas raízes e dos valores éticos de seus fundadores. Nascida de um ideal e conduzida pelos sonhos e pelo altruísmo de muitos, a Fundação Gorceix se transforma a cada dia, estendendo suas aspirações e ampliando sua missão, sem se afastar do seu compromisso com a sociedade, compromisso esse que se revela no nobre trabalho de assistência social e no forte apoio à ciência, à tecnologia e à educação.



Reunião de criação da Fundação Gorceix

Na atualidade, a Gorceix atua em três vertentes muito bem estruturadas, a saber:

A primeira vertente é dedicada a ações sociais, direcionadas, prioritariamente, aos alunos carentes de recursos financeiros que ingressam na Escola de Minas da Universidade Federal de Ouro Preto, complementando a formação acadêmica desses estudantes em idiomas, tecnologia da informação, gestão de projetos, empreendedorismo, geotecnia e concedendo inúmeros benefícios, como, por exemplo, bolsas e auxílios de diversas modalidades, assistência médica, odontológica e psicossocial. Essas ações são, também, estendidas à população carente de Ouro Preto e região, através de parcerias com instituições filantrópicas que atingem os cidadãos em situação de vulnerabilidade social, como a Santa Casa de Misericórdia, Fundação Sorria, Companhia da Gente, Apae, Lar São Vicente de Paulo, Pastoral do Menor e Adolescente, Associação dos Catadores de Papel, Pré-Vestibular Humanista, Curso Prático de Obras (que capacita profissionalmente quem quer atuar na área da construção civil), dentre outras.

A segunda vertente é dedicada ao desenvolvimento da educação, ciência e tecnologia nas áreas de geologia, mineração, metalurgia e materiais, meio ambiente, tecnologia da informação e educação continuada. Nessa vertente, a Fundação Gorceix, para prover os recursos necessários e ainda cumprir sua nobre missão de colaborar com o desenvolvimento industrial

brasileiro em suas áreas de atuação, trabalha em parceria com as maiores empresas, órgãos públicos e privados dos setores supracitados. Assim, a Fundação capta recursos, através de projetos contratados e convênios, o que lhe permite um orçamento anual independente de doações ou mesmo repasses públicos ou privados, garantindo, dessa forma, total sustentabilidade econômica e financeira.



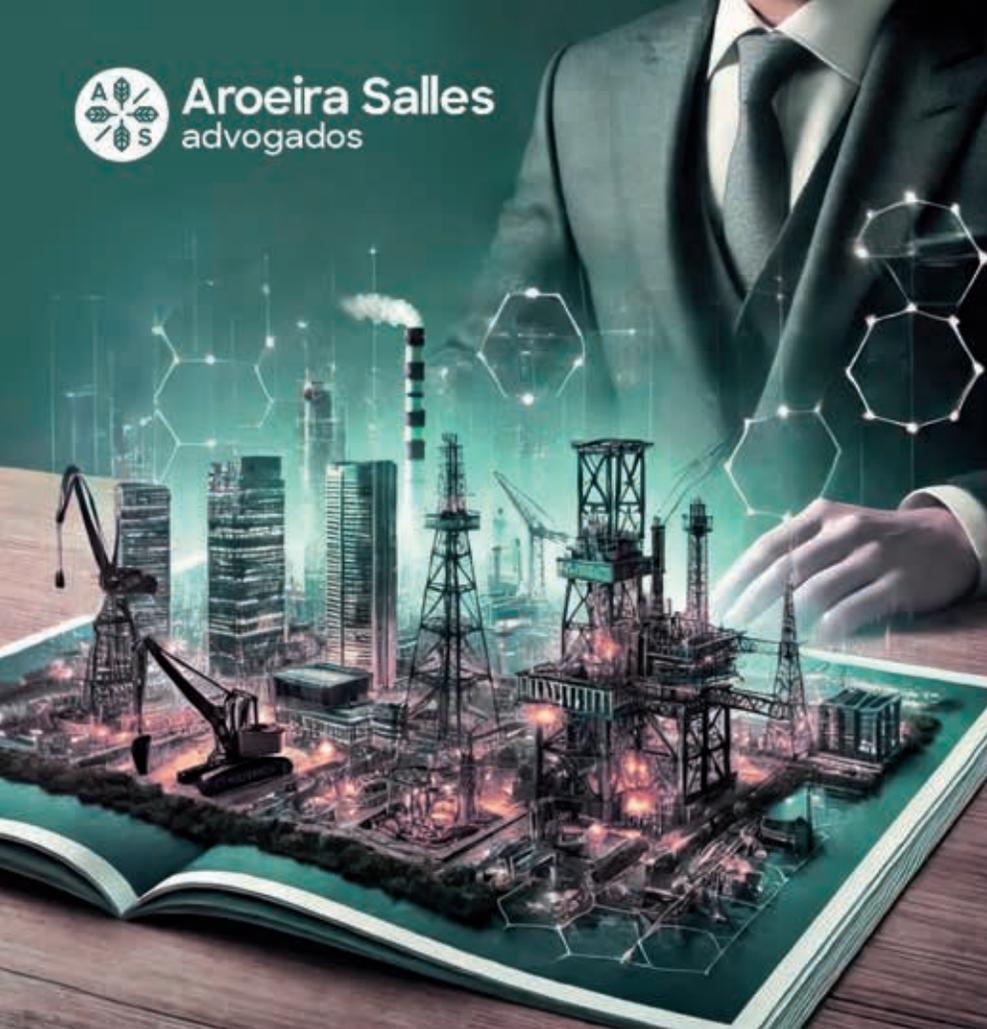
PLANO DIRETOR DE OURO PRETO - Fundação Gorceix faz reunião com entidades de acompanhamento para apresentar resultados da Leitura Comunitária

A terceira vertente é dedicada à Universidade Federal de Ouro Preto, como fundação de apoio, desde 1994. Nessa vertente, nossa fundação faz a gestão de recursos financeiros captados pelos professores, pesquisadores e pela própria Universidade, para o desenvolvimento de projetos diversos, notadamente os acadêmicos, ocupando-se do gerenciamento desses recursos e, ao final, da prestação de contas às fontes de financiamento, sejam elas empresas ou agências de fomento.

Pelo exposto, nota-se que a Fundação Gorceix está em estreita consonância com as melhores práticas de ESG, o que lhe dá mais visibilidade, credibilidade e, sobretudo respeitabilidade nas áreas em que atua. A tudo isso, a Fundação, pensando num futuro próximo, encontra-se desafiada por dois projetos de imensa importância para ampliar seu trabalho e melhor atender seus “*stakeholders*”. Trata-se da implantação de um parque tecnológico focado no setor minero-metalúrgico e um instituto de ciência e tecnologia que será dedicado à formação de técnicos de nível médio, bem como à formação, em nível de especialização, para graduados.



