

I Semana da **engenharia**

Educação, sustentabilidade & desenvolvimento.

RELATÓRIO FINAL



SUMÁRIO

1	I SEMANA DA ENGENHARIA DA SME	2
1.1	1.0 APRESENTAÇÃO	2
1.2	2.0 RESUMO EXECUTIVO	2
1.3	3.0 PROGRAMAÇÃO RESUMIDA	3
1.4	4.0 DESCRIÇÃO DETALHADA DAS PALESTRAS - PAINÉIS	3
1.4.1	4.1 DIA 9 – MANHÃ	3
1.4.2	4.2 DIA 9 – TARDE	19
1.4.3	4.3 DIA 10 – MANHÃ	27
1.4.4	4.4 DIA 10 – TARDE	35
1.4.5	4.5 DIA 11 – MANHÃ	37
1.4.6	4.6 DIA 11 – TARDE	48
1.4.7	4.7 DIA 12 - MANHÃ	65
1.4.8	4.8 DIA 12 - TARDE	79
5.0	CONSIDERAÇÕES FINAIS	92
6.0	AGRADECIMENTOS	94
7.0	ANEXOS	95
7.1	APOIO CORPORATIVO: FUNCIONÁRIOS CEDIDOS	95
7.2	EMPRESAS PARCEIRAS	97

1 I SEMANA DA ENGENHARIA DA SME

1.1 1.0 APRESENTAÇÃO

A SME realizou, entre os dias 9 e 12 de outubro de 2024, a I Semana da Engenharia. Promovido em parceria com o CREA-MG, o evento mobilizou a as entidades desde o início do segundo semestre. O cronograma foi definido a partir de uma série de reuniões de trabalho, que começaram no dia 13 de julho, na sede da entidade. Com essa definição, as comissões técnicas da SME elaboraram o plano de conteúdo relacionado à agenda.

Foram oito painéis, que reuniram palestras e debates que interconectaram ideias, conceitos e soluções demonstrando a transversalidade da engenharia e importância da interação dos saberes à formulação de soluções e inovações.

“Organizamos esse evento com um objetivo bem claro: celebrar a importância da engenharia e destacar seu papel estratégico para o desenvolvimento sustentável e à construção de uma sociedade mais equilibrada e justa”, disse Virgínia Campos em seu discurso de abertura.

Por isso, o sentido de conexão e convergência esteve tão latente ao longo dos dias na SME. “A engenharia prospera a partir de políticas públicas estruturantes, da inovação promovida pelo setor privado. Da mobilização e vigilância liderada pela sociedade civil organizada. É essa interação que nos permite criar cidades sustentáveis, infraestrutura resiliente, energia limpa e acessível, soluções que transformem a vida das pessoas”, disse Virgínia, ao agradecer a participação de todos.

1.2 2.0 RESUMO EXECUTIVO

A Semana da Engenharia foi um espaço de aprendizado e troca de experiências entre especialistas e o público presente. Os temas abordados destacaram a importância da engenharia na formulação de soluções inovadoras e sustentáveis.

Entre os principais destaques estão:

- A relevância do ESG para a governança empresarial e o desenvolvimento sustentável.
- Os avanços tecnológicos que estão transformando o setor da engenharia.
- A necessidade de transição para energias limpas e soluções sustentáveis na mobilidade.
- O impacto das políticas públicas na urbanização e infraestrutura resiliente.

1.3 3.0 PROGRAMAÇÃO RESUMIDA

A Semana da Engenharia contou com quatro dias de painéis temáticos. A seguir, a programação resumida:

Data	Período	Painel
09/01	Manhã	Associativismo e ESG
09/01	Tarde	ESG como valor para a engenharia
10/01	Manhã	Transformação Digital na Engenharia
10/01	Tarde	Urbanização e Engenharia de Baixo Carbono
11/01	Manhã	Urbanização e Engenharia de Baixo Carbono
11/01	Tarde	Urbanização e Engenharia de Baixo Carbono
12/01	Manhã	Painéis e palestras finais
12/01	Tarde	Encerramento e considerações finais

1.4 4.0 DESCRIÇÃO DETALHADA DAS PALESTRAS - PAINÉIS

1.4.1 4.1 DIA 9 – MANHÃ

1.4.1.1 4.1.1 PAINEL - *Associativismo e ESG: Ativo Socioambiental e econômico para o desenvolvimento*

Palestra de abertura: Virgínia Campos, presidente da SME



Foto 1.1: Virgínia Campos

O primeiro dia teve como tema central **Associativismo e ESG: ativo socioambiental e econômico para o desenvolvimento**. O painel foi aberto por Virginia Campos e Marcos Gervásio, presidente do Crea-MG. As duas lideranças abordaram como o associativismo e o voluntariado promovem o desenvolvimento pessoal e profissional, fortalecendo habilidades de liderança, trabalho em equipe e comunicação, além de incentivar responsabilidade social e cidadania ativa.

A presidente da SME destacou em seu pronunciamento que a Semana da Engenharia traria à análise mais fina os princípios ESG, que integram aspectos ambientais, sociais e de governança. “Esse conceito se consolidou como um imperativo estratégico para organizações em todo o mundo”, disse.

Virgínia destacou a ideia central de Henry Mintzberg, um dos mais renomados acadêmicos da área de negócios. Para o professor, o equilíbrio de forças é essencial à promoção da justiça social, inovação, prestação de contas e responsabilidade. “O Setor Plural, é assim que Mintzberg nos identifica, tem valor para compor o tripé de uma sociedade mais plena, com comunidades robustas e práticas construtivas. Devemos nos unir, como fizemos nestes dias, e contribuir para um setor público de governos respeitados e um setor privado de empresas responsáveis”, ressaltou Virgínia Campos, presidente da SME e anfitriã do evento.

Abertura: Marcos Gervásio, presidente do CREA-MG



Foto 1.2: Marcos Gervásio e Virgínia Campos

O presidente do CREA-MG, Marcos Gervásio, reforçou na abertura da palestra os temas centrais da semana: educação, sustentabilidade e desenvolvimento. Destacou a iniciativa da Sociedade Mineira dos Engenheiros, com apoio total da entidade, e parabenizou a presidente Virgínia por sua liderança. “Este evento surge da necessidade de promover reflexões, debates fundamentais para o futuro das nossas profissões e da sociedade. Os temas que serão discutidos ao longo dessa semana refletem os desafios cotidianos enfrentados por nós, profissionais, que precisam se atualizar continuamente para oferecer serviços de qualidade”, disse Gervásio.

O líder setorial reforçou o interesse em trazer as discussões para mais perto dos engenheiros, que estão na linha de frente do trabalho tecnológico, e da necessidade de capacitação para atender às demandas de um mercado cada vez mais exigente e competitivo. “Sabemos que o aprimoramento contínuo é uma necessidade para a atuação de excelência dos nossos profissionais, que são capazes de inovar, enfrentar os desafios do presente e do futuro, assumindo o compromisso de aplicar o conhecimento teórico em prol do bem-estar coletivo”.

Gervásio disse ainda que “a união entre entidades, como a Sociedade Mineira dos Engenheiros e o Crea-MG, reflete a nossa vontade de impulsionar a evolução da sociedade. O Crea-MG, dentro de seus propósitos estratégicos, está estruturando o ESG, atendendo às demandas da sociedade, do Tribunal de Contas, do TCU, que nos audita, do CONFEA, com um dos objetivos de desenvolvimento sustentável que ele define para os regionais”.

E finalizou, destacando que a intenção é fortalecer o compromisso do Conselho, com a sustentabilidade, responsabilidade social e governança ética, alinhando-se com as diretrizes estratégicas da gestão. “Essa parceria fortalece o nosso compromisso com a valorização profissional e com a criação de oportunidades para a construção de um mundo mais justo e sustentável. Então, convido a todos vocês para aproveitarem intensamente as palestras, painéis e discussões que teremos ao longo dessa semana. Este evento é uma fonte de inspiração e conhecimento para todos nós”, encerrou, sob aplausos.

1.4.1.2 4.1.1.1 PALESTRA - O Olhar do Mercado Financeiro sobre ESG e a Engenharia

Carlos Braga – Professor Associado & Coordenador do Centro de Referência ESG da Fundação Dom Cabral



Foto 1.3: Carlos Braga

Na sequência, o público acompanhou a palestra ***O Olhar do Mercado Financeiro sobre ESG e a Engenharia***, ministrada por Carlos Braga, coordenador do Centro de Referência ESG da Fundação Dom Cabral. “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”, explica Braga.

Consultor de empresas, Braga lembrou que, em junho de 2004, um grupo de 20 instituições responsáveis pela gestão de mais de US \$ 6 trilhões endossou uma iniciativa patrocinada pelo Pacto Global da ONU. A agenda intitulada “*Who care Wins*” estabelecia 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, explicou ele, 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. "De acordo com a *Global Sustainable Investment Review*, em 2022 o volume de investimento ESG superou US\$ 30 trilhões, representando aproximadamente 30% dos ativos globais sob gestão. Houve reflexo também no Brasil. O número de empresas que compõem o Índice de Sustentabilidade (ISE) da B3 mais que dobrou para 70 ações, contra média de 30 na última década", explicou Braga.

De acordo com Braga há expectativa para que, até 2025, cerca de 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 ações, permitindo um monitoramento mais eficaz do desempenho ESG dos projetos.

Por fim, Carlos Braga citou o presidente da Natura, Fábio Barbosa, que tem uma visão bastante ilustrativa sobre a influência do conceito ESG. O executivo diz que as empresas precisam estar conectadas com essa agenda e escolher a razão para a adesão: "Por convicção, que é a coisa certa a fazer; conveniência, para obter bons financiamentos com a estratégia; ou por constrangimento, quando parecer ser o último a fazer e perceber as cobranças do mercado", provocou o professor da Dom Cabral.

O link da palestra completa pode ser acessado em: <https://docs.google.com/presentation/d/1xq-pdfHEIvLpYDNwix4JmZAmcQjEDgO0/edit#slide=id.p1>

OBS. Diante do volume de palestras, foram mais de 60 ao longo da Semana da Engenharia, este relatório traz trechos transcritos das apresentações, e não a íntegra. Como alguns autores usaram o recurso de PPTs, há links em anexo com mais informações sobre o conteúdo abordado.

1.4.1.3 4.1. 2 PAINEL - Associativismo e ESG: Ativo Socioambiental e econômico para o desenvolvimento



O painel contou ainda com três palestras. A mesa-redonda teve como moderador Sérgio França Leão, membro do Conselho Deliberativo da SME.

Tagiane Gomide, gerente jurídica corporativa e de ESG da Direcional apresentou: *Títulos Sociais e Desenvolvimento Habitacional: A Visão da Direcional de Inclusão e Acessibilidade*. Na palestra, Tagiane destacou o histórico da empresa e o impacto social dos empreendimentos.



Foto 1.4: Tagiane Gomide



Foto 1.5: Tagiane Gomide

“A Direcional, com 43 anos de existência e 15 anos listada na Bolsa, já estabeleceu diversos critérios de governança. Presente em oito estados e no Distrito Federal, a empresa já construiu mais de 200 mil unidades habitacionais, focando-se principalmente nesse setor. Com mais de 12 mil colaboradores, a Direcional alcançou 2,4 bilhões de reais em receita líquida no último ano.

Os títulos sociais são instrumentos financeiros destinados a causas sociais. O CRI Social é um exemplo, sendo um certificado de recebíveis imobiliários com foco social, que visa viabilizar projetos habitacionais e promover o acesso à moradia e inclusão social, considerando o déficit habitacional no Brasil. Para emitir um CRI Social, é necessário cumprir requisitos alinhados aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da ONU e aos Social Bond Principles da Associação Internacional de Mercado de Capitais.

Em 2022, a Direcional emitiu CRIs com viés social, captando 300 milhões de reais para financiar quatro projetos habitacionais destinados a famílias de baixa renda, majoritariamente das faixas 1 e 2, com renda de até 4.400 reais. Esses empreendimentos, que totalizam 9.600 moradias, contam com financiamento de 10 anos para pagar os 300 milhões captados. Este foi um projeto pioneiro em Minas Gerais, e a Direcional espera que tenha um impacto social duradouro, transformando as regiões onde os empreendimentos estão localizados.

A Direcional também participa do programa Minha Casa Minha Vida, que muitas vezes atua em locais sem infraestrutura básica como saneamento, esgoto e energia elétrica. Para viabilizar esses projetos, a empresa realiza contrapartidas com os municípios e adapta as necessidades do próprio empreendimento, contribuindo significativamente para a vida social das comunidades atendidas. Ao casar essa necessidade de capital com o financiamento de empreendimentos habitacionais, a Direcional reforça seu compromisso com a inclusão social e o desenvolvimento sustentável...”

O link da palestra completa pode ser acessado em:
https://docs.google.com/presentation/d/1z5GI0CLQ90_GU7-cDTdBsBu1kvnKwis/edit#slide=id.p1

Eduardo Irani, vice-presidente da Associação Catarinense de Engenheiros (ACE), entidade precursora do Sistema Confea, apresentou a palestra ***Engenharia Pública: Instrumento de Transformação e Desenvolvimento Social***.



Foto 1.6: Eduardo Irani



Foto 1.7: Eduardo Irani

“Em 2019, durante um seminário, percebemos a necessidade de criar uma comissão temática dentro do CONFEA. Conversando com colegas, decidimos formar essa comissão para aproveitar a lei existente, a demanda e os recursos disponíveis, tornando o CONFEA protagonista e oferecendo oportunidades aos profissionais.

O objetivo era gerar empregos, pois muitos engenheiros recém-formados não conseguiam entrar no mercado de trabalho, seja por falta de perfil empreendedor ou por não encontrarem emprego. Nossa ideia era fomentar essas oportunidades, possibilitando que esses profissionais não precisassem recorrer a outras ocupações, como motorista de Uber ou funcionário público.

Desenvolvemos uma cartilha de engenharia pública, disponível no site do CREA Santa Catarina, que foi atualizada em 2024. Essa cartilha oferece um passo a passo para qualificar os profissionais para prestar serviços às prefeituras, organizar a administração municipal para solicitar recursos do governo e incluir essas demandas no planejamento e orçamento plurianual.

As entidades de classe são peças-chave nesse contexto, pois possuem representatividade e congregam a maioria dos profissionais em atividade, servindo como âncora para o sucesso do projeto.

Atualmente, os principais projetos do governo incluem o "Periferia Viva", focado em regularização fundiária e melhoria habitacional. Recentemente, foi anunciado um investimento de 5,3 bilhões de reais para beneficiar 285 mil famílias em 59 territórios.

Além disso, o projeto "Minha Casa, Minha Vida" tem previsão de beneficiar 440 mil pessoas em áreas urbanas e rurais até 2024.

Portanto, é crucial continuarmos desenvolvendo e aprimorando essas estratégias para garantir que os profissionais tenham acesso a essas oportunidades e possamos contribuir para o desenvolvimento da sociedade.

E, outra questão importante. Desenvolvemos uma cartilha de engenharia pública. Se vocês acessarem a página do Crea-Santa Catarina, na seção de publicações, encontrarão uma versão atualizada em 2024. Esta cartilha oferece um passo a passo para que os profissionais possam se qualificar para prestar serviços.

A cartilha também orienta as prefeituras sobre como organizar seus processos para solicitar recursos do governo, incluindo a necessidade de inserir essas demandas no planejamento e orçamento plurianual.

O grande valor deste projeto é a inclusão das entidades de classe, que têm representatividade, congregam a maioria dos profissionais em atividade e podem ser a âncora para o sucesso dessa iniciativa... ”

O link da palestra completa pode ser acessado em:
<https://docs.google.com/presentation/d/12k3prPprlDxw53sfa7dVZ46tThMkV6Lf/edit#slide=id.p1>

Jade Alves, presidente do Engenheiros sem Fronteiras, faliu sobre a *Engenharia que Transforma Vidas: Impacto Social do Trabalho Voluntário*.



Foto 1.8: Jade Alves

“A gente tem quase 880 mil CNPJs de organizações de sociedade civil e associações sem fins lucrativos registradas no Brasil, que totalizam mais de 57 milhões de iniciativas voluntárias. Por um lado, isso é muito legal. Mas por outro lado, isso só mostra o tamanho do gargalo da falta de política pública que a gente tem no nosso país. Esse número só cresce porque ainda existe muita desigualdade, ainda existe muita pobreza, falta de infraestrutura e acesso. É o que a gente chama de dignidade básica do ser humano para ele sobreviver.

A nossa meta, enquanto Engenheiros Sem Fronteiras, não é aumentar esse número, é a gente conseguir reduzir. Porque se a gente está diminuindo o número de organizações como essas, significa que a gente tem mais políticas públicas implantadas que funcionam de verdade em nosso país...”

O link da palestra completa pode ser acessado em:
<https://docs.google.com/presentation/d/1fAyy9Uv77rpdO47x1CEPmPSXaa7zXWc/edit#slide=id.p1>

1.4.1.4 Talk-show Economia Circular: Reciclagem para a Descarbonização

Ainda pela manhã o público da Semana da Engenharia acompanhou o talk-show *Economia Circular: Reciclagem para a Descarbonização*, com a participação de Marco Antônio Silva, vice-presidente da Associação dos Lojistas do Comercio, Recuperação, Reciclagem, Ferros Velhos e Recolhimento de Peças Automotivas de Minas Gerais (ADLEXMG), Juliana Leite, diretora da entidade, e Daniel Enrique Castro, diretor na Plus Engenharia Treinamento e Consultoria Ltda.

O moderador foi **Wilson Leal**, assessor de Projetos Especiais da SME. Ele destacou a participação da SME no GT Reciclagem Veicular, do Governo de Minas Gerais.



Foto 1.9: Wilson Leal

“Dentro do Painel Associativismo e ESG dia 9/12 pela manhã, coube a mim moderar o tema Economia Circular: Reciclagem Veicular e Descarbonização.

O link da palestra completa pode ser acessado em:
https://docs.google.com/presentation/d/18PhDLZrr_o5QQtgqPR65p1RdA6xgUGL9/edit#slide=id.p1

1) O tema nos permitiu apresentar o caso de sucesso das ações da SME para o desenvolvimento do setor de Reciclagem Veicular em MG e consequente criação pela SEDE, Secretaria de Desenvolvimento Econômico de MG, do Grupo de Trabalho da Reciclagem Veicular reunindo FEAM, SEF, SEPLAG, FUNDEP, SME e a entidade ADLEX que reúne empresas de desmontes de MG. Neste caso exemplo, a SME identificou e promoveu junto à SEDE e FEAM a relevante importância do setor de Reciclagem Veicular no estado de MG para a descarbonização através da destinação adequada dos resíduos sólidos decorrentes do processo adequado de desmonte e pela economia de matérias-primas e energia obtida pelo reuso de peças evitando a necessidade de produção equivalente de peças novas.

