



XII Seminário Internacional Frotas & Fretes Verdes 2023

RELATÓRIO TÉCNICO DO XII SEMINÁRIO INTERNACIONAL FROTAS & FRETES VERDES 2023

Aurélio Lamare Soares Murta

Jussara Ribeiro

Dezembro de 2023

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

M972r Murta, Aurélio Lamare Soares

Relatório técnico do xii seminário internacional frotas & fretes verdes 2023 / Aurélio Lamare Soares Murta, Fernanda Mariz do Amaral das Neves e Jussara Aparecida Ribeiro – Belo Horizonte: Instituto Besc de Humanidades e Economia, 2023.

111p.: il. ; 21x29,7cm

ISBN 978-65-00-88451-7

1. Seminário. 2. Palestras. 3. Logística. 4. Sustentabilidade. I. Título.

CDD 629.4

CONSELHO TÉCNICO E EMPRESARIAL

Presidente de Honra

Daniel Randon, Randoncorp, presidente.

Coordenadora-geral

Jussara Ribeiro, Instituto Besc de Humanidades e Economia, presidente.

Coordenador Temático

Aurélio Lamare Soares Murta, Universidade Federal Fluminense, professor e coordenador do LEAF - Laboratório de Logística, Mobilidade, Energia e Sustentabilidade.

Conselheiros

1. **Adalberto Febeliano**, Synerjet Brasil Ltda, vice-presidente de Estratégia e ESG.
2. **Alexandre Dorival Gazzi**, Randoncorp, conselheiro das Joint Ventures.
SUPLENTE: **César Augusto Ferreira**.
3. **André Chiavaro Machado**, Gerdau S.A., gerente-geral de Suply Chain.
SUPLENTES: **Marco Antonio Pimenta dos Santos** e **Carlos Alexandre Rabito**.
4. **Andreia Cristina Moreira Alam**, Alstom Group, consultora de Financiamento a Projetos.
5. **Ângelo Márcio Tonet**, Passo do Vinho Roteiro Turístico Eno Gastronômico, diretor Comercial. SUPLENTE: **Everton Marchioro Poli**.
6. **Antonio Carlos Almeida**, Cummins Brasil, diretor de Vendas de Motores.
7. **Antonio Grandini**, AGrandis Consultoria Operacional Ltda, fundador.
8. **Aref Kalilo Lima Kzam**, Universidade Federal da Integração Latino-Americana - UNILA, professor. SUPLENTE: **Ricardo Oliveira de Souza**.
9. **Ariane Buzanello Negrão**, Edenred Brasil Participações S.A. – Divisão Ticket Log, Head de produtos.

10. **Carlos Alberto Macedo Cidade**, JBS S.A., diretor de Relações Institucionais.
SUPLENTE: **Karina Izdebski**.
11. **Carlos José Antônio Kümmel Félix**, Universidade Federal Santa Maria – UFSM, professor titular.
12. **Cristiano Lopes Saito**, Aggreko, líder de Desenvolvimento de Negócios.
SUPLENTE: **Carolina Giglio B. Alves**.
13. **Eduardo de Oliveira Lima**, Gás Verde, membro do Board. SUPLENTE: **Marcelo Sodré**.
14. **Fabio Velloso**, JSL S.A., diretor executivo de Desenvolvimento de Novos Negócios.
15. **Fabrizio Cedraz Gaspar**, Programa de Pós-Graduação Interdisciplinar em Energia e Sustentabilidade - PPGIES/UNILA, doutorando.
16. **Geraldo Arthur Rufino**, OCTA, CEO.
17. **Guido Rogério Macedo Silveira**, Ipiranga Petróleo, vice-presidente Jurídico e de Relações Institucionais. SUPLENTES: **Rogério Santana da Silva** e **Bárbara Cristina Pessoa Câmara**.
18. **Guilherme Santana Freitas**, Companhia de Gás de São Paulo – COMGÁS, gerente comercial. SUPLENTE: **Ana Beatriz Fernandes**.
19. **Gustavo Bonini**, Scania Latin America, diretor institucional. SUPLENTE: **João Pedro de Araujo**.
20. **Heber Pires Otomar**, Companhia Brasileira de Alumínio - CBA, consultor técnico na Área de Inovação.
21. **Henrique Celso Marques Ribeiro**, ERGOLOG/Grupo ERGO, diretor Comercial.
22. **José Wellington Cavalcante de Sousa**, consultor de Energia & Marketing.
23. **Julio Cesar Candia Nishida**, Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis – ANP, assessor de diretoria.
24. **Julio Cesar Minelli**, Associação dos Produtores de Biocombustíveis do Brasil - APROBIO, diretor superintendente.
25. **Luís Afonso Durgante Pasquotto**, Instituto Alpha Lumen e INVOZ Talentos, conselheiro e diretor de Empreendedorismo.

26. **Marcelo Lima de Mendonça**, Associação Brasileira das Empresas Distribuidoras de Gás Canalizado - ABEGÁS, diretor de Estratégia e Mercado. SUPLANTE: **Gustavo Galiazzi**.
27. **Marcos Oliveira**, Iochpe-Maxion S.A., presidente e CEO.
28. **Mauro Toshio Kondo**, Pró-Frotas, diretor-geral. SUPLANTE: **Arthur Oda**.
29. **Patricia Dutra Lascosque**, Suzano S.A., superintendente Institucional de Logística.
30. **Paulo César Rezende de Carvalho Alvim**, consultor sênior, ex-ministro de Ciência e Tecnologia.
31. **Paulo Guimarães Júnior**, MaxiFrota, sócio diretor. SUPLANTE: **Yuri de Carvalho Costa**.
32. **Paulo Renato Menzel**, Câmara Brasileira de Logística e Infraestrutura - CâmaraLog, presidente.
33. **Pedro Francisco Moreira**, Associação Brasileira de Logística - ABRALOG, presidente. SUPLANTE: **Márcio Frugieue**.
34. **Rafael Noac Feldman**, Petrobras S.A., gerente executivo de Logística e Energia.
35. **Renata Beckert Isfer**, Associação Brasileira do Biogás – ABiogás, presidente-executiva.
36. **Renato E. Simenauer**, Sindipeças, Programa Formare da Fundação Iochpe e FIESP, assessor do Segmento de Pesados, diretor e diretor de Desenvolvimento Sustentável.
37. **Ricardo Albregard**, Associação de Gestão de Despesas de Veículos – AGEV, presidente.
38. **Ricardo Chuahy**, RISC Práticas em Negócios, diretor.
39. **Ricardo Imperatriz**, Instituto PARAR de Gestão de Frotas e Golfleet Tecnologia, presidente e CEO. SUPLANTE: **Sérgio Jábali Imperatriz**.
40. **Roberto Dexheimer**, DEX Soluções Logísticas, presidente.
41. **Rodolfo de Araújo Barros**, Banco do Brasil, gerente executivo. SUPLANTE: **Tiago Francisco de Paula**.
42. **Rodrigo Giometti**, iTrack Brasil, diretor.
43. **Ruben Antonio Bisi**, Marcopolo S.A. e Associação Nacional dos Fabricantes de Ônibus - FABUS, diretor de Relações Institucionais e presidente.

44. **Sheyla Cristina Medeiros de Oliveira**, Vibra Energia, gerente executiva de Relações Institucionais. SUPLENTE: **Antônio Sobral**.
45. **Thiago Brito**, MWM, supervisor de Novos Materiais.
46. **Thierry Cintra Marcondes**, Accenture do Brasil, consultor de Negócios de Impacto.
47. **Vicente Abate**, Associação Brasileira da Indústria Ferroviária – ABIFER, presidente.
48. **Welder Luiz de Souza**, Companhia de Gás de Minas Gerais – GASMIG, coordenador do Segmento de Gás Natural Veicular - GNV.

Realização



Patrocínio

PATROCÍNIO CARGA PESADA



PATROCÍNIO CARGA MÉDIA



PATROCÍNIO CARGA LEVE



Apoio



ABERTURA DO XII SEMINÁRIO INTERNACIONAL FROTAS E FRETES VERDES 2023

Com grande alegria dou início à Décima Segunda edição do Frotas & Fretes Verdes. Sejam todos muito bem-vindos! E aceitem o meu muito forte agradecimento pelas queridas e ilustres presenças.

Este seminário, que é cuidadosamente realizado pelo Instituto Besc, com a preciosa ajuda de nossos conselheiros e patrocinadores, representa mais que um encontro de mentes brilhantes; é a nossa busca contínua rumo a um futuro mais próspero, sustentável e eficiente.

Vivemos em uma era de avanços tecnológicos sem precedentes, onde a inovação não é apenas uma opção, mas uma necessidade. A crescente conscientização sobre a importância da sustentabilidade, combinada com a urgência das mudanças climáticas, coloca a todos nós diante de desafios, mas também de oportunidades únicas. E, é aqui, neste seminário, que nos reunimos para explorar, debater e contribuir para o futuro do transporte no Brasil.

Os temas que abordaremos nestes dois dias são de suma importância para a indústria, para a sociedade, para a vida humana! Não são tópicos de discussão eventual. São urgentes, relevantes e cruciais para o nosso presente e futuro. Eles tocam a vida de cada cidadão, influenciam a saúde do planeta e moldam o legado que deixaremos para as gerações futuras.

A transição energética em ambientes industriais e de transporte não é apenas uma questão de eficiência, significa a garantia de um planeta habitável. A incorporação de tecnologias sustentáveis, as diretrizes e melhores práticas que serão apresentadas, têm o poder de transformar não apenas nossas indústrias, mas também nossa qualidade de vida.

A mobilidade verde, a integração em infraestrutura e logística, são temas que influenciam a vida de cada cidadão, seja no deslocamento diário, seja na qualidade do ar que respiramos. Os combustíveis mais limpos e renováveis representam fronteiras promissoras da ciência e tecnologia, com potencial de revolucionar nossa matriz energética.

As tendências em propulsão de motores e a introdução de materiais avançados nos mostram que o futuro do transporte é mais eficiente, mais econômico e mais limpo. A sustentabilidade deixou de ser apenas econômica.

Uma cadeia de valor verdadeiramente sustentável exige o comprometimento de todos os envolvidos. Nesse cenário, não há um único líder; cada um de nós tem papel crucial a desempenhar. O Frotas & Fretes Verdes é o espaço onde empresas, profissionais, pesquisadores e autoridades se reúnem para identificar soluções verdes que ampliem a competitividade de nossos negócios.

Além disso, o seminário reconhece e homenageia, por meio do Troféu Frotas & Fretes Verdes, aqueles que se destacaram em suas contribuições inovadoras para o setor.

A sustentabilidade em logística exige que se opte por operadores comprometidos com a economicidade, a eficiência, a responsabilidade social e a proteção do meio ambiente. O Frotas & Fretes Verdes é oportuno a todo segmento produtivo, a todos os modais de transporte, aos setores de logística, embarcadores, operadores e autoridades que trabalham para o desenvolvimento do país e, sobretudo, se preocupam com o futuro da humanidade no planeta.

Por tudo isso, convido a todos ao engajamento, à participação ativa nos debates, ao aprendizado e, acima de tudo, à colaboração. Vocês e suas empresas são todos muito bem-vindos ao Instituto Besc! Juntos, temos o poder de fazer a diferença, de conduzir a mudança e de garantir um futuro mais equilibrado para todos.

Que este seminário seja um catalisador para a inovação, a colaboração e a ação. E que, ao final, saíamos daqui não apenas com mais conhecimento, mas com a determinação de transformar esse conhecimento em ação.

Muito obrigada e desejo a todos um evento produtivo e inspirador!

Jussara Ribeiro

Presidente do Instituto BESC

SUMÁRIO

CONSELHO TÉCNICO E EMPRESARIAL	3
ABERTURA DO XII SEMINÁRIO INTERNACIONAL FROTAS E FRETES VERDES 2023..	8
PROPOSTAS TÉCNICAS	13
Área de Transporte e Logística:	13
Área de Energia e Emissões:	13
Área de Inovação e Sustentabilidade:	13
Área Econômica e Viabilidade Financeira:	14
Área de Políticas Públicas e Regulação:	14
Área de Infraestrutura e Urbanismo:	14
Área de Pesquisa e Desenvolvimento Tecnológico:	15
Área de Cooperação Internacional:	15
Área de Responsabilidade Social Corporativa:.....	15
Área de Mercado e Competitividade:	15
Área de Educação e Conscientização:	16
Área de Incentivos Fiscais e Financiamento:.....	16
Área de Gestão de Emissões e Compensações:	16
Área de Mobilidade Integrada e Multimodal:.....	16
Área de Normas e Certificações:.....	17
SESSÃO 1 – ESTRATÉGIAS DE TRANSIÇÃO ENERGÉTICA EM AMBIENTES INDUSTRIAIS E DE TRANSPORTE	18
1.1 O Papel do Biometano na Transição Energética	18
1.2 Solução em Transformação Veicular MWM	22
1.3 O Desmistificando os Caminhos da Descarbonização	25
1.4 Desafios para se Construir um Setor de Transporte NET ZERO da Ficção à Realidade.....	29
SESSÃO 2 – INCORPORAÇÃO DE TECNOLOGIAS SUSTENTÁVEIS: DIRETRIZES E MELHORES PRÁTICAS	34

2.1	Corredores Logísticos de GNV e Biometano	34
2.2	Tecnologias para a Jornada de Descarbonização do Ecossistema de Transporte e Logística.....	37
2.3	Novas soluções para aplicações motores a gás da Cummins	39
2.4	CH ₄ : Uma Solução Cíclica para o Transporte e para os Aterros Sanitários	42
SESSÃO 3 – ESTRATÉGIAS DE INTEGRAÇÃO EM INFRAESTRUTURA E LOGÍSTICA PARA MOBILIDADE VERDE.....		46
3.1	Randon Semirreboque com Eixo Auxiliar Elétrico E-Sys – Sistema de Tração Regenerativo.....	46
3.2	Tendências - O Futuro da Mobilidade no Brasil	50
3.3	Caminhos para a Descarbonização do Transporte Coletivo Urbano	54
3.4	Mercado Automotivo Brasileiro de Leves e a Mobilidade	58
3.5	Corredores Sustentáveis - O Potencial do Gás Natural e do Biometano na Matriz de Transportes.....	60
SESSÃO 4 – HIDROGÊNIO VERDE: PERSPECTIVAS E IMPLICAÇÕES PARA A INOVAÇÃO SUSTENTÁVEL		64
4.1	Projetos de Inovação e Financiamentos para o Fomento do Mercado de Hidrogênio Verde no Brasil.....	64
4.2	UK Export Finance.....	67
4.3	EDP e o Hidrogênio Verde - Experiências, desafios e lições do primeiro projeto de produção em escala de MW do Brasil	69
4.4	Conexões Sustentáveis - Explorando a Infraestrutura, Transporte e Sustentabilidade nos Serviços Postais.....	73
4.5	A Aplicação do Hidrogênio de Baixo Carbono para a Mobilidade	78
SESSÃO 5 – TENDÊNCIAS EM PROPULSÃO DE MOTORES E A INTRODUÇÃO DE MATERIAIS AVANÇADOS		82
5.1	Novas Tecnologias	82
5.2	Grafeno - Desafios e Oportunidades de um Ecossistema de Inovação.....	85
5.3	Grafeno - Novo Material que está Revolucionando a Indústria	88
5.4	Nanonióbio, agente ESG	92

SESSÃO 6 – DIRETRIZES ESG: IMPLICAÇÕES AMBIENTAIS, SOCIAIS E DE GOVERNANÇA CORPORATIVA.....	97
6.1 Transporte, Clima e Gestão de transição.....	97
6.2 O Papel dos Lubrificantes na Estratégia de Descarbonização	100
6.3 Papel do Gás na Transição Energética do Transporte.....	104
6.4 Práticas de ESG no Mercado de Biogás.....	108
CONFERÊNCIA DE ENCERRAMENTO	111

PROPOSTAS TÉCNICAS

Com base nas discussões e informações compartilhadas neste seminário, apresentamos algumas propostas objetivas para melhorar os aspectos abordados, apresentadas em formato de tópicos e divididas por áreas:

Área de Transporte e Logística:

- Implementar postos de alta vazão de biometano e GNV nas principais rodovias para facilitar o abastecimento de veículos pesados e promover a transição para combustíveis mais limpos.
- Incentivar a adoção de veículos movidos a gás natural e biometano através de subsídios fiscais e financiamento para a compra de frotas mais ecológicas.
- Desenvolver parcerias público-privadas para a construção de corredores verdes, utilizando biometano como combustível principal.

Área de Energia e Emissões:

- Investir em biodigestores para tratamento de afluentes, visando a produção de biogás e a redução significativa das emissões de CO₂.
- Explorar o uso de biogás em substituição a combustíveis fósseis em caldeiras e geradores, reduzindo a dependência de diesel e biomassa.
- Promover o desenvolvimento e a implementação de tecnologias de purificação de CO₂ para aproveitamento em outras indústrias ou para redução do pH da água.

Área de Inovação e Sustentabilidade:

- Estabelecer projetos de pesquisa e desenvolvimento em hidrogênio renovável, visando identificar aplicações viáveis e sustentáveis para o futuro.
- Criar incentivos para empresas que investem em tecnologias sustentáveis, como créditos de carbono ou reduções de impostos.

- Fomentar a educação e a conscientização sobre práticas sustentáveis dentro das empresas, incentivando a adoção de medidas que contribuam para a redução da pegada de carbono.

Área Econômica e Viabilidade Financeira:

- Realizar estudos de viabilidade econômica para demonstrar as economias geradas pelo uso de combustíveis alternativos em comparação com o diesel.
- Prover assistência técnica e consultoria para empresas interessadas em transição energética, destacando os benefícios financeiros a longo prazo.
- Desenvolver programas de financiamento para modernização de infraestrutura energética, visando a transição para fontes de energia mais limpas e econômicas.

Essas propostas visam abordar os desafios e oportunidades discutidos, promovendo uma transição para práticas mais sustentáveis e economicamente viáveis.

Área de Políticas Públicas e Regulação:

- Criar marcos regulatórios que facilitem a entrada e operação de veículos movidos a energias renováveis.
- Estabelecer metas de redução de emissões para o setor de transportes, com cronogramas claros e incentivos para cumprimento.
- Desenvolver programas de certificação para empresas que atendam a padrões elevados de sustentabilidade.

Área de Infraestrutura e Urbanismo:

- Ampliar a infraestrutura de recarga para veículos elétricos e postos de abastecimento de biometano em áreas urbanas.
- Integrar planejamento urbano e mobilidade sustentável, priorizando o transporte público limpo e eficiente.
- Incentivar a construção de instalações de tratamento de resíduos que convertam lixo em energia, reduzindo aterros sanitários e gerando biogás.

Área de Pesquisa e Desenvolvimento Tecnológico:

- Investir em pesquisa para melhorar a eficiência dos biodigestores e a qualidade do biogás produzido.
- Apoiar o desenvolvimento de novas tecnologias de armazenamento de energia, como baterias de alta capacidade para veículos elétricos.
- Estimular a colaboração entre universidades, centros de pesquisa e indústrias para acelerar inovações em energias renováveis.

Área de Cooperação Internacional:

- Estabelecer parcerias internacionais para compartilhar melhores práticas e tecnologias em sustentabilidade.
- Participar de acordos globais para financiamento de projetos verdes em países em desenvolvimento.
- Promover intercâmbios técnicos e científicos focados em soluções de baixo carbono.

Área de Responsabilidade Social Corporativa:

- Encorajar as empresas a reportar suas emissões de gases de efeito estufa e esforços de redução transparentemente.
- Promover a responsabilidade social corporativa através de investimentos em comunidades locais para projetos de sustentabilidade.
- Incentivar programas de reciclagem e gestão de resíduos dentro das empresas para minimizar o impacto ambiental.

Área de Mercado e Competitividade:

- Desenvolver mecanismos de mercado que valorizem produtos e serviços sustentáveis, como etiquetas ecológicas e selos verdes.
- Criar fundos de investimento focados em tecnologias limpas e sustentáveis, atraindo capital privado para o setor.

- Estabelecer benchmarks de sustentabilidade para setores industriais, promovendo uma competição saudável por eficiência e inovação.

Área de Educação e Conscientização:

- Implementar programas educacionais sobre sustentabilidade e energias renováveis em todos os níveis de ensino.
- Realizar campanhas de conscientização pública sobre os benefícios ambientais e econômicos de veículos sustentáveis.
- Promover workshops e treinamentos para profissionais do setor de transportes sobre práticas de operação sustentável.

Área de Incentivos Fiscais e Financiamento:

- Oferecer incentivos fiscais para a aquisição de veículos movidos a energias renováveis e para a instalação de infraestrutura de suporte.
- Disponibilizar linhas de crédito com juros reduzidos para projetos de eficiência energética e redução de emissões no setor de transportes.
- Criar fundos de garantia para mitigar os riscos financeiros associados à transição para tecnologias limpas.

Área de Gestão de Emissões e Compensações:

- Desenvolver sistemas de comércio de emissões que permitam a compensação de carbono através de investimentos em projetos sustentáveis.
- Implementar programas de compensação de carbono para empresas de transporte, incentivando a redução de emissões.
- Estabelecer padrões de medição e verificação para garantir a integridade dos créditos de carbono e das compensações realizadas.

Área de Mobilidade Integrada e Multimodal:

- Fomentar a integração de diferentes modais de transporte, visando a otimização de rotas e a redução do impacto ambiental.

- Desenvolver aplicativos e plataformas digitais que facilitem o uso combinado de transportes públicos e privados sustentáveis.
- Incentivar parcerias público-privadas para a criação de soluções de mobilidade como serviço (MaaS), combinando diversas opções de transporte.

Área de Normas e Certificações:

- Estabelecer normas técnicas para a produção e uso de biocombustíveis, garantindo qualidade e segurança.
- Criar sistemas de certificação para veículos e componentes que atendam a critérios rigorosos de sustentabilidade.
- Promover a adoção de padrões internacionais para facilitar o comércio de tecnologias limpas e a cooperação técnica.

Área de Desenvolvimento Sustentável Local:

- Apoiar iniciativas locais de produção de biocombustíveis, como o biometano, para criar cadeias de valor regionais.
- Incentivar municípios a adotar frotas de transporte público movidas a energias limpas, com apoio técnico e financeiro.
- Estimular a criação de "zonas verdes" urbanas, onde apenas veículos de baixa emissão possam circular, para melhorar a qualidade do ar.



SESSÃO 1 – ESTRATÉGIAS DE TRANSIÇÃO ENERGÉTICA EM AMBIENTES INDUSTRIAIS E DE TRANSPORTE

1.1 O Papel do Biometano na Transição Energética

Renata Isfer - ABIOGÁS

A associação, que congrega 150 associados, dedica-se a promover o crescimento do biogás e do biometano, visando aumentar a visibilidade do setor. A transição energética representa uma mudança paradigmática nas fontes de energia utilizadas globalmente, marcando a passagem da lenha para o carvão, do carvão para o petróleo e, atualmente, dos combustíveis fósseis para os renováveis. Importante ressaltar que, apesar da redução no uso de hidrocarbonetos, estes ainda serão necessários, embora o imperativo de mitigar as mudanças climáticas e evitar catástrofes ambientais exija uma diminuição nas emissões de gases de efeito estufa.

O contexto atual difere de transições anteriores, que eram impulsionadas por avanços tecnológicos que ofereciam soluções mais baratas, como o petróleo em relação ao carvão. Hoje, a necessidade de descarbonização e a busca por tecnologias verdes são as principais forças motrizes. Além disso, a volatilidade dos preços do petróleo e as questões geopolíticas relacionadas ao acesso a óleo e gás natural também influenciam essa transição. A diversificação das fontes de energia é fundamental para garantir a segurança energética e evitar a dependência de recursos específicos, como os minerais necessários para baterias.

Para o Brasil, é essencial considerar o potencial interno de fontes como eólica, solar, biometano, etanol e gás natural, e adaptar a transição energética ao perfil nacional. Historicamente, as transições energéticas foram processos lentos, mas a urgência imposta pelas mudanças climáticas demanda uma aceleração nesse processo.

Durante um extenso período, a biomassa, especificamente a lenha, foi a principal fonte de energia, coletada e utilizada por todos até a chegada da primeira revolução industrial. Com o advento das máquinas a vapor, o carvão tornou-se o recurso energético predominante. Posteriormente, em torno da Segunda Guerra Mundial, o petróleo e o gás natural ganharam destaque. Atualmente, vivenciamos uma

transição energética acelerada, impulsionada pela necessidade premente de atender às demandas de sustentabilidade do nosso planeta, o que tem levado a uma discussão global urgente.

Analisando a situação energética do Brasil, o país destaca-se positivamente. Em 2021, 47% da matriz energética brasileira era renovável, em comparação com 14% no resto do mundo. A matriz elétrica do Brasil é quase inteiramente renovável, com mais de 90% de fontes renováveis, enquanto a média mundial é de cerca de 30%. No entanto, isso não significa que o Brasil já cumpriu todas as suas obrigações ambientais. O país ainda tem um longo caminho a percorrer para atingir a neutralidade de carbono, seja por meio da captura de carbono ou do uso de fontes renováveis, além de cumprir os compromissos assumidos em acordos internacionais como o de Paris.

Quase 70% das emissões brasileiras são atribuídas ao uso da terra, incluindo queimadas e agricultura, que utiliza fertilizantes fósseis. A pecuária também contribui significativamente para as emissões. Embora a eletricidade seja responsável por 30% das emissões nacionais, não é a maior fonte, mas ainda é relevante no contexto atual.

Globalmente, há um objetivo de alcançar a neutralidade de carbono até 2050, o que implica em compensar as emissões que não podem ser eliminadas. Para atingir essa meta, três pilares são fundamentais: a neutralidade de carbono, a segurança energética e a justiça social. A segurança energética garante que haja energia suficiente para atender às necessidades, sem depender exclusivamente de fontes como solar e eólica, que podem ser intermitentes. A justiça social é crucial para equilibrar o consumo de energia entre diferentes regiões, considerando as disparidades entre o uso de energia na Europa, nos Estados Unidos, no Brasil e na África.