Aroeira Salles
advogados



Conectando segurança jurídica à energia que move o seu negócio

Há mais de 25 anos,
atuamos em todo o
país criando soluções
seguras e inovadoras

Belo Horizonte
Brasília
Rio de Janeiro

São Paulo
Londres
Lisboa/Porto

aroeirasalles.com.br



Na atualidade, a Gorceix já oferece cursos de pós-graduação *lato sensu* em Geotecnia, Sistemas Minero-metalúrgicos, Pelotização, Mineração e Metalurgia, Beneficiamento Mineral, e MBAs nas áreas de Gestão de Ativos, Manutenção e Gestão Integrada. Neste momento, está lançando o MBA *Gorceix Chief Data Science & Analytics*, voltado para profissionais que atuam nas mais diversas áreas e que precisam ou desejam adquirir conhecimentos em modelagem de dados, programação, tecnologia e tomada de decisões estratégicas a partir das diversas vertentes da ciência de dados.

Finalmente, cumpre-nos ressaltar que, nos seus 64 anos de existência, a Fundação Gorceix acumulou uma grande experiência nas áreas de educação, da pesquisa tecnológica e de assistência social, cumprindo, assim, sua nobre missão de contribuir com o desenvolvimento social e empresarial do país.



Oficina de capacitação Multiplicadores

O OLHAR DO MERCADO FINANCEIRO SOBRE O ESG E A ENGENHARIA

Carlos Penteado Braga é professor associado e coordenador do Centro de Referência em Inovação & ESG da FDC, consultor do BID para o Departamento de Infraestrutura Sustentável e conselheiro de diversas empresas privadas e organizações do terceiro setor. É editor e coautor dos livros “Inovação: o Motor do ESG”, “Ascensão das Multinacionais Brasileiras” e “Gestão de Riscos no Mercado Financeiro”, publicados pela FDC



Em junho de 2004, um grupo de 20 instituições financeiras responsável pela gestão de mais de US\$ 6 trilhões endossou uma iniciativa patrocinada pelo Pacto Global da ONU intitulado “Who Cares Wins”, estabelecendo pela primeira vez a integração de aspectos ambientais, sociais e de governança (ESG) nos critérios de investimentos do mercado financeiro e nas práticas empresariais em geral. Desde então existe uma pressão crescente por parte dos investidores, consumidores e *stakeholders* ao redor do mundo para entender como as empresas criam valor ao incorporar objetivos ESG na sua estratégia de negócios.





E, de forma prática, o que é o ESG? Trata-se de uma estrutura de gerenciamento de risco e investimento que busca avaliar os desafios e oportunidades que os fatores ambientais, sociais e de governança representam para o valor de uma empresa. O ESG deve ser visto como uma história de sucesso que em poucos anos evoluiu de um tema restrito ao mundo das finanças para um assunto que está no topo das agendas corporativas em todo o mundo. De acordo com a *Global Sustainable Investment Review* em 2022, o volume de investimento ESG atingiu US\$ 30,3 trilhões, representando aproximadamente 30% dos ativos globais sob gestão. Enquanto isso, no Brasil, o número de empresas que compõem o Índice de Sustentabilidade (ISE) da B3 mais que dobrou para 70 ações, contra uma média de 30 na última década.

O investimento global em descarbonização para alcançar emissões líquidas zero até 2050, segundo a consultoria McKinsey, totalizará cerca de US\$ 275 trilhões - um aumento anual de até US\$ 3,5 trilhões em relação aos valores investidos atualmente. Para se ter uma ideia de grandeza, tal montante equivale à metade dos lucros corporativos globais e um quarto da receita tributária total em 2020. Os investimentos a serem feitos nesta década serão decisivos e o impacto será desigual entre os países e setores. A transição também está exposta a riscos, incluindo o da volatilidade do fornecimento de energia ao longo das próximas décadas. Ao mesmo tempo, a transição energética é rica em oportunidades para países como o Brasil, que possui capital natural abundante, matriz energética renovável e florestas tropicais, estando muito bem posicionado para prosperar na economia net zero.

O impacto das práticas ESG sobre o setor de engenharia

Nos últimos anos, as práticas de ESG têm ganhado destaque no setor de engenharia, refletindo um movimento global em direção a uma construção mais sustentável e responsável. Essas práticas não apenas promovem a gestão eficiente dos recursos naturais,

mas também atendem a uma demanda crescente por transparência e responsabilidade social. Empresas que adotam essas diretrizes estão percebendo benefícios significativos, como a melhoria na reputação, acesso facilitado a financiamentos e maior atratividade para investidores que priorizam a sustentabilidade.

Espera-se que, até 2025, aproximadamente 70% dos projetos de grande escala considerem práticas ESG em suas fases de planejamento e execução. Além disso, a digitalização, inteligência artificial e a modelagem de informações da construção (BIM), estão facilitando a implementação dessas práticas, permitindo um monitoramento mais eficaz do desempenho ESG dos projetos.

Os 4 Rs da Sustentabilidade na Construção são um conceito importante para promover práticas mais sustentáveis nesse setor. Eles são:

1. Reduzir: Este princípio envolve a diminuição do consumo de recursos e a minimização de resíduos. Isso pode ser feito, por exemplo, usando menos materiais na construção ou adotando técnicas que geram menos desperdício.
2. Reutilizar: A reutilização refere-se a dar uma nova vida a materiais ou componentes que já foram utilizados. Em vez de descartar materiais de construção, é possível reaproveitá-los em novas obras ou reformas.
3. Reciclar: Este princípio envolve o processo de transformar materiais que foram descartados em novos produtos. No contexto da construção civil isso pode incluir a reciclagem de concreto, metal e outros materiais que podem ser reprocessados.
4. Repensar: Incentiva considerar soluções mais sustentáveis, como o uso de materiais ecológicos, técnicas de construção que minimizam o impacto ambiental e a eficiência energética.



Esses princípios ajudam a promover uma construção mais sustentável, reduzindo o impacto ambiental e contribuindo para a conservação dos recursos naturais.

