

I Semana da engenharia

Educação, sustentabilidade & desenvolvimento.

RELATÓRIO FINAL – DIA 3

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.

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 (ABAQUE).



“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.

“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 (bicomustível) 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.

“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.

“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...”

[**LINK DA PALESTRA**](#)

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

“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.



“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..."



[LINK DA PALESTRA](#)

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

“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...”

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.



“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...”

[LINK DA PALESTRA](#)

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.”



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.

“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 mesquem, 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.



“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.



“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.



“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 engenho 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.



“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..”

[LINK DA PALESTRA](#)

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.



“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...”

[LINK DA PALESTRA](#)

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.

“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..”.

[LINK DA PALESTRA](#)

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.

“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...”

Dia 11 – Tarde 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.



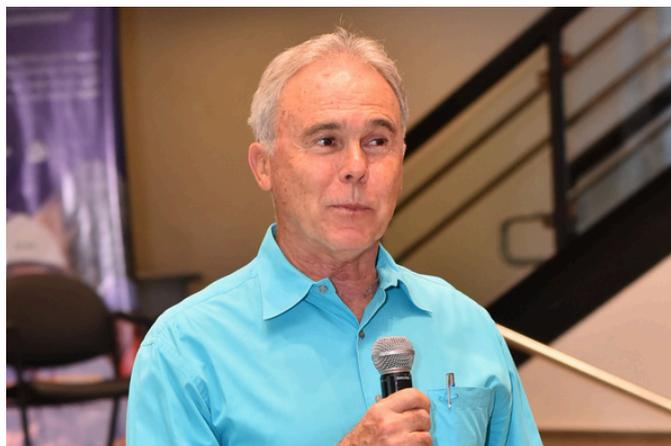
“O Convasão nasceu da necessidade de encontrar soluções hídricas, mesmo com o comitê já realizando diversas atividades focadas na produção e conservação de água, especialmente no Alto Velhas. Desde 2015, a CEMIG assumiu a gestão do Convasão, e tenho estado à frente dessa iniciativa. Recentemente, o Convasão 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.



“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...”

[LINK DA PALESTRA](#)

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.



“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...”

[LINK DA PALESTRA](#)

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.



“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...”

[**LINK DA PALESTRA**](#)



I Semana da engenharia

Educação, sustentabilidade & desenvolvimento.

accenture

FOCO
Gestão de Contratos


PHV

bhpress,

Acesse >>
Estacionamentos

 **CNR**
AUTOMOTIVA



IDEAL PEÇAS
AUTOMOTIVAS

 CONSTRUTORA
**BARBOSA
MELLO**

Realização:



Correalização:



CREA-MG