A alocação de recursos públicos para a transição energética no Brasil ainda é uma questão em aberto, com o debate centralizado em como reduzir o custo da energia para garantir acesso universal a uma energia de qualidade. Na África, o foco principal é o acesso à energia, já que muitos ainda não possuem tal recurso. Portanto, os três pilares fundamentais para avançar na transição energética são: a busca pelo net zero, a segurança energética e a justiça social.

O caminho para alcançar o net zero é incerto e provavelmente dependerá de tecnologias disruptivas, da colaboração entre governo, setor público e privado, e da sociedade como um todo. Com muitos pensadores dedicados a essa causa, há confiança de que progressos significativos serão feitos.

Os biocombustíveis desempenham um papel vital nesse contexto. Embora possam parecer emitir carbono no escapamento de um veículo, esse carbono já foi capturado anteriormente durante o crescimento de plantas como a cana-de-açúcar, que absorvem CO₂ para realizar a fotossíntese e liberar oxigênio. Assim, o uso de biocombustíveis pode ser considerado neutro em carbono ou até mesmo positivo, dependendo do estudo.

Especificamente em relação ao biogás e ao biometano, eles oferecem várias vantagens na transição energética. Uma delas é a valorização de passivos ambientais, transformando problemas como aterros sanitários em fontes de energia renovável. Além disso, não é necessário interromper a produção de alimentos para a geração de biogás e biometano, pois eles aproveitam resíduos já existentes.

No setor elétrico, embora o Brasil já tenha uma matriz energética com 90% de fontes renováveis, ainda há a necessidade de gerar energia durante os picos de demanda, o que às vezes leva à ativação de termelétricas. O biogás e o biometano surgem como alternativas renováveis para essas termelétricas, capazes de fornecer energia de forma constante e despachável.

O Brasil possui um mapa diversificado de plantas de geração elétrica a biogás, com uma presença significativa no estado de São Paulo e outras regiões, refletindo o potencial do setor agropecuário na economia e na geração de energia renovável.

A relevância do hidrogênio como vetor energético é inegável, especialmente em meio às discussões atuais que o colocam em voga. Comumente, o hidrogênio é associado à eletrólise, que utiliza energia elétrica para decompor a água em hidrogênio e oxigênio. No entanto, uma alternativa eficiente é a produção de hidrogênio a partir do biometano, que é renovável e pode utilizar a mesma infraestrutura existente para o gás natural, otimizando a eficiência energética sem a necessidade de adaptações significativas nos gasodutos.

Além disso, o biometano surge como uma solução promissora para a descarbonização, principalmente no setor de transportes pesados no Brasil. Enquanto os veículos leves já têm alternativas como o etanol e o GNV, os transportes pesados, grandes emissores de carbono, podem reduzir suas emissões em até 90% ao substituir o diesel por biometano. A flexibilidade do biometano em ser misturado em diferentes proporções com o gás natural torna-o uma opção viável e adaptável.

Outro ponto crucial é a independência energética. A crise energética europeia, exacerbada pela guerra na Ucrânia, evidenciou a vulnerabilidade decorrente da dependência de importações de gás natural. O Brasil, que ainda importa uma parcela significativa de seus combustíveis, poderia fortalecer sua segurança energética através do biometano, substituindo importações de gasolina, diesel, GLP e gás natural.

No contexto da agricultura, especialmente no Estado de São Paulo, o biometano pode contribuir para a descarbonização através da produção de biofertilizantes. Com o potencial de biogás e biometano disponível, é possível atender até 30 vezes a demanda nacional por biofertilizantes, favorecendo a economia circular, onde os resíduos são transformados em energia elétrica e biometano, que por sua vez abastecem veículos e maquinários agrícolas.

No setor industrial, o uso de biometano não só promove a economia circular, mas também atende ao conceito crescente de "power shoring", que se refere à demanda do hemisfério norte por produtos com baixa pegada de carbono, como aço verde e fertilizantes verdes. O Brasil, portanto, tem a oportunidade de se posicionar como um fornecedor de produtos com baixa pegada de carbono, atendendo a essa demanda global e impulsionando sua própria transição energética.

A questão colocada é estratégica e relevante para o desenvolvimento econômico e energético do Brasil. Em vez de exportar energia bruta, como o hidrogênio, faz mais sentido realizar uma neointustrialização no país, processando essa energia em produtos de valor agregado, como amônia verde, ureia verde ou aço verde. Isso não apenas aumenta a mais-valia do produto exportado, mas também alinha-se com o conceito de "power shoring", que incentiva a produção em países com abundância de energia renovável.

Atualmente, o Brasil possui 885 plantas de biogás, produzindo cerca de 4,6 milhões de metros cúbicos por dia, e 10 plantas de biometano, com uma produção de aproximadamente 1 milhão de metros cúbicos por dia. Projeções indicam que até 2029, o país poderá ter 87 plantas de biometano, aumentando a produção para 6,6 milhões de metros cúbicos por dia, o que representaria cerca de 10% da demanda atual de consumo de gás natural no Brasil.

São Paulo destaca-se nesse cenário, mas outros estados também têm potencial. Se todos os resíduos do Brasil fossem convertidos em biometano, o potencial seria dobrar a oferta prevista para vir do pré-sal. Além do impacto energético, essa transformação tem um potencial significativo de geração de emprego, com a possibilidade de criar até 126.000 empregos diretos se alcançarmos a produção de 30 milhões de metros cúbicos de biometano por dia.

1.2 Solução em Transformação Veicular MWM

Thiago Brito - MWM

A MWM é uma empresa com uma história rica e uma presença significativa no mercado de motores e geração de energia. Fundada em 1883 como parte da Benz Company na Alemanha, a MWM se tornou independente em 1922 e chegou ao Brasil em 1953, onde agora celebra 70 anos de operação. A empresa, que iniciou a produção de geradores em 2019 e rapidamente se tornou líder de mercado, foi adquirida em 2022 pela Tupi, a maior fundição do ocidente, com mais de 20.000 colaboradores e um faturamento superior a 10 bilhões.

A MWM se destaca por sua capacidade de inovação e adaptação às tendências do mercado, oferecendo soluções que atendem às demandas atuais, especialmente no nicho de biometano e GNV (Gás Natural Veicular). A empresa vê o GNV como uma etapa de transição energética para o biometano, contribuindo para a descarbonização do planeta.

Com o maior centro de pesquisas da América Latina, a MWM desenvolve motores compatíveis com diversos tipos de combustíveis, incluindo o hidrogênio, mostrando seu compromisso com a inovação e a sustentabilidade. O desenvolvimento de

produtos começa com a ideia e passa por todas as etapas até a aplicação e testes, tudo realizado no Brasil, aproveitando o potencial local e a expertise da equipe.

A MWM também possui um centro de distribuição de peças que atende a mais de 12 pontos de distribuição globalmente, com um enfoque particular na solução de transformação veicular, visando a descarbonização. As soluções da MWM são integradas, abrangendo desde a fabricação de motores e usinagem de blocos até peças de pós-venda e reposição, além de geradores a diesel, a gás, biogás e até torres de iluminação fotovoltaica.

A área de soluções de descarbonização da MWM inclui a transformação veicular, demonstrando o compromisso da empresa em fornecer tecnologias que apoiam a transição para uma economia de baixo carbono.

A MWM desenvolveu dois motores adaptados para biometano, um de quatro cilindros e outro de seis cilindros, com potências variando de 150 a 330 cavalos. Esses motores são baseados em motores a diesel, mas com a vantagem de que 85% dos componentes são intercambiáveis, facilitando a manutenção e aproveitando a rede de peças já existente. Eles oferecem condições de torque e potência semelhantes aos motores a diesel e conseguem um consumo comparável, mesmo com o poder calorífico um pouco menor do biometano e do GNV.

Os motores têm um ruído 20% menor em comparação com os motores a diesel, embora a percepção sonora possa ser um pouco maior dentro da cabine fechada. São produzidos integralmente no Brasil e fazem parte de uma solução de transformação veicular que a MWM oferece.

A transformação veicular envolve a substituição do motor a diesel do veículo por um motor a biometano. A MWM desenvolveu todo o sistema de alta pressão necessário para essa transformação, incluindo cilindros, tubulações e suportes, em uma operação exclusiva dentro da empresa. A engenharia de desenvolvimento e aplicações é direcionada exclusivamente para essa transformação, que mantém todos os periféricos originais do veículo, como radiador e câmbio, preservando a originalidade do veículo.

A MWM também cuida da parte eletrônica embarcada, garantindo que a comunicação do novo motor com o sistema do veículo seja perfeita, sem alterações

no painel ou no sistema de marcação de combustível. Após a transformação, a MWM se responsabiliza pela regulamentação e documentação necessárias para a troca de motor e combustível.

A empresa atende diversas marcas e modelos de veículos, não se limitando a um tipo específico. Embora muitos clientes atualmente utilizem GNV devido à crescente demanda por biometano, a MWM já tem veículos em campo que utilizam biometano, geralmente pertencentes a produtores do combustível. A solução de transformação veicular da MWM é uma iniciativa significativa na transição para combustíveis mais limpos e na promoção da descarbonização.

A MWM está posicionando seus caminhões transformados como parte do futuro da descarbonização, substituindo motores a diesel por novos motores que operam 100% com gás natural e biometano. Essa mudança é acompanhada por um sistema completo de alta pressão e um serviço que promete manter a qualidade e confiabilidade já associadas à marca.

Os caminhões transformados pela MWM oferecem vários benefícios, incluindo:

- Integração Eletrônica Completa: O novo motor a gás é totalmente integrado aos sistemas eletrônicos do veículo, mantendo todas as funcionalidades originais e garantindo que não haja perda de informação ou controle.
- Regulamentação e Documentação: A MWM cuida de toda a regulamentação e documentação necessária junto ao DETRAN, assegurando que os veículos transformados estejam em conformidade com as leis e regulamentos de trânsito.
- Componentes Compartilhados: Aproximadamente 85% dos componentes do novo motor a gás são os mesmos utilizados no motor a diesel, o que facilita a manutenção e aproveita a rede de fornecimento de peças existente.
- Desempenho Mantido: Os motores a gás oferecem consumo, torque e potência similares aos dos motores a diesel, garantindo que o desempenho do veículo não seja comprometido pela mudança de combustível.
- Produção Nacional: Os motores são produzidos no Brasil, o que pode contribuir para a economia local e para a independência energética do país.

A transformação veicular da MWM é apresentada como uma solução inteligente e sustentável para o transporte de cargas, alinhando-se com as necessidades de redução de emissões e com a busca por alternativas mais limpas e eficientes de combustível.

1.30 Desmistificando os Caminhos da Descarbonização

Antônio Almeida - Cummins

Algumas pessoas argumentam que a Terra é extremamente frágil. Contudo, a fragilidade está em nós, seres humanos, que ainda não compreendemos o alcance do nosso impacto. Sentiremos as consequências se não nos esforçarmos para proteger e preservar nosso planeta ao máximo. A visão da Terra do espaço é uma das mais belas já vistas, e a fina camada atmosférica que sustenta a vida se torna ainda mais preciosa quando vista do vácuo espacial, uma perspectiva que tive a oportunidade de testemunhar pessoalmente.

Estamos diante do maior desafio de nossa geração. A questão que se impõe é que legado deixaremos para as futuras gerações. A descarbonização é, sem dúvida, esse grande desafio. No contexto da Cummins, comprometemo-nos com uma estratégia denominada Planeta 2050, que abrange vários aspectos da descarbonização. Essa estratégia, chamada de Destino Zero, é uma jornada progressiva, não um ponto de chegada. Como mencionado pela Renata, não haverá uma solução única, mas um conjunto de soluções que evoluirão ao longo das décadas.

A estratégia da Cummins para contribuir com a descarbonização envolve oferecer produtos que já possam diminuir as emissões hoje. Isso é um passo importante. Outro aspecto é incentivar a adoção mais ampla dessas soluções, com infraestrutura adequada, políticas públicas e incentivos. O foco não deve ser apenas na emissão dos escapamentos, mas sim na análise do ciclo completo, do poço à roda, para avaliar o verdadeiro impacto ambiental.

Finalmente, para alcançar o objetivo de emissões zero até 2050, destaco o contraste entre o Brasil, com sua matriz energética predominantemente verde, e o resto do

mundo. No Brasil, quase 93% da eletricidade provém de fontes renováveis, em comparação com 27% globalmente. Isso nos coloca em uma posição de vantagem competitiva. A Cummins, através da iniciativa Acelera, liderada por Fábio Magrin no Brasil, tem promovido discussões sobre o hidrogênio verde. Atualmente, a América Latina consome 5% do hidrogênio global, mas o potencial é ainda maior: poderíamos fornecer até 35% do hidrogênio verde mundial nos próximos anos, um potencial que deve ser plenamente explorado.

É crucial que trabalhemos imediatamente para maximizar o aproveitamento do potencial do hidrogênio verde por meio de políticas públicas e incentivos. Caso contrário, corremos o risco de não concretizar esse potencial, como já ocorreu em outros segmentos no Brasil, onde o potencial é amplamente discutido, mas não efetivamente realizado. A comparação entre a América Latina e o Brasil é significativa, especialmente no que tange ao hidrogênio, cujo foco atual está nos Estados Unidos e na Europa. A É crucial que trabalhemos imediatamente para maximizar o aproveitamento do potencial do hidrogênio verde por meio de políticas públicas e incentivos. Caso contrário, corremos o risco de não concretizar esse potencial, como já ocorreu em outros segmentos no Brasil, onde o potencial é amplamente discutido, mas não efetivamente realizado. A comparação entre a América Latina e o Brasil é significativa, especialmente no que tange ao hidrogênio, cujo foco atual está nos Estados Unidos e na Europa. A É crucial que trabalhemos imediatamente para maximizar o aproveitamento do potencial do hidrogênio verde por meio de políticas públicas e incentivos. Caso contrário, corremos o risco de não concretizar esse potencial, como já ocorreu em outros segmentos no Brasil, onde o potencial é amplamente discutido, mas não efetivamente realizado. A comparação entre a América Latina e o Brasil é significativa, especialmente no que tange ao hidrogênio, cujo foco atual está nos Estados Unidos e na Europa. A Cummins, no segmento do hidrogênio, tem avançado em processos de cotação de eletrolisadores, graças à aquisição de uma empresa anos atrás, posicionando-se assim para potencializar o uso dessa energia emergente.

O Brasil é um protagonista reconhecido no campo dos biocombustíveis, pioneiro no biodiesel, no etanol e no HVO. Essas são fontes energéticas que devemos explorar responsavelmente para promover o desenvolvimento merecido do país. Em outros

países, o uso de biocombustíveis representa 32%, enquanto o Brasil e os Estados Unidos lideram com 42% e 26%, respectivamente. Esse contexto é crucial para entendermos a situação atual.

Quando discutimos a adoção de políticas de descarbonização, é essencial considerar a perspectiva do cliente ou operador. Há quatro temas principais que influenciam essa decisão: a capacidade da tecnologia de atender às necessidades de potência, torque, autonomia e eficiência; a viabilidade econômica do investimento total; a disponibilidade de um ecossistema de combustível, como observado no biometano e biogás; e a infraestrutura definida para suportar essa tecnologia. Além disso, é fundamental ter suporte para o equipamento necessário.

Ao enfrentarmos o desafio da descarbonização, devemos considerar a aplicabilidade e a viabilidade das soluções propostas. A Cummins reflete sobre isso ao oferecer uma variedade de soluções. E para acelerar esse processo, acreditamos que, por meio de nossas unidades de negócios — motores, geradores, componentes e distribuição — podemos implementar as tecnologias existentes, como biometano e gás, além de outras tecnologias atuais, incluindo as vantagens de renovar a frota., no segmento do hidrogênio, tem avançado em processos de cotação de eletrolisadores, graças à aquisição de uma empresa anos atrás, posicionando-se assim para potencializar o uso dessa energia emergente.

O Brasil é um protagonista reconhecido no campo dos biocombustíveis, pioneiro no biodiesel, no etanol e no HVO. Essas são fontes energéticas que devemos explorar responsavelmente para promover o desenvolvimento merecido do país. Em outros países, o uso de biocombustíveis representa 32%, enquanto o Brasil e os Estados Unidos lideram com 42% e 26%, respectivamente. Esse contexto é crucial para entendermos a situação atual.

Quando discutimos a adoção de políticas de descarbonização, é essencial considerar a perspectiva do cliente ou operador. Há quatro temas principais que influenciam essa decisão: a capacidade da tecnologia de atender às necessidades de potência, torque, autonomia e eficiência; a viabilidade econômica do investimento total; a disponibilidade de um ecossistema de combustível, como observado no biometano e biogás; e a infraestrutura definida para suportar essa tecnologia. Além disso, é fundamental ter suporte para o equipamento necessário.

Ao enfrentarmos o desafio da descarbonização, devemos considerar a aplicabilidade e a viabilidade das soluções propostas. A Cummins reflete sobre isso ao oferecer uma variedade de soluções. E para acelerar esse processo, acreditamos que, por meio de nossas unidades de negócios — motores, geradores, componentes e distribuição — podemos implementar as tecnologias existentes, como biometano e gás, além de outras tecnologias atuais, incluindo as vantagens de renovar a frota., no segmento do hidrogênio, tem avançado em processos de cotação de eletrolisadores, graças à aquisição de uma empresa anos atrás, posicionando-se assim para potencializar o uso dessa energia emergente.

O Brasil é um protagonista reconhecido no campo dos biocombustíveis, pioneiro no biodiesel, no etanol e no HVO. Essas são fontes energéticas que devemos explorar responsavelmente para promover o desenvolvimento merecido do país. Em outros países, o uso de biocombustíveis representa 32%, enquanto o Brasil e os Estados Unidos lideram com 42% e 26%, respectivamente. Esse contexto é crucial para entendermos a situação atual.

Quando discutimos a adoção de políticas de descarbonização, é essencial considerar a perspectiva do cliente ou operador. Há quatro temas principais que influenciam essa decisão: a capacidade da tecnologia de atender às necessidades de potência, torque, autonomia e eficiência; a viabilidade econômica do investimento total; a disponibilidade de um ecossistema de combustível, como observado no biometano e biogás; e a infraestrutura definida para suportar essa tecnologia. Além disso, é fundamental ter suporte para o equipamento necessário.

Ao enfrentarmos o desafio da descarbonização, devemos considerar a aplicabilidade e a viabilidade das soluções propostas. A Cummins reflete sobre isso ao oferecer uma variedade de soluções. E para acelerar esse processo, acreditamos que, por meio de nossas unidades de negócios — motores, geradores, componentes e distribuição — podemos implementar as tecnologias existentes, como biometano e gás, além de outras tecnologias atuais, incluindo as vantagens de renovar a frota.

Além disso, a Cummins está comprometida com a obtenção de emissões zero por meio de suas novas linhas de produtos, que incluem eixos elétricos. A Cummins também anunciou uma joint venture com a Paccar e a Mercedes nos Estados Unidos para a fabricação de baterias, um passo significativo apoiado pelo Ato de Inflação

dos Estados Unidos, que disponibilizou investimentos essenciais para o aproveitamento dessas novas tecnologias.

A Cummins acredita que a combinação de emissões reduzidas com emissões zero é o caminho para a descarbonização. Não existe uma solução única; o mundo não será totalmente elétrico, mas sim uma tapeçaria de soluções complementares, dependendo da disponibilidade e da eficiência do uso do combustível.

A Cummins oferece eletrolisadores para a geração de hidrogênio verde, aproveitando a abundante energia renovável no Brasil. Há uma demanda crescente por esses produtos, que permitem a geração de hidrogênio a partir de fontes renováveis.

Para facilitar a transição para soluções de emissão zero, é necessário um produto flexível, com rápido desenvolvimento e custo acessível. A Cummins desenvolveu uma plataforma de produtos chamada 'Fuel Agnostic', que independe do tipo de combustível utilizado. A estrutura do produto permanece a mesma, mas a parte superior do motor pode ser adaptada ao combustível mais adequado para o ciclo operacional específico.

A Cummins está renovando três plataformas e investindo 1 bilhão de dólares nesse processo, que será lançado nos próximos dois anos. Essas plataformas permitirão o uso de diesel, gás, hidrogênio, propano e gasolina, proporcionando à Cummins a oportunidade de avançar também na linha de biocombustíveis.

Essa abordagem multifacetada é como a Cummins pretende apoiar a transição para um futuro de baixo carbono, entregando aos clientes e à sociedade o melhor valor possível.

1.4 Desafios para se Construir um Setor de Transporte NET ZERO da Ficção à Realidade

Edmilson dos Santos - IEE/USP

Os institutos independentes da USP possuem a vocação de abordar temas multidisciplinares relacionados à energia e ao meio ambiente. Estou principalmente associado à área de energia, tendo iniciado minha carreira na energia nuclear e

posteriormente me voltado para o petróleo e gás, área na qual me especializei na França, reconhecida por seu centro de excelência no setor.

Sou o pesquisador principal do RCGI, um centro que surgiu com foco em gás, apoiado pela FAPESP e pela Shell, e que se beneficia dos recursos tributários da área de petróleo, conforme as obrigações de investimento em P&D impostas às empresas petrolíferas no Brasil. Atualmente, a USP é a instituição que mais atrai recursos para o setor de petróleo, com compromissos que somam cerca de 200 milhões de reais.

O foco do RCGI é agora o abatimento de CO₂, com projetos que vão desde a reforma de etanol para hidrogênio até a conversão de CO₂ em metanol, um potencial combustível do futuro para a indústria naval. Estamos também explorando o que chamo de etanol de quarta geração, com processos que incluem catálise eletroquímica e termoquímica.

A ciência dos biocombustíveis do futuro, liderada por um colega da Unicamp, promete ser mais proeminente nos próximos anos do que as rotas convencionais com as quais trabalho. Em São Paulo, já há 15 anos que se investe em gás para transporte, com o primeiro programa de ônibus a gás datando dos anos 80. Com o apoio da Comgás, transformamos esses projetos em literatura e livros acessíveis. Agora, parece que o gás para transporte está prestes a ganhar impulso, não por falta de conhecimento, tecnologia ou visão.

A falta de maturidade da sociedade na demanda por soluções sustentáveis é um obstáculo. À medida que a mentalidade de sustentabilidade se difunde entre os diversos setores sociais, surgem oportunidades para temas que a universidade pesquisa há anos sem encontrar ressonância. A universidade se compromete com tudo que é cientificamente relevante, mas quando se trata de políticas públicas e decisões sociais, precisamos ser mais pragmáticos. Não podemos investir em todas as direções simultaneamente.

Como país com recursos limitados e outras prioridades urgentes, como a assistência a pessoas em situação de rua, devemos ser estratégicos nas políticas públicas. Estou apresentando a aposta do Estado de São Paulo, apoiada pela USP, no plano

estadual de energia visando o net zero até 2050. Este plano, ainda não divulgado publicamente, será apresentado para consulta em novembro.

São Paulo se diferencia do resto do Brasil, assemelhando-se mais ao mundo em termos de emissões de CO₂, com a energia e o transporte sendo os principais contribuintes. O estado, sendo industrial e com uma agricultura também industrializada, tem um perfil de emissões mais alinhado com o global do que com o nacional, onde a agricultura e a pecuária dominam as emissões.

A estratégia de São Paulo para alcançar o net zero até 2050 foca principalmente no setor de transporte. O desafio está no diesel, que, apesar dos avanços tecnológicos com etanol e veículos flex, permanece predominante devido à sua eficiência. A transição energética no Brasil conseguiu lidar com a gasolina através do etanol, mas o diesel ainda é um problema significativo a ser resolvido.

O desafio de substituir o diesel é imenso, pois estamos confrontando uma das maiores conquistas tecnológicas do capitalismo dos séculos XX e XXI: o casamento entre motores de combustão e diesel. O diesel tem alta densidade energética, usabilidade, segurança e equipamentos de alta qualidade, com eficiência energética de 40% ou mais. Além disso, a infraestrutura para o diesel é amplamente disponível em um país continental como o Brasil, com peças e conhecimento técnico facilmente acessíveis. Por isso, as alternativas ao diesel tentam manter a maior proximidade tecnológica possível com ele, para facilitar a transição energética.

O Estado de São Paulo enfrenta o desafio de reduzir o consumo de diesel, especialmente no setor de transporte. As projeções indicam uma diminuição no consumo de diesel e uma mudança no mix, com um aumento na participação de diesel verde e biodiesel. Ainda assim, espera-se que em 2050, 41% do consumo de diesel no estado ainda seja de origem fóssil.

Há uma expectativa de penetração robusta do gás natural no setor de transporte, uma discussão que vem desde os anos 80, mas que só agora parece ter um cenário realista para implementação. O Brasil já exportou motores a gás e produziu ônibus a gás para outros países, mostrando que a tecnologia está disponível, mas não foi plenamente adotada pela sociedade brasileira.

A transição para o biogás, e mais especificamente o biometano, é vista como rápida e viável em São Paulo devido à densidade de produção de gás do setor de etanol. Para cada litro de álcool produzido, há uma grande quantidade de vinhaça, um subproduto que pode ser transformado em biometano. A aposta é na transformação da vinhaça em biometano, uma oportunidade única para o estado.

Além disso, há a possibilidade de captura de CO₂ das fermentadoras de etanol, com potencial para armazenamento geológico na Bacia do Paraná, buscando pegadas de carbono negativas para o etanol e o biometano.

A motorização elétrica também terá uma penetração significativa, sendo inevitável e liderada por São Paulo, onde para cada três veículos elétricos emplacados no Brasil, um é de São Paulo. A partir de 2040, espera-se a introdução de veículos a hidrogênio, complementando a estratégia de transição energética do estado.

A matriz energética proposta para a área de transporte em São Paulo é complexa e enfrenta diversos desafios. A produção de diesel verde, por exemplo, não é trivial, especialmente quando se trata de converter refinarias existentes em biorrefinarias. Além disso, a logística de suprimento é complicada, pois a matéria-prima para o diesel verde está no interior, e o sistema de dutos está configurado para levar produtos derivados de petróleo das refinarias costeiras para o interior, não o contrário.

Quanto ao biogás e biometano, apesar de serem apostas promissoras para o estado, a infraestrutura necessária para seu escoamento ainda não está estabelecida, com a produção concentrada no interior e o consumo nas áreas urbanas, sem conexões de dutos adequadas.