No Brasil, as principais certificações verdes para o setor de construção incluem o LEED (*Leadership in Energy and Environmental Design*), que avalia a sustentabilidade de edificações em diversas categorias; a AQUA (Alta Qualidade Ambiental), que foca em práticas sustentáveis em nível nacional; o Selo Verde, que reconhece iniciativas locais em sustentabilidade; o BREEAM (*Building Research Establishment Environmental Assessment Method*), uma certificação britânica que também é aplicada no país; e a ISO 14001, que estabelece critérios para sistemas de gestão ambiental. Essas certificações visam promover práticas que reduzam o impacto ambiental e melhorem a qualidade de vida dos ocupantes.

O financiamento verde para o setor de engenharia

Atualmente, os bancos comerciais e de desenvolvimento no Brasil estão expandindo suas ofertas de financiamentos verdes, visando apoiar empresas na transição para práticas mais sustentáveis. Essas opções incluem linhas de crédito específicas para projetos de eficiência energética, energias renováveis e gestão de resíduos, além de incentivos financeiros para a adoção de tecnologias limpas. Instituições como o Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES) e a Financiadora de Estudos e Projetos (Finep) têm programas direcionados que oferecem condições favoráveis, como taxas de juros reduzidas e prazos mais longos para pagamento, visando estimular a inovabilidade no setor empresarial.

Além disso, os bancos comerciais estão cada vez mais alinhando suas estratégias de investimento com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da ONU, criando produtos financeiros que não apenas atendem a legislação ambiental, mas também promovem a responsabilidade social. Em 2023, o volume total de linhas de financiamento verde oferecidas por bancos comerciais e de desenvolvimento no Brasil foi estimado em aproximadamente R\$ 50 bilhões. Esse valor

reflete um aumento significativo em relação aos anos anteriores, impulsionado pelo crescente interesse das empresas em adotar práticas sustentáveis e pela pressão por investimentos que contribuam para a transição energética e a mitigação das mudanças climáticas.

É inegável reconhecer que as construtoras, especialmente as pequenas e médias, enfrentam diversos desafios ao adotarem a agenda ESG. Um dos principais obstáculos é a falta de conhecimento e capacitação sobre práticas sustentáveis e governança corporativa. Além disso, muitas dessas empresas podem ter limitações financeiras que as impedem de investir em tecnologias limpas ou em processos que melhorem sua sustentabilidade. A complexidade regulatória também pode ser um fator desmotivador, uma vez que as normas e exigências relacionadas a ESG estão em constante evolução.

Por outro lado, a adoção da agenda ESG representa uma significativa oportunidade para as empresas de construção. A crescente demanda por produtos e serviços sustentáveis pode abrir novos mercados e atrair clientes corporativos e consumidores que valorizam as práticas ESG. Além disso, empresas que implementam tais práticas tendem a se tornar mais competitivas, já que estas podem resultar em eficiência operacional e redução de custos a longo prazo. A adesão a essa agenda também pode facilitar o acesso a financiamentos verdes e melhorar a reputação da empresa, tornando-a mais atrativa para investidores e parceiros comerciais.

Como podemos ver, os líderes empresariais, o mercado financeiro e a comunidade científica nunca estiveram tão engajados, realçando ainda mais o seu dever fiduciário como indutores dessa agenda. Acreditamos que as empresas de engenharia que adotarem as práticas ESG e investirem em inovabilidade, ou seja, inovação e sustentabilidade nos seus processos construtivos, como parte da sua proposta de valor e planejamento de longo prazo, serão as que mais se beneficiarão desta atual tendência, com benefícios claros para os seus *stakeholders* e a sociedade em geral.

VIVACE, A EMPRESA
BRASILEIRA DE
AUTOMAÇÃO
INDUSTRIAL QUE
MAIS CRESCE!

VIVACE™
Process Instruments



**GARANTIA
VITALÍCIA**

www.vivaceinstruments.com.br



WirelessHART



4-20/mA



Field-Device Group



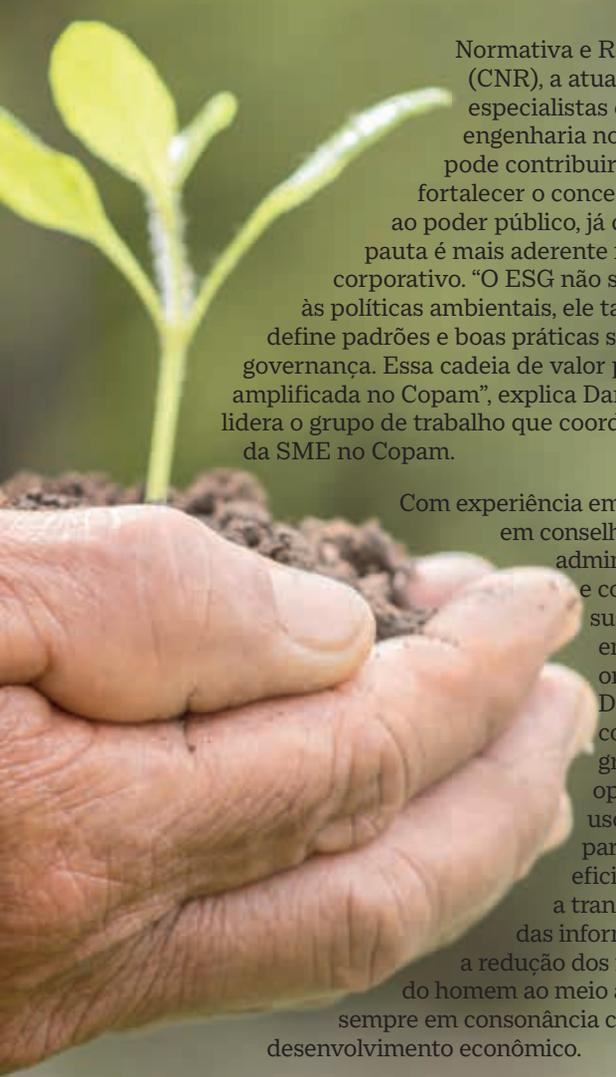
SME QUER AGENDA ESG AINDA MAIS FORTE NO COPAM

Coordenadora do grupo de conselheiros da entidade defende a ampliação da pauta ESG no debate público. A agenda sustentável não se restringe às políticas ambientais, define padrões e boas práticas sociais e de governança. Uma cadeia de valor já aderente no mundo corporativo

Por tradição, a Sociedade Mineira de Engenheiros (SME) tem presença marcante em debates que afetam interesses coletivos, a partir da contribuição da engenharia. E, nessa abordagem técnica, quer fortalecer a agenda ESG no Conselho Estadual de Política Ambiental (Copam). ESG é a sigla em inglês para Environmental, Social, and Governance, que significa ambiental, social e governança.