2) Neste sentido o Prof. Daniel Castro experiente estudioso do tema e referência técnica do nosso trabalho, demonstrou através do Selo Verde que a energia elétrica poupada pelo desmonte de cada veículo médio equivale ao consumo médio mensal de 100 residências no Brasil e a quantidade de CO₂ poupado equivale a captura de carbono de 536 árvores da mata Atlântica por ano.

O Selo Verde é uma planilha que confirma estas evidências científicas para cada veículo reciclado corretamente e funciona como um Certificado concedido às empresas de Reciclagem Veicular que adotarem o programa Selo Verde da Save Motors criada pelo Prof. Daniel Castro. Registra-se uma adesão significativa pelas empresas do setor como forma de diferenciação da concorrência e interesse dos seus clientes pela contribuição assegurada às causas ambientais.

A palestrante Juliana Leite da ADLEX (ao lado da Lei) apresentou o processo desmonte conforme exigido por lei e como a reciclagem veicular contribui para a descarbonização do planeta constituindo-se uma ação a ser praticada de imediato sobre os milhares de veículos que lotam os pátios dos Detrans em todo país tornando-se também contaminantes para o meio-ambiente e para a saúde.



Foto 1.10: Juliana Leite

Entraves jurídicos e burocráticos impedem que esta ação seja tomada, apesar da capacidade técnica das empresas do setor de reciclagem veicular e foi recomendada como prioritária em nosso GT-Reciclagem Veicular. Juliana que atua no GT agradeceu a sensibilidade da SEDE pela criação do GT-Reciclagem Veicular e da SEF pelos estudos para um regime tributário para o setor. Mostrou-se também otimista com os futuros progressos em 2025 para o desenvolvimento econômico e social do setor de Reciclagem Veicular em MG, razões principais da criação do GT pela SEDE.

Ou seja, a gente teve aqui a sensibilidade de considerar a reciclagem veicular como um elo decisivo, um elo, uma pauta de atividades para a economia circular. Apoio a iniciativas públicas e privadas para o desenvolvimento da reciclagem veicular é nosso objetivo, claro, baseado na experiência, no conhecimento do professor Daniel Castro. Daniel Castro conseguiu arrecadar US \$ 1 milhão da JAICA, que é a Agência Japonesa de Cooperação Internacional. Ele convenceu os japoneses, de que o Cefet-MG, aqui em Minas Gerais, era um alvo, um lugar importante para a JAICA investir num centro internacional de reciclagem automotiva, o CIRA...”

Daniel Enrique Castro, diretor na Plus Engenharia Treinamento e Consultoria Ltda, também destacou a importância do projeto e apresentou dados relevantes na palestra.



Foto 1.11: Daniel Enrique Castro

“Descobri esse projeto em 2010, quando visitei o Japão a convite deles. Lá, pude ver como eles reciclavam veículos, e isso foi um choque para mim. Embora eu tenha trabalhado em diversas áreas da engenharia, como projetos, produção, indústria siderúrgica e aeroespacial, principalmente na Alemanha, nunca havia trabalhado com reciclagem, muito menos de veículos. Sou engenheiro aeronáutico e, ao ver o que estavam fazendo no Japão, percebi que precisávamos abordar esse tema. A partir daí, comecei a desenvolver este projeto, que já avançou bastante, mas ainda precisa progredir muito mais.

Além de fornecer matérias-primas, a reciclagem tem um enorme impacto ambiental que precisamos quantificar. Sem quantificação, não sabemos a real dimensão desse impacto. Comecei, então, a trabalhar na medição desse impacto ambiental. Outro impacto relevante é o social, pois essas atividades geram uma quantidade significativa de empregos, o que foi o principal motivador para o Japão. Eles começaram a implementar a reciclagem entre 2000 e 2005, período em que enfrentaram a falta de espaço para o lixo, obrigando-os a criar um sistema legal e uma estrutura para reciclar tudo o que fabricavam, desde construção civil até veículos.

Iniciei o projeto de reciclagem no Brasil em parceria com o Japão em 2010. Em 2015, superamos as burocracias e montamos um centro de reciclagem de veículos seguindo o modelo japonês, que consiste em separar materiais e peças para reutilização e reciclagem.

Na pesquisa que realizei, verifiquei as taxas de reciclagem de veículos nos principais países, como Canadá, Estados Unidos e União Europeia, que variam de 3,3% a 6% da frota circulante. O Japão lidera, mas a média global está na faixa de 3%. No Brasil,

com a frota que temos, deveríamos reciclar entre 1,65 e 3,10 milhões de veículos por ano, mas não reciclamos praticamente nada. Aqui, há apenas o desmanche, que é a separação de peças para venda, muitas vezes de forma ilegal.

Desde 2015, houve esforços para organizar um marco legal para a reciclagem de veículos no Brasil, mas ainda há muito a ser feito. Atualmente, cerca de 300 mil veículos são leiloados para desmanche e reciclagem por ano. Esse número foi quantificado através de uma pesquisa de uma ex-aluna minha em Minas Gerais e extrapolado para o Brasil. Estima-se que deveríamos reciclar entre 1,65 e 3 milhões de veículos anualmente. Além disso, há cerca de 500 mil veículos roubados ou furtados por ano que não são contabilizados. E o resto? Vai para o meio ambiente

Olhem o impacto da reciclagem de veículos: é realmente uma economia circular. Então, por que investir nesse projeto? Bom, tem impactos na área ambiental, na área econômica e na área social. ESG total. Então, nós temos redução de energia, de consumo de energia. O ser humano paga energia gerada, mas não se paga nada por energia poupada. Ninguém paga essa energia. Isso é um crédito. Ou deveria ser crédito. Uma empresa geradora de energia deveria dar presente tantos quilowatts como são poupados aqui. Senão, não é gerador de energia. Uma empresa que não regular isso não é geradora de energia. É poluidora...”

O link da palestra completa pode ser acessado em:
https://docs.google.com/presentation/d/18PhDLZrr_o5QQtgqPR65p1RdA6xgUGL9/edit#slide=id.p1

Marco Antônio Silva, vice-presidente da Associação dos Lojistas do Comercio, Recuperação, Reciclagem, Ferros Velhos e Recolhimento de Pecas Automotivas de Minas Gerais (ADLEXMG)

“Um projeto que me agradou demais. Para fazer todos se adequarem, que são 3.800 lojas em setor de recuperação de partes e peças, desmonte e recuperação. Em vez de jogar tudo nos lixões, a gente fez essa parceria. Não é muito fácil convencer todos a fazer o que é certo. Defendemos hoje o meio ambiente, onde a gente está de unhas e dentes para poder regularizar o setor e fazer com que todos, todos façam a sua parte na sociedade em geral...”

Juliana Leite, diretora da Associação dos Lojistas do Comercio, Recuperação, Reciclagem, Ferros Velhos e Recolhimento de Pecas Automotivas de Minas Gerais (ADLEXMG) destacou a implantação do Selo Verde.



Foto 1.12: Marco Antônio Silva



Foto 1.13: Juliana Leite

“O que a gente ganhou com a implantação do selo? Melhorar todos os nossos processos, a nossa linha de desmontagem. Porque assim como existe a linha de montagem, existe também uma linha de desmontagem. Ela é mais suja, ela é mais feia, você chega num desmonte hoje, não é um lugar bonito não, por conta do tipo de mercadorias que a gente trabalha. Mas há como colocar o processo para acontecer e essa linha de produção foi onde conseguimos colocar o processo do selo junto. Para caminhar junto com a nossa linha, porque existe o perfil de empresa. Temos um parceiro, que é a CNR, que trabalha apenas com reciclagem veicular, então ela não tem aproveitamento de peça.

É bom entender que o desmonte é linha de negócio. Agora, a gente está pleiteando um braço de negócio só para reciclagem veicular, que são esses veículos. Nesse sentido, temos conversado com o prefeito, com o governo. E uma conversa recente que nós tivemos, inclusive, com a SLU, para ver se conseguimos desmontar esses veículos abandonados pela cidade. Porque virou um problema de questão sanitária. São esforços importantes, e sem a SME não teríamos alcançado tantos avanços...”

1.4.2 4.2 DIA 9 – TARDE

1.4.2.1 4.2.1 PAINEL – ESG como valor para a engenharia

O painel foi aberto por **Marcelo Assis**, gerente de Compliance Construtora Barbosa Mello. O gestor apresentou a palestra *Gerando Valor: os desafios para implementar ESG nas organizações*.



Foto 1.14: Marcelo Assis

“As empresas podem assumir diversas metas com base nos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) e na conscientização sobre aspectos ESG (ambientais, sociais e de governança). Nosso desafio é transmitir esses conceitos de maneira simples e prática para um público operacional, que representa 96% dos colaboradores.

Utilizamos o DDS (Diálogo Diário de Saúde e Segurança) como uma das estratégias, junto com diversas campanhas ao longo dos meses. Esses temas devem estar alinhados com o jeito CBM de ser: pessoas transformadoras que garantem a sustentabilidade. Para que esses conceitos se tornem parte da rotina, é fundamental definir metas e indicadores relevantes e alinhados com os temas-chave.

Por exemplo, quando falamos de emissão de gases, um inventário nos permite definir metas claras. Porém, sem conhecer nossos impactos, é difícil estabelecer esses objetivos. É crucial definir e aplicar padrões de forma consistente, mesmo em um setor volátil com alto faturamento e constante renovação de equipe.

A responsabilização também é essencial. Os operadores precisam entender o impacto de suas ações, como o uso eficiente de equipamentos para reduzir poluição e melhorar a eficiência. A implementação de tecnologias avançadas ajuda a verificar a eficácia das ações e aumentar a eficiência.

Além disso, a mudança na matriz energética é um ponto importante. Não podemos trocar todos os equipamentos que utilizam combustíveis fósseis por elétricos da noite para o dia, mas é necessário um planejamento eficaz para essa transição.

A difusão desses temas junto à cadeia de valor, especialmente entre pequenos e médios fornecedores, é outro desafio. Muitas vezes, esses fornecedores pensam que ESG é assunto para grandes empresas. No entanto, todos podemos trabalhar juntos para obter melhores resultados. Conscientizamos esse público por meio de associações locais, ministrando treinamentos que agreguem valor para todos.

Por fim, é importante garantir a consistência e confiabilidade das informações reportadas, evitando o greenwashing. Relatórios de sustentabilidade devem refletir o impacto real da empresa na sociedade, com ética e transparência...”

O link da palestra completa pode ser acessado em:
<https://drive.google.com/drive/folders/1IjyORFed4-UAP0R5D41bgfUoNvZE2e6b>

Alexandre Aroeira Sales, sócio fundador da Aroeira Salles Advogados participou do painel, que foi mediado pela presidente da SME Virgínia Campos. O tema da palestra dele foi *ESG como ativo estratégico para engenharia*.



Foto 1.15: Alexandre Aroeira Sales

“Colegas e clientes frequentemente nos perguntam como ser mais ESG de maneira eficiente, sem grandes investimentos de tempo e recursos. Ao longo dos últimos 20 anos, observamos que é possível construir algo factível e real para empresas de diferentes portes.

Olhando para o cenário global, enfrentamos grandes desafios: mudanças climáticas fora de controle, tensões globais e avanços em inteligência artificial. Os riscos são inúmeros e assustadores. O professor Braga destacou que a única possibilidade de sobrevivência é pensar sobre isso agora.

Os CEOs estão preocupados: 41% acreditam que suas organizações não sobreviverão por mais de 10 anos se mantiverem o rumo atual. Perspectivas de investidores mostram altos riscos regulatórios (54%) e jurídicos (37%). Isso explica por que advogados como eu falam sobre ESG na Sociedade Mineira de Engenheiros.

Para atender às expectativas ESG, precisamos cumprir a legislação ambiental existente. A legislação ambiental brasileira é extremamente rigorosa e demandante, já representando o ápice do "E" em ESG. Nosso escritório tem um departamento dedicado à área ambiental, garantindo que cumprimos as diretrizes estabelecidas pelos órgãos ambientais.

Cumprir a legislação ambiental evita ações de improbidade e autos de infração desnecessários. Mesmo pequenas empresas podem seguir essas diretrizes sem precisar inventar mais nada. Basta que façamos isso, garantindo a sustentabilidade e a conformidade com as exigências ambientais...”

O link da palestra completa pode ser acessado em:
<https://drive.google.com/drive/folders/1IjyORFed4-UAP0R5D41bgfUoNvZE2e6b>

Dulcemar da Costa, sócia-fundadora da BH Press, reforçou o painel, destacando o ESG, mas com foco em estratégias de comunicação.



Foto 1.16: Dulcemar da Costa

“Leitura de cenário é observar o que está acontecendo e sempre pensar no negócio e como isso impacta nossas atividades, além de nossas vidas. Isso é fundamental. Hoje, temos dados disponíveis de diversos tipos, mas é crucial analisar esses dados com intencionalidade. Precisamos entender como esses dados impactam o nosso negócio, tanto positivamente quanto negativamente. Quais são os riscos e as oportunidades que podemos identificar a partir desses dados?”

Considerando que existe o ESG, um mercado demandante, diversas ferramentas disponíveis e riscos ambientais a serem geridos, como podemos integrar isso no nosso negócio? Como podemos adaptar o ESG à nossa realidade e garantir que os tomadores de decisão da empresa realmente abracem essa causa?

É importante acreditar que o ESG veio para ficar e que não há retorno. Isso não é uma ideia extravagante de ambientalistas radicais, mas uma demanda real do mercado...”

1.4.2.2 4.2.2 Palestra: A jornada da engenharia rumo à agenda ESG

Ainda na tarde do dia 9, **Pedro Rezende**, coordenador de conformidade da Aroeira Salles Advogados, ministrou a palestra *A jornada da engenharia rumo à agenda ESG*.



Foto 1.17: Pedro Rezende

“Eu preciso ter uma abordagem que seja individual para a minha organização, para os meus stakeholders e para o meu contexto. Assim, terei algo que faça sentido para mim e para quem eu gero valor. E é essencial o monitoramento. Se eu não meço, se eu não acompanho, não sei se o trabalho foi realizado ou não. Não sei se gerou valor e qual foi esse valor. O professor Carlos Braga mencionou mais cedo que o ESG é sobre dinheiro. E é verdade. Não estamos falando de caridade, estamos falando de negócios, mas de uma nova forma de fazer negócios. Para acompanhar os resultados e realizar ajustes de rota, é necessário medir, controlar e aprimorar ao longo do processo.

A mensagem que eu gostaria de transmitir é a seguinte: quando falamos na jornada ESG, estamos falando de algo único para cada organização. Pode haver pontos de contato, e a SME desempenha um papel importante, não é, Virgínia? Como facilitadora e indutora de boas práticas no setor. No entanto, isso nunca substituirá a jornada individual de cada empresa junto ao seu mercado e suas partes interessadas, sempre partindo de uma tomada de decisão das lideranças do negócio...”

Isabela Scarioli, sócia da BH Press, participou do painel *A Jornada da Engenharia Rumo à Agenda ESG*. Com insights valiosos na área de comunicação e estratégia, ela explorou os desafios e oportunidades para alinhar a engenharia às práticas ESG.



Foto 1.18: Lílian Scarioli

“Estamos evoluindo para nos tornarmos empresas astronautas. A analogia com o astronauta é que ele opera em um circuito fechado, onde não pode desperdiçar nada, pois sua sobrevivência depende disso. Ele é limitado em recursos, assim como as empresas nesse novo ambiente.

Atualmente, muitas empresas reagem mais do que agem proativamente. Elas operam como células deslocadas, sem pensamento ecossistêmico. Seus relacionamentos são focados em ganho individual, o que, nesse novo contexto tecnológico e comportamental, não permitirá uma transição bem-sucedida.

Vemos claramente isso em relações comerciais com a União Europeia, onde a falta de conformidade com regulamentações ambientais impede a venda de produtos. O caso do Carrefour com a carne brasileira ilustra como a legislação ambiental, apesar de robusta, carece de fiscalização. Assim, mesmo sem punição governamental, as empresas são punidas pelo mercado e enfrentam escassez de matéria-prima.

Um exemplo prático dessa transição é o projeto "Fio do Futuro" da Malve. Eles recebem roupas usadas nas lojas e desenvolveram uma tecnologia para separar as fibras e criar fios. Essas roupas são vendidas a um preço premium, pois os consumidores valorizam a sustentabilidade. Além disso, a Malve capacita pessoas ao seu redor, ganha licença social para operar e melhora seus ratings de investimento.

Essa iniciativa é um piloto de um grande processo de pesquisa e desenvolvimento que recircula sua matéria-prima, principalmente algodão, sensível às mudanças climáticas. Com a variabilidade dos preços de commodities, a Malwe se prepara para

esses riscos e ainda consegue agregar valor às suas roupas, tornando-as atrativas para os consumidores dispostos a pagarem mais por sustentabilidade.

Este exemplo mostra como empresas podem inovar e adaptar-se a um pensamento mais ecossistêmico, garantindo sustentabilidade e sucesso no mercado...”

Lílian Ribas, sócia da BH Press, participou do painel *Transparência em ações de sustentabilidade: estratégias para uma comunicação eficaz sobre a agenda ESG*. A jornalista foi didática ao mostrar caminhos para a apresentação de relatório de empresas.



Foto 1.19: Lílian Ribas

“As empresas que fazem relatórios em PowerPoint para apresentar aos seus associados têm uma série de possibilidades. Contudo, é importante lembrar que o relatório não deve ser apenas sobre as coisas boas que fizemos no ano passado. Muitas vezes, é difícil admitir que não alcançamos uma meta ou que ocorreu um acidente fatal em uma obra. O compromisso com a transparência deve ser permanente a partir do momento em que decidimos prestar contas.

Um relatório não deve ser como um álbum de figurinhas, repleto de imagens idealizadas, nem uma peça de marketing. Se o objetivo é apenas marketing, existem caminhos mais simples. Tampouco deve ser uma confissão ou um tiro no pé. Profissionais que lidam com relatórios precisam alinhar os assuntos às normas, boas práticas e ao tom de voz da empresa.