A eletrificação é vista como uma tendência inevitável, mas pode ser retardada por limitações do sistema elétrico brasileiro, que pode não estar totalmente preparado para suportar um aumento significativo na demanda por energia elétrica.

Se essas apostas não avançarem conforme o esperado, o gás natural surge como um plano B confiável. São Paulo é o segundo maior produtor de gás natural do país, e embora a utilização desse recurso não represente a descarbonização perfeita, é uma opção de transição energética segura. O gás natural pode ser uma solução

intermediária enquanto as tecnologias mais revolucionárias não são plenamente desenvolvidas ou adotadas.

O palestrante reconhece que, embora essas tecnologias possam ser viáveis para São Paulo, elas podem não ser acessíveis para o resto do Brasil ou para outras partes do mundo que ainda dependem fortemente do diesel. A transição para fontes de energia mais limpas e sustentáveis é um processo que pode se estender além de 2050, mas o gás natural pode servir como uma ponte para essa transição.

SESSÃO 2 – INCORPORAÇÃO DE TECNOLOGIAS SUSTENTÁVEIS: DIRETRIZES E MELHORES PRÁTICAS

2.1 Corredores Logísticos de GNV e Biometano

Marcelo Mendonça – Abegás

Represento as distribuidoras de gás canalizado e participamos da International Gas Union (IGU), que promove o gás natural globalmente. Como representantes, marcamos presença em todos os estados do país, fomentando o desenvolvimento de novas aplicações, o que se alinha ao nosso objetivo central. Não me estenderei sobre a matriz energética, pois já foi amplamente discutida, mas destaco que, enquanto a matriz energética mundial conta com 14% de energias renováveis, o Brasil se destaca com 47%, e quase 90% da nossa energia de geração é renovável. Diante desse cenário, questiona-se: há mais que possamos fazer? Já mencionamos algumas possibilidades, mas gostaria de aproveitar este momento para detalhar a relevância social deste evento e do conselho.

O setor de transporte é responsável por um terço da energia consumida no país, e deste montante, 44% corresponde ao diesel, principal fonte de emissões que enfrentamos atualmente. Portanto, este é o mercado primordial para intervenção e redução da pegada de carbono. A matriz de geração já é composta por aproximadamente 50% de energias renováveis, o que nos indica o potencial de substituição existente. Além disso, 23% do diesel consumido no país é importado. Imagine o impacto de uma política pública que substitua esse diesel importado por outras fontes de energia. A substituição por gás natural representaria cerca de 30 milhões de metros cúbicos, o equivalente à demanda industrial brasileira e o dobro do consumo industrial do Estado de São Paulo.

O gás natural já substituiu combustíveis mais pesados, como o óleo combustível, e agora se apresenta como o principal substituto do diesel. Essa mudança não só reduziria as emissões de CO₂ e NO_x, mas também diminuiria a emissão de material particulado, que tem um impacto significativo na saúde pública e contribui para doenças pulmonares. Apenas essa substituição do diesel por gás natural poderia

reduzir a pegada de carbono em 11,5 milhões de toneladas de CO₂. Se considerarmos o biometano em conjunto, essa redução poderia alcançar 46 milhões de toneladas de CO₂.

Para ilustrar a magnitude do que estamos discutindo, cito alguns projetos futuros. Conforme mencionado anteriormente, em 2029, poderíamos ter uma oferta de 6,6 milhões de metros cúbicos por dia de biometano. Levando em conta apenas os três principais projetos previstos para os próximos anos, haveria um aumento na oferta de gás de cerca de 50 milhões de metros cúbicos por dia.

Atualmente, dispomos de gás suficiente para avançar no projeto de substituição do diesel por gás. No segmento veicular, o Brasil se diferencia de alguns países por ter começado com veículos leves. Contamos com aproximadamente 2,6 milhões de veículos leves utilizando GNV e cerca de 1.700 postos de combustíveis, o que nos fornece a infraestrutura necessária para iniciar o desenvolvimento de uma frota de veículos pesados, que já soma mais de 1.000 unidades em circulação no país.

A importância do GNV em veículos leves, especialmente táxis e carros de aplicativos, é notável. Em 2022, a economia gerada pelo uso do gás natural em relação a outros combustíveis foi de 8,7 bilhões, beneficiando a população e incentivando a economia local. Observando experiências internacionais, nos Estados Unidos, o programa de veículos pesados conta com 190.000 veículos e 950 postos de abastecimento. Na Europa, são 475.000 veículos, e na China, mais de 800.000.

Fazendo uma comparação, enquanto a economia americana é dez vezes maior que a brasileira, temos mais postos de abastecimento no Brasil (1.700) do que nos Estados Unidos (950). Isso indica que um programa de veículos pesados no Brasil não começaria do zero, mas sim com uma infraestrutura já estabelecida. Dos 1.700 postos existentes, cerca de 25% estão localizados nas principais rodovias do país, o que já configura um incentivo ao programa, que precisa agora de aceleração na sua implementação.

Já temos tecnologia a gás disponível, com empresas como Scania, Iveco, Cummins, MWM e FPT. O que necessitamos é de agilidade na implementação dessas soluções. Isso nos leva à questão dos corredores logísticos sustentáveis, ou

corredores verdes, que aproveitam as rodovias com infraestrutura existente e os principais fluxos de tráfego de caminhões. Realizamos um mapeamento de 50 rodovias, cruzando informações de fluxo rodoviário com a localização dos gasodutos e postos de abastecimento, resultando em um mapa de calor que indica onde os investimentos são mais necessários para permitir a circulação de veículos de norte a sul do país. Este mapeamento foi feito em todas as regiões, e o desenvolvimento ocorrerá em duas ondas, priorizando inicialmente as áreas com maior fluxo para consolidar a rede rodoviária e melhorar os postos existentes.

Para exemplificar, ao adaptar um posto de abastecimento de veículos leves para atender veículos pesados, é necessário elevar a pressão da bomba para permitir um reabastecimento mais rápido, semelhante ao do diesel, possibilitando que o abastecimento de um caminhão seja realizado em aproximadamente 20 minutos. São melhorias essenciais para viabilizar a operação eficiente dos postos.

Na segunda fase, o foco se desloca para as rodovias com menor fluxo, promovendo a expansão para regiões mais afastadas. Aqui, o biometano surge como um recurso valioso, especialmente onde a infraestrutura de gás natural é escassa, criando uma sinergia entre as duas fontes de energia e impulsionando a demanda por veículos pesados, com o objetivo de reduzir a pegada de carbono.

As políticas públicas necessárias para fomentar esse desenvolvimento incluem acelerar a transição energética com redução das emissões, promover o uso de combustíveis renováveis em veículos pesados, economizar combustíveis e diminuir a dependência do diesel importado. Para acelerar a adoção de veículos pesados movidos a gás, são essenciais o apoio aos corredores logísticos sustentáveis, linhas de crédito especiais de bancos públicos, incentivos fiscais, ajustes tributários como PIS e COFINS, e medidas para equilibrar o custo do IPVA e ICMS em relação ao diesel.

Além disso, é importante incluir o gás natural e o biometano nas licitações de transporte público e na coleta de resíduos urbanos, abrangendo as esferas municipais. Projetos de lei como o 4861, que promovem incentivos fiscais e tributários para veículos pesados movidos a gás natural e biometano, são passos importantes nessa direção.

Um marco significativo é o lançamento do primeiro corredor sustentável no trecho da Dutra pelo governo do estado do Rio, que inicialmente utilizará gás natural e poderá ser expandido para incluir outras energias, como a elétrica e o hidrogênio. Este corredor é um exemplo prático da transição em andamento e sinaliza um caminho para que outros estados avancem com essa agenda e implementem soluções semelhantes, consolidando assim a infraestrutura necessária para a transição energética no setor de transportes.

2.2 Tecnologias para a Jornada de Descarbonização do Ecossistema de Transporte e Logística

Raphael Cruz – Scania

Na perspectiva da Scania em relação à jornada de descarbonização do ecossistema de transporte e logística, destaca-se a posição única da Scania Latino América, localizada em São Bernardo do Campo, como o único centro de pesquisa e desenvolvimento fora da matriz na Suécia. Com cerca de 300 engenheiros, a organização no Brasil se dedica ao desenvolvimento de novos produtos que suportem a transformação do transporte de veículos pesados, sempre com um olhar atento ao impacto ambiental.

É reconhecido que aproximadamente 14% das emissões globais de CO₂ provêm do setor de transporte, e a Scania, consciente de seu papel nesse cenário, compromete-se a ser parte da solução para a descarbonização, uma necessidade inquestionável. Dados da McKinsey apontam que 88% das emissões de CO₂ do setor vêm de caminhões pesados e ônibus, que demandam 15% da energia para movimentação, sendo que o diesel ainda representa 90% da matriz energética para esses veículos.

Para enfrentar esse desafio, a Scania se apoia em três pilares principais:

1. **Eficiência Energética:** Investimento em tecnologias avançadas para reduzir o consumo de combustível, seja ele fóssil, renovável ou elétrico, com o objetivo de diminuir as emissões.

2. Combustíveis Renováveis e Eletrificação: Inclusão de combustíveis renováveis e a eletrificação dos veículos no planejamento estratégico da empresa, como parte essencial do caminho para a descarbonização.

3. Tecnologias no Setor de Transporte: Implementação de ações que vão desde o treinamento de motoristas para uma condução mais eficiente até a otimização e manutenção de frotas, visando a redução do consumo de combustível e, por consequência, das emissões de gases poluentes.

Esses esforços refletem o compromisso da Scania com a sustentabilidade e a redução do impacto ambiental no setor de transporte, alinhando-se às demandas globais por soluções mais verdes e eficientes.

Nos próximos tópicos, abordaremos mais detalhadamente cada um dos pilares estratégicos. No que tange aos combustíveis alternativos, a Scania reconhece a transição para um segmento de transporte pesado mais sustentável como essencial. Atualmente, a empresa oferece em seu portfólio caminhões e chassis de ônibus movidos a gás, reforçando a importância dos combustíveis alternativos e renováveis na descarbonização. Contudo, ressalta-se a necessidade de investimentos em infraestrutura, tanto governamentais quanto privados, para atender à crescente demanda energética do setor de transporte.

A Scania entende que não há uma única solução de combustível ou matriz energética capaz de atender a todas as demandas ambientais. Por isso, a empresa aposta na sinergia entre diferentes matrizes energéticas, onde o elétrico, embora seja o futuro, coexistirá com outras fontes, incluindo combustíveis fósseis e alternativos.

No que se refere à eficiência energética, a Scania lançou uma nova família de motores a combustão que, apesar de utilizarem combustível fóssil, prometem e têm entregado uma economia de combustível de até 8%, trabalhando em conjunto com outras matrizes para proporcionar uma oferta ambiental e sustentável mais eficaz.

A Scania tem demonstrado seu compromisso com a sustentabilidade ao ganhar, pela sexta vez consecutiva, o prêmio de caminhão verde. Além disso, a empresa destaca a importância do biometano, um combustível proveniente da decomposição de matéria orgânica, como uma excelente oportunidade devido à sua escalabilidade

e à abundância de insumos para sua produção, o que o torna um forte aliado no processo de descarbonização.

A eletrificação é um componente crucial na trajetória da Scania rumo à sustentabilidade. A empresa destaca seu roteiro para veículos comerciais pesados elétricos, com a previsão de que até 2030, 50% de sua produção seja de veículos elétricos. Os outros 50% continuarão a ser de veículos que utilizam diferentes tipos de energia, incluindo combustíveis alternativos e fósseis, que são essenciais para atender à crescente demanda de transporte.

Para ilustrar o compromisso da Scania com a inovação, a empresa apresenta exemplos de produtos já disponíveis em seu portfólio, como chassis de ônibus e caminhões movidos a gás, que são compatíveis tanto com gás natural veicular quanto com biometano, sem necessidade de alterações estruturais ou de software. Estes veículos já saem de fábrica preparados para ambas as condições de abastecimento.

A Scania também está explorando ativamente a eletrificação, adaptando-se às necessidades dos clientes e à infraestrutura disponível em cada país. Um exemplo disso são os ônibus elétricos em teste no Brasil, que avaliam o desempenho em altas temperaturas, e um caminhão elétrico utilizado para transporte entre o centro logístico e a planta da Scania em São Bernardo.

A mensagem final da Scania é que não haverá uma única solução para atender a todas as necessidades de descarbonização. Em vez disso, a empresa acredita na colaboração e sinergia entre diferentes tipos de combustíveis, que juntos terão um papel significativo na redução das emissões de CO₂.

2.3 Novas soluções para aplicações motores a gás da Cummins

Renato Di Pieri – Cummins

Inicialmente, desejo uma boa tarde a todos. É com grande satisfação que compartilho este espaço com vocês para discutir sobre a motorização a gás. Antônio já introduziu brevemente os desafios globais que enfrentamos, destacando a

inexistência de uma solução única. Este painel se apresenta como uma excelente oportunidade para explorarmos mais a fundo essa temática.

É interessante observar como isso se alinha à nossa estratégia de produto, à nossa preocupação com o meio ambiente e ao nosso compromisso em melhorar a vida das pessoas. O vídeo que foi apresentado é bastante significativo, pois ele estabelece uma conexão com as soluções que precisamos oferecer ao mundo, como podemos auxiliar a sociedade, melhorar o meio ambiente e estar ao lado de nossos parceiros e clientes. Portanto, darei uma atenção especial à motorização a gás, um tema que já vem sendo discutido com vários colegas, inclusive alguns presentes aqui, e acredito que este seja o momento propício para disseminar essas informações em um fórum tão abrangente como este seminário, e discutir como podemos auxiliar nosso país na redução da descarbonização.

Um pouco de história: a Cummins vem fabricando motores a gás nos Estados Unidos desde 1986, acumulando quase quatro décadas de experiência. É a única fabricante nos Estados Unidos que desenvolve e produz motores tanto para aplicações pesadas quanto médias, utilizando gás natural renovável, em especial o biometano. Os motores são compatíveis tanto com GNC quanto com GNL. Além disso, temos observado que os operadores de frotas conseguem utilizar esses motores por períodos entre 8 e 12 anos, o que entendemos estar relacionado às políticas de descarbonização dessas empresas. E para atender a essas necessidades, dispomos das famílias de motores B, L e M.

Nos próximos slides, explorarei os motores que estamos introduzindo no Brasil. Um estudo anterior revelou que, ao comparar motores a gás natural com motores diesel Euro5, observamos uma redução de 90% nas emissões de NOx, 80% em material particulado, conforme destacado por Marcelo, e 70% em emissões de gases de efeito estufa. Atualmente, dispomos no mercado do nosso motor de 6.7 litros, capaz de entregar 280 cavalos de potência, apresentando desempenho muito similar ao dos motores diesel em diversas aplicações, especialmente em veículos de até 24 toneladas, com torque equivalente.

Este motor possui um peso relativamente baixo e é adequado para aplicações como coleta de lixo, distribuição de bebidas e ônibus urbanos e rodoviários. Avançando para o motor de 9 litros, temos um propulsor mais robusto, com até 321 cavalos e

1356 NM de torque, pesando 740 kg. As aplicações são similares às do motor anterior, mas este é mais indicado para cargas maiores.

E, por fim, um motor que acredito ser muito promissor para o nosso mercado é o de 15 litros, com 520 cavalos e 2500 NM de torque, e um peso surpreendentemente baixo se comparado a outros motores de 12 a 13 litros disponíveis no mercado. Este motor é ideal para o transporte no setor sucroalcooleiro e de madeira, oferecendo vantagens na capacidade de carga devido ao seu peso reduzido.

Tudo isso se conecta ao que foi discutido anteriormente e ao que o próximo palestrante, Edson, provavelmente abordará, refletindo sobre os fatores que valorizam o gás natural. O primeiro aspecto é o meio ambiente e a sustentabilidade, com a já mencionada redução de poluentes. Adicionalmente, os motores a gás são menos ruidosos, o que é benéfico para o transporte noturno, como a coleta de lixo, reduzindo o estresse para os moradores e motoristas e aumentando a produtividade.

Do ponto de vista econômico, o combustível mais barato pode oferecer uma vantagem competitiva. Por exemplo, Ramon, você pode ter demandas de empresas, nacionais ou multinacionais, que buscam atender a critérios de ESG, onde o veículo a gás pode ser um diferencial competitivo. Além disso, o custo incremental de veículos a gás é significativamente menor que o de veículos elétricos ou de célula de combustível.

Operacionalmente, a tecnologia de gás é menos disruptiva. Como já foi comentado, temos uma abundância de gás natural, o que permite estender a autonomia do veículo, um fator crítico para o transporte.

Portanto, a Cummins oferece tanto gás natural comprimido quanto gás natural liquefeito, escolhidos de acordo com a autonomia desejada. Para concluir, como mencionado pelo colega da MWM, nossos motores a gás têm sua base no motor diesel, o que significa que muitas peças são intercambiáveis e isso resulta em um custo mais competitivo. Agradeço novamente pelo convite e estou à disposição para quaisquer esclarecimentos. [Aplausos]

Renato, obrigado pela sua apresentação. Você mencionou, e eu concordo, que a demanda do mercado é o que realmente impulsiona a adoção de novas tecnologias. Não basta ter a tecnologia disponível; sem demanda, ela permanece apenas na

teoria. Os clientes, especialmente as multinacionais, estão exigindo veículos com menores emissões de poluentes. Há uma percepção comum de que o ideal seria o veículo elétrico, devido a uma visão simplista de que "veículo sem escapamento não emite poluentes". No entanto, essa visão não leva em conta a fonte da eletricidade e, mesmo com uma produção de energia limpa, a capacidade de expandir rapidamente a frota de veículos elétricos é limitada, algo que todos reconhecemos.

Intuitivamente, sempre acreditei que o gás natural seria uma alternativa mais viável para uma expansão rápida, mesmo que os veículos elétricos possam ter uma redução maior de emissões. Aprendi hoje, inclusive com o colega Renato e com Antônio, que outra vantagem dos veículos a gás é que o motor não muda radicalmente; é basicamente o mesmo motor adaptado ou convertido para gás, o que facilita muito a manutenção em oficinas já existentes. E por que isso é vantajoso? Porque é muito mais eficaz ter toda a frota poluindo 20% ou 30% menos do que ter apenas 5% da frota poluindo zero. Ter uma pequena parte da frota com emissão zero é bom para a imagem, para sair nos jornais, para um diretor de multinacional se gabar para a matriz, mas não resolve o problema de forma ampla.

2.4CH₄: Uma Solução Cíclica para o Transporte e para os Aterros Sanitários

Edson Martins - Agrale

A Agrale, uma empresa nacional com atuação global, especialmente na América do Sul, África, alguns países do Oriente Médio e Austrália, possui quatro fábricas no Brasil, sendo três em Caxias do Sul e uma em São Mateus, Espírito Santo, onde produz chassis de micro-ônibus em parceria com a Marcopolo Volare. Além disso, mantém uma planta na Argentina que fabrica quase toda a gama de produtos, exceto a linha de utilitários 4x4. Originária do setor agrícola, daí o nome Agrale, a empresa também produz tratores de 15 a 215 cavalos de potência, tanto no Brasil quanto na Argentina.

Com um forte compromisso com a sustentabilidade e a inovação, que são parte do DNA da empresa, a Agrale se orgulha de sua capacidade de inovar, embora reconheça a necessidade de equilibrar a criatividade com a viabilidade comercial. Desde 2001, a empresa tem se destacado por suas iniciativas sustentáveis, como o

desenvolvimento do primeiro chassi de micro-ônibus AGV do Brasil e a produção de um protótipo único vendido para o Irã. Em 2006, introduziu tratores movidos a biodiesel e a GLP, adaptados para uso interno em fábricas, e em 2010, um ônibus híbrido elétrico. Em 2012, em parceria com o Polo Tecnológico de Taipu, desenvolveu o primeiro utilitário 4x4 elétrico brasileiro, apresentado na conferência Rio+20.

Em 2018, a Agrale aderiu ao projeto de mobilidade limpa promovido pelo governo da cidade autônoma de Buenos Aires, onde tem uma presença de mercado significativa, com metade dos ônibus da frota da cidade sendo da marca Agrale, totalizando cerca de 5.000 ônibus em operação.

A Agrale, uma empresa brasileira com presença marcante em Buenos Aires, aderiu em 2018 a um programa de mobilidade limpa, enviando ônibus de sua fábrica argentina para o Reino Unido para serem eletrificados em parceria com uma empresa britânica. Após dois anos de testes no Reino Unido, esses ônibus elétricos estão agora em fase de testes na Argentina. Em 2019, a Agrale desenvolveu o segundo ônibus a gás na Argentina, que se tornou o primeiro a operar no sistema de transporte público de Buenos Aires com GNV.

Além disso, a Agrale colaborou com o mesmo parceiro inglês para criar um ônibus Double Decker de Londres, encarroçado na Espanha e atualmente em testes como um veículo 100% elétrico. A empresa também desenvolveu o Agrale Marruá 4x4, inicialmente para as Forças Armadas e posteriormente em uma versão civil, e uma versão eletrificada deste veículo foi criada com um parceiro na Austrália para operar em minas subterrâneas.

A Agrale acredita na importância de uma abordagem multifacetada em tecnologias para enfrentar os desafios da sustentabilidade globalmente. A empresa tem uma predileção pelo gás como fonte de energia e se sente alinhada com as discussões e tendências apresentadas no seminário, tanto na parte da manhã quanto na tarde.

O consumo de energia por fonte primária no mundo, destacando que, embora o uso do petróleo tenha começado a declinar após os anos 70 e 80, o gás natural tem visto um crescimento constante, sinalizando uma transição energética em curso e a entrada de novas tecnologias no mercado.

Nas últimas décadas, observamos um pico no uso da energia nuclear, especialmente na década de 90 e início dos anos 2000, seguido por um declínio devido ao preconceito e medo associados às usinas nucleares. As energias solar, eólica e outros biocombustíveis têm crescido como fontes de energia limpa. No entanto, mesmo com esforços significativos, como a introdução de veículos elétricos no transporte público e táxis nas principais cidades chinesas, a geração de energia elétrica na China ainda é dominada pelo carvão, que representa quase 60% do total, seguido pelo petróleo. O gás natural está em ascensão, e a energia nuclear também deve crescer, com a China planejando construir novas usinas nucleares para atender à demanda interna. A hidroeletricidade também é uma fonte importante, especialmente com a Usina de Três Gargantas.

A Agrale acredita fortemente no potencial do gás natural, tanto o GNV quanto o biogás. O Brasil possui 5.570 municípios, mas apenas uma pequena fração recicla seu lixo, com apenas 4% do lixo reciclável sendo efetivamente reciclado. A maioria dos resíduos vai para aterros sanitários, e o país ainda tem quase 3.000 lixões ou aterros irregulares. A situação ideal seria ter aterros sanitários adequados em todos os municípios, com estações de tratamento de esgoto que cuidem do chorume e do gás resultante da decomposição.

O biogás, composto principalmente por metano, CO₂, sulfato de hidrogênio e outros gases, após ser tratado e refinado, torna-se biometano, um combustível renovável regulamentado pela ANP. Este pode ser uma solução para o transporte público, resolvendo simultaneamente os problemas dos lixões e aterros sanitários lotados. Os resíduos orgânicos poderiam ser convertidos em biogás em biodigestores, com laboratórios monitorando a biodigestão para maximizar a eficiência na geração de biogás. Este biogás refinado poderia então alimentar uma operação de mobilidade sustentável.

A Agrale e a Itaipu Binacional, através do projeto biogás, reconhecem que não apenas os resíduos agrícolas, mas também os resíduos orgânicos urbanos, podem ser utilizados para gerar biogás, que poderia ser usado para transporte escolar e público. Isso reduziria custos, eliminaria problemas com aterros sanitários e lixões, e proporcionaria uma solução completa e sustentável. O biometano é mais barato que o GNV e o diesel, resultando em um custo total de propriedade mais baixo para os

veículos. Em resumo, poderíamos ter tarifas de transporte público iguais ou menores, mantendo ou melhorando a qualidade do serviço.

O problema do financiamento do transporte público é complexo e envolve a difícil escolha entre aumentar as tarifas, o que pode ser politicamente impopular, ou subsidiar o serviço, o que impacta os cofres públicos e pode desviar fundos de áreas essenciais como segurança, educação e saúde. A solução proposta pela Agrale, que envolve o uso de biogás produzido a partir de resíduos urbanos, poderia ajudar a reduzir os custos do transporte público, ao mesmo tempo em que resolve o problema dos aterros sanitários superlotados.

A apresentação destaca que muitos aterros sanitários no Brasil estão enfrentando problemas de capacidade, com alguns municípios tendo que alugar espaço em aterros de cidades vizinhas. A Agrale sugere um sistema integrado que não só resolveria o problema do transporte público ou escolar, dependendo do tamanho do município, mas também reduziria custos.

O crescimento das plantas de biogás no Brasil é notável, com um aumento de 82% nas plantas de biometano nos últimos anos. No entanto, ainda há muito a ser feito, pois a maioria dos municípios ainda não adotou essa tecnologia. A Agrale está trabalhando com o Itaipu e o CIBiogás para promover projetos que utilizem biodigestores para gerar biogás, o que é viável se houver interesse dos governos municipais e estaduais.

A conclusão é que não há uma única solução energética para o transporte de cargas e pessoas. A Agrale acredita que o diesel continuará a ser usado por muito tempo e que o Brasil poderia se tornar um exportador de produtos a diesel, especialmente considerando a tendência de redução do uso desse combustível na Europa. A empresa defende uma abordagem multimodal, utilizando diferentes tipos de energia conforme a geografia, o microclima, a disponibilidade de recursos e a logística de cada local. A mensagem é que não devemos depender exclusivamente do elétrico, pois isso poderia esgotar os recursos, assim como uma nuvem de gafanhotos devasta uma plantação. A diversificação é essencial para um futuro sustentável.