Para a engenheira ambiental Daniela Pedroza, diretora de Sustentabilidade da Clam e titular pela SME na Câmara





Normativa e Recursal (CNR), a atuação de especialistas da área da engenharia no conselho pode contribuir para fortalecer o conceito junto ao poder público, já que essa pauta é mais aderente no mundo corporativo. “O ESG não se restringe às políticas ambientais, ele também define padrões e boas práticas sociais e de governança. Essa cadeia de valor pode ser amplificada no Copam”, explica Daniela, que lidera o grupo de trabalho que coordena as ações da SME no Copam.

Com experiência em participação em conselhos de administração e comitês de sustentabilidade em grandes organizações, Daniela vê como uma grande oportunidade o uso da estratégia para uma gestão eficiente, visando a transparência das informações e a redução dos impactos do homem ao meio ambiente, sempre em consonância com o desenvolvimento econômico.

Há razões para essa visão sistêmica. Instituições financeiras e bancos internacionais já adotam a análise socioambiental independente para garantir que os projetos financiados sejam desenvolvidos de forma sustentável e reflitam práticas seguras de gestão ambiental, contribuindo para o alcance dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da ONU.

Os ODS estão integrados ao conceito de sustentabilidade. São 17 objetivos que convergem entre si a partir de decisões que envolvem governos, setor privado, organizações do terceiro setor e sociedade. “O Copam pode dar o tom e ser mais propositivo do que reativo no sentido de debater agendas que o mercado cobra, como transição energética para uma economia de baixo carbono, por exemplo”, diz a especialista.



Presença no Plenário

A SME conta hoje com 18 membros no Copam. O Conselho é um órgão colegiado, normativo, consultivo e deliberativo, subordinado administrativamente à Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento (Semad), por meio da Lei nº 24.313, de 28 de abril de 2023. A presidente é a secretária Marília Melo.

A renovação ocorreu através de processo eletivo que formou, de maneira democrática e participativa, a composição para o biênio 2023/2025. São profissionais de diferentes modalidades da engenharia, entre titulares e suplentes. A presidente da SME, Virgínia Campos, integra o Plenário, fórum especial composto por 36 membros representando diferentes setores e instituições. O plenário é responsável por deliberar sobre diretrizes e políticas ambientais, estabelecendo normas regulamentares e técnicas, padrões e outras medidas de caráter operacional para a preservação e conservação do meio ambiente em Minas Gerais.

Além do plenário, a entidade participa de quatro das seis câmaras técnicas especializadas: a Câmara de Atividades de Infraestrutura de Energia, Transporte, Saneamento e Urbanização (CIF), Câmara de Proteção à Biodiversidade e de Áreas Protegidas (CPB), Câmara de Atividades Industriais (CID) e Câmara Normativa e Recursal (CNR), que tem entre suas atribuições aprovar normas, diretrizes e outros atos necessários à política estadual de recursos hídricos. Cabe à CNR também verificar a constitucionalidade, legalidade e técnica legislativa das proposições das CTs.

A SME também integra uma das nove Unidades Regionais Colegiadas (URCs), responsáveis pela regularização ambiental. Elas são compostas por representantes da sociedade civil e do poder público, de forma paritária, e incluem os setores técnico-científico, produtivo e de defesa do meio ambiente.

DOAÇÃO

MEDIDA

EM HORAS

Respeito à norma do Conselho Federal de Contabilidade, que trata do registro de horas de trabalho voluntário, é mais um compromisso de transparência e governança na SME

Em outubro de 2023, a Sociedade Mineira de Engenheiros (SME) realizou o seminário *Minas Alma Mineral*, na sede da entidade, em Belo Horizonte. A agenda permitiu ao público uma imersão nesse segmento. Profissionais de diferentes áreas do conhecimento abordaram nuances dessa atividade, seus processos e impactos. Quem acompanhou o evento pôde aprender história e arte com o professor Claudio de Moura Castro, referência internacional em educação. Soube detalhes do livro *Alma Mineral - Coleções Mineiras*, do fotógrafo Marcílio Gazzinelli. E conheceu novos elementos e a contribuição deles à economia de baixo carbono com o engenheiro químico Renato Costa, diretor da *Lithium Ionic*.

O público também ouviu de Pedro Sena, superintendente de Política Minerária da Sede/MG, que a indústria da mineração previu investimento de US\$ 11,52 bilhões até 2026 em Minas Gerais. E soube de Márcia Guimarães, diretora-executiva do MM Gerdau, que o Museu das Minas e do Metal, na Praça

da Liberdade, abriga parte importante do patrimônio geológico do país, com cerca de 4 mil amostras.

Para promover eventos como esse, a diretoria da SME realiza um grande esforço de planejamento. De forma voluntária, a gestão dedica tempo e expertise para a execução das atividades aos associados e público geral, sem receber remuneração. Essa condição é premissa em entidades sem fins lucrativos. A SME tem investido em governança e transparência para qualificar sua atuação. Esse caminho inclui a implementação de auditorias independentes, atualizações regulares do estatuto da organização e a adoção de práticas de gestão que seguem padrões internacionais.

O respeito à norma NBC TG 08 faz parte dessa estratégia. A regra técnica geral do Conselho Federal de Contabilidade (CFC) estabelece as diretrizes para a contabilização dos custos de transação e prêmios na emissão de títulos e valores mobiliários. E trata também do registro de horas de trabalho voluntário em entidades.