Não existe uma versão única e correta de um relatório. É importante lembrar que existem contra-relatórios que podem surgir caso decidamos omitir informações, como

um caso de corrupção na cadeia de valor. O pior não é falar sobre o caso, mas ter tido o caso e não abordá-lo com transparência.

Algumas dicas incluem:

- 1. Planejamento é tudo.*
- 2. Os ingredientes não são uma receita; há várias formas de fazer um relatório.*
- 3. O relatório deve olhar para o futuro; ser futurista é essencial.*
- 4. Os ODS (Objetivos de Desenvolvimento Sustentável) são mais que ícones decorativos.*
- 5. Fale dos desafios, além das conquistas.*
- 6. Mostre o conselho de administração e destaque informações relevantes.*
- 7. Relatórios são como o Natal: acontecem todo ano.*
- 8. Lembre-se que o feito é melhor que o perfeito.*

Comece a caminhar nessa jornada de transparência e responsabilidade, lembrando que é um processo contínuo...”

Patrícia Guércio, sócia-fundadora da Aroeira Salles Advogados também esteve no painel *Transparência em ações de sustentabilidade: estratégias para uma comunicação eficaz sobre a agenda ESG*. A abordagem dela teve maior foco na legislação.



Foto 1.20: Patrícia Guércio

“Para se obter todos os benefícios das práticas ESG, é fundamental conseguir implementar e iniciar práticas simples, inclusive cumprindo as legislações vigentes. É preciso sistematizar para garantir transparência, tanto interna na empresa, pois isso

gera engajamento, retenção de mão de obra e melhora a produtividade, quanto externamente, com clientes, fornecedores e demais stakeholders envolvidos. A transparência é essencial para que a sustentabilidade seja estratégica e contribua com os resultados e com o negócio.

No Brasil, não temos nenhuma legislação que obrigue a realização dessas publicações. Tudo isso vem de normas internacionais, que não exigem que as empresas brasileiras implementem práticas ESG ou publiquem relatórios. No entanto, há um movimento de mercado em curso.

A resolução da CVM, que entrará em vigor no próximo ano, obrigará todas as empresas listadas na Bolsa a publicar seus relatórios de sustentabilidade. Hoje, no Brasil, são cerca de 500 empresas listadas na Bolsa. Embora sejam poucas, a representatividade financeira dessas empresas no mercado é imensa. Assim, essa cadeia se tornará cada vez mais próxima de todos os fornecedores que lidam com as grandes empresas...”

1.4.3 4.3 DIA 10 – MANHÃ

1.4.3.1 4.3.1 PAINEL - Transformação digital na engenharia: equipamentos, gestão de frotas e soluções inteligentes.

O segundo dia de debates da Semana de Engenharia teve como tema **Transformação digital na engenharia: equipamentos, gestão de frotas e soluções inteligentes**. A presidente da SME deu boas-vindas aos participantes e falou sobre a grande exposição sobre a disposição da entidade em realizar o evento.



Foto 1.21: Virgínia Campos

A presidente Virgínia Campos comunicou que a Semana da Engenharia será uma base para as outras agendas com o mesmo compromisso. A Sociedade Mineira de Engenheiros é uma organização da sociedade civil, portanto, uma entidade de engenharia, uma entidade do terceiro setor. A gestão está em um intenso entendimento das possibilidades que esse ambiente pode fornecer para contribuir com empresas e profissionais. E, claro, com a sociedade.

“Nós precisamos trabalhar para atender o cidadão, afinal de contas, as ações de engenharia são destinadas a beneficiar o cidadão. Isso é muito importante. Mostra que governos responsáveis, em combinação com os dois setores, são essenciais para o desenvolvimento da sociedade e para o desenvolvimento sustentável. Falamos aqui sobre a qualidade da engenharia e ética profissional. O Eduardo Irani trouxe uma pauta interessante sobre engenharia solidária. Ele mencionou um exemplo dentro do projeto Minha Casa, Minha Vida, que permite à população de baixa renda realizar reformas e melhorias em suas habitações através de recursos disponíveis pela Caixa, na mesma linha de financiamento do Minha Casa, Minha Vida.

Nossa intenção ao trazer este assunto é mostrar que entidades de engenharia, como a SME, podem ser um elo importante na captação desses recursos e na garantia de segurança. Este projeto, embora antigo, tem mostrado resultados eficazes. Queremos aproximar os jovens profissionais, inserindo-os no mercado de trabalho com foco na capacitação e no associativismo. Isso é algo muito importante e deve ser visto como um valor para entidades como a Sociedade Mineira de Engenheiros...”

O coordenador da Comissão Técnica de Infraestrutura da SME **Ackel Bracks Neto** fez a abertura dos debates. O painel tratou da transformação digital na engenharia, equipamentos, gestão de frotas e soluções inteligentes. Mas, antes, Ackel, destacou a atuação da comissão na construção do debate.

“Nossa Comissão de Infraestrutura da Sociedade Mineira de Engenheiros começou com o nome de Comissão de Construção Pesada. Fui convidado, há cerca de seis ou sete anos, para constituir essa comissão, considerando que, ao longo dos meus 45 anos de carreira profissional, trabalhei quase exclusivamente com construção pesada e infraestrutura. Assumi a comissão, e as pessoas começaram a perceber que falar de construção pesada é, na realidade, falar de infraestrutura. Assim, durante a gestão da

presidente Virgínia, decidimos alterar o nome da comissão de Comissão de Construção Pesada para Comissão de Infraestrutura.

Por volta de julho ou agosto deste ano, um presidente mencionou o interesse em realizar uma semana de engenharia focada na redução da emissão de gases de efeito estufa. Como coordenador dessa comissão, comecei a refletir sobre os temas que poderíamos abordar. Existem diversos tópicos em infraestrutura que tratam da redução da emissão de gases de efeito estufa.

Nesse período, assisti a alguns vídeos que trouxeram à tona assuntos relevantes. Um deles foi uma palestra do Centro de Pesquisas da Petrobras (CENPES), onde o engenheiro abordou novas tecnologias para pavimentação. É um tema interessante e o consideramos como uma das alternativas.

Em seguida, assisti a outra palestra sobre a melhoria de processos produtivos na etapa de pavimentação, algo que já conhecemos há bastante tempo, como a fresagem e reciclagem de pavimentos. Essa palestra foi realizada pela Arteris, na região de Betim. Outro assunto interessante também. Então, percebi que há um elo entre todas essas melhorias nos processos produtivos e materiais: os equipamentos. Não há obra de infraestrutura que se possa realizar sem equipamentos. Cheguei a essa conclusão e achei importante destacar essa questão...”



Foto 1.22: Ackel Bracks Neto

Thales Barbosa, especialista de aplicação de produtos da Sotreq, falou sobre a vida útil dos equipamentos da Caterpillar, e as vantagens da série Next Generation.



Foto 1.23: Thales Barbosa

“Todos os nossos equipamentos são projetados para terem uma vida útil prolongada. Com o tempo, a autonomia da bateria pode diminuir. E após esse período, o que faremos? Isso pode gerar poluição, como resíduos de baterias, que sabemos ser extremamente prejudiciais ao meio ambiente. Por isso, é essencial que a Caterpillar tenha todas essas questões homologadas para garantir que tenhamos uma solução verdadeiramente sustentável, e não apenas um equipamento elétrico sem eficácia real. A solução precisa atender tanto à demanda de produtividade de nossos clientes quanto à necessidade de ser verdadeiramente sustentável.

Atualmente, temos vários protótipos em funcionamento. Na mineração subterrânea, já temos uma solução completa de carga e transporte, com uma carregadeira subterrânea e um caminhão que realiza o carregamento. Embora ainda sejam protótipos, já estão operando nessas condições. Além disso, temos caminhões fora de estrada sendo testados em sua versão elétrica. Durante a Conexpo, feira de construção que aconteceu no ano passado, exibimos alguns desses equipamentos.

Com estas inovações, estamos demonstrando nosso compromisso em oferecer soluções que são não apenas tecnológicas, mas também sustentáveis...”

O link da palestra completa pode ser acessado em:
https://docs.google.com/presentation/d/1CcDh2qL-r_znoiLpt3cQkX38W1j7YmxX/edit#slide=id.p1

Ricardo Mesquita, gerente comercial e de engenharia da Sitech Brasil, destacou o Ecossistema Trimble – *Digitalização nas obras de infraestrutura: economia, otimização e produtividade.*



Foto 1.24: Ricardo Mesquita

“Quando você começa um projeto, realiza um levantamento, elabora o projeto, faz a terraplanagem, constrói a base, executa a compactação e, finalmente, a pavimentação. No processo convencional de infraestrutura, enfrentamos perda de recursos em todas as etapas, seja financeira, pessoal ou de combustível, principalmente este último. Como isso nos afeta? Desde o início da obra, na etapa de topografia, temos problemas. Na execução de cortes e aterros, a falta de controle pode resultar em furos ou cortes insuficientes, exigindo retrabalho.

Toda vez que uma máquina retorna, consome mais combustível, resultando em retrabalho e acabamentos mal feitos. Observamos estradas em boas condições e outras em péssimo estado, o que nos leva a questionar: Por que uma estrada em São Paulo é melhor do que uma em Minas Gerais? É por questões financeiras, de engenharia, da construtora ou pelo uso de tecnologia?

Então, surge a pergunta: quanto seria economizado se esses problemas fossem minimizados em todos os projetos futuros? A produtividade aumentaria, os projetos seriam mais confiáveis e poderíamos realizar mais obras com os mesmos recursos, disponibilizando mais equipamentos. Isso tudo com o uso da tecnologia. A perda de material, o tempo gasto na correção de projetos e o retrabalho impactam diretamente o resultado financeiro. E o que buscamos com os equipamentos? Aumento de eficiência, redução de consumo e menor custo de manutenção. Tudo isso está ligado ao processo.

O equipamento contribui, mas precisamos de um processo eficiente. O operador precisa ser o mais qualificado? Não necessariamente. Um operador experiente em uma moto niveladora mecânica com 16 alavancas pode operar uma máquina automática e, às vezes, até melhor que um novo operador, pois conhece o processo. Ele consegue identificar se o processo está sendo executado corretamente ou se há algum erro. A máquina trabalha sozinha, mas não podemos deixar de entender quem está no comando...”

Álex Gargano, consultor técnico da Predic, falou sobre *Análise de fluidos online: os avanços da manutenção na Indústria 4.0*.



Foto 1.25: Álex Gargano

“Quando converso com meus pais, eles mencionam a transição da Indústria 2.0 para a Indústria 3.0, que foi um verdadeiro marco. A automação começou a surgir, assim

como o início da robótica, embora a robótica esteja mais relacionada à Indústria 4.0. Hoje, na Indústria 4.0, vivemos uma avalanche de informações e uma rápida rotatividade de tecnologias. Um exemplo claro disso são os próprios telefones.

Estou aqui para falar um pouco sobre o conceito de Indústria 4.0 e a gestão de ativos. Aqui estão alguns dos pilares da Indústria 4.0: Internet das Coisas (IoT) e Inteligência Artificial (IA). Antes, centralizávamos todas as informações em um data center ou controlador. Hoje, os dispositivos se comunicam entre si, mostrando a evolução tecnológica. Também temos o conceito de Big Data e a automação, que evoluiu bastante.

Agora, gostaria de falar especificamente sobre a gestão de ativos. O que significa esse termo? Hoje, ouvimos muito sobre gestão de ativos. Será que é uma nova forma de dizer "engenharia de manutenção" ou "gestão de manutenção"? Vocês perceberão que o conceito de gestão de ativos é muito mais amplo e abrange diversas áreas.

A gestão de ativos não se limita apenas à manutenção, mas envolve a otimização e o monitoramento dos ativos ao longo de seu ciclo de vida, utilizando tecnologias avançadas para garantir eficiência, reduzir custos e melhorar a produtividade..."

O moderador foi **Lucas Fontoura**, presidente da seção Minas Gerais da *International Society of Automation* (ISA), que conta com mais de 100 associados. A ISA oferece expertise em instrumentação e controle industrial, facilitando atualizações que atendem demandas atuais do setor, com Transformação Digital e Indústria 4.0, Conectividade e Cibersegurança. O especialista tratou também da Indústria 5.0.



Foto 1.26: Lucas Fontoura

“A sustentabilidade é também 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 em termos ambientais. Em meu trabalho, pude observar 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.

Um dos pilares da Indústria 5.0 é o uso de inteligência artificial e aprendizado de máquina para aprimorar a tomada de decisões. Enquanto as máquinas coletam e processam grandes volumes de dados, os seres humanos continuam sendo fundamentais para interpretar essas informações e aplicá-las no contexto adequado. A análise preditiva, impulsionada pela IA, permite que as indústrias antecipem falhas em equipamentos e tomem medidas corretivas antes que ocorram interrupções. Essa abordagem proativa aumenta a segurança e reduz o tempo de inatividade, garantindo um fluxo operacional contínuo.

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

1.4.4 4.4 DIA 10 – TARDE

1.4.4.1 4.4.1 PAINEL – Urbanização e engenharia de baixo carbono

No dia 10 o público da Semana da Engenharia teve acesso a conhecimentos relacionados à **Urbanização e engenharia de baixo carbono**. O painel foi aberto por **Luiz Godoi**: Coordenador da CT de Engenharia de Baixo Carbono da SME.



Foto 1.27: Luiz Godoi

“A urbanização e a engenharia de baixo carbono estão interligadas em um contexto crescente de preocupações ambientais e sociais. A urbanização se refere ao processo de crescimento e desenvolvimento das áreas urbanas, que muitas vezes resulta em um aumento da população e da demanda por infraestrutura, serviços e habitação. Esse crescimento, no entanto, frequentemente leva a um aumento das emissões de gases de efeito estufa e à degradação ambiental. Aproximadamente 90 % da população está localizada em áreas urbanas.

A engenharia de baixo carbono, por sua vez, é uma abordagem que busca reduzir a emissão de carbono e minimizar o impacto ambiental em projetos de construção e desenvolvimento urbano...”

O **Painel Construção de Baixo Carbono** teve como mediador o diretor da SME **Adriano Manetta**, vice-presidente da CMI e membro do Conselho de Empresários para o Meio Ambiente CEM/FIEMG. Manetta mediu o primeiro bloco, destacando a importância do Planejamento Urbano Sustentável, levantando questões da otimização

do uso do solo e construções sustentáveis e otimizadas e regulamentação do poder público.



Foto 1.28: Adriano Manetta

“Estamos tratando da construção verde no Brasil e de como essa mudança no método construtivo e na forma de enxergar a construção e o urbanismo está sendo aplicada em nossas cidades. Institucionalmente, faço parte da diretoria da Sociedade Mineira de Engenheiros, da diretoria do Sinduscon, da diretoria da Câmara do Mercado Imobiliário, SECOV, da AELO, que é a Associação de Loteadoras, e participo de um projeto em Belo Horizonte, o Conselho de Desenvolvimento Econômico Sustentável Estratégico (CODESE).

Todas essas iniciativas se integram a esse conceito ou são caminhos e instrumentos para construir uma cidade mais verde, com uma construção mais sustentável, um urbanismo mais integrado e voltado para a qualidade de vida das pessoas e a preservação dos recursos naturais. Nosso ponto principal é: dado que as técnicas existem e são eficazes, o que precisa ser feito para que se tornem predominantes e aplicadas na prática? Esse é o nosso foco...”

OBS. Diante do volume de palestras, foram mais de 60 ao longo da Semana da Engenharia, este relatório traz trechos transcritos das apresentações, e não a íntegra. Como alguns autores usaram o recurso de PPTs, há links em anexo com mais informações sobre o conteúdo abordado.

1.4.5 4.5 DIA 11 – MANHÃ

1.4.5.1 4.5.1 PAINEL – Mobilidade e energia limpa: um compromisso com o futuro

No dia 11 o painel teve como tema central **Mobilidade e energia limpa: um compromisso com o futuro**. Na SME, os palestrantes debateram o impacto das tecnologias limpas na mobilidade e no transporte coletivo, desde ônibus elétricos até sistemas metroferroviários eficientes, integrados a fontes de energia renovável, com foco em Belo Horizonte.

Um ponto de partida para um futuro mais verde, acessível e inovador. **Alexandre Bueno**, coordenador da Comissão Técnica de Energia da SME deu boas-vindas aos palestrantes. Alexandre é engenheiro eletricista com especialização em Gestão de Negócios. Pesquisador em energia elétrica, é professor convidado da FGV em Distribuição de Energia, especialista em geração distribuída e armazenamento de energia. Também é diretor de Pesquisa e Desenvolvimento da Associação Brasileira de Armazenamento e Qualidade de Energia (ABAUQUE).



Foto 1.29: Alexandre Bueno

“O Brasil, por suas características, como matriz elétrica limpa, baixa intensidade de carbono na indústria, segunda maior produção mundial de biocombustíveis, maior biodiversidade do planeta, ampla cobertura florestal e maior disponibilidade hídrica do mundo, poderá ser o país modelo para soluções de mitigação de mudanças climáticas baseadas na natureza.

Carlos Augusto Brandão, presidente do Conselho Deliberativo da SME, foi o moderador do painel e ressaltou a importância das energias renováveis.



Foto 1.30: Carlos Augusto Brandão e Nelson Fonseca Leite

“O que mais vi foi a incredulidade em relação às energias renováveis, armazenamento e descarbonização, temas que estamos discutindo hoje. Por exemplo, o Brasil ainda possui cerca de 3 mil lixões, com sucata por toda parte, onde poderíamos gerar mais de 3 gigawatts de energia. A mobilidade hoje necessariamente exige um compromisso com as renováveis e novas tecnologias, algo que o Brasil muitas vezes hesita em aceitar. Mas isso está mudando rapidamente com a entrada dessas tecnologias.

A partir de 2021, a migração climática superou a migração causada por guerras e conflitos civis. Em 2023, houve cerca de 250 milhões de migrações devido aos efeitos climáticos, com uma previsão de 3 bilhões de pessoas afetadas futuramente. A reciclagem também desempenha um papel significativo na indústria automobilística. O primeiro programa de P&D estratégico nacional, feito pelo ABAC com a ANEL, resultou em um produto interessante criado pela CEMIG no Triângulo Mineiro: o I-TEM. Ele reutiliza baterias de veículos, que chegam a 70% de carga, para um segundo uso como baterias estáticas por mais 25 anos.