SESSÃO 3 – ESTRATÉGIAS DE INTEGRAÇÃO EM INFRAESTRUTURA E LOGÍSTICA PARA MOBILIDADE VERDE

3.1 Randon Semirreboque com Eixo Auxiliar Elétrico E-Sys – Sistema de Tração Regenerativo

Carlos Beraldo - Randoncorp

Qual é o preâmbulo necessário para expandir a matriz energética que podemos chamar, de certa forma, de 'continental Brasil'? Diferentemente de outros países, como os europeus, o Brasil possui dimensões continentais, o que nos coloca em uma posição privilegiada para sermos geradores de tecnologia. É nossa oportunidade de utilizar nosso potencial de geração de energia, mas não devemos repetir os erros do passado, como no caso da seringueira, onde exportamos a matéria-prima e perdemos a tecnologia. Precisamos usar nossos recursos para o desenvolvimento interno.

Falando sobre sistemas de tração, que é onde a Suspensys, uma das empresas da Randoncorp, está investindo, como essa nova matriz energética será aplicada em nossas rodovias e território? Não basta apenas falar sobre geração de energia; é preciso ter eficiência e não desperdiçar energia.

Relembrando um pouco da história, após a revolução industrial, o primeiro veículo foi o elétrico, e só uma década depois veio o motor a combustão. Portanto, não estamos indo para um futuro de tração elétrica, mas retornando a ele.

Quanto ao cenário ambiental, precisamos voltar aos níveis pré-revolução industrial não apenas em termos de aquecimento global, mas também no controle de particulados que contaminam o solo e os oceanos.

Quando falamos de ESG, muitas vezes nos concentramos apenas no aspecto ambiental, mas não podemos esquecer dos aspectos socioeconômicos e socioambientais. Por exemplo, a questão das baterias e a dominação asiática no mercado de LFP, ou o fato de que o cobalto, essencial para a NMC, é abundante

apenas no Congo, um país com graves problemas sociais. É preciso considerar o impacto social por trás dessas questões.

Discutindo mais sobre os modelos de tração elétrica, é importante diferenciar veículos elétricos de veículos autônomos, apesar de suas proximidades conceituais. Quando falamos de elétricos, referimo-nos a veículos que utilizam eletricidade para tração, mas não necessariamente são movidos exclusivamente por baterias. O Brasil tem potencial para ser líder nesta indústria e o momento para agir é agora. Não devemos buscar uma solução energética única, pois como vimos, há uma diversidade de necessidades que compõem o restante do cenário energético além dos 14% apresentados pela Scania.

É hora de agir localmente e não esperar que soluções venham de fora, pois isso nos colocaria em desvantagem competitiva. No Brasil, apesar de termos modais ferroviário e fluvial, somos predominantemente um país rodoviário. Nos últimos dez anos, houve um crescimento nulo em investimentos em nosso principal modal de transporte, o rodoviário, que transporta 63% do PIB brasileiro. Com o agronegócio em expansão, prevê-se que o PIB transportado por rodovias aumente, mas sem melhorias na infraestrutura rodoviária, a situação tende a se deteriorar.

Como parte da Randoncorp, conhecida por fabricar implementos rodoviários, devemos considerar como podemos contribuir para melhorar essa realidade.

Abordando a questão da termodinâmica, buscamos formas de mitigar a emissão de combustíveis dos veículos já existentes. No Brasil, lidamos com uma frota comercial circulante de aproximadamente 2,5 a 3 milhões de veículos, com uma idade média de 18 anos, variando do padrão Euro 0 ao Euro atual, todos coexistindo no mesmo ambiente. Como fabricantes de implementos rodoviários, tradicionalmente conhecidos como reboques ou carretas, enfrentamos o desafio de contribuir para a redução do impacto ambiental.

Desenvolvemos, então, um sistema de tração elétrica, inicialmente alimentado por baterias e, em seguida, por um recurso de plug-in, adaptado à realidade da infraestrutura brasileira. Este sistema auxilia o veículo trator em situações específicas, como subidas íngremes ou ultrapassagens. Importante destacar que todo motor elétrico automotivo pode funcionar como um gerador, permitindo que a

energia, que seria desperdiçada em forma de calor e particulado, seja convertida em eletricidade e realmente o banco de baterias.

Um aspecto inovador do nosso sistema é a capacidade de desacoplar todo o trem de força do eixo quando não é necessário, transformando-o em um eixo tag, evitando a geração desnecessária de energia. Essa abordagem requer não apenas engenharia mecânica, mas também conhecimentos avançados em engenharia elétrica e eletrônica, trazendo novas competências para o mercado nacional.

Para integrar esse sistema em uma frota com idade média de 18 anos, foi essencial incorporar eletrônica embarcada no implemento rodoviário, permitindo que ele gerasse suas próprias informações e atuasse de forma inteligente. Com a adição de um motor elétrico padrão de 200 cavalos de força e 1.000 Nm de torque sob a caixa de carga, praticamente duplicamos a capacidade trativa do veículo, colocando a força onde ela é mais necessária e aproveitando a eficiência superior da tração elétrica em comparação com a mecânica, devido à ausência de contato entre partes metálicas e perdas por escorregamento.

Este projeto, que visa atender à diversidade do mercado brasileiro, foi concebido para ter um início, meio e fim claros, com o objetivo de trabalhar eficientemente com a pluralidade da frota nacional.

Ao enfrentarmos o desafio de criar uma solução para cada modelo de caminhão presente na frota circulante e na nova frota emergente no Brasil, percebemos que seria um processo interminável se focássemos em ativos individuais. Portanto, a eletrônica avançada e a tecnologia que incorporamos nos implementos visam garantir a autonomia na geração e na tomada de decisões do sistema.

Independentemente do modelo do veículo trator, seja um moderno Euro 6 ou um clássico Scania Jacaré, o sistema opera de forma autônoma, gerando suas próprias informações necessárias para a tomada de decisão. Isso permitiu que a Randon, especificamente a Suspensys, ingressasse no mercado de mobilidade elétrica, criando um portfólio de eixos trativos de propulsão elétrica e incorporando inteligência e integração simbolizadas pela VCU e pelo algoritmo correspondente.

A integração dos diversos componentes é crucial na eletrificação veicular, exigindo um "maestro" para orquestrar os sistemas e evitar a geração de ruído. Com isso, a

Randon incorporou tecnologias de cibersegurança, algoritmos e software, além de desenvolver soluções de baterias de alta tensão adaptadas às condições brasileiras, em resposta às limitações das soluções padrão oferecidas por fornecedores chineses.

Identificamos a necessidade de projetar nosso próprio sistema de energia, uma dor compartilhada pelo mercado, o que nos levou a desenvolver baterias para o mercado automotivo brasileiro e para a infraestrutura que demanda esse tipo de solução. Com um portfólio já extenso, incluindo baterias com refrigeração líquida e aérea, também nos preocupamos com a segurança na fabricação, seguindo rigorosos padrões de segurança devido à falta de regulamentação específica no Brasil.

Além disso, a Randon se compromete com a segurança e o bem-estar dos trabalhadores envolvidos na montagem das baterias, alinhando-se aos princípios de ESG e garantindo um ambiente de trabalho seguro.

Retomando o cenário econômico, o agronegócio brasileiro representa 25% do PIB do país em 2022, envolvendo não apenas a produção interna, mas também os serviços relacionados, com o setor sucroenergético contribuindo com 2% desse total.

Com um portfólio já estabelecido em tração elétrica para auxiliar o implemento rodoviário, e considerando o Brasil como um futuro líder econômico impulsionado pelo agronegócio, surge o desafio de integrar essa capacidade tecnológica com o setor que é um dos pilares da economia nacional. O obstáculo identificado é a falta de altimetria nas plantações, que são predominantemente planas, não favorecendo a tração e regeneração energética.

Para superar isso, incorporamos um gerador a etanol ao sistema, aproveitando a infraestrutura e distribuição de etanol já existentes no Brasil. Isso permite a utilização de um motor de combustão menor, apenas para gerar eletricidade necessária para alimentar os motores elétricos, otimizando a eficiência e mitigando a necessidade de um motor de maior porte.

Expandimos nosso portfólio inicialmente de implementos rodoviários para veículos tratores e, posteriormente, para o mercado agrícola em aplicações contínuas e internas, onde a disponibilidade energética é mais crítica do que a capacidade da

bateria. Desenvolvemos um conceito de hibridização veicular elétrica, onde a geração de energia acompanha a demanda da bateria, mantendo o sistema operacional sem a necessidade de infraestrutura de carregamento extensiva.

Os benefícios dessa inovação incluem a redução do tempo de viagem, que se traduz em economia para o transportador, e a diminuição do consumo de combustível e emissão de particulados. Isso alinha-se com as discussões sobre créditos de carbono, onde a indústria sucroenergética já fornece insights valiosos e pode indicar caminhos para a exploração de benefícios fiscais, como reduções no IPVA e incentivos para veículos menos poluentes.

3.2 Tendências - O Futuro da Mobilidade no Brasil

Flavio Padovan - Padovan Consulting

O setor de mobilidade está passando por uma transformação significativa, impulsionada pela necessidade de descarbonização global. No centro dessa transformação está o compromisso com o meio ambiente e a busca por soluções sustentáveis. O Brasil, com sua liderança em energia renovável e baixas emissões de CO₂ em comparação com outras grandes economias, está bem posicionado para desempenhar um papel de protagonista nessa mudança.

A indústria automotiva brasileira, em particular, enfrenta desafios únicos e oportunidades. Com um consumidor cada vez mais exigente e um ambiente regulatório em evolução, a indústria precisa se adaptar rapidamente. As tecnologias disruptivas, como a propulsão elétrica, estão avançando rapidamente, e o Brasil tem a vantagem de poder escolher entre várias rotas tecnológicas sem a necessidade de grandes investimentos iniciais.

O Brasil já é líder em descarbonização, graças à sua matriz energética renovável e ao uso de biocombustíveis. No entanto, quando se trata de veículos elétricos, o país ainda enfrenta desafios significativos em termos de infraestrutura de carregamento. Com a maioria dos carregadores concentrados na região Sudeste, há uma necessidade urgente de expandir essa infraestrutura para tornar os veículos elétricos uma opção viável em todo o território nacional.

Os entraves para a expansão da infraestrutura de veículos elétricos no Brasil incluem a acessibilidade dos pontos de carregamento, o custo dos investimentos necessários para estabelecer uma rede de carregamento abrangente e o tempo de recarga dos veículos. Estes são desafios que precisam ser superados para que o Brasil possa aproveitar plenamente as oportunidades que a mobilidade elétrica oferece.

A transição tecnológica para veículos mais limpos e eficientes é uma parte crucial da estratégia para reduzir as emissões de gases de efeito estufa e atingir as metas estabelecidas na COP26. Com o compromisso de reduzir as emissões pela metade até 2030, o Brasil tem a oportunidade de liderar a transformação da mobilidade na América Latina e no mundo, aproveitando suas vantagens em energia renovável e biocombustíveis.

A discussão sobre as tecnologias de propulsão veicular é complexa e não há uma solução única que atenda a todas as necessidades. No Brasil, a diversidade de opções disponíveis é uma vantagem significativa. O quadro apresentado na discussão destaca como diferentes tecnologias de propulsão são mais adequadas dependendo da autonomia necessária e do segmento de veículos. Por exemplo, veículos menores e de uso urbano podem se beneficiar mais da eletricidade, enquanto veículos maiores podem exigir soluções híbridas ou baseadas em biocombustíveis para alcançar a autonomia desejada.

A flexibilidade dos veículos Flex, que podem operar com gasolina ou etanol, e os híbridos plug-in, que combinam motores a combustão com propulsão elétrica, oferecem alternativas interessantes para o mercado brasileiro. O etanol, em particular, é uma vantagem competitiva do Brasil, permitindo emissões comparáveis às dos veículos elétricos quando consideramos a emissão do tanque à roda.

No entanto, o desafio da escala é significativo. O Brasil produz uma fração dos veículos fabricados globalmente, o que impacta a capacidade da indústria de investir em novas tecnologias e manter preços competitivos. A redução da produção e venda de veículos no país, comparada aos números anteriores, coloca pressão adicional sobre a indústria automotiva.

Os preços dos veículos no Brasil, especialmente os veículos leves, também são uma consideração importante. O custo dos veículos novos pode ser um obstáculo para a adoção de tecnologias mais limpas e eficientes. Portanto, para que o Brasil possa avançar na transição para uma mobilidade mais sustentável, é crucial abordar tanto a questão da infraestrutura quanto a da acessibilidade financeira dos veículos com tecnologias de propulsão avançadas.

A discussão sobre a transição para veículos eletrificados no Brasil destaca vários pontos críticos. Primeiro, há uma grande disparidade de preços entre veículos eletrificados e os chamados veículos "populares". Os veículos eletrificados, que representam uma parcela significativa do mercado, têm um ticket médio muito mais alto, o que pode ser um obstáculo para a adoção em massa dessa tecnologia.

As projeções indicam que, embora globalmente a participação de veículos elétricos puros esteja prevista para chegar a cerca de 44% até 2030, no Brasil, essa taxa é esperada para ser de apenas 7,3%. Isso reflete os desafios únicos do país, incluindo a infraestrutura insuficiente para veículos elétricos, o alto custo dos veículos e a disponibilidade de outras tecnologias, como biocombustíveis.

A frota brasileira de veículos está crescendo, mas a eletrificação está progredindo lentamente. Menos de 1% da frota atual é eletrificada, e as projeções sugerem que isso pode aumentar para menos de 8% até 2030. Isso destaca a necessidade de políticas e incentivos mais agressivos para acelerar a transição para veículos mais limpos.

Quanto às soluções para a descarbonização, o Brasil tem várias opções, incluindo eletricidade, biocombustíveis, hidrogênio e combustíveis fósseis. A escolha da tecnologia depende da aplicação específica e da autonomia necessária. Isso sugere que haverá mercado para todas essas tecnologias, dependendo das necessidades específicas dos consumidores e das aplicações dos veículos.

Além disso, a discussão toca em pontos futuristas da mobilidade, como carros autônomos e voadores, e como eles podem se encaixar no panorama da mobilidade. A conectividade e os novos modelos de negócios, como o compartilhamento de carros (Car sharing), também são considerados como

revolucionários para a indústria automotiva, indicando uma mudança potencial de possuir um veículo para consumir mobilidade como um serviço.

Em resumo, o Brasil enfrenta desafios significativos na transição para uma mobilidade mais sustentável, mas também possui oportunidades únicas devido à sua matriz energética diversificada e ao potencial de diferentes tecnologias de propulsão. A indústria automotiva e os formuladores de políticas precisarão trabalhar juntos para superar os obstáculos e aproveitar as oportunidades para avançar na descarbonização do transporte.

O que se revela revolucionário são os sistemas inovadores de mobilidade, tais como veículos voadores e táxis automatizados. Para sintetizar, algumas conclusões emergem como fundamentais: o futuro da indústria automobilística está ancorado no software, não no hardware, uma premissa já reconhecida por muitos. Dispomos de uma das matrizes energéticas mais limpas e sustentáveis do globo, o que nos coloca em posição privilegiada. A mobilidade sustentável do futuro se apoiará em veículos eletrificados, que não são necessariamente elétricos, sobretudo no contexto brasileiro, onde o etanol se destaca como uma alternativa viável. Nos Estados Unidos e na União Europeia, os veículos elétricos frequentemente dependem de energia gerada a partir de combustíveis fósseis, o que desmistifica a noção de que são de baixa emissão. Conforme dados europeus, o veículo elétrico médio emite 92 gramas de CO₂ por quilômetro, em contraste com o modelo híbrido Toyota Corolla movido a etanol, que emite apenas 36 gramas, demonstrando maior eficiência.

No que tange à eletromobilidade em países em desenvolvimento, como o Brasil, a evolução será mais lenta devido a fatores como escala e custo, já que os veículos elétricos permanecem inacessíveis para a maioria dos brasileiros. Além disso, os regulamentos precisarão ser recalibrados para se alinharem ao ciclo de vida dos veículos, considerando a crescente importância dos critérios ESG. A bioeletricidade, por sua vez, não se concentrará em veículos plug-in, mas sim em híbridos. Mercados como o da China e partes da Europa alcançarão maior penetração devido a esses fatores. A China, sendo a principal fabricante de baterias, domina a tecnologia de veículos elétricos e avança agressivamente em mercados globais, inclusive no Brasil.

Por fim, a Bright Consulting antecipa que, até 2030, os veículos híbridos não plug-in representarão 44% do total de veículos licenciados no Brasil, enquanto os híbridos plug-in e elétricos puros alcançarão 15%. Portanto, os híbridos leves, especialmente aqueles que utilizam etanol, avançarão significativamente mais rápido do que outras tecnologias, uma tendência em que acreditamos firmemente.

3.3 Caminhos para a Descarbonização do Transporte Coletivo Urbano

Luciano Resner - Marcopolo

Essa transição energética, creio eu, deve começar, antes de qualquer escolha tecnológica específica — seja gás, etanol ou eletricidade —, pela eficiência do transporte coletivo. A experiência de deslocamento do aeroporto de Congonhas até aqui, realizada em veículo individual, ilustra a complexidade do uso do transporte coletivo em comparação com cidades europeias, onde o uso de trens e ônibus é mais integrado e eficaz. Tal mudança, por si só, poderia resultar em significativa redução das emissões de CO₂, considerando que um ônibus pode substituir até 40 carros.

A Marcopolo, uma empresa brasileira que me orgulha, com 74 anos de história e fundada em 1949 por Paulo Bellini em Caxias do Sul, está prestes a celebrar seu 75º aniversário. Com três marcas de ônibus no Brasil — Marcopolo, Volare e Neobus —, expandimos recentemente para o setor de VLTs, com o primeiro trem já operando no Rio Grande do Sul. Além disso, temos a Marcopolo Parts para distribuição de peças e o Banco Moneo como braço financeiro, bem como iniciativas de inovação com Marcopolo Next e o fundo de venture capital Marco Zero. Nossas ações sociais são conduzidas pela Fundação Marcopolo, sediada em Caxias do Sul.

Como uma multinacional, exportamos para mais de 120 países, com 11 fábricas fora do Brasil, incluindo operações na China, Austrália, Colômbia, Argentina, México e África do Sul. Em nossa trajetória, exportamos regularmente para mais de 50 países anualmente. Recentemente, revisamos nossa visão para oferecer não apenas produtos, mas soluções de mobilidade sustentável, alinhadas ao Objetivo 11 de Desenvolvimento Sustentável da ONU, focando em cidades inteligentes e transporte

coletivo sustentável, com ênfase em ESG, eficiência energética, qualidade de vida e conforto.

Um ônibus elétrico, por exemplo, proporciona maior conforto acústico, redução da poluição sonora e vibrações, melhorando a qualidade de vida. É essencial que o custo operacional seja viável para que os projetos sejam sustentáveis. Seguimos as tendências globais e as necessidades locais, e acreditamos que o futuro não é apenas elétrico, mas eclético, com diversas tecnologias coexistindo conforme a aplicação e necessidade.

No universo dos ônibus, temos desde soluções convencionais como o diesel, que ainda terá um papel no mercado, até opções como biodiesel, trólebus e elétricos com carga rápida. Estamos envolvidos em projetos internacionais, como o fornecimento de ônibus movidos a gás para a Tanzânia, demonstrando que há oportunidades em todos os mercados. A evolução dos padrões de emissões da União Europeia, do Euro 1 ao Euro 6, já resultou em uma redução de 96% dos poluentes emitidos.

Os dados do Renavan revelam que no Brasil há aproximadamente 290.000 ônibus com mais de 20 anos de uso. Foi mencionado em outros painéis que a simples renovação dessa frota já resultaria em uma expressiva diminuição das emissões de CO₂, representando uma oportunidade significativa para a transição energética. Com a introdução do padrão Euro 6 no segmento de ônibus este ano, a transição está quase completa, mas ainda existem muitos veículos operando nos padrões Euro 2 e Euro 3, que são menos eficientes, seguros e acarretam maiores custos operacionais.

Nossa experiência recente inclui mais de 350 ônibus com propulsão alternativa em operação no Brasil e pelo mundo, abrangendo soluções a gás, híbridas, elétricas e a célula de combustível. Em 2014, realizamos um projeto pioneiro de ônibus a célula de combustível em colaboração com a Universidade de Santa Catarina e outros parceiros. O projeto foi bem-sucedido, mas interrompido pela falta de infraestrutura para o abastecimento regular de hidrogênio. Atualmente, estamos revitalizando esse projeto em parceria com a USP, focando no hidrogênio verde produzido a partir do etanol.

Esses 350 ônibus proporcionam um aprendizado valioso, pois estamos avaliando diversas tecnologias e aplicando-as em diferentes mercados. Recentemente, desenvolvemos nossa solução elétrica, o Ative — o primeiro ônibus 100% elétrico do Brasil com conteúdo nacional significativo, incluindo 57% do ônibus e mais de 30% do custo das baterias importadas. A carroceria é quase inteiramente nacional, e já é possível financiar a aquisição desses veículos através de linhas de crédito do BNDES.

Investimos também no desenvolvimento de software, reconhecendo que um ônibus moderno pode conter mais de 100 processadores. Com a Europa exigindo protocolos de cibersegurança a partir de julho do próximo ano, é provável que essa tendência chegue à América Latina em breve. A segurança cibernética e o desenvolvimento de software são essenciais, considerando os riscos de invasões que poderiam afetar frotas inteiras, como a de São Paulo, causando danos significativos.

Por fim, um aspecto que talvez não tenha sido abordado nos painéis anteriores é a crescente presença asiática no mercado de ônibus no Brasil. Em nossos projetos, damos grande atenção às validações e homologações para garantir a qualidade e segurança dos veículos.

Adaptando o veículo à realidade brasileira, com suas estradas e ruas específicas, o ônibus passou por extensivos testes de confiabilidade, assegurando uma vida útil superior a 20 anos, uma vantagem que os concorrentes internacionais podem não ter. A tecnologia nacional é crucial, pois compreendemos como os veículos, sejam de passageiros, ônibus pesados ou veículos de carga, se comportam no mercado brasileiro. Atender aos requisitos locais é essencial.

Desenvolvemos também, em parceria, a primeira solução de ônibus autônomo do Brasil, um protótipo de nível 4 de autonomia. Este veículo já foi testado internamente em algumas empresas de mineração no Espírito Santo. O objetivo é operá-lo em circuitos fechados, já que a legislação brasileira ainda não contempla veículos autônomos. Estamos explorando intensamente a segurança ativa, com radares, lidar, controle de GPS e outras tecnologias de segurança que pretendemos incorporar em nossos produtos.

Com o aumento de veículos elétricos e outros, a segurança ativa se tornará cada vez mais necessária. No que diz respeito ao hidrogênio, temos vários projetos em andamento. Em parceria com a USP e a Toyota, estamos desenvolvendo uma solução de hidrogênio que opera dentro do campus da Universidade de São Paulo. Temos também um ônibus a hidrogênio em operação na Colômbia, em nossa unidade local, que utiliza reformadores de hidrogênio produzidos in situ.

Anunciamos na Austrália um projeto de ônibus elétrico, onde o país está incentivando fortemente o uso de hidrogênio. Em parceria com a Wrightbus da Irlanda, temos um ônibus a hidrogênio que iniciará testes no próximo ano. Apresentamos na Busworld, a maior feira de ônibus do mundo na Bélgica, um ônibus rodoviário a célula de combustível desenvolvido na China, em homologação para o mercado europeu, com interesse já manifestado por mercados como França e Alemanha.

Os desafios que enfrentamos incluem investimentos em infraestrutura e distribuição de energia. Na Busworld, o presidente mundial da Mercedes mencionou que, embora o plano europeu fosse eletrificar 30 a 40% da frota de ônibus até 2030, eles provavelmente não alcançarão 20% devido às dificuldades com infraestrutura de recarga. Em Londres, por exemplo, onde as garagens de ônibus são edifícios históricos e não podem ser modificados, a instalação de carregadores de alta tensão é um desafio significativo, levando ao uso de contêineres com baterias extras devido à insuficiência de fornecimento de energia.

Finalmente, políticas públicas de apoio e incentivos são cruciais. São Paulo é uma exceção, com planos de eletrificar sua frota e a intenção de adquirir mais de 2.000 ônibus elétricos até o próximo ano.

Portanto, é um movimento que São Paulo está liderando, mas outras cidades ainda estão hesitantes na definição de incentivos e benefícios. O aprimoramento das baterias é crucial, pois, como mencionado, elas ainda são importadas. A iniciativa de montagem local, como a apresentada por Beraldo, está se tornando cada vez mais comum. Especialmente para ônibus, que transportam mais de duas toneladas de baterias, é essencial que haja evolução tanto em peso quanto em tecnologia.

Por fim, a nacionalização de componentes é um aspecto importante. Atualmente, temos 60% de conteúdo local, mas há grandes oportunidades para nacionalizar componentes, o que também tornaria viável para o nosso mercado a introdução dessas soluções sustentáveis.

3.4 Mercado Automotivo Brasileiro de Leves e a Mobilidade

Milad Kalume Neto - Jato do Brasil

A evolução do mercado global de vendas de veículos leves de 2021 para 2022 apresentou uma redução, porém manteve-se próximo da marca dos 80 milhões de unidades comercializadas. Um dado adicional relevante é o aumento na quantidade de veículos eletrificados: de 6,5 milhões desses 80 milhões em 2021, para aproximadamente o dobro, 12,2 milhões em 2022.

Avançando para a próxima análise, observa-se uma projeção que corrobora o que foi discutido anteriormente e em outras palestras: o mercado brasileiro está estagnado pelo quarto ano consecutivo, com vendas internas em torno de 2,1 milhões de unidades, o que é consideravelmente baixo. Apesar dessas vendas representarem 2,7% das vendas globais, há uma capacidade produtiva ociosa significativa, considerando que a capacidade atual é de cerca de 4,5 milhões de unidades.

Há uma década, analistas previam que o Brasil teria uma capacidade de vendas em torno de 5 milhões de unidades, o que não se concretizou. No contexto dos veículos eletrificados, é importante enfatizar que o mercado brasileiro atual é dominado pelos híbridos, com 0,62% do mercado, ou seja, pouco menos de 7.500 unidades de veículos elétricos puros vendidos até o momento no ano corrente. Este número já se aproxima do total vendido no ano anterior, indicando um aumento até o final do ano.

