



Relatório

Seminário Mobilidade Sustentável

O papel do biometano na descarbonização do transporte público

São Paulo, SP
Abril de 2024



REALIZAÇÃO

Secretaria Executiva de Mudanças Climáticas

José Renato Nalini – Secretário Executivo de Mudanças Climáticas

Luciana Feldman – Chefe de Gabinete

https://capital.sp.gov.br/web/secretaria_executiva_de_mudancas_climaticas

Ed. Matarazzo - Viaduto do Chá, 15 - 8º Andar

Telefone: (11) 3113-8000 / (11) 3113-9528

PRODUÇÃO EDITORIAL

Fábio Mariano Espíndola – Analista de Políticas Públicas e Gestão Governamental – SECLIMA

Camila Cristina da Costa Moreira – Residente em Gestão Pública – SECLIMA

COLABORAÇÃO E PRODUÇÃO DE CONTEÚDO

Mariana Teixeira Xavier – Estagiária – SECLIMA

Giovanna Valente Cabral – Estagiária – SECLIMA

SUMÁRIO

SUMÁRIO	3
APRESENTAÇÃO	4
PROGRAMAÇÃO	5
Abertura	5
Painel 1 - O Papel dos responsáveis pelas políticas públicas na Mobilidade Sustentável	6
Painel 2 - Oferta do Biometano e Infraestrutura para distribuição	16
Painel 3 - A Tecnologia dos Motores a Gás e a Transição Energética	22
Painel 4 - Desafios da Adoção do Biometano no Transporte Público	31
ESTUDOS COMPLEMENTARES	37
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	40
ANEXO A.....	41
PROGRAMAÇÃO	41
IMAGENS.....	43
DIVULGAÇÃO	50
ANEXO B.....	52
ANEXO C.....	86
ANEXO D.....	94

APRESENTAÇÃO

O Seminário Mobilidade Sustentável – O papel do biometano na descarbonização do transporte público foi realizado no dia 25 de março de 2025, na Praça das Artes, reunindo mais de 250 participantes entre especialistas, representantes do poder público, empresas, academia e sociedade civil.

O principal objetivo do seminário foi discutir a viabilidade da adoção do biometano como alternativa energética para o transporte público da cidade de São Paulo, avaliando seus aspectos técnicos, econômicos, ambientais e regulatórios.

O biometano é um biocombustível renovável produzido a partir da purificação do biogás gerado pela decomposição de resíduos orgânicos. Seu uso contribui significativamente para a redução de emissões de gases de efeito estufa e fortalece a economia circular, ao transformar resíduos em energia limpa.

Durante a abertura do evento, o Secretário Municipal de Mudanças Climáticas, José Renato Nalini, destacou que o seminário foi concebido com a finalidade de buscar respostas sobre a viabilidade do uso do biometano no transporte público paulistano, reforçando a importância de promover o debate com ampla participação da sociedade e dos atores envolvidos. O prefeito Ricardo Nunes, por sua vez, ressaltou que uma das principais questões a serem respondidas é se o uso do biometano é economicamente viável para a cidade.

Atualmente, a Prefeitura de São Paulo já conta com ônibus elétricos em operação como parte de sua estratégia de descarbonização da frota. No entanto, reconhece-se que ainda existem limitações técnico-operacionais para a expansão plena dessa tecnologia, especialmente diante da complexidade logística e da magnitude do sistema de transporte público da cidade, que opera com mais de 13 mil ônibus em diversas linhas e regiões. Por isso, a administração municipal busca somar diferentes alternativas sustentáveis que possam coexistir e se complementar, como o biometano, garantindo uma transição energética gradual, eficiente e compatível com a realidade urbana de São Paulo.

É nesse contexto, diante da urgência em debater políticas públicas voltadas à transição energética e à descarbonização da mobilidade, que este relatório apresenta os principais pontos discutidos ao longo do seminário, com ênfase nas oportunidades, desafios e perspectivas para o uso do biometano no transporte público da cidade de São Paulo.

PROGRAMAÇÃO

Abertura

A solenidade de abertura foi composta por:

Ricardo Nunes- Prefeito da Cidade de São Paulo

José Renato Nalini – Secretário Executivo de Mudanças Climáticas

Marisa Maia de Barros - Subsecretária de Energia e Mineração da Secretaria de Meio Ambiente, Infraestrutura e Logística do Estado de São Paulo

Rodrigo Ashiuchi – Secretário Municipal do Verde e do Meio Ambiente

Celso Jorge Caldeira - Secretário Municipal de Mobilidade Urbana e Transporte

Rodrigo Garcia - Ex-governador do Estado de São Paulo

Thiago Mesquita Neto - Presidente da Agência Reguladora de Serviços Públicos do Estado de São Paulo

Thomaz Toledo – Presidente da Companhia Ambiental do Estado de São Paulo

Victor Hugo Borges – Diretor Presidente da SP Trans

João Manoel da Costa Neto - Diretor-Presidente da SP Regula

Marina Bragante – Vereadora na Câmara Municipal de São Paulo

Renata Falzoni – Vereadora na Câmara Municipal de São Paulo

Painel 1 - O Papel dos responsáveis pelas políticas públicas na Mobilidade Sustentável

Deputado Federal Arnaldo Jardim (Cidadania/SP) - relator do PL do combustível do futuro na Câmara dos Deputados

O Deputado ressalta que São Paulo se destaca como uma das maiores metrópoles do mundo e avança na mobilidade sustentável, beneficiando-se do uso de energias limpas como biodiesel e etanol. A cidade não figura entre as 100 mais poluídas globalmente, refletindo esses esforços. Além disso, o setor agropecuário e os aterros sanitários desempenham um papel fundamental na produção de biometano. Para o deputado, o Brasil se posiciona na vanguarda da economia de baixo carbono, com São Paulo como referência para outras metrópoles.