Essas iniciativas mostram como é possível avançar em direção à sustentabilidade e ao uso eficiente de recursos, enfrentando os desafios climáticos e tecnológicos que se apresentam...”

João Irineu Medeiros, vice-presidente de Assuntos Regulatórios na Stellantis América do Sul, falou sobre *Mobilidade Elétrica e Mudanças Climáticas*. O palestrante trouxe uma visão da estratégia da Stellantis para a descarbonização de seus automóveis em todo o ciclo de vida, isto é, da mineração ou produção de matérias primas até o

desmonte e eventual reciclagem dos veículos. Neste cenário, a Stellantis considera como estratégia para o Brasil não apenas os veículos elétricos e híbridos, mas também os veículos flex (bicombustível) quando abastecidos com Etanol, que é um combustível de baixa emissão de carbono.

A Stellantis é a primeira empresa do Brasil a abastecer os carros flex que saem da linha de montagem de Goiânia com 100% de etanol, iniciativa que deverá ser expandida para os polos automotivos de Minas Gerais e Rio de Janeiro já em 2025.

Com foco na eficiência energética e redução de emissões, a empresa mapeou todo o ciclo de vida dos automóveis, buscando sempre as alternativas de menor emissão de CO₂, considerando a extração de matérias primas, montagem dos veículos, abastecimento, e energia aplicada à montagem e recarga de veículos (quando eletrificados) mapeando a origem da energia aplicada aos veículos.



Foto 1.31: João Irineu Medeiros

“Dado o cenário atual e a necessidade de descarbonização, realizamos um inventário de carbono em 2021, abrangendo o ciclo completo de vida do produto, do berço ao túmulo, incluindo os escopos 1, 2 e 3. Precisamos reduzir 50% das emissões até 2030 e alcançar o net zero até 2038. Sabemos que não conseguiremos eliminar todas as emissões e teremos que compensar aquilo que tecnologicamente não for possível mitigar até 2038.

A eletrificação total não é a única solução. Embora vendêssemos apenas veículos elétricos, não alcançaríamos nossos objetivos. Há todo um processo de produção,

mineração, fabricação da matéria-prima e reciclagem a ser considerado, além de buscar soluções para mudar e descarbonizar os produtos. Metade do nosso trabalho é focado no produto e a outra metade no processo produtivo.

Dentro da cadeia produtiva do automóvel, do berço ao túmulo, temos mineração, processamento de matéria-prima e fabricação do aço, que hoje emite aproximadamente 2,5 toneladas de CO₂ na atmosfera para cada tonelada produzida. Um carro com peso médio de 1.400 kg contém cerca de 900 kg de aço, resultando em aproximadamente 2 toneladas de CO₂ emitidas apenas na produção do aço. Além disso, o carro possui cerca de 4.000 componentes, muitos fabricados fora da fábrica, transportados por caminhões a diesel até a linha de montagem. Após a montagem, os carros são distribuídos aos concessionários, usados pelos clientes e eventualmente descartados, contribuindo com emissões de CO₂ durante todo o ciclo de vida.

Alguns números ilustram esse cenário. Durante todo o ciclo de vida de um automóvel a gasolina, são emitidas 60 toneladas de CO₂, desde a mineração até o descarte. Um carro rodando 100% com etanol emite 26 toneladas e um carro elétrico movido a energia brasileira emite 23 toneladas, sendo 70% desse valor resultante da fabricação da bateria, que é predominantemente de lítio e pesa entre 300 e 400 kg. A fabricação e mineração de componentes como lítio, cobalto, níquel e manganês representam grandes desafios para a descarbonização.

Portanto, é crucial considerar todas as etapas do ciclo de vida do automóvel e buscar soluções inovadoras e integradas para reduzir as emissões de CO₂ de forma eficiente...”

Nelson Fonseca Leite, diretor executivo do Conselho Mundial de Energia no Brasil e membro do Conselho Deliberativo da SME, destacou as *Energias Renováveis e a sustentabilidade*. Nelson Leite mostrou dados de emissões globais, indicando as principais fontes emissoras. Em relação a transportes de forma geral (rodoviário, ferroviário, marítimo e aéreo) a eletrificação da frota poderá contribuir com 62% da redução de emissões até 2050.



Foto 1.32: Nelson Fonseca Leite



Foto 1.33: Nelson Fonseca Leite

“Quando falamos de descarbonização e metas de net zero, dividimos as atividades em três grandes grupos que precisam fazer esforços intensos: o setor de energia elétrica, o setor de transporte e a indústria em geral. É interessante notar que não existe uma única solução para a descarbonização, mas um conjunto de soluções.

Na indústria, por exemplo, a eletrificação é uma das principais e mais econômicas soluções. No setor de transporte, a eletrificação também se destaca como solução. Esses esforços de descarbonização na indústria e no transporte dependem da descarbonização da energia elétrica.

A descarbonização da energia elétrica passa, em primeiro lugar, pela geração de energia a partir de fontes renováveis. As principais soluções são a energia eólica e a solar. Apesar da dependência atual de combustíveis fósseis, há uma tendência de substituição por essas fontes renováveis.

Uma pesquisa realizada pelo Clean Energy Ministerial, junto com a Bloomberg, revelou que os maiores investimentos na descarbonização do setor de geração de energia elétrica estão em renováveis e na eletrificação do transporte. Juntos, esses setores somam quase um trilhão de dólares em investimentos, indicando a direção do mundo para a eletrificação do transporte e a produção de energia a partir de fontes renováveis.

Esses dados destacam a importância de adotar múltiplas abordagens e investir em soluções que promovam a sustentabilidade e a redução das emissões de carbono globalmente e localmente...”

O link da palestra completa pode ser acessado em:
<https://docs.google.com/presentation/d/1RntRD5ZyUnzcXNPSR0wHDqAmcAIYbaZA/edit#slide=id.p1>

Na segunda parte, o painel teve como moderador **Nelson Dantas**, coordenador da Comissão Técnica de Transporte e Mobilidade da SME.



Foto 1.34: Nelson Dantas

“A trajetória da descarbonização é um compromisso global e uma oportunidade para as grandes cidades de conciliar o desenvolvimento com qualidade de vida. Um grande ponto de interesse no debate está o plano de ampliação do Metrô da RMBH, através do aumento de 1,7 km da linha 1 e a construção da linha 2 de 10,5 km. A expansão prevê a compra de 24 novos trens, com previsão de início de operação no primeiro semestre de 2026. Em paralelo, a SEINFRA está estudando um modelo de estruturação da concessão da linha 3, uma linha subterrânea de 5 km ligando a Lagoinha até a Savassi e o Morro do Papagaio e a demanda esperada é de 125.000 passageiros/dia.

Pedro Calixto Alves de Lima, secretário adjunto de Infraestrutura, Mobilidade e Parcerias do Governo de Minas Gerais, apresentou novidades sobre a *Expansão do Metrô de BH para além das linhas 1 e 2*. Desde maio de 2023, ele contribuindo para o planejamento estratégico e articulação de projetos como o Rodoanel, concessões rodoviárias, metrô e o aeroporto da Pampulha. Com 17 anos de experiência no setor público, é Especialista em Políticas Públicas e Gestão Governamental, tendo liderado iniciativas de transformação digital e tecnologia em secretarias estaduais. Foi o primeiro brasileiro a participar do Master AI4GOV, programa da União Europeia para capacitação em inteligência artificial aplicada a serviços públicos. O gestor público destacou os avanços e desafios de um grande empreendimento.



Foto 1.35: Pedro Calixto Alves de Lima

“Nesse contexto, o metrô é uma peça-chave quando falamos de mobilidade e sustentabilidade, não apenas por ser um meio de transporte sustentável com baixa emissão de carbono, mas também pelos efeitos que causa ao retirar veículos das ruas, como carros e motos. Queremos valorizar e trabalhar essa característica.

Vou contar um pouco sobre o que o governo do estado tem feito em relação ao metrô de Belo Horizonte. Em 2022, foi feita a privatização da CBTU e a concessão das linhas 1 e 2, vencida pelo consórcio Metrô BH. Vou falar um pouco sobre essa concessão e sobre os planos para a linha 1, além de comentar sobre a linha 3.

Discutimos a necessidade de uma atuação conjunta entre o governo do estado e a prefeitura de Belo Horizonte, pois nenhum dos dois consegue implementar nada sozinho.

A linha 1, que liga Eldorado a Vilarinho, tem um contrato com investimento previsto de 3,7 bilhões de reais (valores de 2021) e incluirá a expansão até o novo Eldorado, adicionando mais uma estação. A linha 2, um sonho antigo da capital mineira, levará o metrô até o Barreiro, com obras já iniciadas nas estações Nova Suíça, Amazonas e Nova Eldorado.

Em termos operacionais, o metrô hoje tem uma média de 80 mil passageiros por dia, com picos de 180 mil passageiros em dias úteis. Isso demonstra o tamanho do desafio que enfrentamos para tornar essa realidade ainda mais eficiente e sustentável.

Essas iniciativas mostram como o metrô pode ser um elemento transformador na mobilidade urbana, promovendo a sustentabilidade e melhorando a qualidade de vida da população...”

O link da palestra completa pode ser acessado em:
<https://drive.google.com/drive/folders/1ZP52BRTVrLdIyCExKrefXzWm5yU7kpcX>

Rafael Murta Resende, diretor de Planejamento Estratégico e Inovação da Superintendência de Mobilidade Urbana do Município de Belo Horizonte, falou sobre os *Desafios do Transporte Coletivo da Capital e a presença dos ônibus elétricos*. Murta apresentou os projetos de descarbonização do município de Belo Horizonte. O setor de transporte é hoje o principal emissor de BH, respondendo por 56% das emissões totais (PREGEE, 2020); A descarbonização é fundamental para a construção de uma cidade mais sustentável, justa e com melhor qualidade de vida para todos. Os projetos estão centrados em 5 pontos:

- Renovação da frota, os ônibus Euro VI são cerca de 80% menos poluentes do que a tecnologia anterior,

- Faixas/ pistas dedicadas garantem melhor regularidade, maior velocidade operacional e, portanto, redução da emissão de poluentes, existem projetos executivos para construção de mais 64 km de faixas exclusivas/ preferenciais;
- Mobilidade ativa, pelo PAC serão implantados nos próximos anos mais 67 km de ciclovias,
- Troncalização da Av. Amazonas que é o corredor de maior movimentação na cidade, são 400 ônibus por hora nos horários de pico, com expectativa é de redução para 180 ônibus por hora;

Por fim, e não menos importante, Rafael Murta discorreu sobre Ônibus elétricos.



Foto 1.36: Rafael Murta Resende

“Os ônibus elétricos são uma peça fundamental no nosso projeto de mobilidade e sustentabilidade. Para a fase 1 do projeto, temos como objetivos reduzir 2,01% das toneladas de CO₂ até 2040, alcançar 32% de proporção modal até 2030 e aumentar essa porcentagem até 2040. Embora a meta de 2030 seja ambiciosa, precisamos ser realistas e avaliar o que é possível alcançar.

Outro objetivo é reduzir em 25% os custos operacionais do sistema. Atualmente, fazemos uma remuneração complementar via subsídio, cobrindo a diferença entre a receita de bilhetagem e os custos operacionais. A aquisição de ônibus pelo município para entrega aos concessionários ajudará a reduzir itens importantes da nossa planilha, como investimento de capital e depreciação de veículos. Estimamos uma redução de 25% nos custos operacionais com a entrada desses novos veículos.

Dentro das estimativas, projetamos uma redução de 11.800 toneladas de CO₂ por ano, além de uma redução significativa da poluição sonora. Os quatro veículos testados até

agora têm mostrado resultados positivos, sendo confortáveis, estáveis, silenciosos e sem vibrações. Um veículo da Mercedes está atualmente em teste na linha 5104, Suzana Cruzeiro, e tem sido bem recebido.

A disponibilização dos veículos alivia as empresas da necessidade de alguns investimentos, especialmente em frota, enquanto a operação e a manutenção continuam sendo realizadas pelos concessionários. Optamos por linhas que percorrem áreas congestionadas, com previsão de prioridade para o transporte coletivo e menor ocorrência de atividades. A topografia desafiante da cidade é considerada na definição das linhas, o que nos leva a trabalhar também em obras de infraestrutura para melhorar o tecido urbano.

Além disso, temos questões relacionadas à eficiência dos equipamentos. Trabalhamos para identificar as linhas com melhor eficiência energética e distribuir os veículos de acordo com essas necessidades. A soma desses fatores, alinhada à nossa proposta de descarbonização e ao plano local de mobilidade limpa, nos indica que essas linhas devem atender prioritariamente à área central da cidade.

Em resumo, esses esforços demonstram nosso compromisso com a sustentabilidade e a melhoria da mobilidade urbana, visando criar uma cidade mais eficiente e ambientalmente responsável... ”

O link da palestra completa pode ser acessado em:
<https://docs.google.com/presentation/d/1td67G8jDdGm37K4cdO-MfchzLaPtIb4F/edit#slide=id.p1>

César Domingos, engenheiro líder de sistema da Wabtec, falou sobre como a engenharia contribui à soluções de mobilidade e apresentou produtos desenvolvidos pela empresa. A Wabtec é fornecedora global líder de equipamentos, sistemas, soluções digitais e serviços de valor agregado. Seja transporte ferroviário de carga, trânsito, mineração, industrial ou marítimo, a expertise, atua com tecnologias e pessoas para acelerar o futuro do transporte.



Foto 1.37: César Domingos

“Um dos produtos que fabricamos aqui em Contagem é a locomotiva S44, equipada com um motor diesel Gevo de 12 cilindros, 4 tempos, com capacidade de até 4.500 HP. Já vendemos mais de 8 mil unidades globalmente. Comparada à máquina AC44i de 4.400 HP, a S44 é 5% mais eficiente, reduzindo emissões de gases e consumo de combustível.

As emissões da S44 são equivalentes ao nível Tier 2 dos EUA, enquanto lá a legislação já exige o Tier 4. No Brasil, não temos regulamentações específicas para emissões ferroviárias, mas trazemos o melhor da tecnologia disponível. A S44 para Suzano, Rumo e MRS é essencialmente a mesma, com pequenas modificações.

Nossa trajetória de redução de emissões e descarbonização foca em tecnologias diesel-elétricas. Desde 2016, temos produtos como o ET44, que reduziu emissões em 5% comparado ao modelo anterior, e estamos trabalhando para atender ao Tier 4 a partir de 2027.

Para locomotivas já existentes, temos o FDL Advantage e o Evo Advantage, que melhoram a eficiência dos motores. O uso de biocombustíveis também é uma estratégia, com predisposição para B20 no Brasil, com ajustes de configuração do motor.

Pensamos em reduzir emissões e aumentar a eficiência através do diesel-elétrico e eletrificação, alinhando nossas ações com as demandas de sustentabilidade e inovação...”

O link da palestra completa pode ser acessado em:
<https://docs.google.com/presentation/d/1x9JcAGwB3o1G0JxDlQISldVGjzDPGhk/edit#slide=id.p1>

Ao final, **Nelson Dantas**, coordenador da Comissão Técnica de Transporte e Mobilidade da SME, falou sobre microacessibilidade, para ele um tema interessante e abrangente.

“Em lugares como Hong Kong, as escadas rolantes conectam os principais pontos, mostrando a importância da logística de última milha. Nossos desafios de microacessibilidade precisam de soluções, ou outros meios, como patinetes, surgirão para preencher essa lacuna.

Frequentemente, essas soluções são apresentadas como inovações, e cabe a nós discernir o quanto disso é realmente inovador ou apenas uma tentativa de desbravar o mercado. Parabéns ao Pedro e aos colegas pelo trabalho e contribuições.

Acredito que precisamos de um fórum específico para discutir transporte e energia, pois os temas e soluções estão interligados. Um grande desafio será onde guardar os ônibus. Devemos considerar se uma guarda tradicional é suficiente ou se precisamos inovar, possivelmente dispersando as garagens pela cidade.

Antigamente, os ônibus ficavam nas casas dos motoristas, algo que ainda ocorria em Florianópolis há pouco tempo. Será que voltaremos a ter esse tipo de guarda? Há muitas questões a serem exploradas e descobertas.

Encorajo a continuidade das discussões e a busca por soluções criativas e inovadoras para esses desafios.”

1.4.6 4.6DIA 11 – TARDE

1.4.6.1 4.6.1 PAINEL - Segurança hídrica para o abastecimento da Região Metropolitana de Belo Horizonte

No dia 11 de dezembro, como conteúdo da I Semana de Engenharia da SME, especialistas aprofundaram o debate acerca da **Segurança hídrica para o abastecimento da Região Metropolitana de Belo Horizonte**. Em um cenário de mudanças climáticas, com reflexos diretos na segurança hídrica, traduzidos pelos eventos hidrológicos extremos, trata-se de um debate da maior relevância, a fim de informar aos cidadãos sobre qual o grau de risco, com reflexos comportamentais no uso da água. O painel abordou ainda a complexidade e o grau de sofisticação da engenharia hídrica necessária para alimentar o sistema de abastecimento com qualidade e constância. Para isso, o engenheiro é fundamental.

Patrícia Boson, coordenadora da Comissão Técnica de Recursos Hídricos e Saneamento da SME, destacou a importância de debates técnicos e estratégicos para enfrentar os desafios da gestão hídrica na Região Metropolitana de Belo Horizonte. Em tempos de mudanças climáticas e crescente demanda por recursos hídricos, é fundamental pensar em soluções inovadoras e sustentáveis.



Foto 1.38: Patrícia Boson

“Lembrando aqui que uma estrutura hídrica/hidráulica é instrumento que dá forma e sustentação, construído para alterar, acumular, interromper, medir, controlar, desviar ou conduzir o fluxo natural da água, em resposta à prevenção e à defesa contra eventos hidrológicos críticos de origem natural, ou não. E vejam que, conforme palestra de Marcelo Miterhof do BNDES, recursos financeiros é que não faltam.

“A engenharia surgiu da necessidade de proteção das intempéries e busca por alimentos do homo sapiens; avançou com a investigação, conforme obra de Galileu, de explicações sistemáticas, por meio de uma abordagem científica, para problemas práticos, confrontando dogmas e o medo paralisante diante de velhos e novos desafios. Os impactos das variações climáticas são os novos desafios da humanidade, a exigir da engenharia contemporânea o desenvolvimento de soluções que mesclam, com equilíbrio e cada vez mais, o atendimento das necessidades do ser humano e as do planeta. Nesse cenário, necessário destacar que, se por um lado, as políticas de mitigação, calcadas na busca por menor emissão dos gases de efeito estufa envolvem, além do conhecimento no campo das engenharias, profundas mudanças socioeconômicas; por outro, enfatizar que só as engenharias podem prover ferramentas de adaptação e resiliência.