No entanto, o mercado de veículos elétricos no Brasil ainda enfrenta desafios, incluindo discussões sobre novas taxas a serem aplicadas a esses veículos, o que pode alterar a dinâmica do mercado. Além disso, há uma distribuição desigual de eletropostos no país, concentrando-se principalmente nas regiões Sul e Sudeste, enquanto outras regiões, como Norte e Nordeste, permanecem com uma

infraestrutura insuficiente, apesar dos números absolutos indicarem a existência de 3.800 unidades.

Realizei uma compilação de dados de países europeus, utilizando a JATO, uma consultoria britânica, como referência. Analisei informações da Europa, destacando a Holanda com quase 112.000 pontos de carregamento e Luxemburgo com 2.300. Ao dividir pela área de cada país em quilômetros quadrados, constatei que a Holanda lidera com 2,7 carregadores por km², enquanto a Estônia tem a menor densidade, com 0,00663 carregadores por km². Ao confrontar com o Brasil, percebi uma deterioração dos números. Anteriormente, havia calculado com uma amostra menor de países e notei que a situação piorou, não apenas pelos números atualizados do Brasil, que giram em torno de 3.800 carregadores, mas também porque os números europeus cresceram. O Brasil está 15 vezes atrás do país europeu com a menor densidade de carregadores. Mesmo removendo a Amazônia da equação, a situação não melhora significativamente, ficando quase sete vezes pior. Se excluirmos completamente a região do Pantanal e o Centro-Oeste, ainda assim estamos cinco vezes e meio atrás do pior país europeu em termos de infraestrutura de carregamento.

Essa constatação remete a uma entrevista que participei no início do ano, onde um especialista português detalhava a situação de seu país. Ao comparar com o Brasil, a única coisa que pude dizer foi que estamos muito atrasados. Isso reflete a realidade, mas também aponta para um vasto campo de oportunidades. No entanto, se aspirássemos a ser como a Holanda, precisaríamos de quase 23 milhões de carregadores no Brasil. Considerando países com uma cultura mais próxima à nossa, como Portugal e Espanha, necessitaríamos de aproximadamente 711.000 a 580.000 carregadores.

Concluí uma análise sobre o PIB per capita do Brasil e estabeleci uma comparação com a Bulgária e a Romênia, desconsiderando a Rússia devido ao conflito bélico em curso. Aproximadamente 62.000 carregadores seriam o equivalente para o Brasil, enquanto atualmente contamos com cerca de 3.800. Essa é a realidade diante de afirmações anteriores que sugeriam uma situação favorável. No contexto brasileiro, um país de dimensões continentais, ainda carecemos de legislação específica para o setor elétrico, o que pode mudar entre 2024 e 2025 com a revisão das normativas

vigentes. Até o momento, apenas iniciativas privadas, principalmente por parte de importadoras, têm investido em infraestrutura de recarga. Existem esforços isolados, como redes que estabelecem pontos de recarga no Nordeste, mas muitos são carregadores lentos que oferecem um incremento mínimo de autonomia.

A infraestrutura é limitada e concentrada em grandes cidades, como São Paulo, Rio de Janeiro, Belo Horizonte, Brasília e Curitiba. As cidades menores não são o foco da indústria automotiva elétrica. Em São Paulo, por exemplo, os postos de recarga estão ausentes na periferia, concentrando-se em áreas centrais e shoppings. Portanto, estamos atrasados em relação ao que foi apresentado em outras ocasiões e ao cenário global.

Quanto à participação de mercado, os veículos eletrificados representam 4,9% no Brasil até setembro, enquanto na Noruega, a participação é de aproximadamente 70%. Em relação aos veículos puramente elétricos, o Brasil tem 0,6% de participação de mercado, em contraste com 64,5% na Noruega. A Noruega apresenta uma média de emissões de 27 gramas de CO₂ por quilômetro, enquanto o Brasil tem cerca de 103 gramas, evidenciando a diferença no investimento em tecnologias limpas.

Não estou argumentando que o Brasil deva se concentrar exclusivamente em veículos elétricos, mas sim que devemos adotar uma abordagem eclética, considerando nosso futuro. Decisões recentes contra incentivos para veículos elétricos devem ser repensadas. O Brasil possui engenharia qualificada e estudos que podem avançar nossa indústria, mas o que falta é investimento, como foi mencionado por outros anteriormente.

3.5 Corredores Sustentáveis - O Potencial do Gás Natural e do Biometano na Matriz de Transportes

Rafael Lamastra Júnior - Compagas

Continuaremos a discutir sobre gás natural e, mais especificamente, sobre mobilidade urbana movida a este combustível. Estamos conduzindo testes intensivos no Paraná e gostaria de explicar brevemente a vocês. Se alguém tivesse

perguntado há cinco anos qual seria o futuro da mobilidade, a resposta provável seria "elétrico". Atualmente, discute-se que o hidrogênio é o futuro, mas não sabemos ao certo o que diríamos daqui a cinco anos. No entanto, uma coisa é certa: o gás natural estará presente nesse processo e já está em andamento.

Se realizarmos uma análise dos tópicos mais mencionados nos últimos anos, excluindo tragédias e pandemias, a transição energética certamente estará entre os vinte itens mais discutidos. Isso reflete uma preocupação global sobre como alcançaremos esse objetivo e qual caminho traçaremos, considerando que precisamos avançar. Há muitos anos, o gás natural é visto como um energético de transição, e essa é uma visão que precisa ser reconsiderada.

Na Compagas, a concessionária de gás do Paraná, estamos investindo há pelo menos três anos em sustentabilidade. Lançamos recentemente um vídeo que começa com a pergunta: "Por que uma empresa de energia fóssil investiria em sustentabilidade?" A resposta passa pelo gás e pelo biometano, que foram amplamente discutidos aqui. O gás natural, apesar de não ter o mesmo "charme" que a eletricidade, está resolvendo problemas e continuará a fazê-lo.

Um ponto importante a ser levantado é o aumento da oferta de gás natural, que deve crescer significativamente. O governo atual tem feito um trabalho relevante ao questionar, por exemplo, a reinjeção de gás. Atualmente, mais gás é reinjetado do que o consumido nacionalmente no Brasil, o que representa uma perda significativa. Esse gás poderia ser aproveitado, e esforços estão sendo feitos para trazer esse gás para o continente por meio de dutos e legislação, aumentando assim nossa oferta.

A questão dos 23% de diesel que importamos é um ponto crítico. Se queremos garantir a soberania nacional, é essencial reduzir essa dependência. O gás natural, integrado à matriz energética, é um elemento chave, pois o Brasil possui reservas substanciais de gás. Há reservas imensas sendo exploradas na região equatorial, que podem sustentar o país por um longo período no que tange à energia.

Temos tecnologia avançada e, com a equalização a partir do padrão Euro 6, alcançamos a competitividade. Estamos iniciando a introdução do gás natural na matriz energética. No cenário global, cidades como Los Angeles, Madrid, Paris,

Roma e Bogotá são exemplos notáveis de frotas movidas a gás natural, com Madrid aproximando-se de 80% de sua frota de ônibus operando com esse combustível.

No Brasil, já possuímos uma infraestrutura estabelecida com 47.000 km de redes de distribuição e mais de 10.000 km de rede de transporte, cobrindo grande parte do país, especialmente nas regiões mais desenvolvidas. O gás natural também pode ser utilizado para promover a interiorização, levando energia a áreas menos desenvolvidas.

A Compagas, em parceria com a Scania, tem avançado significativamente em testes e projetos. O biometano surge como uma alternativa real e eficaz, com potencial já explorado por diversos especialistas. Além disso, os benefícios para a saúde, como mencionado anteriormente por Marcelo, são notáveis e não devem ser subestimados.

Na Europa, o gás natural foi reconhecido como um combustível sustentável há mais de dois anos, o que desfaz o preconceito existente em outras regiões. Estímulos estão sendo implementados para substituir o diesel pelo gás natural.

Nossa parceria com a Scania resultou em testes nas quatro maiores cidades do Paraná, com o critério adicional de proximidade à nossa rede de distribuição. Em Londrina, os testes foram realizados exclusivamente com biometano. Até o início do próximo ano, planejamos expandir os testes para Maringá, completando o ciclo nas cinco maiores cidades do estado.

No estado do Paraná, a implementação do gás natural em Curitiba resultou em uma redução dos custos operacionais, mesmo quando se leva em conta o preço mais alto dos ônibus movidos a gás natural em comparação com os movidos a diesel, ambos seguindo o padrão Euro 6. Observou-se uma diminuição de 19% nas emissões de dióxido de carbono e uma redução de 60% em óxidos de nitrogênio (NOx) e partículas. Quanto ao biometano, embora os resultados ainda não sejam conclusivos e o biometano esteja mais caro atualmente, espera-se que os preços caiam. A redução nas emissões de CO₂ é notável, chegando a 95%, o que praticamente elimina as emissões, e há também uma redução de 85% em partículas.

O gás natural é visto como um combustível de transição, sem a intenção de substituir tecnologias disruptivas que estão surgindo, mas pode desempenhar um

papel importante no presente, possibilitando a sustentabilidade e a redução das emissões. A transição energética, conforme a visão apresentada, deve passar pelo biometano e, eventualmente, por outras formas de energia. Atualmente, já se trabalha com o hidrogênio na Compagas e na Abegás, o que representa uma mudança de mentalidade e uma tecnologia completamente diferente, exigindo um trabalho acelerado para sua implementação.

SESSÃO 4 – HIDROGÊNIO VERDE: PERSPECTIVAS E IMPLICAÇÕES PARA A INOVAÇÃO SUSTENTÁVEL

4.1 Projetos de Inovação e Financiamentos para o Fomento do Mercado de Hidrogênio Verde no Brasil

Désirée Bertoli - GIZ Brasil

Trabalho para a GIZ e vou esclarecer um pouco sobre ela, pois nem todos estão familiarizados. A GIZ é uma organização do governo alemão, subordinada ao Ministério da Cooperação Internacional. Atuamos no Brasil em parceria com entidades políticas, sendo o Ministério de Minas e Energia o nosso principal parceiro. Contamos com cerca de 300 colaboradores distribuídos entre a sede em Brasília e diversos projetos. As áreas de foco dos projetos da GIZ incluem mudança climática, transparência e integridade (abrangendo anti-corrupção e transparência), financiamento verde sustentável, qualidade da infraestrutura, cooperação trilateral e, especificamente, energia e transformação urbana. Meu projeto se concentra nesta última área, trabalhando com cidades, segurança energética e novas tecnologias para inovação limpa. Vou detalhar os projetos de inovação que estamos desenvolvendo e, por fim, apresentar um mecanismo de fomento de mercado, que é um mecanismo de financiamento. Este faz parte do projeto H2 Brasil, que dispõe de 34 milhões de euros para cinco iniciativas até o final deste ano. As iniciativas incluem condições estruturais, disseminação de informações, inclusão de gênero e capacitação, inovação na cadeia de valor do hidrogênio verde e expansão de mercado. No que diz respeito à inovação na cadeia de valor, realizamos três competições de inovação em parceria com as Câmaras de Comércio Brasil-Alemanha de São Paulo e Rio de Janeiro. As competições contaram com três categorias: universidades e instituições de pesquisa sem fins lucrativos, startups e entusiastas. Os entusiastas são indivíduos, pesquisadores, profissionais ou estudantes com ideias e paixão por soluções de hidrogênio. Eles formaram equipes e desenvolveram suas ideias durante as competições.

A GIZ promoveu competições de inovação, atraindo 56 projetos premiados, incluindo 8 de instituições de pesquisa, 24 startups e 24 equipes de entusiastas. Estes últimos estão atualmente em processo de aceleração. As competições geraram um grande interesse, com 19 instituições de pesquisa, 68 startups e 1118 entusiastas inscritos, indicando um engajamento significativo da comunidade. A página do programa ih2 Brasil oferece detalhes sobre os projetos premiados e contatos dos responsáveis. O programa, realizado em parceria com as câmaras de comércio Brasil-Alemanha, incluiu uma imersão com as startups vencedoras no IPT e um evento de matchmaking programado para novembro, aberto a empresas interessadas em estabelecer contatos e possíveis negócios com as startups.

Cada uma das oito instituições de pesquisa premiadas recebeu 150.000 euros para desenvolver seus projetos ao longo de um ano, com participantes notáveis como PUC, Universidade Federal da Bahia, Ceará, Paraná, Sergipe, Santa Catarina, um consórcio da USP e o SENAI CIMATEC. Esses projetos, focados em hidrogênio e seus derivados, são recursos valiosos para empresas que buscam a descarbonização.

Um destaque é o projeto com a Universidade Federal de Santa Catarina, que recebeu 2,4 milhões de euros para construir um laboratório de cinco andares dedicado à produção de hidrogênio e amônia verde. O laboratório, já em funcionamento e inaugurado em agosto, é aberto a visitas e será apresentado em uma reportagem na Rede Globo. O foco do laboratório é a pesquisa em hidrogênio e amônia verde para transporte e mobilidade, bem como projetos de descarbonização na Amazônia, servindo como veículo de armazenamento de energia para comunidades isoladas e produção de amônia verde.

A Universidade Federal de Santa Catarina está desenvolvendo um projeto inovador que combina energia solar e agricultura para criar um sistema circular de produção de hidrogênio verde e amônia verde. As placas solares são instaladas acima das plantações, gerando energia para a produção de hidrogênio e amônia. Parte da amônia verde será testada como fertilizante na própria plantação, fechando o ciclo de sustentabilidade.

Outro projeto notável é da Universidade Federal do Rio de Janeiro, que recebeu 1,2 milhões de euros para desenvolver bicicletas movidas a hidrogênio, focando em

soluções de mobilidade urbana e entregas de última milha. A universidade está buscando parcerias com empresas de entrega para testar essas bicicletas, que podem percorrer até 150 km com uma única carga de hidrogênio.

Além disso, há um esforço para certificar a sustentabilidade do hidrogênio e seus derivados, garantindo que sejam realmente renováveis. Um estudo sobre certificação, que inclui casos concretos de empresas no Brasil e internacionais, será publicado no final de novembro. Este estudo analisa também os desafios regulatórios e logísticos para a exportação de amônia verde, considerando as propostas legislativas da União Europeia dentro da iniciativa Fit for 55, que visa reduzir as emissões de CO₂.

Projetos específicos de combustível de aviação sustentável (SAF) estão sendo coordenados, incluindo parcerias com o SENAI em Natal, o CI Biogás em Foz do Iguaçu e a UFG em Goiás. Estes projetos estão explorando a produção de SAF e biokerosene de aviação a partir de biogás e glicerina descartada da indústria química. A UNIFEI também está envolvida na produção de hidrogênio e derivados para fins industriais, com um laboratório recém-inaugurado.

O programa H2 Ap é uma iniciativa de financiamento que opera sob um modelo de parceria público-privada (PPP), onde 50% do investimento deve ser providenciado pela empresa interessada e os outros 50% são contribuídos pela GIZ, desde que o projeto tenha objetivos de sustentabilidade ou de treinamento que beneficiem não apenas os profissionais da empresa, mas também as comunidades ao redor.

Os projetos podem ser financiados até o montante de 2 milhões de euros, com a condição de que a empresa contribua com uma quantia igual. Para ser elegível, a empresa deve ter sede na Alemanha ou uma filial na Europa, e existem algumas restrições relacionadas ao tamanho da empresa, ao faturamento e ao número de funcionários.

A GIZ também oferece suporte na elaboração da proposta de projeto. Haverá chamadas para projetos em novembro e em janeiro, onde as ideias e projetos das empresas serão selecionados para receber o financiamento, que é não reembolsável. Isabela é o contato fornecido para aqueles que estão interessados em discutir e delinear projetos para concorrer ao financiamento.

4.2 UK Export Finance

Fábio Accunzo - UKF

A UK Export Finance (UKF) é a agência de crédito à exportação do Reino Unido, também conhecida como Export Credit Agency (ECA). Esta agência, que é a mais antiga do gênero com mais de 100 anos de existência, auxilia na exportação e no financiamento de compradores e projetos fora do país, fornecendo soluções como máquinas, equipamentos, tecnologia e serviços.

No período de 2022-2023, a UKF forneceu cobertura de aproximadamente 6,5 bilhões de libras para projetos globais, dos quais cerca de 3,6 bilhões de libras foram destinados a projetos sustentáveis. No Brasil, a UKF tem um limite de alocação de 4 bilhões de libras.

A operação da UKF geralmente envolve a oferta de garantias para projetos que contenham pelo menos 20% de conteúdo britânico, atraindo capital e investimento, normalmente de bancos internacionais, para financiar esses projetos. A agência também pode oferecer garantias em moeda local, embora isso possa não ser relevante para projetos de hidrogênio que tendem a ser voltados para o mercado externo, com recebíveis geralmente indexados em dólares ou euros.

A UK Export Finance (UKF) oferece financiamento em moeda local para projetos que necessitem, incluindo aqueles ligados à energia renovável, com prazos de pagamento que podem chegar a 22 anos. Este prazo segue as melhores práticas estabelecidas pela OCDE, onde todas as agências de crédito à exportação adotam padrões semelhantes.

A UKF analisa e qualifica projetos no Brasil, emitindo garantias em favor do mercado financeiro, o que permite que o risco da operação seja transferido para o governo britânico, resultando em melhores condições de financiamento em termos de juros e prazos.

A cadeia de hidrogênio no Reino Unido é robusta, com soluções tanto para hidrogênio azul quanto verde, em várias etapas da matriz energética. A equipe da

UKF no Brasil pode auxiliar projetos locais a encontrar correspondências com soluções britânicas e conectar empresas que possam fornecer essas soluções.

Alguns exemplos de projetos financiados pela UKF incluem pesquisa e desenvolvimento na cadeia de hidrogênio no Reino Unido, com investimentos significativos em empresas como a Johnson Matthey e a Wood PLC. Embora a UKF ainda não tenha financiado projetos de hidrogênio fora do Reino Unido, está acompanhando o desenvolvimento desses projetos e já tem experiência em financiar projetos sustentáveis em outras áreas, como energia eólica offshore, solar e infraestrutura de transporte elétrico.

O objetivo é apresentar mais uma fonte de financiamento para projetos de hidrogênio desenvolvidos no Brasil, destacando que as agências de fomento à exportação, como a UKF, ainda são subutilizadas no país, embora sejam comumente empregadas por grandes companhias internacionais.

As agências de crédito à exportação, como a UK Export Finance (UKF), representam uma alternativa de financiamento que ainda não é amplamente utilizada na América Latina, correspondendo a apenas 6% dos desembolsos globais realizados por essas instituições. O objetivo da apresentação é conscientizar sobre essa opção de financiamento adicional para projetos, especialmente aqueles relacionados ao hidrogênio e energia renovável.

A UKF, em particular, oferece garantias que podem atrair capital e investimento internacional, financiando projetos que incluam pelo menos 20% de conteúdo britânico. A agência é conhecida por sua flexibilidade e capacidade de adaptação às demandas dos clientes, e está pronta para apoiar projetos no Brasil com um limite de alocação de até 4 bilhões de libras esterlinas.

Para quem estiver interessado em explorar essa alternativa de financiamento para seus projetos, o contato foi disponibilizado para futuras consultas e suporte.

4.3 EDP e o Hidrogênio Verde - Experiências, desafios e lições do primeiro projeto de produção em escala de MW do Brasil

Cayo Moares - EDP

A EDP é uma empresa que atua globalmente no setor energético, com presença significativa na Ibéria e no Brasil, onde contribui com cerca de 25% dos resultados da companhia. A organização tem como objetivo ser carbono neutro até 2030, com uma meta intermediária de eliminar todas as operações de carvão de seu portfólio até 2025.

O hidrogênio surge como um dos principais agentes na estratégia de descarbonização e neoindustrialização da EDP. A empresa já possui experiência na geração de energia renovável, o que lhe confere vantagem competitiva no desenvolvimento de projetos de hidrogênio verde, devido ao potencial de redução de custos associados à produção de energia.

O case apresentado destaca a importância de contemplar toda a cadeia de produção do hidrogênio, desde a geração de energia renovável até as aplicações finais, como é o caso do projeto em questão, que é pioneiro no Brasil na produção de hidrogênio em escala de megawatt. A EDP, portanto, se posiciona como um player importante no avanço para uma economia de baixo carbono, utilizando sua expertise em energia renovável para impulsionar a produção de hidrogênio verde e contribuir para a sustentabilidade energética.

A EDP, com sua vasta experiência em operações hidrotérmicas e engenharia, está bem posicionada para integrar projetos de hidrogênio verde em complexos industriais existentes. Isso oferece vantagens competitivas significativas, como a utilização de sinergias e infraestruturas já disponíveis, o que pode reduzir custos e acelerar a implementação.

A empresa também tem uma base ampla de clientes e experiência no desenvolvimento de PPAs (Power Purchase Agreements), o que lhe permite explorar uma variedade de aplicações para o hidrogênio produzido. A inovação é um pilar central na EDP, e a capacidade de escalar tecnologias de projetos pilotos para operações comerciais é uma competência chave.

Quando se fala em hidrogênio, a EDP reconhece o potencial de redução das emissões de gases de efeito estufa, principalmente nos setores de energia, indústria e transporte. O hidrogênio verde, produzido por meio da eletrólise da água com energia renovável, é visto como uma oportunidade para o Brasil se destacar na transição energética global, devido à sua capacidade de gerar energia limpa e renovável.

O hidrogênio verde não só pode ser utilizado para mobilidade e indústrias petroquímicas, mas também tem aplicações na indústria química e na produção de fertilizantes, como no processo Haber-Bosch para a síntese de amônia a partir de nitrogênio. Isso mostra o potencial do hidrogênio como um vetor energético versátil e sustentável, capaz de contribuir significativamente para a descarbonização de vários setores da economia.

O setor de energia está diante de um desafio significativo com a necessidade de descarbonização, e o hidrogênio surge como uma solução promissora, especialmente para indústrias de difícil eletrificação, como a siderúrgica e a mineradora. A EDP, reconhecendo o potencial do hidrogênio verde, está investindo em projetos que visam a produção sustentável deste vetor energético.

No entanto, o custo atual do hidrogênio verde ainda é um obstáculo para a sua adoção em larga escala. Para alcançar a competitividade com o hidrogênio cinza, é necessário uma redução significativa nos custos, que pode ser alcançada através de:

1. Redução do OPEX: Como a energia elétrica representa uma grande parte do custo do hidrogênio verde, é crucial encontrar maneiras de reduzir a carga tributária e melhorar o LCOE (Custo Nivelado de Energia) dos projetos.
2. Redução do CAPEX: A tecnologia de eletrólise precisa se tornar mais acessível, o que implica na redução do uso de materiais raros como irídio e platina.
3. Precificação do Carbono: Implementar políticas que penalizem tecnologias emissoras de carbono pode acelerar a transição para alternativas mais limpas.
4. Redução da Percepção de Risco por Investidores: O amadurecimento da tecnologia, políticas públicas sólidas e mecanismos de certificação harmonizados são essenciais para atrair investimentos.

5. Garantia de Mercado: Assegurar demanda inicial para os projetos de hidrogênio pode ajudar a estimular o desenvolvimento do setor.

A EDP está engajada em projetos de P&D (Pesquisa e Desenvolvimento) no setor elétrico, cumprindo a obrigação regulatória de investir uma porcentagem da receita operacional líquida em inovação. O projeto mencionado é um exemplo de iniciativa pioneira, que inclui o primeiro ônibus elétrico de longa distância do Brasil, carregado com energia solar, demonstrando o compromisso da empresa com a sustentabilidade e a inovação tecnológica.

O Plano Trienal do Programa Nacional de Hidrogênio (PNH2), instituído em 2022, é um passo adiante na estratégia de descarbonização do Brasil, e a EDP está alinhada com esses objetivos, buscando desenvolver e escalar projetos que contribuam para um futuro energético mais limpo e sustentável.

O projeto de hidrogênio verde da EDP no Brasil é uma iniciativa ambiciosa que busca posicionar a companhia e o país na vanguarda da transição energética global. O projeto tem como base a orientação do CNPE (Conselho Nacional de Política Energética) que incentiva o uso de programas de pesquisa e desenvolvimento para explorar o potencial do hidrogênio. A visão é que o hidrogênio não seja apenas uma commodity exportável, mas também um recurso para agregar valor aos produtos brasileiros, promovendo a exportação de bens com maior valor agregado e diversificando a economia do país.

A EDP identificou várias vantagens estratégicas para o desenvolvimento do projeto de hidrogênio no Brasil, incluindo:

- Sistema Interligado Nacional: O Brasil possui uma rede robusta de energia de baixo carbono que pode suportar a produção de hidrogênio verde.
- Indústria Doméstica: Existe potencial para a indústria doméstica absorver a produção de hidrogênio, utilizando-a internamente para agregar valor aos produtos.
- Leilões Internacionais e Posição Geográfica: O Brasil está bem posicionado para atingir mercados internacionais importantes, como a Europa e a costa americana.
- Sinergias com Infraestrutura Existente: A EDP já possui acesso a recursos como rede elétrica, água e terreno, o que traz sinergias para a implementação do projeto.

O projeto tem dois objetivos principais:

1. Implementar o primeiro projeto piloto de hidrogênio verde em escala de megawatt, abrangendo toda a cadeia de valor, do montante ao jusante.
2. Desenvolver um roteiro para escalar a produção de 1 MW para 1 GW, estabelecendo um caminho para o crescimento significativo da produção de hidrogênio verde.

A EDP conseguiu produzir a primeira molécula de hidrogênio verde em dezembro de 2022, um marco significativo para o projeto. Parcerias foram fundamentais para o sucesso do projeto, com diferentes entidades responsáveis por aspectos como viabilidade econômica, técnica, e fornecimento de equipamentos.

O projeto também explora várias aplicações do hidrogênio verde, incluindo:

- Co-queima com combustíveis fósseis: Testando a queima de hidrogênio com óleo diesel em suas termelétricas.
- Arrefecimento de geradores: Utilizando hidrogênio verde para o resfriamento de geradores de energia.
- Estudo de armazenamento e transporte: Avaliando as melhores formas de armazenar e transportar hidrogênio.

A infraestrutura do projeto inclui uma usina fotovoltaica de 3 MW pico que utiliza tecnologia de rastreamento para maximizar a eficiência e abastece diretamente a eletrólise, integrando a produção de energia renovável com a produção de hidrogênio verde dentro de um complexo industrial. Este modelo integrado é um exemplo de como a EDP está inovando na integração de energias renováveis com novas tecnologias para promover a sustentabilidade e a descarbonização da indústria energética.