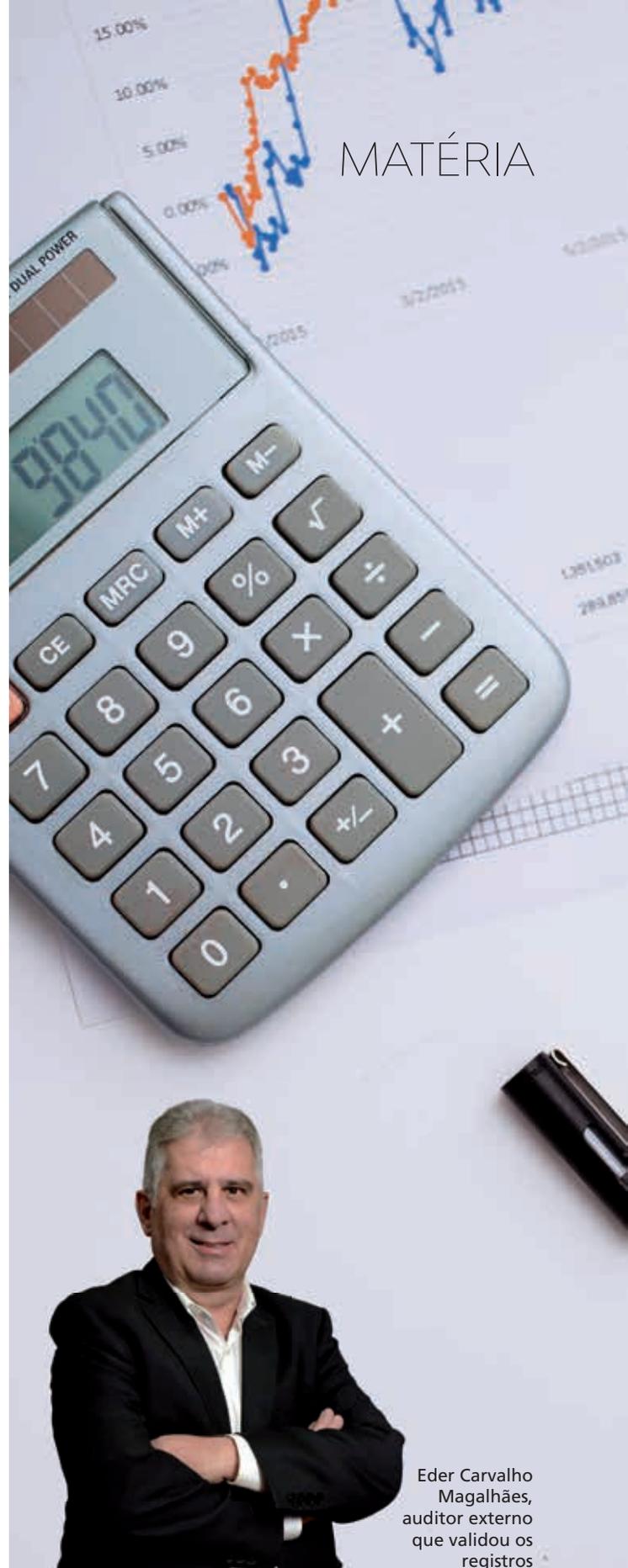
A NBC 08 estabelece que o trabalho voluntário deve ser reconhecido pelo valor justo da prestação do serviço, como se houvesse um desembolso financeiro. Isso significa que essas horas devem ser registradas e contabilizadas da mesma forma que o esforço remunerado, levando em consideração o valor justo do serviço prestado. Pela norma, a SME contabilizou mais de 3 mil horas doadas em 2023, ano da realização do evento *Minas Alma Mineral*.

O registro das horas começou na SME em abril de 2023, com reclassificação contábil até 2014. *“A SME sempre fez o controle sobre a arrecadação dos valores repassados pelos associados e a receita gerada por cursos, palestras e treinamentos, mas não sobre custo da realização de eventos”*, explica o auditor externo Eder Carvalho Magalhães, que validou os registros. Os procedimentos também foram aprovados pelos Conselhos Fiscal e Deliberativo da SME.

Eder reforça que registrar horas de trabalho voluntário tem várias vantagens, como transparência e credibilidade. Ou seja, a entidade demonstra o compromisso e a contribuição efetiva dos diretores, conselheiros e demais membros da entidade. Essa evidência fortalece a confiança de doadores e financiadores. A governança também permite maior clareza e controle para que dados detalhados integrem relatórios anuais, balanços sociais e auditorias, mostrando o valor das contribuições não monetárias. *“Com a adequação dos registros aos requisitos na norma contábil, a SME demonstra na contabilidade o valor que o esforço da instituição gera de valor à sociedade e não apenas à classe de engenheiros. Além disso, reforça que a entidade é uma sociedade sem fins lucrativos e trabalha, exclusivamente, visando atender aos objetivos previstos em seu estatuto social. A adequação também irá ajudar a entidade a obter isenções fiscais e outros benefícios legais”*, reforça Eder.

Doação valiosa

O trabalho voluntário realizado pela SME reflete um compromisso profundo com o desenvolvimento social, totalizando a doação de mais de 5 mil horas anuais. Dessas, cerca de 3.500 são dedicadas à educação, ao compartilhamento de conhecimento e à divulgação das



Eder Carvalho Magalhães, auditor externo que validou os registros

MATÉRIA



Flávio Fontes,
vice-presidente
administrativo e
financeiro da SME

melhores práticas na área de engenharia. Esse empenho representa uma retribuição significativa à sociedade por parte dos engenheiros, que dedicam tempo e conhecimento de forma generosa. *“Essa doação vai além das questões profissionais, pois aqueles que se dedicam à causa têm um entendimento da importância do associativismo, contribuindo para fortalecer o tecido social e promover o desenvolvimento sustentável”*, afirma Flávio Fontes, vice-presidente administrativo e financeiro da SME.

Engenheiro eletricitista com MBA em Gestão de Negócios e pós-graduação em Engenharia Econômica e Comércio Exterior, Flávio reforça que, embora o trabalho seja voluntário, exige uma estrutura contábil profissional e auditada, em conformidade com os requisitos legais aplicáveis a entidades do terceiro setor. A não observância dessas normas pode resultar em passivos, comprometendo a sustentabilidade da SME. Por isso, a entidade segue com rigor as normas contábeis estabelecidas pelo CFC para o terceiro setor.

Para a presidente Virgínia Campos, o esforço coletivo da gestão garante a conformidade com os regulamentos e fortalece a confiança entre associados, parceiros e a comunidade, valorizando ainda mais o impacto social da SME. *“Quanto custa no mercado a palestra de um engenheiro renomado, de um geólogo com experiência internacional ou um PhD em recursos hídricos? Mensurar horas nos permite maior controle contábil, transparência e governança. Celebro esse avanço, claro. Mas vou além. Nossos eventos são oportunidades gratuitas de crescimento através do conhecimento compartilhado. E isso não tem preço”*, avalia Virgínia, com projetos renovados para os anos que virão.

➤ ***Mais do que construir,
realizamos sonhos
e mudamos vidas.***

A cada projeto, criamos lares
onde as histórias começam
e os sonhos se realizam.

Nosso compromisso é de proporcionar
moradia acessível e de qualidade
para transformar vidas e construir
um futuro melhor.



ENGENHARIA E ARTE NO CIRCUITO LIBERDADE

Plano de trabalho da SME para o circuito turístico reforça a aliança entre cultura e engenharia. A beleza das obras e construções não se limita à funcionalidade, reforça conceitos como inclusão e pertencimento.