Não à toa que a Política Nacional de Recursos Hídricos determina, como um dos objetivos (É LEI), a prevenção e a defesa contra eventos hidrológicos críticos de origem natural, aqui estão as instabilidades climáticas, ou decorrentes do uso inadequado dos recursos naturais.

O painel da Semana da Engenharia da SME que tratou do tema Segurança Hídrica - Abastecimento da Região Metropolitana de Belo Horizonte, poderia ser, todo ele, resumido nas máximas expostas nessa introdução.

É importante lembrar, ainda, que uma estrutura hídrica/hidráulica é instrumento que dá forma e sustentação, construído para alterar, acumular, interromper, medir, controlar, desviar ou conduzir o fluxo natural da água, em resposta à prevenção e à defesa contra eventos hidrológicos críticos de origem natural, ou não. E vejam: recursos financeiros é que não faltam...”

Carlos Alberto de Freitas, membro da CT de Recursos Hídricos e Saneamento da SME, assumiu com excelência a moderação do painel *Segurança Hídrica para o Abastecimento da RMBH*. Conduzindo as discussões de maneira dinâmica e assertiva, ele conectou palestras e reflexões sobre desafios e soluções para garantir a sustentabilidade hídrica da região. E destacou na abertura a importância dos aquíferos, também com histórico de décadas de atuação na Copasa. Capitão, como é conhecido, mediu com ritmo e segurança um painel de alta qualidade técnica.



Foto 1.39: Carlos Alberto De Freitas

“A Copasa abastece muitas regiões no estado de Minas Gerais com água subterrânea. Um grande exemplo é o Vale do Aço, onde as cidades de Ipatinga, Timóteo e Coronel Fabriciano são praticamente abastecidas com água do aquífero aluvionar do rio

Piracicaba. Até 2016, a produção era de um metro cúbico por segundo, caindo para cerca de 800 litros por segundo no período de seca. Grandes cidades como Curvelo são totalmente abastecidas por água subterrânea de aquíferos cársticos. Montes Claros também conta com uma importante participação de água subterrânea desses aquíferos. Além disso, a maioria das cidades de menor porte no estado é abastecida por água subterrânea ou sistemas mistos.

Esses aquíferos são essenciais para garantir o fornecimento de água em diversas localidades, especialmente em períodos de estiagem....”

Janaína Andrade, engenheira civil do TCE/MG, atua na Coordenadoria de Auditoria Operacional do tribunal. A servidora destacou que o tribunal tem procurado atuar muito de forma preventiva. Assim, as auditorias operacionais avaliam desempenho e tentam identificar quais são as questões operacionais podem permitir o aprimoramento da gestão. Essa condição evita o mau uso ou, até mesmo, a perda de desempenho na aplicação do recurso público.



Foto 1.40: Janaína Andrade

“Dentro do meu setor, trabalhamos com diversos temas, e o meio ambiente certamente é um deles. Realizamos uma auditoria no programa Saneamento Básico Mais Saúde para Todos em 2010 e 2011, e auditorias na gestão de recursos hídricos em 2016, durante a crise hídrica. Essas auditorias avaliaram principalmente a implementação dos instrumentos de gestão e foram concluídas em fase de monitoramento, com resultados positivos.

Nas auditorias operacionais, fazemos um levantamento e estudo conjunto com o gestor para identificar os pontos mais relevantes a serem auditados e promover o

aprimoramento da gestão. Ao final, elaboramos um relatório de auditoria e solicitamos um plano de ação com metas responsáveis ao gestor. Acompanhamos o cumprimento desse plano e, ao final do monitoramento, comparamos a situação antes e depois da implementação do plano de gestão.

Na auditoria da gestão de recursos hídricos, tivemos cerca de 83% das recomendações cumpridas ou em cumprimento no momento do encerramento do monitoramento, que foi há cerca de dois ou três anos. No ano passado, realizamos uma auditoria em saneamento com foco no esgotamento sanitário em Minas Gerais, avaliando a atuação de diversos atores, incluindo consórcios municipais, SEMAD e municípios, para verificar a implementação da política de saneamento e a universalização dos serviços.

Essa auditoria destacou a importância do tratamento e coleta de esgoto para a preservação dos mananciais e a segurança hídrica, reforçando a necessidade de uma abordagem integrada para enfrentar os desafios ambientais e garantir a sustentabilidade...”

Áurea Carvalho, gerente de Operações Estruturadas do BDMG, destacou que a instituição sempre se posicionou de forma forte para apoiar os municípios, por financiamento direto, tradicional, e isso continua. Mas alertou que existe uma tendência, e até uma demanda dos parceiros multilaterais, de que os projetos de saneamento básico, de drenagem, tenham um olhar para a resiliência climática.



Foto 1.41: Áurea Carvalho

“Recentemente, passamos por um processo interno que vale a pena compartilhar, mesmo que não esteja nos jornais, pois traz uma reflexão importante. Se já enfrentamos dificuldades com a capacitação dos municípios para desenvolver bons

projetos, imagine a complexidade quando consideramos a resiliência climática. Precisamos projetar infraestruturas que suportem eventos climáticos extremos, que antes eram previstos para ocorrer a cada 50 ou 100 anos, mas agora acontecem com muito mais frequência.

Esse desafio é significativo, pois as prefeituras geralmente focam em problemas imediatos, como esgoto a céu aberto. Estamos resolvendo problemas antigos, dos anos 80, enquanto enfrentamos novas pressões para criar infraestruturas que resistam às mudanças climáticas. Isso destaca a necessidade urgente de capacitação.

O tema da resiliência climática e adaptação está se tornando cada vez mais relevante, mas ainda há poucos projetos nesse sentido. A BDMG, por exemplo, está desempenhando um papel crucial após os acidentes com barragens, gerindo recursos para saneamento. Desde o ano passado, temos recebido recursos de Brumadinho para repasse aos municípios, cumprindo as exigências dos acordos. Recentemente, foi assinado um acordo relacionado a Mariana, direcionando fundos significativos para saneamento na região do Rio Doce.

O BDMG atua não apenas como financiador tradicional, mas também como agente de repasse, alertando para a necessidade crescente de projetos de resiliência climática e adaptação. A demanda por tais projetos está aumentando, e contamos com profissionais altamente capacitados para contribuir.

Assim, nosso foco é garantir que as prefeituras estejam preparadas para enfrentar os desafios climáticos, desenvolvendo infraestruturas resilientes e sustentáveis...”

Elias Haddad Filho engenheiro sanitarista, levou ao público uma análise detalhada sobre a História do Abastecimento Público em Belo Horizonte. Elias expos os avanços e os esforços na arte de engenhar soluções, para o atendimento de um serviço básico e vital: abastecer de água uma população que optou por urbanizar-se, em crescimento exponencial e, contínuo. E falou desde o prosaico fato de a Lagoa da Pampulha ter sido concebida como um manancial, passando por uma eficaz atuação dos engenheiros para manter o abastecimento na crise de escassez hídrica dos anos 2014/2015. Enfim, sua palestra revelou os avanços, aprendizados e os desafios que moldaram o fornecimento de água na capital mineira.



Foto 1.42: Elias Haddad Filho

“Há 88 mil pessoas sem acesso à rede de água na região metropolitana de Belo Horizonte e 527 mil sem acesso à rede de esgotamento sanitário. Apenas três municípios não são atendidos pela Copasa: Caeté, Itaguara e Rio Acima, com uma população de aproximadamente 62 mil pessoas, representando 1,2% da população da região metropolitana. Nos municípios onde a Copasa opera o sistema de água, mas não o de esgoto, como Baldim, Itatiaiuçu e Nova União, o total de pessoas sem acesso ao esgotamento sanitário é de 89.250, representando 1,7% do total da região.

A institucionalização das regiões metropolitanas ocorreu em 2014, com a criação de regiões como Belo Horizonte, Belém, Salvador, Porto Alegre, São Paulo e Recife. No entanto, a ideia já existia desde 1973, dentro da Fundação João Pinheiro, com o grupo de trabalho chamado Plano B, que virou uma autarquia em 1974.

O Plano B teve um papel importante na gestão da região metropolitana, muitas vezes considerada autoritária, mas necessária para implementar medidas significativas, como o uso e ocupação do solo no Vale das Flores. Apesar das modificações posteriores pelas prefeituras, o impacto inicial foi relevante para a qualidade da água e o planejamento urbano.

Esses dados e históricos destacam os desafios e a importância de uma gestão integrada e eficiente para garantir o acesso a serviços básicos e a sustentabilidade da região metropolitana...”

O link da palestra completa pode ser acessado em: https://docs.google.com/presentation/d/1TvKIXwybr7m8iOrP0VPwFwgnvIl_In5G/edit#slide=id.p1

Sérgio Neves Pacheco, gestor da COPASA, trouxe uma visão detalhada sobre as *Fontes de Água e Suas Características*, destacando o cenário atual e as tendências que moldam o abastecimento da Região Metropolitana de Belo Horizonte. Pacheco alertou sobre o risco de desabastecimento da RMBH. E lembrou da necessidade de execuções de obras de ações de engenharia, apontadas e desenhadas há pelo menos uma década. Além desse cenário, trouxe o contexto de atuação da Companhia de Saneamento de Minas Gerais.



Foto 1.43: Sérgio Neves Pacheco

“A região metropolitana dos 34 municípios atende 31, sendo que desses 21 fazem parte do sistema integrado. Este sistema é caracterizado por captações locais, seja por meio de água superficial ou de poços artesianos, especialmente nas áreas extremas, como o Instituto Extremo Norte.

Em Nova União, após a crise hídrica de 2014 e 2015, foi necessário perfurar poços para complementar o abastecimento. Atualmente, o sistema integrado responde por 98% do abastecimento, atendendo praticamente toda a demanda com uma vazão média anual de mais de 16 mil litros por segundo até outubro de 2024.

Os principais sistemas de abastecimento incluem o sistema de Catarina e Barreiro. O Barreiro, implantado inicialmente para atender a Mannesmann, foi otimizado ao longo dos anos e hoje atende a região metropolitana com uma ETA que trata cerca de 130 litros por segundo, interligado ao sistema do Paraopeba.

O sistema de Catarina, um dos mais antigos, é crucial por estar na parte mais alta da região metropolitana, atendendo áreas como Retiro das Pedras, Jardim Canadá e a região sudoeste do Barreiro. Este sistema também foi implementado inicialmente para atender o distrito industrial e, com o desenvolvimento da recirculação de água pela Mannesmann, foi disponibilizado para o abastecimento público.

Além disso, o sistema inclui captações no Paraopeba, abrangendo os barramentos de Manso, Serra Azul e Várzea das Flores. Esses sistemas são fundamentais para garantir o abastecimento de água na região metropolitana, enfrentando desafios climáticos e demográficos para proporcionar um fornecimento de água eficiente e sustentável...”

O link da palestra completa pode ser acessado em:
https://docs.google.com/presentation/d/1ky2SZgWBfBERPGnafJhIwi_IKrLgVSx0/edit#slide=id.p1

Éber José de Andrade Pinto, do Serviço Geológico do Brasil, apresentou uma análise histórica, atual e de tendências sobre a Disponibilidade Hídrica nas Principais Bacias da RMBH. Sua abordagem técnica trouxe insights valiosos sobre como a gestão eficiente dos recursos hídricos pode garantir a sustentabilidade do abastecimento para as próximas gerações. Éber, em sua exposição, comprovou, com fatos e dados, uma variação climática na região, com indícios de escassez hídrica.



Foto 1.44: Éber José de Andrade Pinto

“Este é o plano de segurança hídrica da região metropolitana de Belo Horizonte. Vou apresentar muitas informações desse plano, além de acrescentar dados que analisei

em algumas séries. Basicamente, trabalhamos com três bacias: a Bacia do Rio Pará, do Paraopeba e do Rio das Velhas, abrangendo um total de 19 mil km².

Neste mapa, mostramos os municípios que compõem a região metropolitana, 34 ao todo, conforme mencionado por Elias. No estudo, acrescentamos o colar metropolitano, com mais 12 municípios, além de alguns outros para fechar as áreas de drenagem para análise.

Fazendo uma pequena caracterização da região, temos aqui o clima. O tom de verde mais escuro representa um clima conforme a classificação de Köppen, com temperaturas um pouco menores do que as áreas em verde claro, que são mais quentes. Isso reflete a influência das altitudes no clima, com a ponta da região sendo tropical.

Considerando o clima e as mudanças climáticas, uma pergunta frequente é como inferir dentro das variáveis climáticas. Utilizamos produtos de reanálise do centro europeu, com séries desde a década de 60. A resolução é de 0,25 graus no espaço. Fizemos este estudo para o Alto e Médio São Francisco, onde está a região metropolitana.

Cada linha representa um modelo climático que rodou a série, com downscaling, reanálise e correções. Assim, temos séries temporais de 1960 a 2020, analisando a evapotranspiração de referência. Este conceito inclui a evapotranspiração potencial, que ocorreria se houvesse água disponível, e a real, com a água existente no solo. Para ser uma medida comparável globalmente, adotamos uma vegetação fixa como referência, permitindo comparações de evapotranspiração potencial em diferentes locais.

Essas análises são cruciais para entender o regime pluviométrico e hidrológico da região, contribuindo para um planejamento hídrico mais eficiente e resiliente frente às mudanças climáticas...”

O link da palestra completa pode ser acessado em:
https://docs.google.com/presentation/d/1cGyOukyYAY_Vaj6j-zlhajdP3l37A2Y/edit#slide=id.p1

Fernanda Cristina Ferreira Lobo, da Agência RMBH, trouxe uma análise estratégica sobre as Expectativas e Urgências para a Oferta e Demanda de Água na Região Metropolitana de Belo Horizonte. A especialista contou que a agência avaliou a segurança das barragens existentes no território, assim como a vulnerabilidade das captações frente às barragens existentes.



Foto 1.45: Fernanda Cristina Ferreira Lobo

“O que concluímos? Primeiramente, que a região metropolitana de Belo Horizonte e nossa área de abrangência enfrentam várias questões críticas:

1. ***Demanda de Água:*** As captações para abastecimento são suscetíveis a estiagens e rompimentos de barragens, sendo dependentes de apenas dois grandes sistemas parcialmente integrados.
2. ***Água para Atividades Produtivas:*** Alta demanda, com desmatamento de áreas-chave para produção de água, degradação e contaminação do solo e das águas.
3. ***Poluição das Águas:*** Baixos índices de tratamento de esgoto e descarte inadequado de resíduos.
4. ***Aquíferos:*** Redução sistemática de recarga.
5. ***Eventos Climáticos Extremos:*** Alta ocorrência de impactos, associada a baixos índices de institucionalização para gestão de desastres.
6. ***Rompimento de Barragens:*** Áreas suscetíveis a rompimentos.
7. ***Perdas no Sistema:*** Altos índices.

Com base nessas conclusões, o próximo passo do plano de segurança hídrica foi identificar áreas prioritárias para trabalhar. Desenvolvemos mapas apontando essas áreas e focamos em quatro eixos de atuação:

- 1. **Recuperação e Proteção Ambiental:** Definimos áreas prioritárias para proteção e recuperação ambiental, essenciais para manter as áreas de produção de água.*
- 2. **Produção Sustentável:** Analisamos três áreas de produção significativas: industrial, mineira e agropecuária.*
- 3. **Garantia de Acesso à Água:** Focamos na garantia de acesso à água em quantidade e qualidade adequadas.*
- 4. **Resiliência a Eventos Extremos:** Desenvolvemos estratégias para aumentar a resiliência a eventos climáticos extremos.*

Para cada eixo, elaboramos mapas detalhando a localização e criticidade, ajudando a definir as prioridades e ações necessárias para garantir a segurança hídrica na região. Essas ações são essenciais para enfrentar os desafios e garantir um abastecimento de água eficiente, sustentável e resiliente... ”

1.4.6.2 4.6.2 PAINEL - Alternativas viáveis e urgentes para segurança hídrica

A sequência do painel trouxe um debate consistente sobre **Alternativas viáveis e urgentes para segurança hídrica**, com presença confirmada de especialistas renomados.

Renato Júnio Constâncio foi o moderador do painel. Engenheiro agrônomo, ele coordenador do Grupo Gestor de Vazão do Alto Rio das Velhas – CONVAZÃO/CBH Velhas, que teve um importante papel de articulação, na busca de uma maior garantia para o abastecimento da Região Metropolitana de BH. O grupo reúne representantes da Copasa, do IGAM, além da Cemig e das mineradoras Vale e AngloGold Ashanti, que possuem barramentos de água na região do Alto Velhas, com o intuito de pensar soluções para a segurança hídrica da Região Metropolitana de Belo Horizonte. Com mediação assertiva, ele conduziu discussões que conectaram ideias e soluções apresentadas ao longo do dia, promovendo o diálogo entre especialistas.



Foto 1.46: Renato Júnio Constâncio

“O Convasão nasceu da necessidade de encontrar soluções hídricas, mesmo com o comitê já realizando diversas atividades focadas na produção e conservação de água, especialmente no Alto Velhas. Desde 2015, a CEMIG assumiu a gestão do Convasão, e tenho estado à frente dessa iniciativa. Recentemente, o Convasão ganhou mais visibilidade graças a apresentações em plenárias e convites no Conselho Estadual de Recursos Hídricos.

O Convasão tem sido uma experiência valiosa, recebendo elogios de acadêmicos e instituições. Antes da Anglo detalhar a operação dos reservatórios no Alto Velhas, a CEMIG liberou água para aumentar a vazão, enfrentando desafios como o assoreamento do Ribeirão Maracujá e da Bacia do Maracujá.

A resiliência do Velhas vem sendo fortalecida por meio de reuniões mensais, quinzenais e semanais, realizadas de maio a outubro, com a participação ativa de diversas instituições como a COPASA, ANGRO Gold e SGB. Nos últimos anos, contamos com o essencial suporte do Zé Alexandre.

A participação do SGB é primordial, e não abrimos mão dessa colaboração. Estamos em uma sala de gestão de crise, focados em garantir uma vazão mínima de 7 a 10 m³/s no trecho do sistema Rio das Velhas, em Bela Fama. Essas ações são fundamentais para a gestão eficaz das águas na região...”