O projeto de hidrogênio verde da EDP é uma iniciativa de vanguarda que demonstra o compromisso da empresa com a inovação e a sustentabilidade. Com uma capacidade de produção de 22,3 kg ou 250 Nm³ de hidrogênio por dia, o projeto é capaz de gerar hidrogênio de alta pureza (99,9999%), adequado para uma variedade de aplicações industriais e potenciais novos usos que podem ser explorados ao longo do desenvolvimento do projeto.

A operação em escala de megawatt e a manutenção do sistema são passos significativos que destacam a EDP como uma das primeiras empresas a operar um projeto de hidrogênio verde nessa escala, enquanto muitos outros ainda estão na fase de planejamento. Além disso, o projeto está passando pelo processo de certificação de garantia pela CCE (Certificação de Créditos de Energia), o que reforça a seriedade e o compromisso da EDP com padrões de qualidade e sustentabilidade.

A EDP também está inovando com tecnologias para a co-queima de hidrogênio e expandindo os tipos de uso do gás, além de estabelecer parcerias estratégicas para assegurar a utilização do hidrogênio produzido. O vídeo mencionado demonstra a operação de uma das stacks de eletrólise e um sistema de queima controlada que evidencia a eficácia do hidrogênio em processos de combustão, visível apenas com o uso de uma câmera de infravermelho devido à pureza do hidrogênio.

O investimento total no projeto é de 41,9 milhões, dos quais 64% vieram de fundos de P&D, com uma contribuição significativa da própria EDP de 14,7 milhões e uma contrapartida adicional das entidades executoras do projeto.

Este projeto não só coloca a EDP e o Brasil na rota da transição energética global, mas também serve como um modelo para outras empresas e países que buscam desenvolver tecnologias de energia limpa e sustentável. A integração de energia renovável, a produção de hidrogênio verde e a aplicação em processos industriais são exemplos de como a inovação pode levar a um futuro energético mais verde e sustentável.

4.4 Conexões Sustentáveis - Explorando a Infraestrutura, Transporte e Sustentabilidade nos Serviços Postais

Frank Moura - Correios

Os Correios estão buscando estratégias de integração e interação com o ecossistema externo, algo que surpreende o público em eventos do gênero, pois não é usual para uma empresa estatal e tradicionalmente conservadora como os

Correios participar de tais movimentos. Contudo, é gratificante observar a empresa em busca de modernização e inovação em seus processos.

A instituição Correios possui uma trajetória de 360 anos dedicados ao povo brasileiro, construída por gerações de funcionários que moldaram o serviço postal do país. Como empresa pública, os Correios enfrentam uma dualidade em suas operações, que apresenta vantagens e desafios distintos. Por um lado, busca-se acompanhar as tendências de mercado e satisfazer as necessidades dos clientes, mantendo-se economicamente sustentável sem onerar o contribuinte, algo que tem sido alcançado desde a década de 90 por meio da geração de valor dos negócios próprios. Por outro lado, o aspecto público é preponderante na cultura da empresa, impulsionando esforços para conectar todos os brasileiros, independentemente das dificuldades logísticas de um país tão diverso.

Os Correios contam com 89.000 funcionários concursados, presentes em todos os 5.600 municípios do Brasil, um país de logística complexa. Cerca de 97% da população urbana ou das áreas rurais com mais de 500 habitantes têm acesso regular ao serviço postal, um índice comparável ou até superior ao de nações desenvolvidas com grandes territórios e desafios similares aos brasileiros.

Ainda assim, muitos brasileiros dependem da conexão proporcionada pelos serviços postais, seja por viverem em regiões isoladas ou por questões de segurança pública e infraestrutura urbana. O compromisso público dos Correios é vital e para manter essas conexões, a principal força, em minha modesta opinião, é o senso de pertencimento e comunidade que os funcionários têm pela empresa, algo raro nas organizações atuais. O baixo turnover dos Correios reflete esse vínculo, que se estende à comunidade atendida pelos carteiros.

Para permanecer relevante, é crucial que os Correios modernizem e automatizem processos, buscando novas formas de operar e manter sua relevância para a sociedade brasileira. Apresentarei um caso de estudo sobre as iniciativas de descarbonização da frota e eletromobilidade, visando apoiar nosso ativo mais valioso: o empregado, que é fundamental para integrar todos os brasileiros.

Os Correios do Brasil superaram, em número de empregados, carga, receita e volume, a soma de todos os operadores postais da América Latina, destacando-se significativamente nesse contexto.

A operação dos Correios é notavelmente vasta e complexa, com inúmeras variáveis que precisam ser gerenciadas para manter a relevância e eficiência diária da estatal. Em um único dia, a empresa gerencia cerca de 2.200 rotas de frota terrestre, majoritariamente terceirizada, variando de um único caminhão a 30 carretas em rotas como a de Brasília a Manaus. No setor aéreo, os Correios operam 310 toneladas de carga com 10 aviões cargueiros, que conectam as capitais brasileiras durante a madrugada, garantindo a entrega de cargas urgentes.

São tratados diariamente 27 milhões de objetos, com cerca de 7 milhões de cartas e 2 milhões de encomendas entregues em um dia. A instituição realiza 242 milhões de operações de atendimento anualmente, com 16.000 atendentes em 10.000 agências distribuídas por todos os municípios do Brasil. A força de trabalho é composta por aproximadamente 8.000 funcionários próprios e mais 11.000 terceirizados nos 56 hubs interestaduais de recebimento de carga, além de cerca de 46.000 empregados na entrega de última milha, incluindo os carteiros, que são uma presença amigável e constante no cotidiano das comunidades.

Para manter a fluidez desse processo com custos adequados, os Correios estão atentos à eletromobilidade e à descarbonização, aproveitando um ambiente mais favorável para a adoção de novas tecnologias. A organização, juntamente com o governo, outras estatais, a sociedade e os clientes, tem estratégias voltadas para a redução do impacto ambiental, apesar de não possuir chaminés. A logística, especialmente a urbana, tem um impacto significativo no meio ambiente, com até 15% dos veículos em circulação nas cidades sendo de operações de última milha.

Dentre as ações para mitigar esses impactos, destaca-se a frota dos Correios, que inclui mais de 1.000 furgões de 400 kg, adaptados de veículos de passeio, e quase 10.000 furgões de 600 kg, que compõem a maior parte da frota de veículos leves da empresa. A frota também conta com aproximadamente 300 veículos de 1 tonelada e 16.600 furgões de 16.600, concentrando-se em veículos menores devido à natureza das operações, onde 90% da carga é de objetos de até 1 kg. Além disso, para

agilizar a logística e entrega de objetos menores, os Correios utilizam 12.000 motocicletas em todo o Brasil, quase 4.000 bicicletas e 763 bicicletas elétricas.

A primeira iniciativa dos Correios para introduzir veículos com motorização auxiliar já está em andamento, com a aquisição de 50 vans totalmente elétricas da Estelantes, marcando o início de um projeto experimental. Este passo inicial sinaliza a estratégia da empresa de implementar uma frota eletrificada em escala muito maior. Além disso, estão em produção mais 1.800 bicicletas elétricas, o que provavelmente constituirá a maior frota de bicicletas elétricas para uso logístico na América Latina, evidenciando não apenas a intenção, mas uma ação efetiva da empresa em direção à eletromobilidade.

A operação dos Correios, que não inclui apenas a frota própria, mas também as aeronaves e as mais de 2.000 carretas terceirizadas, tem um potencial significativo para a redução das emissões de CO₂, especialmente nas operações de última milha em ambientes urbanos. Desde 2015, a empresa tem realizado experimentos e testes com diferentes veículos elétricos, como os da Renault e da BYD, e mais recentemente com a Estelantes, acumulando aprendizado e experiência. O que antes era considerado visionário e heroico, agora encontra um ambiente mais propício e receptivo, facilitando a adoção e operacionalização de iniciativas de eletromobilidade e sustentabilidade.

Em 2019, em um esforço para buscar ajuda externa e interagir com o ecossistema, os Correios se associaram ao programa Promob, que forneceu competências essenciais para estruturar melhor as análises de custo total de propriedade (TCO) para bicicletas elétricas, um conceito ainda incipiente no mercado brasileiro na época. Hoje, a empresa já licitou 5.000 bicicletas elétricas, com 800 já em circulação em todos os estados do Brasil e outras 1.800 em produção. Esses equipamentos prometem aumentar a produtividade, elevando a velocidade média de 12 para 15 km/h, em operações que geralmente cobrem de 10 a 15 km por dia por equipamento.

O projeto de eletromobilidade dos Correios já alcançou um estágio avançado de maturidade, prometendo aumentar a produtividade e a satisfação dos empregados, tornando suas atividades menos exaustivas. Além do benefício de imagem, em certas localidades, as bicicletas elétricas têm o potencial de substituir veículos a

combustão, contribuindo para o ganho ambiental, embora este não seja o objetivo principal. A bicicleta convencional ainda se mostra uma solução eficaz em diversas localidades, dada a vasta e complexa operação dos Correios em todos os municípios.

Historicamente, os Correios têm sido pioneiros na ciclologística no Brasil, utilizando bicicletas como meio de entrega há décadas. Agora, a empresa busca modernizar e introduzir novos componentes para que essa tradicional parceira continue relevante no processo logístico. A organização segue empenhada em testar e substituir equipamentos para descarbonizar e incorporar novas tecnologias. Recentemente, licitou cinco modelos de veículos que serão operados em Santa Catarina e no interior de São Paulo, avaliando outras possibilidades de equipamentos com maior capacidade de carga, adequados à natureza única da operação dos Correios.

A empresa também está retomando a parceria com o programa de acoplamento de setores para avançar na avaliação de desempenho de vans elétricas. Apesar do longo tempo de testes devido às muitas variáveis envolvidas, uma vez superadas, a implementação desses equipamentos em todo o Brasil se torna viável.

Conectando com o tema do hidrogênio, o aprendizado obtido com a eletromobilidade mostra que, embora no passado a discussão sobre novas tecnologias como hidrogênio, biometano e veículos elétricos parecesse visionária e fora da realidade, hoje o ambiente é muito mais propício. O engajamento corporativo, tanto interno quanto externo, é mais favorável, e os indicadores para tomada de decisão evoluíram. Antes focados apenas em aspectos econômico-financeiros, agora também consideram os benefícios ambientais e humanos, como o conforto e a satisfação dos empregados. Esses fatores facilitam a "venda" interna do projeto e a incorporação dessas tecnologias em larga escala numa operação tão extensa quanto a dos Correios.

4.5A Aplicação do Hidrogênio de Baixo Carbono para a Mobilidade

Camilo Adas - SAE Brasil

O Brasil, alinhado com compromissos internacionais, tem o desafio de reduzir em 50% as emissões de CO₂ até 2030 em relação aos níveis de 2005. Este objetivo é complexo, especialmente considerando o atraso atual em relação a essas metas. A sustentabilidade é compreendida como um tripé que engloba aspectos ambientais, econômicos e sociais. No contexto brasileiro, onde ainda há carências em serviços básicos como saneamento e segurança, a transição para a economia do hidrogênio deve ser abordada com cautela, considerando a realidade nacional.

A demanda por energia é tanto uma necessidade humana quanto socioeconômica. O Brasil, com suas particularidades, deve buscar soluções que se alinhem às suas necessidades energéticas e sociais. A transição energética aponta para a necessidade de diversificar as fontes de energia para a mobilidade, incluindo eletrificação e hidrogênio, como mostram os estudos e gráficos apresentados.

A maturidade tecnológica, ou o Technology Readiness Level (TRL), é crucial para determinar quais tecnologias estão prontas para entrar no mercado. Investimentos e pesquisas são fundamentais, mas a viabilidade econômica é o que determinará a adoção em larga escala. O parque veicular atual, com cerca de 46 milhões de veículos, incluindo 2,5 milhões de caminhões, não será rapidamente substituído por veículos elétricos ou movidos a hidrogênio. Portanto, o foco imediato para a descarbonização até 2030 deve ser em tecnologias maduras que possam ser implementadas de maneira econômica e viável dentro do contexto brasileiro.

A discussão se volta para a importância de reconhecer a necessidade de descarbonizar a frota de veículos atual como uma das maneiras mais rápidas de atingir as metas de redução de emissões de CO₂. O foco está na comparação entre os custos do combustível de aviação sustentável (SAF), hidrogênio (H₂) e biodiesel, destacando que o mercado aeronáutico tem uma demanda crescente por biocombustíveis devido à sua necessidade de reduzir emissões.

A produção de SAF e hidrogênio compartilha processos químicos e matérias-primas similares, indicando que biocombustíveis, como biodiesel e biometano, serão essenciais para a transição energética da frota existente. O biometano é visto como

uma opção para o futuro, enquanto o biodiesel atende à necessidade imediata de descarbonização.

O setor de hidrogênio no Brasil está avançando, com pesquisas e preparações já em andamento, embora ainda não esteja em nível industrial. O hidrogênio tem o potencial de interligar diferentes setores econômicos, como a indústria petroquímica e a siderurgia, que já utilizam hidrogênio em seus processos. A transição para o hidrogênio verde pode acelerar a descarbonização dessas indústrias sem a necessidade de substituir infraestruturas existentes.

No contexto da mobilidade, o hidrogênio é particularmente promissor para veículos de longa distância e veículos pesados, onde as baterias podem não ser suficientes para manter uma carga útil adequada. Na aviação, o hidrogênio também é considerado uma alternativa viável, especialmente para aeronaves maiores, onde o peso das baterias e questões de segurança são preocupações significativas.

Portanto, o Brasil está diante de um desafio complexo que requer uma abordagem multifacetada para a descarbonização, envolvendo tanto a atualização da frota existente com biocombustíveis quanto a adoção de novas tecnologias como o hidrogênio para setores específicos.

No setor automotivo, mesmo considerando que este material provém de uma entidade de hidrogênio e pode apresentar um viés, observa-se uma inclinação crescente para a utilização de hidrogênio em conjunto com a eletrificação em diversas categorias de veículos. É crucial reconhecer que não se trata de uma escolha excludente entre hidrogênio e eletricidade; um veículo elétrico pode, de fato, ser um veículo a hidrogênio. Documentos da Universidade de Stuttgart ilustram que veículos convencionais a combustão estão começando a ser hibridizados, caminhando em direção ao uso de células de combustível.

Após a eletrificação do trem de força de um veículo, seja ele um automóvel de passeio ou um caminhão, a fonte de energia, proveniente de uma bateria de minerais ou de lítio, ou de uma célula de combustível onde a eletricidade é gerada a partir de hidrogênio, é fundamentalmente similar. Assim, várias empresas de caminhões e carros de passeio estão eletrificando seus trens de força e

posteriormente decidindo se um modelo específico será alimentado por bateria ou hidrogênio.

O Brasil deve aderir a essa realidade. Como demonstrado pelo Correios, existe uma forte tendência global para a eletrificação, cujo crescimento no Brasil ainda é incerto. A maioria dos fabricantes de veículos está focada no híbrido flex, uma tendência consolidada pelo histórico do proálcool e dos veículos flex no país. Contudo, é imperativo que também estejamos engajados na eletrificação e nos projetos de hidrogênio para veículos a hidrogênio. Embora muitos testes com hidrogênio tenham sido realizados ao longo dos anos, a percepção de que não houve progresso se deve à falta de implementação em escala industrial, o que está prestes a mudar.

Por exemplo, na Califórnia, diversos veículos, incluindo caminhões e ônibus, foram testados ao longo da história da mobilidade. Recentemente, o caminhão Gen H2 alcançou uma autonomia de 1000 km com hidrogênio líquido, e há previsão de que 125 veículos de teste sejam utilizados em larga escala na Europa a partir do próximo ano. A BMW também está avançando com mais de 100 unidades protótipo para testes em larga escala. A Toyota, por sua vez, demonstra uma estratégia abrangente, exibindo no Brasil quatro diferentes tipos de eletrificação, incluindo o hidrogênio.

Além disso, pensar em hidrogênio não significa o fim do motor a combustão. A Tupi, por exemplo, fornece cabeçotes para motores a hidrogênio, onde o hidrogênio é injetado no cilindro e combustiona como qualquer outro combustível. A Cummins já possui motores a hidrogênio, e a Toyota está realizando testes nesse sentido. Portanto, o hidrogênio não serve apenas para eletrificação, mas também para alimentar motores a combustão.

Caso se reconheça que o Brasil está sendo percebido internacionalmente como um potencial significativo para a produção de motores a combustão, devido à tendência de eletrificação na Europa e nos Estados Unidos, ainda assim, há um vasto mercado para motores a combustão que está se direcionando para o Brasil. Se dominarmos a tecnologia de combustão a hidrogênio, poderemos também participar desse mercado emergente. Nesse contexto, destaca-se o projeto PNH 2, impulsionado pela GZ, que tem ganhado força sob a liderança de Thiago Baral, secretário do poder público.

Estou à frente de um grupo dedicado à nacionalização de componentes para a indústria automotiva, integrado pela SAE Brasil, com foco em hidrogênio. Este trabalho é realizado em estreita colaboração com o Sindipeças e a SAE Brasil, contando com o envolvimento de diversas empresas. A SAE publicou, em 2019 ou 2020, o primeiro mapeamento do setor de hidrogênio brasileiro, em parceria com a GZ. Embora esse documento já esteja desatualizado, ele ainda contém informações relevantes, e um segundo documento foi publicado no ano passado, oferecendo uma visão robusta do setor.

A SAE também tem investido na formação de estudantes, não com o objetivo de certificação, mas para familiarizá-los com a tecnologia e a gestão energética de veículos a hidrogênio. No evento da SAE em Piracicaba, a Unicamp apresentou o primeiro veículo a hidrogênio desenvolvido por estudantes, possivelmente um marco mundial. Mônica Saraiva Panic, co-líder do grupo de hidrogênio na SAE, é uma figura proeminente nessa área.

Além disso, realizamos um simpósio específico para caminhões a hidrogênio e estamos trabalhando em um projeto notável que envolve a Raízen, a Hron, a Toyota, a USP, o Senai e os ônibus da Marcopolo, visando produzir hidrogênio a partir do etanol por meio de um processo de reforma SOFC. Considerando que existem 45.000 postos de combustível no Brasil, todos com bombas de etanol, se colocarmos um contêiner com esse processo em apenas 1% desses postos, em três anos poderíamos estabelecer uma infraestrutura de mobilidade a hidrogênio em todo o país, aguardando apenas a disponibilidade de veículos adequados. Portanto, estamos no caminho para alcançar essa realidade.

SESSÃO 5 – TENDÊNCIAS EM PROPULSÃO DE MOTORES E A INTRODUÇÃO DE MATERIAIS AVANÇADOS

5.1 Novas Tecnologias

André Gasparotti - SAE Brasil

Vou abordar brevemente as tecnologias, com foco específico na Embraer, e como gerenciamos o portfólio de P&D na empresa. Inicialmente, farei uma introdução sobre a Embraer, uma companhia estabelecida em 1969, mas cuja história remonta à década de 50, começando com o sonho do Marechal Casimiro Montenegro e levado adiante pelo Coronel Ozires Silva. Hoje, a Embraer se orgulha de ter entregue mais de 8.000 aeronaves em mais de 100 países e conta com mais de 19.000 colaboradores globalmente.

A Embraer é dividida em quatro unidades de negócio: aviação comercial, jatos executivos, aviação de defesa e segurança, e uma unidade dedicada a serviços e suporte. Somos líderes em certificação de aeronaves, com mais de 20 modelos certificados desde o ano 2000, o que é motivo de grande orgulho. No entanto, estamos cientes de que as conquistas passadas não garantem o sucesso futuro. Precisamos olhar adiante, considerando os rápidos avanços tecnológicos e o imperativo da sustentabilidade, com metas ambiciosas para alcançar zero emissões de carbono até 2050.

Na Embraer, para focar nossos investimentos e atender ao nosso plano estratégico, trabalhamos com o que chamamos de verticais de inovação. Estes verticais direcionam nossos investimentos em inovação e incluem a competitividade do airframe, emissões zero de carbono, autonomia de voo, inteligência artificial e ciência de dados, indústria 4.0, a experiência do passageiro e cibersegurança, todos essenciais para a sustentabilidade e o futuro da indústria aeronáutica e da mobilidade em geral.

Não devemos apostar todas as nossas fichas em uma única solução. Este slide destaca que não existe uma solução única e definitiva para a aviação. Precisamos considerar os combustíveis de aviação sustentáveis (SAF), que já estão prontos em

termos de produto, mas enfrentam desafios significativos em regulamentação e escala de produção. Além disso, estamos explorando veículos elétricos e híbridos, com soluções variadas dependendo do tamanho e segmento da aeronave, desde a aviação puramente elétrica para aeronaves menores até a híbrida elétrica para maiores, e até mesmo o uso de hidrogênio em aeronaves de grande porte, seja através de células de combustível ou combustão direta.

Estamos sempre focados na eficiência e na integração aeropropulsiva, elementos cruciais no caminho para o net zero carbono. Celebramos 25 anos de desenvolvimento tecnológico e, desde o início dos anos 2000, temos projetos relacionados a combustíveis de aviação sustentáveis.

Apresento também um gráfico que ilustra a escala de prontidão tecnológica, adaptada da NASA para uso na Embraer. Este gráfico destaca um ponto crítico na prontidão tecnológica, onde as tecnologias estão quase prontas para serem incorporadas aos produtos, mas ainda apresentam riscos significativos. Já passamos da fase de pesquisa básica e aplicada nas universidades, e estamos nos estágios intermediários, onde enfrentamos o "vale da morte". Neste estágio, a indústria hesita em investir devido aos riscos, e o setor público também mostra menos interesse, pois já ultrapassamos a pesquisa fundamental.

Para superar esse desafio, criamos demonstradores tecnológicos, muitas vezes em parceria com o governo e agências de fomento, como a FAPESP, para desenvolver projetos tecnológicos que nos ajudem a atravessar esse vale e alcançar soluções sustentáveis para nossos produtos e serviços. Mas antes de chegarmos lá, precisamos ter uma visão completa das soluções, alinhando-as à estratégia corporativa e ao desdobramento das ações.

Para alcançar nosso plano estratégico, precisamos identificar as aplicações que nos levarão lá, as capacidades dos produtos para garantir competitividade futura, as competências que devemos desenvolver em nossos colaboradores e as tecnologias que precisam ser desenvolvidas. Esse processo envolve comunicação intensa e alinhamento desde a alta administração até a operação, que deve estar alinhada com a direção estratégica.

A Embraer constrói seu roteiro tecnológico com muita comunicação e alinhamento, contando com um ecossistema de inovação que inclui consumidores finais, universidades, associações, outras empresas, entidades de financiamento, capital de risco, institutos de tecnologia e startups. Este ecossistema é crucial, pois sabemos que não podemos alcançar nossos objetivos sozinhos, especialmente quando se trata de sustentabilidade.

Apresento alguns de nossos principais parceiros, com os quais temos colaborações significativas no Brasil, Europa, Estados Unidos e Ásia. Em 2021, voamos com um demonstrador tecnológico, que não é um produto, mas um laboratório voador. Utilizamos a plataforma do Ipanema, uma aeronave de pulverização agrícola, e em parceria com a Weg e a EDP, além da Parker, modificamos essa aeronave para entender os desafios de um avião elétrico, desde a manutenção até a operação, incluindo a autonomia da bateria e a segurança dos pacotes de baterias.

Realizamos uma campanha de testes em 2021, e posso afirmar que a empresa como um todo aprendeu muito, envolvendo diversas áreas da empresa, desde engenharia e testes até suprimentos, além de outras empresas parceiras.

Em 2021, realizamos voos com um laboratório voador, um projeto que proporcionou um aprendizado substancial. Este ano, iniciamos um novo projeto, também um laboratório voador, mas com maior flexibilidade para experimentação. Com uma envergadura de asa de aproximadamente 6 metros, o projeto conta com a colaboração de diversas empresas e universidades, como Altec, Exer, Equatorial Sistemas, Eleb, Motora, USP, Mauá, IPT e ITA, com suporte significativo da FAPESP.

Este demonstrador de novas tecnologias aeronáuticas permite modificações para maximizar o aprendizado. A primeira peça já foi fabricada pela ACS, uma empresa contratada para a construção do veículo. Este laboratório voador, previsto para operar até 2026, é parte de um esforço contínuo de pesquisa e desenvolvimento.

Além disso, inauguramos o Fly MOV, o Centro de Pesquisa e Engenharia de Voo e Mobilidade, em parceria com o ITA, com a presença de autoridades governamentais. Este centro, sediado no ITA, não se limita apenas a esta instituição; a FAPESP é uma parceira chave, e outras universidades como Unicamp e USP São Carlos estão

se juntando, assim como outras empresas interessadas em contribuir para a pesquisa em mobilidade aérea e além.

O projeto Fly MOV, com duração inicial de 5 anos e possibilidade de extensão por mais 5, focará em pesquisa de emissões zero, sistemas autônomos e manufatura avançada. Este centro de pesquisa é uma aposta da Embraer na colaboração para alcançar a meta de zero emissões de carbono. Em resumo, a parceria é fundamental; não podemos atingir nossos objetivos de sustentabilidade sozinhos, e essas são algumas das ações em andamento para nos levar até lá.

5.2 Grafeno - Desafios e Oportunidades de um Ecossistema de Inovação

Diego Piazza - UCS

A estratégia central é trabalhar de forma cooperativa, com foco no desenvolvimento tecnológico e de materiais, sempre atento às necessidades e "dores" do mercado. Não se trata apenas de impulsionar o mercado com desenvolvimentos tecnológicos, mas de entender onde estão as oportunidades que o mercado está demandando.

Quando se trata de grafeno e nanomateriais no contexto de materiais avançados, é importante reconhecer que eles não representam uma tecnologia linear. Uma tecnologia desenvolvida para uma aplicação específica pode não ser adequada para outras; ela precisa ser adaptada e compreendida em relação às necessidades do mercado. Os ecossistemas de inovação que estão sendo desenvolvidos e estruturados têm o objetivo de convergir para atender a essas demandas de mercado.