Exposições itinerantes sobre o papel da engenharia no cotidiano urbano, circuitos e rotas culturais destacando o patrimônio industrial mineiro e a história das ferrovias, capacitação em restauro com cursos voltados à avaliação de riscos em obras de arte e edificações históricas. Essas são algumas das ações previstas no plano de trabalho da SME para o Circuito Liberdade. O planejamento faz parte do acordo de cooperação técnica entre a SME e a Fundação Clóvis Salgado (FCS). Desde 2023, o circuito está sob gestão da entidade, vinculada à Secretaria de Estado de Cultura e Turismo de Minas Gerais (Secult-MG).



O plano, com previsão de execução em cinco anos, detalha compromissos da SME com o Circuito Liberdade, por meio de projetos e ações. A proposta prevê ainda oficinas de arte e monitoria para jovens em situação de vulnerabilidade, qualificando-os para atuar como monitores de exposições e auxiliares de produção cultural, ampliando seu acesso ao mercado de trabalho. “Esse plano reflete a visão integrada entre cultura e engenharia, destacando esse conhecimento tecnológico como uma forma de arte. A beleza das obras e construções não se limita à funcionalidade, se manifesta nas coleções e acervos culturais preservados em edifícios projetados com rigor técnico e estético”, ressalta a presidente da SME Virgínia Campos.



Virgínia Campos

Para a presidente da SME, a dimensão cultural muitas vezes passa despercebida pela sociedade, limitando a valorização da engenharia. Ao integrar o Circuito Liberdade, a Casa da Engenharia participa de uma rede colaborativa voltada para o desenvolvimento institucional, socioeconômico e cultural. Virgínia entende que ações associadas ao turismo

e à cultura reforçam a importância da engenharia na vida das pessoas e o complexo processo por trás da implantação de obras, promovendo maior entendimento e valorização pelo cidadão. “É essencial uma comunicação clara e eficiente com a sociedade para evitar frustrações e conflitos. Nosso plano busca justamente essa proximidade, mostrando como a engenharia pode ser uma força de inclusão e pertencimento”, afirma ela.



Leônidas Oliveira - Foto Gov. de Minas

A proposta está alinhada ao planejamento estratégico do governo de Minas. Em outubro, a Secult apresentou um novo olhar para o **Circuito Liberdade** e sua conexão com o segmento turístico. A ideia é que, de forma integrada, possam ser abarcados maior número de equipamentos culturais do estado e de parceiros presentes

na área definida pelo projeto original do município de Belo Horizonte, delimitada pela Avenida do Contorno. “Queremos fomentar a cultura de forma mais ampla e criar rotas turísticas dentro do Circuito Liberdade para comercializar esses produtos de forma organizada e competitiva”, explica o secretário Leônidas Oliveira.

Expansão

A proposta visa uma redescoberta da capital mineira, partindo da Praça da Liberdade. Desta vez, expandindo limites nas diversas rotas turísticas que serão criadas. Esses caminhos serão articulados em rede, unindo cultura popular e urbana, patrimônio, tradições e educação. O objetivo central é incrementar a experiência do visitante, estimulando a interatividade, transversalidade de temas, afetividade e conhecimento.

Desde sua inauguração, em 2010, o circuito já contabilizou 12,9 milhões de visitantes. Em outubro, o governo do estado deu início às comemorações dos 15 anos do conjunto e à divulgação da nova identidade visual do circuito. A expectativa é de que 50 equipamentos integrem, até 2025, um dos mais importantes complexos de economia criativa da América Latina. “No ano passado, cerca de 7,5 milhões de pessoas visitaram o Circuito Liberdade”, comemora Sérgio Reis, presidente da FCS.



Sérgio Reis - Foto Paulo Lacerda



Na atual configuração, nove equipamentos culturais são geridos diretamente pelo governo do estado. Outros funcionam por meio de parcerias público-privadas, como o Museu de Minas e do Metal - MM Gerdau, ou parcerias com instituições públicas federais, como o Espaço do Conhecimento da UFMG. “Ao fomentar a transferência de tecnologia, a inovação, a pesquisa e o aprimoramento técnico e científico, os programas desenvolvidos pela SME podem ser classificados como atividades educativas, de desenvolvimento cultural e conhecimento para a sociedade”, ressalta Virgínia.

Ações concretas

Em abril de 2023, por exemplo, a SME realizou o *I Encontro Diálogos da Engenharia - Pampulha em 3 Momentos*. O seminário propôs à reflexão os desafios da gestão de sistemas lacustres urbanos, em especial a melhoria da função socioambiental e cultural da Lagoa da Pampulha. O evento contou com a presença do prof. Flávio de Lemos Carsalade, autor do livro *Pampulha*; do escritor Olavo Romano, autor do livro *Pés no Caiçara - Um olhar sobre a Pampulha*; e do membro da Academia Mineira de Letras J.D Vital.

Um novo seminário, realizado em abril de 2024, ampliou o debate acerca do tema com excelência técnica e institucional. Como resultado, a SME encaminhou sugestões de modelo de governança, incluindo a priorização de medidas para o resgate definitivo e em longo prazo da lagoa. Pelas contribuições, o Tribunal de Contas do Estado (TCE) reconheceu a Sociedade Mineira de Engenheiros (SME) como *amicus curiae* na auditoria operacional que avalia a eficácia e efetividade das ações de recuperação e despoluição da Lagoa da Pampulha.

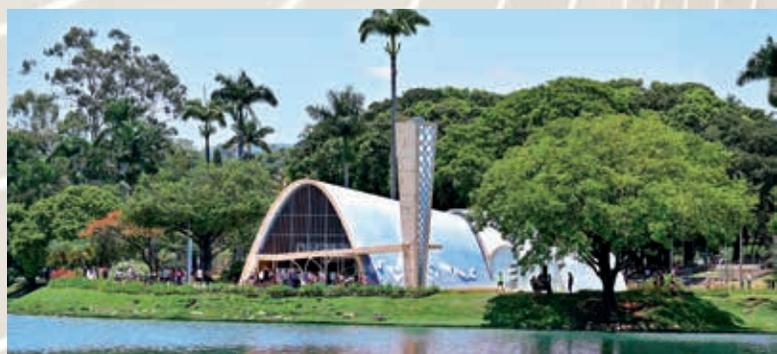




Foto: **Henrique Felix Duarte** em **Unsplash**

Avanços

Os próximos passos para a consolidação da nova configuração do Circuito Liberdade incluem mapeamento e plano de parcerias, criação de uma programação cultural integrada e conexão com festivais e eventos já existentes, como o Carnaval da Liberdade, além da criação de ferramentas de interação, como a plataforma digital do circuito.