Mário Cicareli, membro da Comissão Técnica de Recursos Hídricos e Saneamento da SME, trouxe insights valiosos em sua palestra sobre o Aumento da Oferta Hídrica: Caminhos Alternativos, Desafios e Oportunidades. Ele apresentou propostas inovadoras para enfrentar a crescente demanda por água, destacando a necessidade de planejamento estratégico e tecnologias de ponta.



Foto 1.47: Mário Cicareli

“A região metropolitana de Belo Horizonte é extremamente privilegiada em termos de oferta hídrica, difícil de ser igualada por outra metrópole no mundo. Passei anos trabalhando para levar água à região metropolitana de Fortaleza com adutoras e aquedutos de 300 a 400 quilômetros de extensão, enquanto aqui a água está à nossa porta. Não é possível que a engenharia do século XXI não consiga resolver esse problema.

Complementando o que Sérgio mencionou, o problema é relativamente fácil de ser solucionado. Observando o mapa da região metropolitana, vemos a conurbação de Belo Horizonte, Contagem, Betim, e parte de Sabará, além dos vetores de crescimento ao norte, em direção à cidade administrativa, e ao sul, representado por Alphaville. Quando se fala no abastecimento e na distribuição de água na região, os planos diretores de recursos hídricos das bacias do Rio Paraopeba e Rio das Velhas não apresentam medidas estruturais claras. Esses rios são mananciais importantes, mas a resolução do cotejo entre oferta, disponibilidade e demanda ainda não aparece nos planos.

Há falta de segurança jurídica para investimentos privados em barragens, o que é preocupante, considerando que a maioria dos grandes reservatórios foi construída com recursos públicos. As barragens privadas, como Lagoa dos Ingleses e Lagoa de Codornas, são relativamente pequenas diante dos investimentos necessários.

A falta de regulamentação para reservas off-stream e a insegurança trazida pelos rompimentos das barragens são desafios contínuos. A Copasa, desde 2015-2016, montou um grupo para estudar as proteções, especialmente ao redor da estação de Bela Fama.

Esses desafios, que parecem simples de serem resolvidos, precisam de ação. Colocando a questão nas mãos de um povo resiliente, como os judeus nas colinas de Golã, encontraríamos soluções rapidamente. Já sabemos das dificuldades, mas ainda não conseguimos implementá-las. Desde que entrei na Copasa, em 1982, vimos algumas iniciativas, mas é hora de avançar significativamente e construir as infraestruturas hídricas necessárias, antes que falte água de fato...”

O link da palestra completa pode ser acessado em:
<https://docs.google.com/presentation/d/1VsTZvEaiPzz0Hj1NfIKFdcMHLVvqE03U/edit#slide=id.p1>

Lucas Marques Pessoa, gerente da ARSAE-MG, trouxe informações fundamentais sobre o Controle e Gestão para Oferta e Demanda nos Sistemas Paraopeba e Velhas. Com foco na eficiência e transparência, sua palestra abordou como o planejamento estratégico pode otimizar os recursos disponíveis e garantir segurança hídrica para o futuro.



Foto 1.48: Lucas Marques Pessoa

“Nosso trabalho é regular e fiscalizar. Criamos normas e avaliamos seu cumprimento, tanto do ponto de vista operacional quanto econômico. Estabelecemos a qualidade mínima da prestação de serviços e as tarifas. Para isso, é essencial termos conhecimento técnico, embasamento, participação social, fiscalização e transparência, evitando abusos de autoridade.

Estamos no centro de um triângulo entre prefeituras, prestadores de serviços e usuários, onde há um desequilíbrio de poderes. Nosso papel é mediar essa relação, reconhecendo as diferenças e desigualdades. Brincamos que nosso objetivo é manter todos levemente insatisfeitos, pois o usuário quer pagar o mínimo possível, a prefeitura quer investimentos máximos e tarifas baixas, e o prestador quer tarifas altas e menos cobrança.

Para universalizar o abastecimento, serão necessários cerca de 38 bilhões de reais, com 84% destinados a medidas estruturais e 16% a medidas estruturantes. Isso inclui a questão do esgoto, essencial para a qualidade e disponibilidade dos mananciais.

O plano será executado em cinco macro diretrizes, com 15 programas e 186 ações, das quais a ARSAE participa de 41, sendo 12 estruturais para agências reguladoras. Vale lembrar que a ARSAE é a única agência reguladora estadual, mas existem outras agências reguladoras intermunicipais e municipais aplicáveis ao saneamento.

Nosso objetivo é garantir a prestação de serviços de qualidade, com um equilíbrio razoável entre as necessidades de todos os envolvidos...”

O link da palestra completa pode ser acessado em:
https://docs.google.com/presentation/d/1FwUTkKoUaL5VxboBmMvA_LgWIeac6jND/edit#slide=id.p1

Marcelo Miterhof, do BNDES, apresentou as Fontes de Financiamento Disponíveis para Investimentos em Sistemas de Abastecimento. Sua palestra destacou as oportunidades de captação de recursos para projetos que garantam a modernização e eficiência dos sistemas de abastecimento hídrico, tão essenciais para o desenvolvimento sustentável.



Foto 1.49: Marcelo Miterhof

“Foi assinado este ano um acordo entre o BNDES e a Caixa Econômica Federal, permitindo que o banco utilize recursos do FGTS para mobilidade urbana e saneamento. Inicialmente, são 12 bilhões de reais, com a possibilidade de aumentar para cerca de 18 bilhões, dependendo da necessidade.

Para 2024, o orçamento do FGTS inclui 95 bilhões de reais para habitação, 6 bilhões para mobilidade e 6 bilhões para saneamento. No entanto, durante a reprogramação orçamentária, a maioria dos recursos de saneamento e mobilidade são redirecionados para habitação, já que a Caixa atua predominantemente nesse setor. Grandes projetos habitacionais também exigem transporte e saneamento, daí a importância do BNDES acessar esses recursos.

O FGTS oferece recursos mais baratos, permitindo uma combinação de fontes para reduzir o custo final dos financiamentos. Especialmente em concessões estruturadas pelo BNDES, há a garantia de buscar a universalização dos serviços, seja através de concessões ou PPPs, que preservam as companhias estaduais e atraem investimentos privados.

Observamos que as 12 maiores companhias aumentaram o investimento em 3 bilhões de reais, enquanto as três concessões iniciais estruturadas pelo BNDES adicionaram um bilhão e meio a mais, proporcionalmente muito mais. Isso mostra que as companhias estaduais estão se organizando para buscar a universalização até 2033 ou 2040.

Em muitos lugares, falta um projeto que estabeleça as necessidades de investimentos. Quando não é uma carência de engenharia, é de capacidade operacional, técnica ou

financeira. Projetos podem significar aumento de tarifa, redução de custos e ajustes operacionais nas empresas para garantir um fluxo de caixa que permita investimentos. No caso de Minas Gerais, a Copasa é uma empresa bem estruturada. No entanto, muitas vezes a comprovação da capacidade econômico-financeira é feita de maneira ficcional, o que não resolve efetivamente os desafios. As companhias estaduais enfrentam decisões sobre PPPs, concessões privadas ou reestruturação para obter a universalização.

Além disso, os municípios, que não são obrigados a buscar a universalização, enfrentam seus próprios desafios. Municípios ricos geralmente têm boas empresas de saneamento, mas o setor precisa de projetos concretos. O desafio em termos de percentual do PIB não é grande, e os recursos, seja do mercado privado, bancos multilaterais, BNDES ou Caixa, não faltarão.

Esse é o desafio do setor: estruturar projetos para garantir os recursos necessários e alcançar a universalização dos serviços de saneamento...”

O link da palestra completa pode ser acessado em:
<https://docs.google.com/presentation/d/1JwvDKeq0OlZsWcBLCYenDpatgxRt3DwZ/edit#slide=id.p1>

OBS. *Diante do volume de palestras, foram mais de 60 ao longo da Semana da Engenharia, este relatório traz trechos transcritos das apresentações, e não a íntegra. Como alguns autores usaram o recurso de PPTs, há links em anexo com mais informações sobre o conteúdo abordado.*

1.4.7 4.7DIA 12 - MANHÃ

1.4.7.1 PAINEL - Inovações verdes: energia da biomassa para um futuro sustentável

No dia 12 o painel da manhã teve como tema **Inovações verdes: energia da biomassa para um futuro sustentável**. A abertura foi feita por **Roosevelt Almado**, coordenador da CT Agricultura, Florestas e Economia Verde da SME. Com uma visão estratégica, Roosevelt guiou a discussão que destacou o papel da biomassa e da tecnologia no avanço de soluções sustentáveis para um futuro mais verde. Engenheiro florestal, mestre em Entomologia Florestal e especialista em Inovação e Sustentabilidade, ele fez uma breve introdução sobre o assunto à plateia.



Foto 1.50: Roosevelt Almado

“O agronegócio brasileiro é um dos pilares da economia nacional, responsável por uma parcela significativa do PIB e pela liderança global na produção e exportação de commodities, como soja, carne, café e celulose. No entanto, para manter a sua competitividade e responder aos desafios crescentes de sustentabilidade, segurança alimentar e mudanças climáticas, é essencial que o setor invista em inovação e tecnologia.

A transformação digital do agronegócio brasileiro por meio de ferramentas como inteligência artificial, internet das coisas, bioinovação e soluções de big data, permite maior eficiência produtiva, redução de desperdícios, uso racional dos recursos naturais e aumento da resiliência frente às diversidades climáticas. Essa modernização não apenas impulsionou a produtividade, mas também posicionou o Brasil como protagonista na transição de uma economia maravilhosa. Uma economia mais sustentável, inclusiva no cenário global...”

O link da palestra completa pode ser acessado em:
<https://docs.google.com/presentation/d/17lwLeOxw6hrUMew-z40kpIH8gJane1au/edit#slide=id.p3>

Valdir Barbosa, produtor rural e colunista de agronegócio na Rádio Itatiaia, foi o moderador dos debates no painel Inovações Verdes. Com sua vasta experiência no setor, ele promoveu uma discussão rica e esclarecedora sobre os desafios e oportunidades no uso da biomassa como fonte de energia sustentável.



Foto 1.51: Valdir Barbosa

“O agro em si não merece tantas críticas quanto recebe. Mas a culpa também é nossa, do próprio setor, pois falamos apenas dentro da porteira. Fora dela, ficamos meio perdidos. As pessoas interpretam o que ouvem e veem na mídia. Se não nos defendermos e apresentarmos a verdade do agro, acabamos sendo mal compreendidos.

Queremos falar sobre a inovação no agro, sobre a tecnologia que hoje faz parte do setor. A engenharia no agro vai além da agronomia tradicional, envolvendo engenharia elétrica, de produção, civil, entre outras. A responsabilidade da engenharia no agro hoje é enorme, tão importante quanto o trabalho de quem planta e produz. Sem a engenharia, não há produção.

Hoje, vemos máquinas, drones e avanços tecnológicos que aumentam a produção, usando menos terra. Isso é engenharia. Ou, melhor dizendo, é 100% engenharia. Estamos em uma semana comemorativa muito importante e sinto muito orgulho de participar dela...”

Léo Dias, engenheiro eletricista, sociodiretor da NovoAgro Ventures e fundador da empresa Mov3, trouxe um olhar inovador sobre o agronegócio brasileiro. A palestra *O Agronegócio brasileiro* deu ênfase à integração de tecnologia e sustentabilidade, ele convidou estratégias para transformar o setor, tornando-o ainda mais competitivo e responsável ambientalmente.



Foto 1.52: Léo Dias

“É a mesma história das startups. O agro vive dentro de uma bolha, falando apenas entre si e esquecendo de comunicar com a sociedade. Esse é um grande desafio. Temos que mostrar a pujança do agro, que representa mais de 25% do PIB brasileiro, metade das exportações e metade da mão de obra no Brasil. Ou seja, é uma potência que não pode ser ignorada.

*Precisamos parar com a briga polarizada e reconhecer essa realidade. Vamos abordar nossos quatro pilares. O primeiro pilar é a **informação de qualidade**. É crucial para o protagonismo do Brasil em alimentar o mundo. Por exemplo, achei muito positiva a iniciativa da FAENG em premiar jornalistas. O agro precisa ser mais propositivo, não apenas reativo.*

*O segundo pilar é a **tecnologia**. Ela é um meio, um instrumento. Temos que oferecer soluções tecnológicas e não apenas esperar por problemas. Investir no agro faz bem do produtor ao consumidor final. Veja o caso do Ronaldo, um produtor que agora vende direto para restaurantes e recebe 20% a mais.*

*O terceiro pilar é a **sustentabilidade**. Não podemos falar em agro sem abordar a sustentabilidade ambiental, social e econômica. Não dá para trabalhar com agro no vermelho e pensar em agro verde. É uma questão cultural. Precisamos estruturar recursos para que sejam autossuficientes.*

*O quarto pilar é a **auto responsabilidade**. É hora de parar de pôr a culpa no outro. Precisamos assumir nossas responsabilidades e agir. Temos que ir para o campo e jogar juntos. Esse pensamento sistêmico, de ver isso como uma jornada, é imbatível. Falo isso com meus filhos. Tenho muito prazer em estar no mundo da tecnologia, inovação, agro e inteligência artificial. Investir no agro do bem faz bem do produtor rural ao consumidor final...”*

O link da palestra completa pode ser acessado em:
<https://docs.google.com/presentation/d/18WZsB-AxFwyEOqdkHD7Hq06YWsMtwnnU/edit#slide=id.p1>

Bruno Rocha de Melo, gerente executivo do Instituto Antônio Ernesto de Salvo (Inaes/Faeng), apresentou a palestra *Transformando o Agronegócio com Inovação e Tecnologia*. Ele destacou como as ferramentas tecnológicas estão revolucionando o setor, promovendo eficiência e sustentabilidade em toda a cadeia produtiva.



Foto 1.53: Bruno Rocha de Melo

“Eu venho do Sistema Faeng, onde trabalho na Federação da Agricultura e Pecuária de Minas Gerais. Esta é uma instituição patronal que representa os produtores e está aliada ao Serviço Nacional de Aprendizagem Rural (SENAR), uma entidade nacional com uma regional em Minas Gerais, onde atuo. Trabalho com assistência técnica, que

é um braço técnico de formação do produtor rural. Nos últimos 20 anos, formamos milhões de pessoas.

Temos sindicatos na ponta, que são o primeiro contato do produtor com nossa instituição. O Instituto Antônio Ernesto de Salvo (INAIS), onde sou gestor, é responsável por inovação e pesquisa, desenvolvendo projetos como o Novo Agro, com o objetivo de ampliar as cadeias produtivas.

Nossa organização conta com 250 funcionários diretos e, ao todo, 3.600 pessoas. Entre técnicos, supervisores e instrutores em campo, são 1.300 profissionais. Representamos 607 mil produtores em Minas Gerais, um estado com 853 municípios e grande diversidade produtiva. Com 401 sindicatos e extensões de base em municípios adjacentes, estamos presentes em 800 municípios.

Agora, sobre as perspectivas: O Brasil será o maior produtor mundial de alimentos, e isso é uma afirmativa com toda segurança. Se você é engenheiro, vale a pena estudar o agro e ver como pode contribuir. O mundo continuará se alimentando, e o Brasil é um player essencial nisso.

Dados do USDA mostram que a safra de grãos do Brasil teve um crescimento constante, com projeções de 69% até 2027, muito mais rápido que outros países. As exportações brasileiras também dobrarão até 2027, demonstrando o impacto e a importância do nosso agro no cenário global...”

1.4.7.2 4.7.2 PAINEL - Expansão da biomassa: políticas públicas e tecnologias.

Ainda pela manhã o debate avançou à **Expansão da biomassa: políticas públicas e tecnologias**. Os painelistas falaram sobre investimentos e o avanço das florestas plantadas em MG, a presença da macaúba, como fonte de produção e restauração de ecossistemas e o uso de tecnologia de transformação de biomassa e seus impactos ambientais.

Antes da apresentação dos palestrantes, a presidente da SME, **Virgínia Campos**, fez uma análise das contribuições e destacou o interesse dos palestrantes sobre a pauta ESG.



Foto 1.54: Virginia Campos

“Valdir, fiquei muito feliz quando a Viviane e a equipe da Comissão Técnica de Inovação trouxeram seu nome e o do produtor rural. Achei ótimo receber um produtor rural na semana de engenharia da SME. Representa o que gostamos de fazer: ser um canal de escuta entre a engenharia e a sociedade. Você trouxe um assunto importante e vinculou bem com outro painel que tivemos sobre reciclagem veicular.

Sobre a terminologia, como você alertou, "matança" e "abate" são diferentes, assim como "desmonte" e "desmanche". É crucial termos cuidado com os termos, pois isso muda completamente o significado e a percepção.

Leonardo, você destacou bem a questão do ESG, associada a negócios. O professor Carlos Braga, da Fundação Dom Cabral, também mencionou que falar de ESG é falar de dinheiro, de agregar valor e organizar melhor as empresas. O alinhamento com a legislação ambiental e questões sociais é fundamental, refletindo uma percepção positiva do agro.

A percepção do usuário final sobre a qualidade do agro é uma preocupação constante. Traduzir questões técnicas de forma acessível é essencial para que o público não especializado compreenda. Conversamos com profissionais da comunicação que enfatizam a importância de relatórios de sustentabilidade claros e acessíveis.

Bruno Rocha trouxe a questão da confusão de papéis. A Sociedade Mineira de Engenheiros é uma sociedade civil organizada, não uma autarquia, sindicato ou partido político. Henry Mintzberg, em seu livro "Equilibrando a Sociedade", destaca

a necessidade de equilíbrio entre os três setores. A sociedade civil, incluindo nossa organização, deve ser parte das discussões de políticas públicas.

Nosso objetivo é representar a sociedade civil através do diálogo. Convido todos a se aproximarem, fortalecerem nossas comissões técnicas e participarem ativamente. Nossa comissão técnica de agronomia, florestas e economia verde, agora coordenada pelo Roosevelt, precisa do apoio de todos. Continuem conosco e participem de nossas comissões técnicas...”