Dentro desse cenário, as aplicações são identificadas pelo ecossistema, que trabalha com grandes mercados. Por exemplo, na indústria automotiva ou de mobilidade, a convergência ocorre em torno de uma indústria de mobilidade que possui diferentes players com características distintas. Da mesma forma, ao olhar para o setor de energia ou combustíveis, é necessário entender as especificidades e oportunidades únicas desse mercado.

A indústria da energia e a indústria da mobilidade muitas vezes compartilham desafios semelhantes, o que pode levar a soluções cooperativas. Por exemplo, a

substituição da matriz energética e o desenvolvimento de sistemas mais eficientes, como tanques de combustível ou dispositivos que possam conter e gerenciar energia de forma mais eficaz, são preocupações comuns a ambas as indústrias.

Materiais avançados, como aqueles que incorporam nanotecnologia, estão sendo explorados para melhorar a eficiência energética e a segurança. Por exemplo, materiais poliméricos que utilizam nanotecnologia podem se tornar "inteligentes", com sensores ópticos que mudam de cor para indicar sobrecarga de temperatura. O grafeno, em particular, é destacado por sua versatilidade e forte aderência a polímeros e compósitos, tornando-o um candidato ideal para aplicações que buscam redução de peso e aumento de eficiência energética na indústria automobilística e de mobilidade.

A indústria, no entanto, tende a buscar materiais similares aos que já são conhecidos e utilizados, o que pode limitar a inovação. A adição de grafeno a um material não é o mesmo que adicionar qualquer outro tipo de carga, pois as propriedades físicas e químicas envolvidas são distintas, o que abre um leque de novas oportunidades.

Dois casos são apresentados para ilustrar o uso do grafeno na prática. O grupo Polo, vinculado à Marcopolo, já desenvolve peças técnicas contendo grafeno para a indústria automobilística. Desde 2019, começaram com o pé do porta-pacotes e expandiram para outras peças. Esses exemplos mostram que a nanotecnologia já está presente no dia a dia, muitas vezes sem o conhecimento do público, devido a estratégias de divulgação das empresas.

A parceria com a Ford e a empresa AX Grafin é um exemplo de como a pesquisa aplicada está avançando no uso do grafeno em aplicações práticas. Eles estão desenvolvendo peças técnicas para veículos como o Mustang e o F150, substituindo componentes metálicos por compósitos contendo grafeno. Essas peças são mais leves, mais resistentes e mais baratas, demonstrando os benefícios abrangentes da nanotecnologia, que incluem economia de matéria-prima, redução no consumo de energia e otimização de processos.

Outro exemplo é a Biker, que está desenvolvendo peças para motocicletas, substituindo metais por compósitos poliméricos com grafeno para reduzir o peso e aumentar a resistência ao impacto, flexão e intemperismo.

Além disso, a colaboração com a Olimpicus no desenvolvimento de tênis de corrida com placas de grafeno é destacada. Esses tênis aumentam a responsividade, resistência à flexão e à fadiga, e já são um produto de mercado consolidado, comprovado pelo sucesso em competições, como a maratona de Porto Alegre.

O uso do grafeno não se limita ao pó puro; existem tecnologias que permitem sua aplicação em produtos sem alterar a estrutura produtiva das empresas. Por exemplo, masterbatches de grafeno são aditivos poliméricos que podem ser misturados diretamente durante o processo de fabricação para desenvolver novas soluções.

Outra aplicação interessante é em revestimentos que apresentam efeitos bacteriostáticos, reduzindo o crescimento de bactérias nas superfícies ao alterar a tensão superficial, impedindo a ancoragem e proliferação de microrganismos. Isso mostra o potencial do grafeno em aplicações que vão além das propriedades mecânicas e entram no campo da funcionalidade avançada, como a antimicrobiana.

De fato, existem oportunidades em diversos segmentos industriais. Por exemplo, podemos considerar soluções inovadoras para os revestimentos internos de aeronaves e veículos automotores, o que desdobra um vasto espectro de desenvolvimento e possibilidades. Integramos um ecossistema de inovação, e embora não tenhamos previamente alinhado este discurso com André, também estamos engajados em um ecossistema que atualmente abrange mais de 20 instituições, tanto nacionais quanto internacionais. Estamos interligados com 21 países e contamos com mais de 247 empresas desenvolvendo soluções baseadas em grafeno. Em dois anos de operação, 42 produtos foram desenvolvidos e lançados no mercado com esta tecnologia. André destacou o chamado "vale da morte", uma fase em que muitas inovações não avançam devido ao receio ou à dificuldade de se obter investimentos. No entanto, alguns produtos já superaram essa fase e estão disponíveis no mercado, incluindo soluções para o setor automotivo. Atualmente, como parte da unidade Brapi, dispomos de recursos provenientes do programa Rota 2030, BNDES e Sebrae para fomentar o

desenvolvimento tecnológico. Com isso, podemos intensificar e acelerar o desenvolvimento em diversas áreas.

5.3 Grafeno - Novo Material que está Revolucionando a Indústria

Valdirene Peressinotto - Gerdau Graphene

Gostaria de compartilhar um pouco sobre como a AERD estruturou sua área de desenvolvimento de novos negócios dentro da GUAL e o surgimento da AOG Graphene. Antes, porém, quero reiterar o que Camilo mencionou no painel anterior: comecei a trabalhar com materiais de carbono aos 26 anos e, agora aos 45, ocupo uma posição estratégica em P&D, onde decido o que e como desenvolver para o mercado. É crucial que haja desenvolvimento acadêmico em temas que só chegarão ao Brasil daqui a 30 ou 40 anos, para que possamos formar profissionais qualificados para esses futuros desafios. Isso é fundamental para o nosso desenvolvimento industrial.

Agora, falando sobre a Gerdau Graphene, somos uma empresa do grupo Gerdau. Surgimos como uma startup pequena, mas robusta, apoiada por uma gigante que facilita nosso desenvolvimento e a introdução de um novo material no mercado. A Gerdau começou a explorar novos materiais e negócios entre 2015 e 2016. Em 2017, criou o núcleo de inovação em materiais avançados dentro da Gerdau Aços Especiais, iniciando estudos sobre grafeno e outros materiais para a área de novos negócios. Em 2021, foi fundada a Gerdau Next, uma empresa 100% pertencente ao grupo Gerdau, focada em negócios inovadores além do aço, mas sempre em sinergia com as principais áreas de mercado da Gerdau.

A Gerdau Next está organizada em quatro clusters que operam como engrenagens, abrangendo construção, mobilidade, tecnologia e sustentabilidade. A única empresa focada em novos materiais, especificamente nanomateriais, é a Gerdau Grafine, situada dentro do cluster de sustentabilidade. A maioria dos nossos produtos é desenvolvida com o objetivo de reduzir o uso de outros materiais, melhorar o desempenho e enfatizar a sustentabilidade. O compromisso principal da Gerdau Next é fomentar novas empresas e negócios que cresçam de maneira eficiente, verde e sustentável.

O grafeno é um nanomaterial de carbono que pode ser produzido de diversas maneiras, seja por síntese a partir de gases como metano e etano ou a partir do grafite, que é a principal fonte de produção atual. O processo envolve a esfoliação do material, resultando em uma família de materiais que vai do grafite até o grafeno de poucas camadas ou uma monocamada atômica de carbono, arranjada em uma estrutura hexagonal semelhante a uma colmeia. Dependendo do número de camadas e do tamanho da folha, bem como da presença de defeitos pontuais, o grafeno apresenta propriedades variadas. A escolha do tipo de nanomaterial é crucial para alcançar a aplicação desejada, e no Brasil, temos o know-how tanto na academia quanto em algumas empresas, com aplicações já presentes no mercado.

O grafeno possui uma infinidade de propriedades, como aumento da resistência mecânica, condutividade e impermeabilidade, além de uma vasta área superficial, que é essencial para sua aplicação nos processos produtivos industriais. Como Diego mencionou anteriormente, é necessário repensar a forma de trabalhar com o material, pois um grama de grafeno finamente esfoliado pode cobrir um campo de futebol. Adições mínimas de grafeno, próximas a 0,01% em massa, já são suficientes para substituir outros materiais e reduzir o uso de matérias-primas.

Na Gerdau Graphene, o que foi desenvolvido na universidade está sendo transferido para a empresa: selecionar o tipo adequado de nanomaterial, incorporá-lo em diferentes meios como água, solventes, polímeros ou aditivos minerais, e transferir propriedades para um produto final. Nosso trabalho na Gerdau Grafine é B2B, onde entregamos um produto com grafeno incorporado que se integra facilmente na cadeia industrial. Não é necessário que as empresas manipulem o grafeno em pó; nós já fornecemos o material pronto para aplicações finais. Somos pioneiros no Brasil em escalar materiais prontos para uso em aplicações finais, e vou apresentar alguns casos de aplicação no mercado que operam sob o modelo de inovação aberta.

Como já foi mencionado por todos até agora, inovar e trabalhar com nanomateriais é uma tarefa altamente multidisciplinar que não pode ser realizada isoladamente. É essencial formar parcerias e colaborar, pois ninguém deseja reinventar a roda. Nós estabelecemos parcerias com diversas universidades e empresas, embora, devido a acordos de confidencialidade, não possa divulgar todos os envolvidos. Além disso,

contamos com o apoio de centros de pesquisa e agências governamentais, como o INMETRO e a FINEP, e utilizamos todas as linhas de fomento disponíveis para auxiliar no desenvolvimento de nossos produtos.

Atualmente, desenvolvemos adições minerais, aditivos químicos e masterbatches, todos projetados para serem o mais plug-and-play possível, facilitando a utilização pelos clientes. Por exemplo, temos um aditivo químico para tintas com grafeno que é facilmente disperso em soluções aquosas, pronto para ser integrado ao mercado de tintas sem problemas de dispersão ou estabilidade.

Realizamos um estudo de mercado para identificar os primeiros setores para introduzir soluções com grafeno, resultando no desenvolvimento de produtos para lubrificantes, graxas, polímeros, concreto, argamassas, tintas e revestimentos. Vou apresentar alguns casos de sucesso, como os aditivos à base de água para tintas e revestimentos já no mercado, e discutir mais sobre o uso de masterbatches em polímeros, com produtos já disponíveis em polietileno e polipropileno, e outros em desenvolvimento para 2024 e 2025.

Esses produtos oferecem ganhos de desempenho, principalmente em propriedades mecânicas. Por exemplo, a adição de 1% de masterbatch em um produto final resultou em melhorias significativas, permitindo a sua utilização na produção de embalagens flexíveis e no empacotamento automático de pregos da Gerdau. Isso demonstra que o grafeno não é um material proibitivamente caro e pode ser competitivo, como evidenciado pelo uso na embalagem de pregos da Gerdau, uma tecnologia que já tem 122 anos.

A Gerdau conseguiu inovar, reduzindo a espessura da embalagem de 80 microns para 60 microns, o que representa um ganho significativo de propriedade com a redução do uso de plástico. Isso mostra que o grafeno tem potencial para ser utilizado em automóveis, aviões e outras aplicações. Com a tecnologia e o conhecimento disponíveis no Brasil, conseguimos uma redução de 25% na espessura da embalagem, um ganho de processo com 40% menos perdas de embalagem durante a produção e uma diminuição anual de 72 toneladas no consumo de plástico.

O próximo caso que apresento é o uso de grafeno em filmes stretch, um produto comum utilizado em CDs para proteger cargas durante o transporte logístico. Conseguimos não apenas reduzir a espessura do filme, mantendo suas propriedades, mas também substituir alguns componentes da formulação final. Este produto já está no mercado, e nossa empresa parceira, PX 7, está fornecendo esses filmes. Atualmente, a Ambev está testando esses materiais.

Esses casos não são aplicações diretas nos setores automotivo ou aeroespacial, mas desenvolvemos know-how também para essas áreas. A produção em larga escala de um produto totalmente novo não é simples, e há muitos desafios regulatórios e logísticos a serem superados. Enquanto isso, estamos lançando os primeiros produtos em mercados abertos para garantir vendas iniciais e crescimento sustentável da empresa.

Atualmente, na Gerdau Graphene, não estamos desenvolvendo produtos para baterias ou energia. Estamos focados em soluções com grafeno disperso em água, polímeros e solventes, com toda a tecnologia de suporte desenvolvida para avançar em outras tecnologias quando estiverem prontas para o mercado. Estamos abertos a desenvolver novas tecnologias em parceria com universidades e centros de pesquisa.

O grafeno tem potencial para ser utilizado em diversas áreas de alta tecnologia, como aeroespacial, onde pode ser aplicado em placas solares, sistemas de propulsão de naves, sistemas de refrigeração em ambientes de baixa gravidade e lentes ultrafinas. No setor automotivo, o grafeno pode ser integrado em uma variedade de componentes, contribuindo para a resistência dos materiais e redução de peso.

No Brasil, temos a capacidade de ser pioneiros e relevantes no mercado com produtos nacionais. Nossos masterbatches estão sendo vendidos localmente e também exportados, com um contêiner indo para a China este mês. Estamos realizando desenvolvimento e produção em escala industrial que não é comum em outros lugares do mundo. A qualidade que temos no Brasil é resultado de 20 anos de desenvolvimento na área.

Além dos desenvolvimentos em polímeros e tintas, também estamos trabalhando em lubrificantes, com foco na redução do consumo de combustível, tanto para motores a diesel quanto para motores a gasolina. Embora ainda não possa mostrar resultados, esperamos ter novidades no próximo ano relacionadas a motores e ao consumo de combustível.

5.4 Nanonióbio, agente ESG

Thiago Malagrino - NIONE Randoncorp

Os potenciais de agente ESG do Nanonióbio são significativos. A ideia é complementar o que já foi exposto sobre nanotecnologia e apresentar um caso comercial com um parceiro, a Klintex, sobre um material que substitui certos tipos de metais pesados e fósforo em aplicações de pré-tratamento para pintura.

A Randoncorp é uma empresa na vanguarda de tecnologias avançadas, e a NIONE nasce desse espírito inovador, dentro da vertical de tecnologia avançada. Embora não tão antiga quanto a Gerdau Graphene, com pouco mais de um ano de existência, a NIONE já atua em mercados como siderurgia, automotivo, metalurgia, cosméticos, agroquímicos, construção e eletrônicos.

A grande vantagem da NIONE é que, além de pesquisa e desenvolvimento em nanotecnologia, também comercializamos os produtos, semelhante ao que a Gerdau Graphene faz. Produzimos nanoestruturas de óxidos metálicos, trabalhando com óxido de nióbio, óxido de titânio e calcogenetos de metais de transição. Esses materiais bidimensionais, como o grafeno, possuem propriedades distintas e a capacidade de produção em larga escala para diversos segmentos.

Atualmente, a capacidade de produção da NIONE é de cerca de 19 toneladas por mês, com a planta localizada no sul de Santa Catarina, em Siderópolis, próxima a Criciúma. Em janeiro de 2024, inauguraremos uma nova planta no mesmo local, com o lema de transformar produtos nas melhores versões de si mesmos por meio da nanotecnologia.

Quando se fala em nanotecnologia, é essencial entender onde e como ela pode atuar. O foco é trabalhar com materiais já existentes, como polímeros, metais e

cerâmicos, para melhorar as propriedades que já possuem ou para descobrir novas propriedades. Embora nem sempre seja possível descobrir novas propriedades, o esforço está em potencializar e expandir as capacidades dos materiais existentes.

É um consenso entre os pesquisadores de nanotecnologia que essa ciência tem o poder de transformar propriedades materiais de maneira tão significativa que permite, por exemplo, substituir peças metálicas tradicionais por polímeros reforçados com nanomateriais. A Randoncorp, com sua vanguarda tecnológica, faz parte dessa revolução industrial, contribuindo para a indústria 4.0.

A NIONE, dentro do grupo Randon, opera na interseção entre nanociência e tecnologia, mantendo uma forte colaboração com universidades, como a UCS e a Universidade Federal de Santa Catarina. A pesquisa e o desenvolvimento em nanociência são aplicados para criar produtos comercializáveis que atendem aos compromissos públicos de ESG da Randoncorp, como a redução de 40% das emissões de gases de efeito estufa até 2030 e a eliminação da disposição de resíduos em aterros industriais e do lançamento de afluentes até 2025.

A nanotecnologia é definida pelo Ministério de Ciência, Tecnologia e Inovação do Brasil como um campo científico e tecnológico que é transversal, disruptivo e pervasivo, dedicado à compreensão, controle e utilização das propriedades da matéria na nanoescala, que é um bilionésimo de metro. Por ser transversal e pervasiva, a nanotecnologia não é uma disciplina única, mas sim uma que permeia diversas áreas como engenharia de materiais, engenharia química, química industrial e física, sendo essencialmente multidisciplinar.

Existem dois métodos principais de produção de nanotecnologia:

1. Top-down: Este método envolve começar com um material em grande escala e reduzi-lo até a escala nanométrica. É como o processo de Michelangelo de esculpir, onde ele dizia que a escultura já estava dentro do bloco de mármore, e ele apenas removia o excesso para revelá-la.
2. Bottom-up: Este método é análogo à construção de uma casa ou à impressão 3D, onde se começa com a base e se adiciona material até chegar ao produto final. Na nanotecnologia bottom-up, a construção ocorre na escala atômica, adicionando-se átomos e moléculas para formar estruturas maiores.

Ambos os métodos têm suas aplicações e são fundamentais para o desenvolvimento de novos materiais e produtos que podem transformar indústrias e melhorar a vida das pessoas.

A NIONE utiliza o método top-down para trabalhar com nanopartículas, que consiste em pegar uma partícula grande numa escala micrométrica e começar a dividir essa partícula até que ela atinja a escala nanométrica. Esse processo aumenta a área superficial da partícula, tornando-a mais reativa com o meio. A reatividade aumentada é crucial para a interação com polímeros, por exemplo, onde uma boa interação entre a nanopartícula e a matriz polimérica é necessária para construir um nanocompósito eficaz.

A mudança de escala de macro para nano altera a predominância das forças fundamentais da física. A força predominante deixa de ser a gravidade e passa a ser eletromagnética. Isso significa que, na escala nanométrica, as partículas se comportam mais como pontos de energia do que como entidades com massa significativa.

A nanotecnologia difere dos aditivos micrométricos tradicionais, como talco ou carbonato de cálcio, porque o tamanho da partícula influencia diretamente a reatividade e a interação com o material. Variações no tamanho das nanopartículas, mesmo entre 10, 50 e 100 nanômetros, podem influenciar significativamente o comportamento da nanopartícula com o material em questão.

Um exemplo interessante é a variação da cor em partículas de ouro e prata, que é determinada pelo tamanho das partículas e como a luz interage com elas. Isso demonstra como pequenas variações no tamanho das partículas podem resultar em propriedades materiais distintas.

O caso específico mencionado é uma parceria com a Klintex, que lançou o Nanotex NBK 70, uma tecnologia que converte superfícies metálicas em outra estrutura. Esta tecnologia não cria um filme nanométrico, mas altera a camada superficial do metal através da interação do zircônio, uma tecnologia antiga da Klintex, com o nióbio e o ferro da camada superficial. Isso exemplifica como a nanotecnologia pode ser aplicada para melhorar as propriedades dos materiais existentes e contribuir para objetivos de sustentabilidade e responsabilidade ambiental.

O Nanotex NBK 70, desenvolvido em parceria com a Klintex, é uma tecnologia inovadora para o tratamento de superfícies metálicas, como o aço laminado a frio. Este produto é capaz de alterar a camada superficial do metal, aumentando significativamente a resistência à corrosão. Os testes realizados mostram que peças tratadas com o Nanotex NBK 70 e tinta em pó resistiram a mais de 1000 horas em câmara de nevoeiro salino sem sinais de corrosão ou blistering, um resultado promissor quando comparado com o fosfato tricálcico, o tratamento mais comum na indústria.

Além dos benefícios de desempenho, o Nanotex NBK 70 também contribui para os pilares do ESG (Environmental, Social and Governance), com impactos positivos tanto ambientais quanto sociais:

- Ambiental: Há uma economia de energia significativa, pois o Nanotex NBK 70 pode ser aplicado à temperatura ambiente, ao contrário do fosfato tricálcico que requer temperaturas entre 45 a 60°C. Além disso, há uma redução no uso de água devido à diminuição da quantidade de banhos necessários e a eliminação de metais pesados e fósforo das soluções.
- Social: A saúde ocupacional e pública é beneficiada pela redução na emissão de vapores tóxicos, devido ao menor uso de solventes orgânicos. Isso também permite o uso de tintas menos voláteis e potencialmente menos prejudiciais.
- Performance: O tratamento com Nanotex NBK 70 aumenta a confiabilidade e a proteção contra oxidação e corrosão, reduzindo a necessidade de manutenção e substituição de peças. Isso também pode levar a uma redução no custo das peças e serviços, tornando-os mais competitivos.

O custo da corrosão é significativo, comprometendo cerca de 4% do PIB do Brasil anualmente. Ao reduzir a necessidade de tratamentos de superfície mais caros e intensivos em recursos, tecnologias como o Nanotex NBK 70 podem ajudar a diminuir esses custos, contribuindo para uma indústria mais sustentável e econômica.

A aplicação de nanotecnologia, especificamente o uso de nanonióbio, está revolucionando a indústria de tratamentos de superfície e pinturas, oferecendo

soluções mais eficientes e sustentáveis. Aqui estão alguns dos projetos e benefícios mencionados:

1. **Tintas Automotivas e Industriais:** A incorporação de nanonióbio em tintas automotivas e industriais pode aumentar a eficiência da aplicação e reduzir a necessidade de solventes. Isso não apenas melhora a qualidade do revestimento, mas também diminui a emissão de compostos orgânicos voláteis (VOCs), que são prejudiciais ao meio ambiente e à saúde humana.
2. **Vernizes de Isolamento para Motores:** O uso de nanotecnologia em vernizes isolantes pode reduzir a dissipação de energia e aumentar a eficiência dos motores. Isso pode levar a uma economia significativa de energia em aplicações industriais e automotivas.
3. **Impressão 3D:** A nanotecnologia pode aumentar a velocidade de impressão e reduzir o consumo de energia na impressão 3D. Isso torna o processo de fabricação aditiva mais rápido e menos custoso, além de abrir portas para a criação de peças com propriedades melhoradas.
4. **Recuperação de Isocianatos e Polióis:** O desenvolvimento de uma rota química eficiente para a reciclagem de poliuretano bicomponente é particularmente importante, pois esse é um grande desafio ambiental. O poliuretano é amplamente utilizado e sua reciclagem pode reduzir significativamente o impacto ambiental associado ao descarte e à produção de novos materiais.

Esses avanços na nanotecnologia não só melhoram a performance dos produtos e processos, mas também alinham-se com os objetivos de sustentabilidade e responsabilidade social corporativa (ESG), contribuindo para uma indústria mais limpa e eficiente.

SESSÃO 6 – DIRETRIZES ESG: IMPLICAÇÕES AMBIENTAIS, SOCIAIS E DE GOVERNANÇA CORPORATIVA

6.1 Transporte, Clima e Gestão de transição

Fernando Pinheiro Pedro - Pinheiro Pedro

A conexão essencial entre o meio ambiente e a economia é inegável, assim como a importância do financiamento das políticas públicas que englobam o sistema de gestão. É imperativo desmistificar conceitos: a economia, termo cunhado por Xenofonte na Grécia Antiga, deriva da junção de "oikos" (casa, ambiente) e "nomos" (normas), indicando que as normas ambientais e econômicas são intrinsecamente ligadas. Esses interesses econômicos impulsionam o progresso civilizacional em busca de uma estrutura social organizada, onde "nomos" refere-se às regras para gerir o uso dos recursos, que são escassos e originários do ambiente. Todo progresso econômico e avanço tecnológico visa à eficiência na produção, distribuição e consumo de recursos, que são extraídos do meio ambiente. Portanto, o primeiro mito a ser derrubado é a suposta separação entre economia e ecologia; na verdade, a integração é a chave, e isso está implícito no próprio termo "economia".

À medida que avançamos no uso em larga escala dos recursos, os valores econômicos começam a ser considerados em escala global, e a evolução social se integra à equação. Historicamente, evoluímos do conceito de "Triple Bottom Line" (economia, meio ambiente e responsabilidade social) para a governança socioambiental de ESG (Environmental, Social, and Governance), que é uma progressão no sentido de que precisamos de uma governança que trate dessas questões de forma integrada, seja no mercado diário, na responsabilidade pelo uso das finanças ou, principalmente, na esfera pública.

Agora, enfrentamos uma urgência econômica que se manifesta na necessidade de atender às nossas demandas diante das mudanças climáticas. O fenômeno climático é complexo, com fatores tanto humanos quanto cíclicos, e é crucial reconhecer isso, como afirmado no preâmbulo do Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do

Clima. A ciência tem avançado progressivamente na compreensão desses fenômenos, especialmente desde a Segunda Guerra Mundial. A partir da experiência com o tratado sobre a camada de ozônio, começamos a desenvolver, nos anos 90, diretrizes para um tratado focado no clima, que também reconhece as responsabilidades diferenciadas entre os países. Há uma disparidade significativa nas emissões entre o hemisfério norte e o sul, onde estamos localizados.

É ingênuo não perceber que, a partir do Acordo de Paris, com os desafios surgidos na fase inicial do Protocolo de Quioto, houve uma inserção marcante dos interesses geopolíticos no tratado, com o objetivo de distribuir sobre os países em desenvolvimento encargos que deveriam ser prioritariamente tratados pelos países desenvolvidos.

A implementação de políticas públicas voltadas para o clima é um desafio monumental que impõe sacrifícios significativos ao desenvolvimento político, econômico, social e, sobretudo, tecnológico dos países. Observemos que, ao abordar as questões ambientais e climáticas, nos foi incumbida a tarefa de estabelecer a primeira Secretaria de Estado dedicada exclusivamente à política climática nacional. No continente americano, apenas quatro entidades executivas foram criadas com esse propósito: nos Estados Unidos, na província de Misiones na Argentina, em Niterói no Rio de Janeiro e em São Paulo. Esta última, situada na quarta maior capital do planeta e inserida na quarta maior região metropolitana, enfrenta todos os problemas decorrentes dos interesses geopolíticos que permeiam o diálogo climático global.