A execução segue o caminho legal. O governo de Minas publicou no dia 10 o Edital de Chamamento para Integração de Empreendedores Criativos. O documento é voltado aos estabelecimentos localizados

na zona territorial da Avenida do Contorno que atuam com economia criativa. Uma oportunidade para novas ações de fomento ao desenvolvimento por meio das artes, do turismo, da gastronomia e da educação dentro do circuito.

A Companhia de Desenvolvimento de Minas Gerais (Codemge) também irá atuar para integrar os equipamentos e atrair eventos para a praça que concentra a maior presença de turistas. No dia 31 de dezembro será realizada a *Virada da Liberdade*, com o patrocínio da Cemig. O ponto culminante das celebrações ocorrerá em 29 de março de 2025, data oficial do aniversário dos 15 anos do Circuito Liberdade.

Saiba como extrair mais da sua empresa

J.Mendo
CONSULTORIA

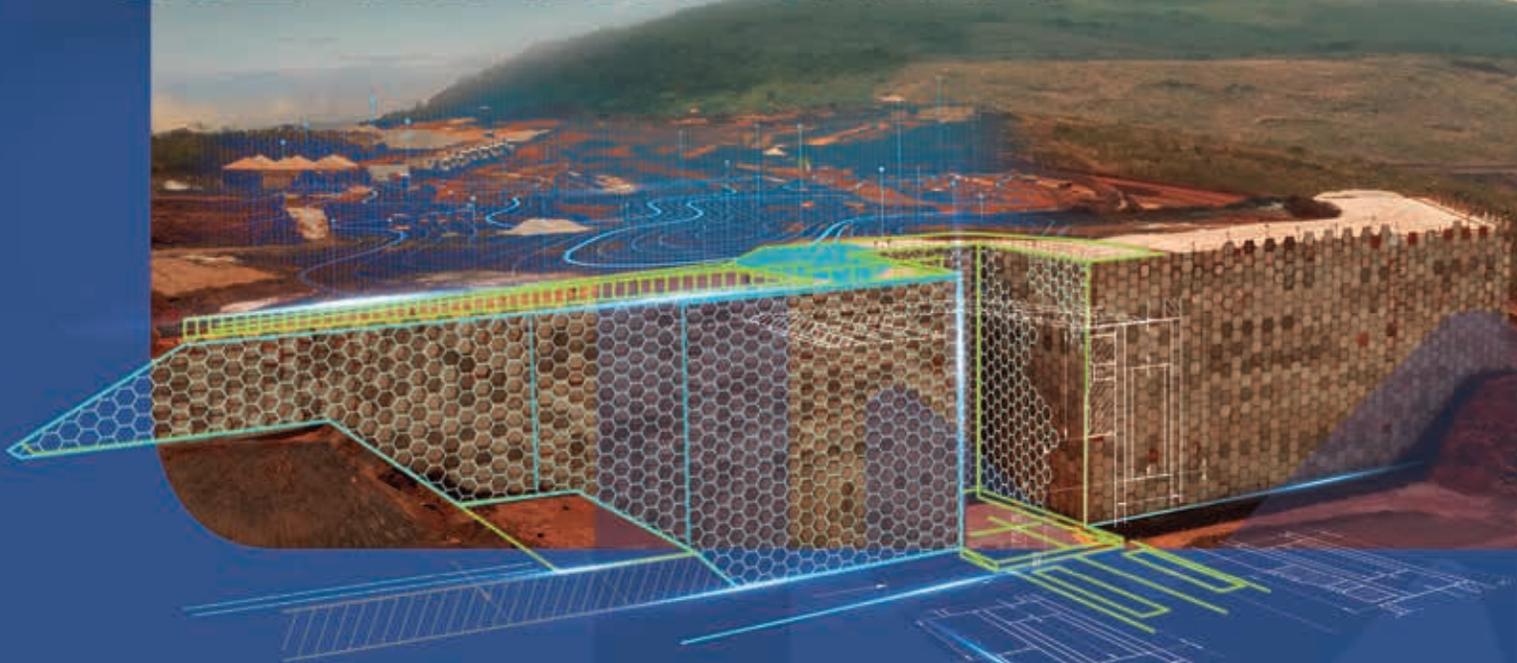
Se seu objetivo é a Mineração brasileira, a J. Mendo Consultoria é a sua porta de entrada. A J. Mendo pode, não só, orientar

você estrategicamente, como prestar consultoria técnica em qualquer uma das fases de um empreendimento mineral, diretamente ou com a colaboração de seus inúmeros e experientes Consultores Associados, profissionais reconhecidos nacional e internacionalmente.

www.jmendo.com.br | 31 3297-2538

Rua Ministro Orozimbo Nonato, 442 • Sala 416 • Vila da Serra • Nova Lima • MG • Brasil

CBM: ENGENHARIA QUE TRANSFORMA



Acreditamos na força transformadora da Engenharia, entregando soluções inovadoras que priorizam a segurança, a produtividade e a sustentabilidade. Com uma gestão integrada, por meio de equipes multidisciplinares altamente qualificadas e uso de tecnologia de ponta, estamos na vanguarda do setor.

Nosso compromisso vai além das obras e da entrega de valor para nossos clientes. Deixamos também um legado positivo nas comunidades em que atuamos, por meio de iniciativas de responsabilidade social que promovem educação, saúde, cultura e qualidade de vida para as pessoas. **Somos gente transformadora, que faz acontecer, garantindo a sustentabilidade.**

CBM - Construir o Bem para o Mundo



Conheça aqui o nosso
relatório de sustentabilidade.



CONSTRUTORA
**BARBOSA
MELLO**

www.cbmsa.com.br



Sicoob Engecred:

uma das cooperativas financeiras mais sólidas do país.

NOSSAS SOLUÇÕES

- | | |
|---|--|
|  CONTA CORRENTE |  CARTÕES |
|  CRÉDITO |  FINANCIAMENTOS |
|  CONSÓRCIOS |  INVESTIMENTOS |
|  SEGUROS DE VIDA |  SEGUROS GERAIS |
|  PREVIDÊNCIA |  COTAS-PARTES |
|  COBRANÇA |  SIPAG |
|  POUPANÇA |  COOPCERTO |
|  COTA MAIS | |



NOSSOS DIFERENCIAIS



Em 2024, o Sicoob Engecred conquistou a **categoria plena** pelo Banco Central. Apenas 10% das cooperativas de crédito no Brasil possuem essa classificação*.