Roosevelt Almado, coordenador da CT Agricultura, Florestas e Economia Verde da SME, apresentou a palestra *Inovações Verdes: a energia da biomassa para um futuro sustentável*. Na abertura, ele destacou Minas Gerais como o estado com a maior área de florestas plantadas no Brasil. E ressaltou que os palestrantes daquele painel apresentariam uma visão abrangente sobre o uso, principalmente, dos resíduos e como isso impacta em toda a cadeia energética e no processo de descarbonização. E o que está sendo feito em termos de tecnologia de transformação para o uso dessa biomassa cada vez mais crescente.



Foto 1.55: Roosevelt Almado

“Trago uma pesquisa recente da Embrapa, realizada com 588 pequenos e médios produtores rurais e 234 empresários de prestação de serviços. Dos entrevistados, 84% utilizam tecnologia digital. Eles aplicam essa tecnologia em:

- *Previsão de risco climático*
- *Mapeamento e planejamento do uso da terra*

- *Compra e venda de insumos*
- *Gestão da propriedade rural*
- *Planejamento das atividades de produção de insumos*

Gostaria de destacar que, como embaixador do grupo OSCA (Observatório da Segurança Cibernética no Agronegócio), tenho atuado para incluir a questão da segurança em nossos avanços tecnológicos. Recentemente, fiz uma apresentação no CEAPA sobre a importância da segurança cibernética, destacando como ataques cibernéticos, como o ransomware, podem paralisar a cadeia produtiva por até três semanas.

Para ilustrar o potencial de mercado de biomassa, apresento alguns dados:

- *Potencial de restauração com florestas para produção de biomassa: 6,3 milhões de hectares*
- *Redução de emissão de carbono: 8,3 milhões de toneladas*
- *Investimento previsto: 130 bilhões de reais*
- *Geração de empregos: 2,3 milhões*

Esses dados mostram como o setor de biomassa é altamente competitivo e contribui significativamente para a economia e o meio ambiente... ”

O link da palestra completa pode ser acessado em:
<https://docs.google.com/presentation/d/17lwLeOxw6hrUMew-z40kpIH8gJane1au/edit#slide=id.p1>

Adriana Maugeri, presidente da Associação Mineira da Indústria Florestal (AMIF), trouxe uma reflexão essencial em sua palestra sobre *Políticas Públicas, Investimentos e o Avanço das Florestas Plantadas em MG*. Primeira mulher a assumir a presidência da Câmara Setorial da Cadeia Produtiva de Florestas Plantadas do Ministério da Agricultura e Pecuária (Mapa), ela ressaltou a importância de ações estratégicas para fortalecer o setor e resultados práticos sustentáveis que beneficiam a economia e o meio ambiente. Adriana destacou ainda contexto da transição energética e deu foco nas políticas governamentais e incentivos necessários para estimular o crescimento do setor, incluindo subsídios, conquistas e avanços nas regulamentações ambientais.



Foto 1.56: Adriana Maugeri

“O Ministério da Agricultura, através de uma câmara setorial, divulgou um levantamento disponível no painel florestal, no site do Mapa. O estudo revela que temos 70 milhões de hectares de pastagens degradadas no Brasil, dos quais 40 milhões são aptos para a agricultura e 12 milhões podem ser convertidos em florestas. Atualmente, o Brasil possui 10 milhões de hectares de florestas plantadas, com um potencial de mais 12 milhões em áreas já aptas.

Um exemplo notável é Ribas do Rio Pardo, em Mato Grosso do Sul, que tinha 640 mil hectares de áreas degradadas. A Suzano inaugurou recentemente a maior planta de celulose do mundo lá, plantando 300 mil hectares de florestas e retirando essa área do mapa de degradação. Isso mostra o impacto positivo que um projeto bem executado pode ter.

O governo reconhece o potencial dessas áreas e, através do plano de conversão e recuperação de pastagens degradadas, busca aproveitar essa oportunidade. Pelo plano ABC+, as florestas, em conjunto com outras culturas agrícolas, ajudam na descarbonização.

Em junho do próximo ano, será lançado o próximo plano safra, com incentivos para pequenos e médios produtores florestais. Qualquer cultura agrícola que apresente um projeto de produção florestal terá uma redução na taxa de juros, incentivando a conservação e restauração ambiental. Isso vale para culturas como milho, soja e gado, entre outras.

Essas iniciativas mostram como o setor florestal pode contribuir significativamente para a sustentabilidade e a recuperação ambiental no Brasil...”

O link da palestra completa pode ser acessado em: <https://drive.google.com/drive/folders/1A4kMXLCmsadKZxJlg7WNfamPXMjo7lLv>

Dandara Guimarães, coordenadora de Projetos de Pirólise e Bioenergia da UFV, destacou a *Importância da tecnologia na Transformação de Biomassa e Redução dos Impactos Ambientais*. Sua palestra enfatizou como a inovação tecnológica pode ser um caminho eficaz para mitigar os desafios ambientais e otimizar recursos naturais. Ela abordou as tecnologias de transformação de biomassa como a pirólise, gaseificação e biodigestão. Esses processos têm mostrado alta eficiência na conversão de biomassa em energia, colaborando na mitigação das mudanças climáticas ao substituir combustíveis fósseis e capturar carbono.



Foto 1.57: Dandara Guimarães

“É importante destacar como a biomassa é protagonista na transformação energética, na transição e diversificação da nossa matriz energética, além de contribuir para o desenvolvimento de produtos sustentáveis. A demanda energética está crescendo, e a preocupação por fontes de energia renováveis e problemas ambientais está alinhada com as políticas de descarbonização.

No Brasil, a biomassa se posiciona estrategicamente nessa transição energética. As fontes de biomassa são diversas, incluindo madeira de florestas plantadas, resíduos florestais, vegetais não lenhosos, gramíneas, resíduos agrícolas e agroindustriais, como bagaço de cana e casca de café. A macaúba é outro exemplo promissor.

A madeira é uma das principais matérias-primas de biomassa utilizada em várias aplicações, como celulose, papel, queima direta para geração de calor, serrarias, laminados, painéis de madeira, carvão vegetal, pellets e briquetes. O Brasil é destaque como maior produtor e consumidor de carvão vegetal.

Além da madeira, há trilhões de toneladas de resíduos florestais e agrícolas produzidos globalmente, e esse número tende a crescer. No Brasil, uma potência no agronegócio e florestas, a geração de resíduos é um grande desafio, mas também uma oportunidade para criar mercados, produtos e negócios, além de melhorar o gerenciamento de resíduos e reduzir impactos ambientais.

Essas iniciativas não só contribuem para a transição energética e a diversificação da matriz, mas também fortalecem a cadeia produtiva, promovendo a sustentabilidade....”

O link da palestra completa pode ser acessado em:
https://docs.google.com/presentation/d/1WvX72eujEbLl27KlrZDxnW_wo5R-HnYI/edit#slide=id.p1

Felipe Morbi, vice-presidente da Soleum, apresentou a palestra *Macaúba: Produzindo e Restaurando Ecossistemas*. Ele mostrou como a produção de macaúba pode acompanhar o desenvolvimento econômico à restauração ambiental, criando um modelo sustentável de geração de energia e conservação. Felipe falou sobre os plantios comerciais de Macaúba para a produção de biocombustível, sua importância no cenário de transição energética, assim como os principais desafios e as oportunidades técnicas, econômicas e socioambientais do empreendimento.



Foto 1.58: Felipe Morbi

“É muito bonito falar em sustentabilidade, mas no fim das contas, conversando com as empresas, tudo acaba em custo. Nossa, que projeto lindo, maravilhoso, mas qual é o preço do óleo? Então, não adianta ser romântico nessa história. No final, o que vale é o custo e o preço.

É aí que enxergamos uma oportunidade para o Brasil. Temos uma biodiversidade magnífica de espécies de arbustos, árvores e oleaginosas. Centenas de oleaginosas nativas brasileiras de diversos biomas. A solução está nessa biodiversidade. Mapeamos algumas no passado e entendemos que a macaúba tem um potencial incrível. Conheci a macaúba há uns 14, 15, 16 anos e sua produtividade me chamou muito a atenção. Entre todas as oleaginosas, a macaúba já tinha um passo à frente. A macaúba é uma espécie nativa brasileira, ocorrendo em regiões de pastagens e áreas acidentadas. Em Belo Horizonte, por exemplo, ela é bastante comum. Ela se dispersa por todo o Brasil, especialmente no Cerrado, que é o foco do nosso objetivo.

A produtividade de óleo da macaúba é impressionante. Estamos falando de cerca de 600 quilos de óleo por hectare para a soja, 3,8 toneladas para a palma, considerando o óleo de palmiste e o óleo de palma. A macaúba pode chegar a 9 toneladas de óleo por hectare, o que é muito óleo.

Além do óleo, temos outros produtos da macaúba. Extraímos óleo da polpa e da amêndoa, mas também aproveitamos os resíduos, como a farinha de polpa, rica em amido, açúcares e fibras, e a farinha de amêndoa, rica em proteína. Aproveitamos ainda as cascas e o endocarpo, que têm alta densidade, além da biomassa da planta, como folha seca e cacho vazio.

Estamos estudando diversas aplicações para esses materiais, desde as mais nobres até as mais simples e imediatas. Adotamos um conceito de eliminação zero desde o início, aprendendo com outras cadeias produtivas que diversificaram para sobreviver. Nosso objetivo é copiar o que deu certo e evitar os erros das outras cadeias, apesar de inevitavelmente cometer alguns erros no processo de aprendizagem.

Investir na biodiversidade e na sustentabilidade é fundamental para o desenvolvimento do setor e para aproveitar ao máximo os recursos que temos à disposição...”

O link da palestra completa pode ser acessado em:
<https://drive.google.com/drive/folders/1A4kMXLCmsadKZxJlg7WNfamPXMjo7lLv>

Ao final do painel, a presidente da SME, **Virgínia Campos**, cumprimentou Adriana Malgeri por ter batalhado junto ao órgão ambiental pela simplificação do licenciamento dos plantios. Destacou que simplificação não significa facilidade e fez uma ressalva: que a presidente da AMIF conseguiu um grande feito não apenas para a atividade econômica onde ela atua, mas para várias outras cadeias produtivas.



Foto 1.59: Virgínia Campos

“E não é uma facilidade de licenciamento, é uma simplificação de licenciamento. Em termos de sustentabilidade, é essencial reconhecer que, no final das contas, tudo se resume ao custo. Projetos podem ser lindos e inovadores, mas o preço do óleo, por exemplo, é o que realmente importa para as empresas.

No Brasil, temos uma biodiversidade incrível, com uma variedade enorme de espécies de arbustos, árvores e oleaginosas nativas. Identificamos que a macaúba tem um potencial excepcional. Conheci a macaúba há cerca de 14 a 16 anos e sua produtividade impressionante chamou minha atenção. Entre as oleaginosas, a macaúba já estava à frente.

A macaúba, nativa do Brasil, é comum em regiões de pastagens e áreas acidentadas, especialmente no Cerrado. Sua produtividade de óleo é notável, com potencial para alcançar até 9 toneladas de óleo por hectare, muito superior a outras oleaginosas como a soja e a palma.

Além do óleo, a macaúba oferece diversos produtos. Extraímos óleo da polpa e da amêndoa, mas também aproveitamos os resíduos, como a farinha de polpa, rica em amido, açúcares e fibras, e a farinha de amêndoa, rica em proteína. Aproveitamos ainda as cascas e o endocarpo, além da biomassa da planta, como folha seca e cacho vazio.

Estamos explorando diversas aplicações para esses materiais, desde as mais nobres até as mais simples e imediatas, adotando um conceito de eliminação zero desde o

início. Aprendendo com outras cadeias produtivas, buscamos copiar o que deu certo e evitar os erros, embora inevitavelmente cometamos alguns no processo de aprendizagem.

Investir na biodiversidade e na sustentabilidade é crucial para o desenvolvimento do setor e para maximizar os recursos disponíveis...”

1.4.8 4.8 DIA 12 - TARDE

1.4.8.1 4.8.1 PAINEL - Inteligência Artificial

No período da tarde do dia 12, o público teve acesso a novas tendências de mercado e pesquisas sobre **Inteligência Artificial**. A abertura ficou sob responsabilidade de **João Jackson Braga**, coordenador da CT de Inovação da SME. De acordo com o Braga, as inovações resultantes das invenções são fruto do trabalho diário do engenheiro.

Para ele, a propriedade intelectual precisa ser encarada como importante ferramenta para resguardar seu esforço e servir como base de conhecimento para impulsionar o progresso tecnológico. “É difícil dissociar a Engenharia da Inovação, principal motor do progresso tecnológico, econômico e social. Nesse contexto, é fundamental que as ideias criativas sejam protegidas, incentivando inventores e empresas a investirem em pesquisa e desenvolvimento. A Propriedade Intelectual desempenha um papel crucial na proteção de ideias e invenções, estimulando a competitividade, facilitando investimentos, o licenciamento e a colaboração”, assinala.



Foto 1.60: João Jackson Braga

“Outro assunto que, embora não exclusivo das pranchetas dos engenheiros, traz um diferencial significativo aos trabalhos é a Inteligência Artificial. Ao automatizar processos, melhorar o design e promover soluções inteligentes para desafios

complexos, a IA não apenas amplia as possibilidades técnicas da Engenharia, mas também redefine o papel dos engenheiros no mundo moderno”, afirma Braga, que aponta como desafios o treinamento e adaptação, além de custos de implementação, ética e privacidade.

“Nós temos, sim, a capacidade de desenvolver aqui no Brasil. Temos muitas pessoas capacitadas, muitos engenheiros capacitados, que certamente dariam conta de resolver muitas questões que estão aí fora. Estamos muito próximos da gente. Inclusive, eu tenho hoje um escritório, que é de propriedade intelectual, e eu estou próximo de muitas pessoas aqui que sabem muito bem, muito criativo, e que podem ser utilizadas, e que são utilizadas aqui no Brasil, mas que não damos valor. Então, a minha intenção era dar valor ao que está aqui próximo da gente...”

Flávio Fontes, vice-presidente Administrativo-Financeiro da SME, esteve à frente da moderação dos debates, conduzindo discussões ricas e estimulantes que ampliaram os horizontes do público sobre o impacto da inovação e da inteligência artificial em diversos setores. Engenheiro eletricitista com MBA em Gestão de Negócios e pós-graduação em Engenharia Econômica e Comércio Exterior, Flávio ressaltou o valor engenharia para a SME.



Foto 1.61: Flávio Fontes

“Na SME, somos uma casa das engenharias, e esta semana provou o quanto isso é verdade. Desde segunda-feira até agora, tivemos palestras fantásticas em praticamente todas as áreas. Acredito que todos aqui saibam que somos voluntários. Muitas vezes associamos voluntariado e ativismo a causas sociais, mas a engenharia também tem sua contribuição social, seja na engenharia social, pública ou nos temas abordados ao longo desta semana.

Sem desmerecer as outras palestras, estou certo de que este será um dos assuntos mais empolgantes e vibrantes que já abordamos. Contamos com palestrantes de altíssima qualidade, refletindo o que tivemos durante toda a semana. Este é um assunto dinâmico e intrigante, como vocês perceberão nas falas.

Meu papel, assim como o dos palestrantes, é semelhante ao do Chacrinha: viemos aqui para provocar reflexões, não para responder ou explicar tudo. Nosso objetivo é que, ao final deste encontro, todos saiam com muitas perguntas sobre o tema, muito mais do que respostas.”

Flávio Fontes continuou, e fez uma provocação à plateia:

“Estamos em um momento de transição tecnológica, onde a internet e os computadores já não são mais os únicos protagonistas. A inteligência artificial e a biodiversidade estão emergindo como novas fronteiras, em um cenário onde potências como China e Estados Unidos disputam a hegemonia geopolítica.

Um exemplo disso é o investimento anual do Departamento de Defesa dos EUA, que gira em torno de 145 bilhões de dólares em novas tecnologias, incluindo carros independentes, drones e inteligência artificial.

Platão já dizia que tudo é criado primeiro no mundo das ideias para depois se tornar material. Isso se aplica à inteligência artificial, que, embora poderosa, ainda não consegue codificar sentimentos, simbolismos, intuição e amor – esses aspectos tão profundamente humanos que filósofos acreditam serem impossíveis de serem capturados por máquinas.

Deixo uma reflexão: são as máquinas que estão fazendo os trabalhos dos humanos, ou são os humanos que estão realizando os trabalhos das máquinas?”

Constantino Seixas Filho, diretor Accenture Latam - Industria Natural X Divisão. Apresentou a palestra *Cenários e Tendências de Inovação, Tecnologia e Inteligência Artificial*. Engenheiro eletrônico, formado pelo ITA e mestre em Ciência da Computação, ele abordou como as empresas podem aproveitar as oportunidades de

divisão entre a indústria natural e tecnológica para alavancar resultados e crescer de maneira inovadora. Qual será o próximo grande passo na inovação? Constantino apontou alguns caminhos



Foto 1.62: Constantino Seixas Filho

“Estamos vivendo uma grande revolução, e a velocidade dessa transformação é impressionante. Nossa geração já testemunhou diversas revoluções, mas a atual mudança tecnológica, impulsionada pela inteligência artificial, é a mais rápida que já vivemos.

É essencial considerar a adoção das novas tecnologias pelas pessoas. Por exemplo, em 1750, Vulcanson criou o primeiro autômato para substituir o TEAR manual, utilizando cartões perfurados. Embora inovador, enfrentou grande resistência dos tecelões da época.

Hoje, assistimos à invasão das atividades cognitivas por computadores. Tarefas que antes eram exclusivas de engenheiros, consultores, advogados, jornalistas e artistas agora são realizadas por máquinas, que entendem a linguagem natural e colaboram conosco de maneiras antes inimagináveis.

Essa revolução tecnológica é comparável à invenção da lâmpada elétrica, que transformou a urbanização e a rotina de trabalho, e ao smartphone, que democratizou o acesso à tecnologia. Pela primeira vez, prêmios Nobel de física e química estão ligados à área de computação e inteligência artificial.

Nas mineradoras, já utilizamos perfuradoras e caminhões autônomos. Primeiramente, retiramos o operador de dentro da máquina, controlando-a remotamente. Agora, as máquinas operam de forma totalmente autônoma. Essa revolução está sendo impulsionada pela inteligência artificial, mudando radicalmente como trabalhamos e vivemos...”

O link da palestra completa pode ser acessado em:
<https://docs.google.com/presentation/d/1wzrd6UTZqladGHLFz5KbbkA-UKOMUurb/edit#slide=id.p1>

Sérgio Viegas, gestor de desenvolvimento de negócios e projetos de IA na HopAI, falou sobre *da Tendência ao Resultado: IA nos Negócios*. Ele apresentou estratégias práticas para empresas que desejam transformar tendências em resultados concretos usando Inteligência Artificial. Sua abordagem conecta tecnologia e negócios, revelando como a IA pode ser um motor de inovação para organizações de todos os setores.