São Paulo, com a maior frota da América Latina, incluindo o maior número de ônibus do mundo e uma imensa quantidade de veículos particulares, é responsável por uma produção significativa de emissões de gases. No entanto, possui também todos os recursos necessários para uma transição energética alinhada às necessidades político-econômicas e sociais do Brasil. Como segundo maior polo industrial de várias nações, incluindo Japão, Alemanha, países nórdicos e China, São Paulo e sua região metropolitana compõem o mais diversificado conglomerado industrial do mundo.

Diante da obrigação de iniciar um processo de descarbonização, São Paulo se encontra no epicentro da geopolítica que envolve a descarbonização global, com

ênfase nas frotas veiculares, que são responsáveis por 61% das emissões de gases de efeito estufa na cidade, sendo 50% dessas emissões provenientes dos 13.000 ônibus que circulam diariamente. Portanto, é essencial entender o papel de cada elemento dentro do contexto urbano em que vivemos. Discutir sobre frotas não se limita à tecnologia dos veículos; envolve também a logística, a engenharia de tráfego, a melhoria das condições viárias, a segurança no transporte e a independência econômica.

Houve um intenso debate com a Comgás sobre isso, considerando que São Paulo possui o maior sistema de distribuição de gás natural dentro de uma cidade, com 20.000 km de dutos. No processo de revisão do plano diretor da cidade, surgiu uma proposta para excluir o gás natural da lista de combustíveis sustentáveis, o que levanta questões sobre os interesses por trás desse lobby. Atualmente, duas grandes disputas geopolíticas estão em curso: a luta contra o terrorismo e o conflito entre Rússia e Ucrânia. Entre os interesses em jogo, estão os gasodutos que vão dos Emirados Árabes até Haifa, que os Estados Unidos buscam impedir, e outro que atravessa a Ucrânia, conectando a Rússia à Europa. Ambos são focados no gás natural, um recurso que estamos queimando em vez de reinserir no subsolo.

É crucial reconhecer que o Brasil é o único país capaz de produzir biocombustíveis sem comprometer a produção de alimentos, uma vantagem que não deve ser desperdiçada em prol de narrativas estrangeiras. A ideia de "mais grãos, menos gás" pode ser atraente na Europa, mas não se aplica à nossa realidade. Não podemos descartar nossa experiência nacional com biocombustíveis, algo que nem os Estados Unidos ignoram. As metas de São Paulo incluem a introdução de 2.400 ônibus elétricos até 2024, um objetivo ambicioso quando comparado aos 300 ônibus elétricos dos Estados Unidos ou aos 500 da Rússia. A França, apesar de liderar na adoção de ônibus elétricos, enfrenta o problema de veículos inutilizados devido ao fim da vida útil das baterias, o que aniquila o valor de revenda desses veículos.

Devemos questionar a dependência que estamos criando em nome de um discurso ambiental. É preciso cautela ao considerar a substituição de uma cadeia industrial complexa, que envolve a construção de motores a diesel com cerca de 12.000 componentes e empregos associados, por uma simples bobina e baterias importadas. Conhecemos realmente o ciclo de vida dessas baterias?

As decisões tomadas em São Paulo, que desafiaram o governo municipal e os lobistas, refletem a necessidade de uma gestão consciente das implicações geopolíticas por trás das políticas ambientais. Um seminário como este é uma excelente oportunidade para expandirmos nossa compreensão sobre as consequências dos discursos que adotamos, sem verificar se são genuinamente sustentáveis. A verdadeira descarbonização deve começar na mente dos responsáveis pela governança, e é esse o ponto que deveríamos estabelecer neste painel.

6.2O Papel dos Lubrificantes na Estratégia de Descarbonização

Amanda Cezario - Iconic Lubrificantes

Vou abordar brevemente o papel dos lubrificantes na estratégia de descarbonização. Apesar da associação comum dos óleos a produtos potencialmente perigosos e poluentes, os lubrificantes podem ser aliados importantes em conjunto com outras estratégias para otimizar a descarbonização, especialmente no que tange às nossas frotas.

Para contextualizar, a Iconic é uma empresa líder no mercado de lubrificantes, marcando presença na rotina dos brasileiros em diversos segmentos, incluindo transporte, agricultura, indústria e nas grandes montadoras. Somos uma joint venture entre duas empresas notáveis: a Ipiranga, com 86 anos de atuação no Brasil, e a Chevron, por meio de sua marca Texaco, com mais de um século de presença no país. Nossa responsabilidade abrange a venda, marketing, produção, distribuição e comercialização dos lubrificantes dessas duas marcas, e contamos com um ecossistema robusto que nos apoia e reafirma nossa liderança no mercado.

Temos acesso ao mercado através dos 7.000 postos da Ipiranga e contamos com o suporte do grupo Ultra, incluindo o UltraCargo Ipiranga, que oferece diversas facilidades. Além disso, temos o apoio da Chevron em inovação tecnológica, com acesso a matérias-primas importadas essenciais para o mercado de lubrificantes e no desenvolvimento de tecnologias avançadas.

Nossa empresa possui três plantas no Brasil: uma em Osasco, especializada na produção de graxas e coolants, parte do fluido de arrefecimento de motores; uma em Duque de Caxias, ligada à refinaria da Petrobras; e um terminal em São Cristóvão para recebimento de óleos básicos importados, com conexão direta ao porto do Rio. Com capacidade de fabricação superior a 500.000 litros, atendemos mais de 100.000 clientes, detendo 26% do mercado. Possuímos uma ampla rede de distribuição cobrindo quase todo o território nacional e um Centro de Tecnologia focado em desenvolvimento e inovação, incluindo trabalhos com grafeno e molibdênio, entre outras tecnologias disruptivas.

No contexto da sustentabilidade no mercado de lubrificantes, temos atuado para mitigar impactos ambientais e promover produtos mais ecológicos. O segmento automotivo e de veículos pesados busca constantemente evoluções para maior eficiência energética, o que implica no desenvolvimento de novas tecnologias de lubrificantes. Por exemplo, os motores Euro 6, que são os padrões atuais, demandam novas formulações de lubrificantes para suportar sistemas de escapamento avançados, como catalisadores oxidativos, sistemas EGR e filtros de partículas.

Estamos também focados na redução da viscosidade dos lubrificantes. Enquanto antes a base era 15W-40, hoje já discutimos produtos 5W e na Europa, até 0W-20 para motores pesados, o que é bastante inovador. Além disso, a eletrificação de veículos leves e ônibus entra em pauta, embora a eletrificação de veículos pesados de longo curso ainda não seja uma perspectiva viável.

Essas iniciativas estão alinhadas ao programa de controle da poluição veicular, o PROCONVE, que possui diretrizes específicas para veículos leves e pesados, sendo este último o foco do nosso seminário de frotas.

Desde 2004, acompanhamos todas as etapas do PROCONVE, com a implementação da etapa Euro 5 em 2012 e, atualmente, a transição para a etapa Euro 6. O PROCONVE é crucial porque as evoluções tecnológicas e a busca pela redução de emissões de gases de efeito estufa e poluentes respiratórios, como material particulado e NOx, demandam a melhoria da qualidade do óleo lubrificante. Este óleo, muitas vezes em contato com o combustível, deve minimizar a poluição resultante da combustão incompleta.

Observamos uma evolução nas categorias API, que são padrões de qualidade para veículos pesados e leves no Brasil. Atualmente, a categoria C4 atende às necessidades dos motores Euro 6. Com a perspectiva dos motores Euro 7, baseados em normas europeias, surgirá a necessidade de desenvolver novas matérias-primas e tecnologias de aditivos para enfrentar desafios que esses motores possam apresentar.

No entanto, apesar desses avanços, a frota circulante no Brasil ainda é antiga, com caminhões tendo em média 12 anos e ônibus 11 anos. Cerca de 30% dessa frota tem entre 7 a 12 anos de uso. Isso nos leva a refletir sobre o mercado brasileiro de lubrificantes, que idealmente deveria estar alinhado com as evoluções tecnológicas. Por exemplo, um óleo API CK-4 pode ser usado em qualquer motor, desde Euro 3 até Euro 5, e é necessário para o Euro 6. No entanto, o mercado ainda é muito baseado em óleos API C4. Idealmente, deveríamos ter um mercado de lubrificantes pesados concentrado em tecnologias mais recentes, como as dos óleos API CK-4 e CJ-4.

Ao analisar o mercado real, com base em dados da Kline, uma grande empresa de pesquisa global, percebe-se que o cenário brasileiro ainda é muito concentrado no consumo de lubrificantes de tecnologias antigas, em vez de novas tecnologias. O desafio de trabalhar com tecnologias antigas inclui o impacto do uso de lubrificantes de baixo desempenho e a oportunidade perdida de melhorar o desempenho das frotas atuais.

Um teste realizado com uma frota de 100 veículos mostrou que, ao mudar de um óleo lubrificante de categoria API C4 para um API CK4, mais avançado, poderia economizar cerca de 4.200 litros de resíduos por ano. Isso implica uma gestão de resíduos mais eficiente, reduzindo a pegada de carbono e a geração de resíduos, além de melhorar a performance e a vida útil do motor, economia de combustível, e redução das emissões de CO₂, particulados e NO_x. Além disso, há benefícios financeiros para o gestor da frota, como menos paradas para manutenção e menor custo total de operação.

A Iconic, por meio de seu programa de futuro sustentável, iniciado voluntariamente por um grupo de funcionários, discute os impactos das ações da empresa no meio ambiente e segue as diretrizes de ESG. Eles se concentraram em algumas das ODS

(Objetivos de Desenvolvimento Sustentável) da ONU, com ênfase em três principais: gestão de resíduos, matérias-primas e produtos.

A Iconic coleta cerca de 100 milhões de litros de óleo usado por ano, enfatizando a economia circular no setor. Cerca de 47% do volume de óleo coletável produzido é recolhido no Brasil, e 88% do volume total recolhido é reutilizado, voltando ao nível de qualidade original e sendo absorvido novamente nos produtos da empresa. Além disso, a Iconic gerencia os resíduos plásticos das embalagens, sendo parceira do Instituto Jogue Limpo, responsável pela coleta de embalagens em todo o Brasil. No ano anterior, foram coletadas cerca de 1.200 toneladas de embalagens plásticas, e há um forte trabalho na utilização de resina pós-reciclada (PCR) nas embalagens.

A empresa tem se esforçado para aumentar a sustentabilidade de suas embalagens, utilizando 40% de plástico reciclável nas embalagens de um litro. Além disso, houve uma reengenharia dos frascos de um litro para diminuir a gramatura e o uso de plástico, resultando em uma economia de cerca de 5,4 toneladas de plástico por ano. Essas ações reforçam o compromisso da empresa com a economia circular, não apenas na formulação de seus produtos, mas também nos insumos utilizados.

Para entender melhor o impacto ambiental de seus produtos, a empresa está realizando um estudo em conjunto com o IEL para desenvolver o ciclo de vida de seus produtos, começando pela análise da pegada de carbono nas plantas de produção. O objetivo é entender a quantidade de CO₂ emitida para cada litro de óleo produzido e expandir o estudo até o final da vida útil do óleo lubrificante, abrangendo desde a matéria-prima até a geração de resíduos pelo cliente final.

A empresa planeja desenvolver uma calculadora de pegada de carbono para disponibilizar ao mercado e aos clientes, demonstrando como o uso de lubrificantes de alta qualidade pode contribuir para o processo de descarbonização e redução da pegada de carbono.

O palestrante finaliza agradecendo a oportunidade de apresentar e deixa uma reflexão sobre a importância da redução de emissões, ressaltando que é uma responsabilidade compartilhada entre governo, indústria e cidadãos.

6.3 Papel do Gás na Transição Energética do Transporte

Guilherme Freitas - Comgás

A descarbonização é um tema central, e venho compartilhar reflexões sobre as iniciativas já realizadas, enriquecidas pelas contribuições dos colegas deste painel. Abordarei como temos atuado para possibilitar que as empresas adotem soluções cada vez mais sustentáveis, considerando aspectos ambientais, econômicos e sociais. Discutiremos o papel do gás no setor de transportes. A Comgás, distribuidora de gás do Estado de São Paulo, juntamente com a Necta e a Nat, atende a uma vasta região que inclui a metrópole, Campinas, a Baixada Santista e o Vale do Paraíba, abrangendo 177 municípios que representam 27% do PIB estadual, com 30% do gás distribuído em nossa área de concessão de 20.000 km.

Projetamos um aumento significativo na oferta de gás nos próximos anos, com expectativas de dobrar a disponibilidade até 2028-2029, graças à entrada de novos fornecedores e ao aumento da produção. Isso implica a necessidade de novas aplicações e usos para o gás. No contexto do biogás, São Paulo possui um potencial considerável de mais de 37 milhões de metros cúbicos diários de biometano, um gás renovável. Embora haja um caminho a percorrer para alcançar essa capacidade, incluindo investimentos em instalações para extrair biometano do biogás, estamos comprometidos com diversos projetos para tornar o biometano disponível na rede da Comgás.

O biometano é uma peça chave na transição energética, sendo um combustível renovável que, no futuro, estará acessível na rede da Comgás. Já observamos progressos significativos, com o primeiro contrato de interconexão de uma planta de biometano assinado e a comissão da primeira planta prevista para o próximo ano. Além disso, o mercado livre permitirá que as empresas comprem biometano diretamente, desde que estejam conectadas à rede da Comgás. Estamos também focados na construção de redes para novas plantas de biometano e no desenvolvimento de projetos que aumentarão a disponibilidade desse produto na rede, facilitando a transição para fontes de energia mais limpas. No entanto, essa transição, prevista para 2024-2025, depende da implementação de vários projetos e

plantas para aproveitar plenamente o potencial do biometano. Enquanto isso, continuamos a fornecer gás natural, que atualmente está disponível em nossa rede.

O produto em questão já contribui para a redução de emissões, destacando-se na diminuição de Nox, material particulado e CO₂, com uma redução de pelo menos 20% em CO₂ e acima de 90% em outros poluentes, quando comparado ao diesel. O GNV, como combustível veicular, está presente em mais de 18 estados, com mais de 1,5 milhão de veículos leves e mais de 700 veículos pesados já operando no Brasil. Além dos benefícios ambientais, o GNV oferece vantagens econômicas significativas, proporcionando uma economia de 40 a 60% para veículos leves e de 15 a 40% para veículos pesados, variando conforme a região. Atualmente, existem mais de 1.600 postos de GNV no país, evidenciando uma infraestrutura pronta que favorece a adoção imediata do gás para a redução de emissões e custos.

Para veículos leves, a economia pode chegar a R\$ 2 para cada 1.000 km rodados, o que representa uma economia mensal de quase R\$ 1.000 para uma frota que percorre cerca de 4.000 a 5.000 km, totalizando uma economia anual superior a R\$ 1 milhão para uma frota de 100 veículos. Isso é especialmente relevante para taxistas e motoristas de aplicativos.

No segmento de veículos pesados, o mercado está em evolução. Em 2018, a Scania anunciou a produção de veículos a gás e, após investimentos em 2019, lançou caminhões a gás na Fenatran, com as primeiras entregas ocorrendo em 2020. Embora seja um mercado emergente no Brasil, ele já está bem estabelecido em países europeus, com significativas parcelas de frotas movidas a gás. Em Los Angeles, mais de 90% dos ônibus são a gás, em Madrid, mais de 70%, e na França, mais de 30%, com planos de alcançar 70% até 2030, priorizando o gás em detrimento da eletrificação.

Continuando, em 2021, a Iveco também anunciou que iniciaria a produção de caminhões a gás. Na área de distribuição da Comgás, foi estabelecida uma parceria para o primeiro posto de alta vazão em São Paulo. Em 2022, a MWM começou a trabalhar na conversão de motores para gás, e a Scania anunciou a venda de mais de 600 veículos a gás.

Neste ano, a Agrale divulgou o primeiro micro-ônibus 100% a gás, a Iveco iniciou a entrega dos primeiros caminhões a gás, a Scania entregou o primeiro ônibus rodoviário a gás em São Paulo, e a MWM transformou o primeiro ônibus urbano a gás. Isso demonstra uma expansão de opções e produtos no mercado, com a expectativa de que, em 2024, haja um aumento no número de montadoras oferecendo uma gama mais ampla de produtos e mais postos de alta vazão nas rodovias.

Atualmente, a Scania já possui um portfólio com diversas variações de motores a gás, assim como a Iveco, a MWM e soluções híbridas diesel-gás, que são cruciais onde não há infraestrutura de abastecimento. Os veículos têm uma autonomia média de 450 km e o tempo de abastecimento varia de 15 a 50 minutos.

Em São Paulo, o plano é aumentar o número de postos de alta vazão nas rodovias, com o objetivo de cobrir todas as rodovias até 2030. Atualmente, dos mais de 230 postos que a Comgás opera, mais de 70 podem atender caminhões, e mais de 40 estão localizados em rodovias. Destes, 10 em São Paulo já oferecem abastecimento rápido, e há planos de adicionar mais cinco nos próximos meses.

Os pontos amarelos no mapa indicam a localização dos postos dentro da área de concessão da Comgás, evidenciando a viabilidade de veículos com combustível mais limpo nas rodovias de São Paulo e em todo o Brasil, graças às parcerias com a Abegás e outras distribuidoras.

No segmento de ônibus, a Graal lançou um micro-ônibus a gás, a Scania oferece modelos urbanos e rodoviários, a Iveco planeja lançar um modelo urbano no próximo ano, e a MWM está envolvida na transformação desses veículos. Cada tipo de veículo tem uma montadora ou parceiro correspondente, com a Graal atendendo veículos menores, a Iveco e MWM os básicos, e a Scania os padrões e articulados. A Comgás apoia demonstrando a viabilidade operacional e financeira junto às empresas de ônibus e prefeituras.

A operação com gás é viável e pode ser implementada com a instalação de compressores para abastecimento nas garagens das empresas, o que demonstra a viabilidade financeira dessa transição. O custo por quilômetro rodado com gás é inferior ao do diesel e também mais econômico que o elétrico, considerando que

cada combustível tem suas vantagens e desvantagens. O gás, além de reduzir emissões, é ideal para o transporte público, pois os veículos retornam à garagem diariamente e têm autonomia suficiente para a operação diária, permitindo redução de emissões e custos.

A questão é: se o gás é viável para caminhões e ônibus, por que não iniciar essa transição e adotar um combustível mais limpo e econômico? A disponibilidade para auxiliar equipes na realização de estudos para essa transição é um compromisso firmado.

Existem exemplos de veículos operando com gás, como os transformados pela MWM, os da Graal e os que circulam no Paraná. Esses casos já são uma realidade no Brasil e representam um avanço para trabalhar cada vez mais com combustíveis limpos.

Os benefícios do gás em comparação com o diesel incluem reduções significativas de CO₂, e com a transição para o biometano, a redução de emissões pode ser superior a 90%. Importante ressaltar que o veículo e o motor são os mesmos, então quem inicia a transição com gás natural já começa com uma redução de emissões, que aumentará progressivamente com a incorporação do biometano. Além disso, há reduções de outros poluentes, como NO_x e material particulado, que são causadores de doenças respiratórias nas cidades.

A redução de ruído também é um benefício, apresentando uma grande oportunidade para melhorar a qualidade de vida nas cidades. Economicamente, o gás proporciona uma economia de 15 a 40% em relação ao diesel. Segundo o protocolo GHG, um veículo a diesel que percorre 10.000 km emite 8,6 toneladas de CO₂ equivalente, enquanto um veículo a GNV emite 7 toneladas, representando uma redução de 18%. Com o biometano, a redução é superior a 90%.

Finalizando com um exemplo prático, um veículo pesado rodando 10.000 km com diesel gasta em torno de R\$ 21.700, enquanto com gás natural o custo cai para R\$ 16.000, representando uma economia de R\$ 5.000 por mês por caminhão. Se o abastecimento for feito na garagem com gás, o custo reduz ainda mais, para R\$ 10.900 por mês, resultando em uma economia de 45% no custo do combustível.

Portanto, a mensagem é clara: é possível adotar um combustível mais limpo e econômico, e a Comgás está à disposição para esclarecer dúvidas e auxiliar quem tiver interesse em fazer essa transição para um modelo de sustentabilidade total, que beneficia o meio ambiente, a saúde das pessoas e o bolso.

6.4 Práticas de ESG no Mercado de Biogás

Marcelo Dresch - JBS

A JBS, focando em práticas de ESG (Environmental, Social, and Governance – Ambiental, Social e Governança), tem como objetivo a redução de emissões de gases de efeito estufa, com o compromisso de zerar suas emissões até 2040. Para alcançar essa meta, a empresa identificou que o tratamento de efluentes era uma das principais fontes de emissões e investiu em biodigestores, resultando em uma produção significativa de biogás e uma redução considerável de CO₂ equivalente. Para contextualizar o impacto dessa redução, seria necessário quase 4 milhões de eucaliptos para absorver a mesma quantidade de CO₂.

Os biodigestores não só reduziram as emissões no escopo 1 em 65%, mas também proporcionaram uma nova fonte de renda para a empresa, reduzindo custos com gás natural e gerando empregos na construção e operação contínua das estações de purificação de biometano. Além disso, houve uma redução de odores, melhorando o impacto social nas comunidades ao redor das instalações.

A governança é uma parte crucial do processo, com um forte compliance desde a seleção dos fornecedores até a contratação, garantindo que todas as etapas estejam alinhadas com os padrões éticos e regulatórios.

Sustentabilidade, integrada ao conceito de ESG, é vista como a capacidade de se perpetuar ao longo do tempo, o que implica não apenas em práticas ambientais responsáveis, mas também em contribuições sociais positivas e uma governança sólida. A JBS, ao adotar essas práticas, demonstra um compromisso com a sustentabilidade a longo prazo, alinhando seus objetivos empresariais com as necessidades ambientais e sociais.

A JBS está abordando a sustentabilidade de uma maneira holística, reconhecendo que o sucesso a longo prazo depende do equilíbrio entre as questões ambientais, sociais e financeiras. A empresa entende que negligenciar qualquer um desses aspectos pode levar ao fracasso. Por exemplo, práticas ambientais irresponsáveis podem esgotar recursos ou causar poluição, enquanto negligenciar o aspecto social pode prejudicar a reputação da empresa. Da mesma forma, sem uma base financeira sólida, os esforços de sustentabilidade não podem ser mantidos.

A JBS implementou nove biodigestores em um ano e meio, um feito notável que demonstra um compromisso sério com a inovação e a sustentabilidade. A empresa optou por desenvolver o projeto internamente em vez de contratar consultorias externas, buscando as melhores tecnologias globalmente.

O purificador de biogás em Campo Grande é um exemplo de como a JBS está transformando resíduos em recursos, com uma alta porcentagem de metano sendo recuperada e o restante sendo CO₂, que estão buscando maneiras de reutilizar. A JBS está explorando o uso de biometano para substituir o gás natural em algumas de suas plantas e está planejando usar biometano para alimentar caminhões, o que seria uma inovação significativa.

A empresa também está considerando a criação de um "corredor verde" de Campo Grande a Santos, abastecendo veículos com uma mistura de biometano e gás natural. Além disso, eles estão explorando o uso de biogás para caldeiras e substituindo geradores a diesel, o que já resultou em economias significativas.

Por fim, a JBS está colaborando com a Unicamp para desenvolver tecnologia de hidrogênio renovável, um projeto que pode ter implicações significativas para a sustentabilidade a longo prazo. A empresa reconhece a importância de inovar e encontrar soluções sustentáveis que sejam financeiramente viáveis e benéficas para o meio ambiente e a sociedade.

O impacto da produção de hidrogênio renovável é uma consideração importante para a JBS, pois a empresa busca entender a pegada de carbono associada à produção dessa molécula. O projeto em colaboração com a Unicamp é um esforço de pesquisa e desenvolvimento que visa explorar o potencial do hidrogênio como um recurso renovável e sustentável.

A JBS, sendo uma empresa de grande porte, possui diversas oportunidades internas para melhorar suas práticas de sustentabilidade. Por exemplo, a substituição do gás natural por biometano na produção de biodiesel pode reduzir significativamente a pegada de carbono do biodiesel produzido. Isso ilustra como a empresa pode alavancar suas próprias operações para criar soluções mais sustentáveis e reduzir seu impacto ambiental global.

A abordagem da JBS à sustentabilidade é um exemplo de como as empresas podem usar seus recursos e operações existentes para inovar e melhorar suas práticas ambientais. Ao fazer isso, a JBS não apenas reduz suas emissões e melhora sua eficiência energética, mas também pode potencialmente criar novos fluxos de receita e reduzir custos, beneficiando tanto o meio ambiente quanto sua linha de fundo.

CONFERÊNCIA DE ENCERRAMENTO

Ao concluir as atividades do seminário "Frotas & Fretes Verdes 2023", cabe destacar a relevância da sinergia e do intercâmbio intelectual entre os peritos e os participantes. A ênfase na contribuição coletiva dos membros do conselho na formulação da pauta temática do evento sublinha o caráter colaborativo e o comprometimento com a abordagem dos desafios e possibilidades inerentes aos setores de transporte e logística sustentáveis.

A apreciação pela qualidade dos debates e exposições indica que o seminário cumpriu com êxito o papel de fórum para a troca de ideias e experiências, possuindo o potencial de influenciar práticas e diretrizes futuras. A concentração em ações concretas e na execução de soluções sustentáveis reflete uma postura pragmática e focada em resultados, crucial para o enfrentamento das questões ambientais prementes de nossa era.

O discurso de encerramento, permeado por gratidão e esperança, sugere que o evento não somente alcançou seus objetivos, mas também fomentou um senso de comunidade e um compromisso mútuo para dar continuidade às iniciativas lançadas. A menção à saúde financeira da organização, evidenciada pelo pagamento pontual aos fornecedores e pelo equilíbrio das contas, transmite uma mensagem de gestão fiscal responsável e sustentabilidade operacional.

Em conclusão, o término do seminário com votos de esperança e bênçãos reflete o anseio de que o progresso e o bem-estar promovidos no evento se propaguem, exercendo um impacto benéfico na sociedade e no meio ambiente. O convite prévio para o seminário subsequente sinaliza a continuidade do processo de aprendizado e aprimoramento, assegurando a persistência e a pertinência do evento no futuro.