O Sicoob Engecred é classificado como **A+ (bra)** pela Fitch Ratings, uma das principais agências de classificação de risco de crédito do mundo. E, desde 2019, como **Investment Grade**.



O balanço de 2023 foi auditado pela Deloitte. E, em anos anteriores, pela PwC e Ernst & Young (EY). Três das quatro maiores empresas de auditoria do mundo.



O Sicoob Engecred recebeu o selo Empresa Limpa, um reconhecimento às instituições que adotam uma postura ética no mercado. Apenas duas cooperativas do Sistema Sicoob possuem o selo**.



Desde 2016, está entre as Melhores Empresas para Trabalhar em rankings regionais e nacionais do Great Place To Work (GPTW). A cooperativa soma à sua trajetória 16 premiações GPTW.



Selo de Reconhecimento no nível 'Compromisso com a Excelência', no âmbito do Prêmio Somos-Coop Excelência em Gestão 2023, promovido pela Organização das Cooperativas do Brasil (OCB).



Accesse o QR Code ao lado, baixe o App Sicoob e **associe-se usando o código 3299!**



www.sicoobengecred.coop.br

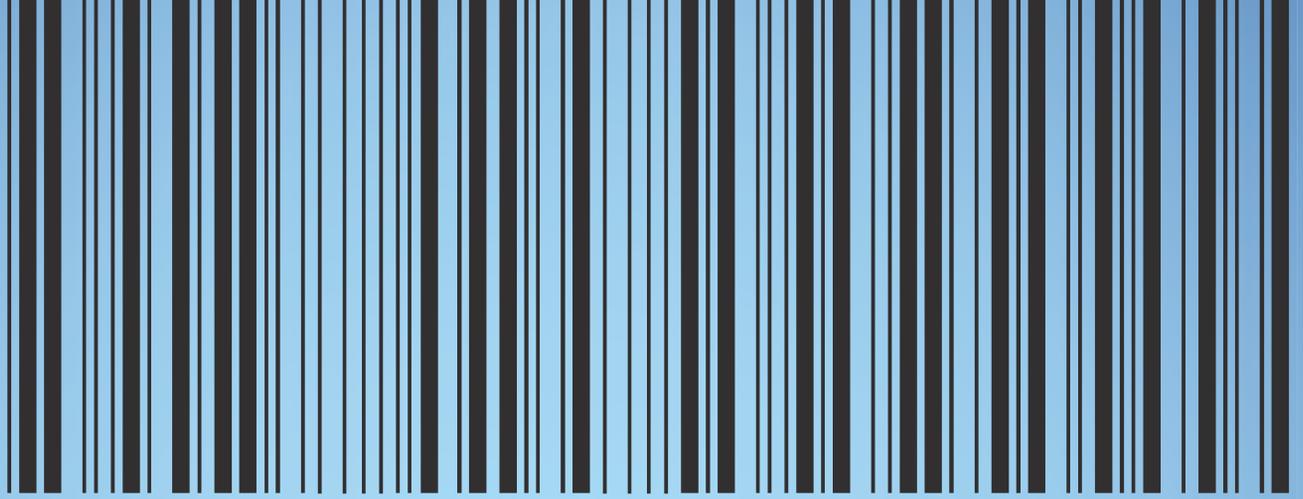


0800 943 3299



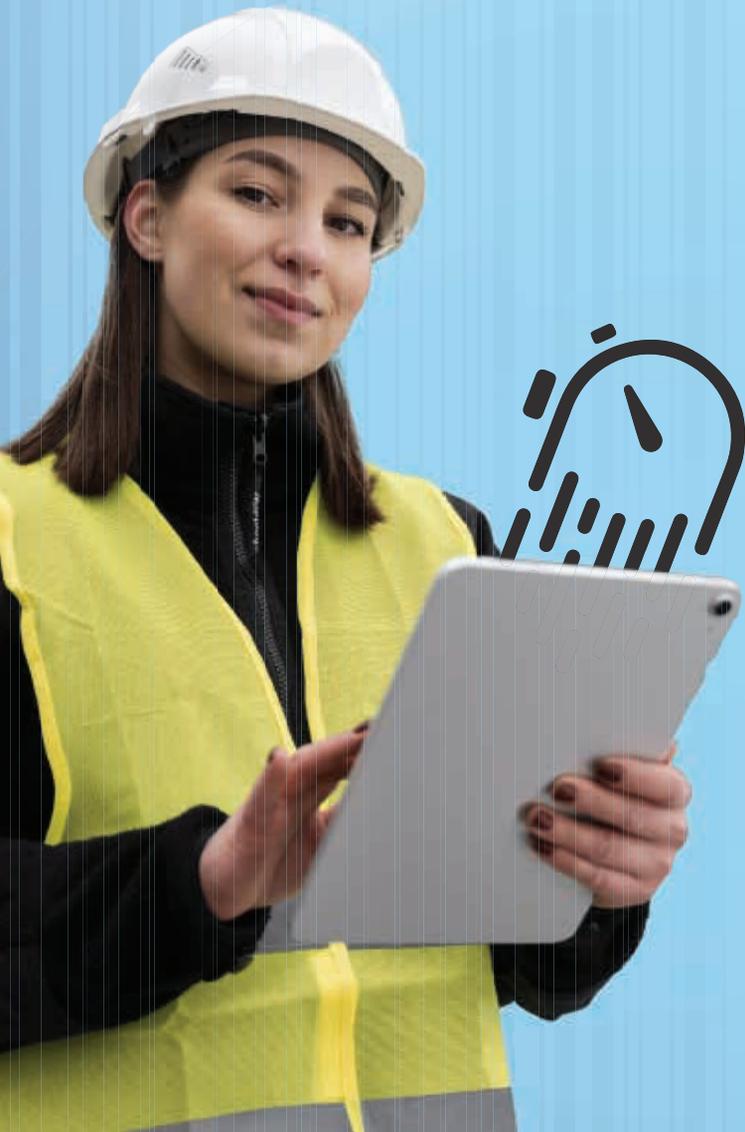
@sicoobengecred





FIM DA ESPERA

Agora, os pagamentos via boleto são processados instantaneamente.



O Crea-MG implantou a funcionalidade para trazer mais agilidade a profissionais e empresas que poderão contar com maior eficiência na rotina de emissão de ART's e Serviços. **Pagou? Baixou!**



CREA-MG