Foto 1.63: Sérgio Viegas

“Muitas questões surgem, como a velocidade que a tecnologia proporciona. Antes, um programador fazia um programa em dez meses; agora, ele pode fazer em dez dias. Isso é ruim? Não. Apenas torna o programador mais eficiente. Isso vale para advogados e outras profissões.

A inteligência artificial generativa foi um feliz acaso. Não imaginavam que ela chegaria aonde chegou, mas ela está integrada em um mundo de machine learning e deep learning. Machine learning envolve usar dados para criar hipóteses e fazer

previsões, como classificar itens ou prever faturamento. Modelos estatísticos e matemáticos são utilizados, mas isso não é IA generativa.

Um exemplo prático: em uma empresa de sorvetes, usamos machine learning para prever vendas com base no clima. Descobrimos que sorvetes vendem mais quando não chove. Utilizamos dados climáticos e melhoramos as previsões, economizando milhões em estoque. IA generativa gera resultados, mas pode padronizar. É importante lembrar que IA é uma ferramenta, não um sujeito. Não é a IA que faz algo, mas sim o programa criado por alguém.

A tecnologia está tornando a engenharia e outras áreas mais rápidas, baratas, assertivas e automáticas. Profissionais precisarão aprender a lidar com essa mudança, como advogados que devem ajustar a cobrança por serviços que agora são mais rápidos de realizar. O mundo precisa se adaptar a essa nova realidade...”

O link da palestra completa pode ser acessado em:
<https://docs.google.com/presentation/d/1FWpzH5pasFgWjSZHPUBJD5gSQmpH4x6H/edit#slide=id.p4>

O painel da tarde do dia 12 reforçou conceitos sob o tema tecnologia e inovação na engenharia: inteligência artificial, patentes verdes e novos negócios.

Elisangela Menezes, membro da Comissão Propriedade Intelectual da OAB/MG, fez a mediação das palestras.



Foto 1.64: Elisangela Menezes

“Temos aqui uma mesa qualificada para debatermos a propriedade intelectual e inovação. Profissionais que atuam especificamente nesse mercado, não apenas inovando, como também protegendo e gerenciando essa inovação. E vamos ouvir aqui o ponto de vista de cada um, trazendo essa discussão para o campo da engenharia, para que a gente possa também compartilhar essa ótica com todos vocês que estão aqui hoje nos brindando com a presença de vocês.

Patente não é coisa de advogado. Nós não somos mais aquelas pessoas chatas que ficam atrás de uma mesa enorme só conferindo papéis. Nós vamos a campo, queremos conhecer a tecnologia, aprendemos muito sobre tecnologia quando atuamos. Somos parceiros dos inventores nos processos de registro, proteção e gestão. Patente não é para esconder as coisas das pessoas. Patente é para levar conhecimento para o mundo de forma protegida, de forma a gerar negócios sustentáveis...”

Toshizaemom Noce, Head de Inovação - FCA Fiat Chrysler Automobiles LATAM Tecnologia e Patentes, trouxe insights do universo Stellantis, mostrando como as patentes têm sido fundamentais no desenvolvimento de tecnologias inovadoras para o setor automotivo. Com exemplos práticos, destacou o impacto da inovação na criação de veículos mais inteligentes e conectados.



Foto 1.65: Toshizemom Noce

“Tudo o que fazemos, todos os dias, é passível de patente. Vou dar alguns exemplos práticos para ilustrar isso.

Primeiro, a suspensão traseira de um carro, como a do Citroën C3 e do Citroën Aircross. Ambos os carros usam a mesma plataforma, mas têm bitolas traseiras diferentes. Para evitar a necessidade de fabricar duas peças distintas, a solução foi criar uma peça única que o robô pode montar de duas maneiras diferentes, girando-a 180 graus. Assim, conseguimos duas larguras de bitola diferentes com a mesma peça, apenas mudando a programação do robô. Isso foi patenteado, resultando em redução de inventário e ferramental, e economia para a empresa.

Outro exemplo envolve o console de um carro com direção à direita. Inicialmente, o fio do suporte para celular era mordido ao fechar o porta-luvas. A solução foi criar um guia na peça para esconder o fio, evitando que ele fosse mordido. Isso também foi patenteado.

Esses exemplos mostram como a engenharia do dia a dia pode resolver problemas de forma inovadora, melhorando constantemente as soluções.

Além disso, uma discussão interessante é sobre a patenteabilidade de software. Embora o NPI possa afirmar que software em si não é patenteável, podemos patentear a lógica ou a solução inovadora que ele oferece.

Por exemplo, desenvolvemos um sistema para alertar sobre crianças esquecidas no banco traseiro de veículos, utilizando um programa rodando no Arduino que detecta a sequência de abertura das portas e liga/desliga a chave. Se detectar um padrão anômalo, o sistema toca uma sirene. Esse diagrama de blocos foi patenteado.

Esses casos exemplificam como soluções simples e inovadoras no dia a dia podem ser patenteadas, contribuindo para a eficiência e segurança.

Henry Suzuki, fundador e CEO da Axonal Consultoria Tecnológica, atua na construção de projetos e redes de inovação, com foco na criação, proteção e monetização de ativos intelectuais. Particularmente, por meio da capacitação e orientação de equipes de modo que possam realizar tais atividades por si mesmas.



Foto 1.66: Henry Suzuki

“Engenheiros, colegas advogados e outros profissionais, lembrem-se do valor da propriedade intelectual, não apenas como proteção, mas também como fonte de informação. Vamos pegar o exemplo das lâmpadas do Edison. As primeiras lâmpadas tinham filamentos de carbono feitos de fibras de bambu, não de tungstênio como muitos pensam. As lâmpadas do Edison foram aprimoramentos sobre as anteriores, e é fascinante contar essas histórias.

Em relação às patentes, é interessante notar que, no mundo da tecnologia, constantemente surgem inovações baseadas em patentes anteriores. Tomemos o exemplo dos contêineres. Uma empresa desenvolveu contêineres recicláveis e agora há outra citando muitas patentes dela, mostrando a interconexão e a importância de entender o que já existe.

Procurar inventar algo novo sem conhecer as patentes existentes é ineficiente. Melhor é conhecer o que já existe e, a partir daí, inventar o que realmente precisa ser inventado. Esse é um dos grandes aprendizados.

Além disso, grande parte das tecnologias mais recentes está ligada à inteligência artificial. Curiosamente, a OpenAI, desenvolvedora do ChatGPT, não possui nenhuma

patente. Eles trabalham com segredo industrial. Muitos problemas técnicos resolvidos há mais de 20 anos ainda são mantidos em segredo.

Portanto, a mensagem é: usem informações contidas em patentes para se inspirarem e lembrem-se de que há muitos segredos industriais que não estão disponíveis em lugar nenhum. Aproveitem o que já está disponível e busquem inovar realmente onde for necessário...”

O link da palestra completa pode ser acessado em:
https://docs.google.com/presentation/d/1DYS_xCu-ZCYESKgSo2rL-QwgmixQ9Qyt/edit#slide=id.p1

José Renato Gomes, servidor do Instituto Nacional da Propriedade Industrial (INPI), falou sobre a atuação do INPI. Pesquisador em Propriedade Industrial e desde 2011 ocupa o cargo comissionado de Chefe Escritório de Difusão Regional Sudeste da autarquia federal. Gomes falou sobre *Patentes Verdes*



Foto 1.67: José Renato Gomes

“E quais são essas tecnologias verdes? O INPI segue as tecnologias verdes elencadas pela OMP, que é a Organização Mundial da Propriedade Industrial. São várias categorias de tecnologias verdes, como tratamento de resíduos, biocombustíveis, células de combustível, energia eólica e solar, entre outras. Ao enquadrar seu pedido de patente dentro dessas categorias, você pode solicitar que o exame e todo o trâmite sejam feitos de forma prioritária.

Hoje, o INPI está com um padrão de exame muito mais acelerado, graças ao trabalho de combate ao backlog. Em áreas como fármacos e metalurgia, estamos quase sem fila de exames. No entanto, em telecomunicações, ainda estamos abaixo da média internacional, com um prazo de até quatro anos a partir da data de depósito.

Para a priorização do exame de patentes verdes, o tempo médio é de um ano e meio (18 meses) desde a data do depósito. Para isso, é necessário publicar antecipadamente o pedido, pagar as taxas correspondentes e solicitar o exame. Com essas ações, o trâmite prioritário permite obter uma definição em média de 18 meses, podendo ser menos em casos específicos.

Os custos para priorizar o exame, a publicação antecipada e a entrada no trâmite prioritário giram em torno de R\$ 1.200. A decisão de optar por essa via deve ser baseada na sua estratégia, como a proteção contra contrafação ou negociações antecipadas.

Portanto, depende da sua estratégia: optar pelo trâmite prioritário para acelerar o processo ou seguir a fila normal, com uma definição em torno de quatro anos a partir da data do depósito...”

Larissa Goulart, Gerente de Produtos SLAM CPE Tecnologia, destacou em sua apresentação sobre levantamentos tridimensionais usando tecnologia avançada *Laser Scanner*. Engenheira civil, ela destacou soluções e os benefícios dessa ferramenta para projetos de engenharia e arquitetura foram destaque, mostrando um futuro mais eficiente e tecnológico.



Foto 1.68: Larissa Goulart

“Este é o scanner a laser da CHC. A CHC é um fabricante chinês que trabalha com a CPI há muitos anos, especialmente na área de equipamentos convencionais, RTK.

Recentemente, eles têm focado na linha SLAM, que é o scanner a laser que vou explicar.

O scanner a laser SLAM RS-10 possui como principal característica o uso do algoritmo SLAM (Localização e Mapeamento Simultâneo). Isso permite usar informações do feixe de laser para formar um mapa preciso e confiável, mesmo em movimento. O equipamento tem um sensor inercial que identifica sua posição no ambiente e coleta informações de retorno dos feixes de laser emitidos. Essa tecnologia combina diversas ferramentas e é aprimorada posteriormente no processamento para alcançar precisão centimétrica, nosso principal objetivo.

O scanner a laser é usado manualmente durante caminhadas, coletando 320 mil pontos por segundo, com alcance de até 120 metros. Ele foi projetado para ser utilizado à frente do operador, coletando dados em 360 por 270 graus, exceto do operador, para não gerar ruído na nuvem de pontos. A nuvem de pontos é o resultado do escaneamento a laser, composta por pontos referenciados com informações XYZ. São 320 mil pontos por segundo, criando a sensação de uma imagem construída.

O scanner é projetado para diversos cenários, não apenas arquitetura e construção, mas também mineração. Possui alta resistência a ruído, água e poeira, e pesa 1,9 kg, sendo leve comparado a outros equipamentos do mercado. Para trabalhos longos, recomendamos o uso de um colete que sustenta o equipamento, distribuindo o peso pelo corpo e permitindo coletas de dados mais prolongadas, até uma hora.

Essas características fazem do scanner a laser da CHC uma ferramenta poderosa e eficiente para diversas aplicações...”

O link da palestra completa pode ser acessado em:

<https://docs.google.com/presentation/d/1O9CtiP8PsmPXsvqy9hDPN7yQ4PyMZNGQ/edit#slide=id.p1>

Daniel Lopes, fundador diretor executivo da 3DLopes Manufatura Aditiva para Indústria, apresentou como a produção aditiva está revolucionando o setor industrial. A *impressão 3D* foi destacada como uma ferramenta poderosa para inovação e eficiência, permitindo desde a prototipagem até a produção em escala.



Foto 1.69: Daniel Lopes

“São mais de 10 anos de experiência na tecnologia. Começamos lá atrás com o desenvolvimento de matéria-prima, como o João mencionou, e depois com o desenvolvimento de impressoras 3D próprias. Naquela época, as impressoras 3D eram extremamente caras devido à quebra das patentes, chegando a custar cerca de 2 milhões de reais. Para entrar nesse mercado, foi necessário desenvolver nossa própria impressora industrial.

Com o tempo, tornamos essa tecnologia mais acessível e desenvolvemos uma equipe especializada para projetar para essa nova tecnologia, que foi uma disrupção. Quando surge uma nova tecnologia, a tendência inicial é fazer o que já se faz, mas com a nova tecnologia. No entanto, trabalhamos arduamente para explorar novas possibilidades que a tecnologia anterior não permitia. Continuamos a mostrar cases de sucesso para a indústria, que muitas vezes é cautelosa.

A parametrização para impressão 3D é um campo que carece muito de engenheiros. É extremamente complexo, mais parecido com tocar um violino do que com uma impressora de papel. Na impressão 3D, é preciso conhecer todos os detalhes e ser especialista no equipamento para obter os melhores resultados. Trabalhamos com três tecnologias: FDM, DLP e SLM, permitindo entregar peças em polímeros, resinas e metais.

Temos uma equipe experiente em controle dimensional e pós-tratamento, pois muitas peças precisam de um relatório dimensional para mostrar a tolerância de 1 a 5 centímetros. Por exemplo, fabricamos para-choques para os carros da Stellantis que serão lançados em 2025, 2026 e 2027, com uma tolerância máxima de erro de 0,5

milímetros. Desenvolvemos essa expertise e, em 2019, fomos certificados novamente pelo MIT.

Investir em tecnologia e inovação nos permite alcançar altos padrões de qualidade e eficiência, sempre buscando novas possibilidades e soluções para a indústria...”

O link da palestra completa pode ser acessado em: <https://drive.google.com/drive/folders/10uTQA1KN7Mq7kfSbTNDsc1BJou6QcsxD>

5.0 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A I Semana da Engenharia – Educação, Sustentabilidade & Desenvolvimento contou com oito painéis aos longos de quatro dias. Foram mais de 60 palestras e debates que interconectaram ideias, conceitos e soluções demonstrando a transversalidade da engenharia. O evento teve como foco principal a promoção da agenda ESG, destacando boas práticas setoriais e a importância de avanços nas dimensões ambiental, social e de governança. Um propósito coletivo que deve estar alinhado ao interesse do poder público, das empresas e da sociedade civil organizada.

Almejamos três propósitos:

Promover a educação continuada e atualização profissional, essenciais à criação de soluções para os desafios atuais. Os engenheiros, com suas atividades intelectuais e suas conquistas, devem se capacitar continuamente para acompanhar a magnitude e a velocidade das transformações locais e globais. Essa condição permite níveis progressivos de organização e competência. A incorporação de boas práticas socioambientais e de governança nos currículos de formações técnicas e acadêmicas é primazia ao desenvolvimento de competências essenciais à engenharia de qualidade.

Enfatizar a sustentabilidade como um dos pilares da agenda ESG, evidenciando a capacidade das áreas de engenharia em desenvolver projetos que respeitem o meio ambiente e garantam qualidade de vida às futuras gerações. Entre as metas estão a eficiência energética, o uso de energias renováveis e a redução das emissões de carbono em projetos e obras, além da gestão de recursos hídricos, o desenvolvimento de cidades sustentáveis e inclusivas, com foco em infraestruturas resilientes e no bem-estar da população. É preciso construir ambientes propícios para soluções técnicas voltadas à construção de um futuro mais verde e resiliente.

Alinhar a agenda ESG como um motor de desenvolvimento social e econômico. Os painéis apresentaram oportunidades para que a Engenharia atue nacionalmente como agente de transformação por meio de ações e projetos que gerem impactos positivos. Um cenário favorável à criação de empregos e renda, valorizando o capital humano, promovendo a inclusão e impulsionando a inovação tecnológica e soluções digitais para atender a crescente demanda dos consumidores por produtos e serviços mais comprometidos a redução do desperdício, minimizando a pegada de carbono e otimizando o uso dos recursos naturais. Compromissos com senso coletivo e responsabilidade socioambiental.

Ao centrar a atenção na agenda ESG, a SME e o Crea-MG reforçam a compreensão sobre o papel da engenharia como agente de promoção para uma sociedade mais preparada, sustentável e desenvolvida. A I Semana da Engenharia revela que há capacidade, conhecimento e disposição para transformar desafios em oportunidades, consolidando um futuro mais equilibrado para todos.

6.0 AGRADECIMENTOS

A SME agradece ao presidente do Crea/MG, engenheiro civil Marcos Gervásio, pela correalização da I Semana da Engenharia. A confiança e o reconhecimento da importância da sociedade civil organizada na integração dos profissionais da engenharia foram fundamentais para o sucesso do evento. O apoio recebido reforça seu compromisso com a valorização da engenharia de qualidade e com todos os profissionais dedicados ao desenvolvimento de soluções inovadoras. Este gesto destaca o papel das entidades como canais legítimos de escuta da sociedade, capazes de identificar as necessidades da população e aplicar prioridades para atender ao cidadão – o verdadeiro beneficiário das ações da engenharia.

Convidamos a todos a se engajarem em uma agenda propositiva, que se origina nesta casa, mas que é mais ampla e diversificada. Ela só será efetiva com a força impulsionadora característica da engenharia. Por isso, reforçamos o convite para que compartilhem conosco seus planos e ideias, que contribuirão para fortalecer a Semana da Engenharia.

Nossa casa está sempre de portas abertas, em um ambiente de cordialidade, ética e compromisso com o desenvolvimento. Assim, honramos a missão da SME de integrar, desenvolver e valorizar as engenharias e seus profissionais, por meio do aprimoramento tecnológico, científico, sociocultural e econômico da sociedade.

Até à próxima!

Virgínia Campos
Presidente da SME

7.0 ANEXOS

7.1 APOIO CORPORATIVO: FUNCIONÁRIOS CEDIDOS

A SME agradece as empresas que cederam colaboradores à Semana da Engenharia. A participação desses profissionais enriqueceu o debate, tornando os painéis mais qualificados e consistentes. A engenharia se fortalece com a colaboração do setor produtivo.



DIRECIONAL



PLUS
Engenharia & Construções Limitada.
CREA-RS 76154 CREA-SC 168384-2



CONSTRUTORA
**BARBOSA
MELLO**



Aroeira Salles
advogados



bhpress,



Sotreq **CAT**



SITECH



Predic



STELLANTIS



Wabtec
CORPORATION



**novo
agro**
VENTURES



SOLEUM

accenture

HopAI



AXONAL



7.2 EMPRESAS PARCEIRAS