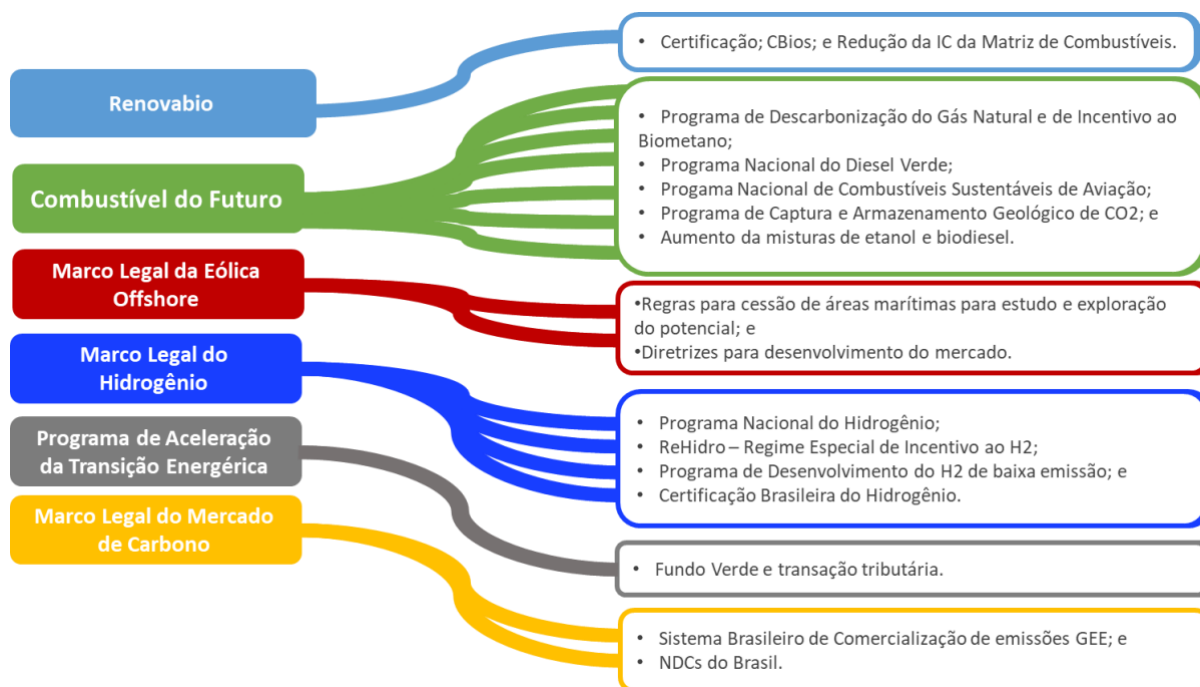
Pietro Adamo Sampaio Mendes - Secretário de Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis do Ministério de Minas e Energia

O Secretário Pietro expôs que o Governo Federal está empreendo diversos esforços, especialmente através do arcabouço jurídico, para que o país se torne liderança internacional na transição energética. Destaca-se o papel e atuação que o governo tem assumido em fóruns como o G20, BRICS e COP 30 bem como o desenvolvimento de um robusto arcabouço jurídico.

Além disso, o governo tem ampliado iniciativas para combater a pobreza energética, com a expansão do programa Luz para Todos e a criação do programa Gás para Todos, garantindo acesso à energia para populações vulneráveis.

O Brasil se destaca no uso de biocombustíveis e biometano, aproveitando resíduos de aterros e estações de tratamento de esgoto, diferentemente de outros países que utilizam a agricultura para essa finalidade.

O país também tem intensificado esforços para a transição energética, estruturando marcos legais e programas que incentivam a descarbonização e o uso de combustíveis renováveis. O Secretário apresentou os principais marcos legais da transição energética e as áreas de impacto esperadas:



Foi ressaltado que o Brasil é o maior produtor de biocombustíveis do mundo, e que compras sustentáveis são essenciais para estimular a demanda por esses combustíveis. Além da redução das emissões, o uso de biocombustíveis promove o tratamento adequado de resíduos e sua valorização como fonte energética.

Pietro argumenta que a implementação dessas políticas exige articulação entre o Governo Federal, estados e municípios para viabilizar investimentos e garantir impactos positivos na matriz energética e no meio ambiente.

O Secretário destacou a RENOVARBIO, a Política Nacional de Biocombustíveis, implementada por meio da Lei nº 13.576/2017, que tem como objetivo promover a expansão da produção e uso de biocombustíveis na matriz de transporte do Brasil. Seus principais instrumentos incluem a certificação da produção de biocombustíveis, garantindo a qualidade e sustentabilidade, e as metas de descarbonização, com o objetivo de reduzir a intensidade de carbono da matriz de transporte em 10% até 2030. Para incentivar a produção e uso de biocombustíveis, o RenovaBio criou o Crédito de Descarbonização (CBIO), que emite créditos para cada tonelada de carbono evitada, com a expectativa de evitar a emissão de 620 milhões de toneladas de carbono na atmosfera em 10 anos. O programa também está presente no Diálogo de Alto Nível sobre Energia da ONU e negocia os CBIOs na B3, de forma anônima, com registros transparentes das negociações. As metas compulsórias do RenovaBio preveem a redução das emissões de GEE no setor de combustíveis, com metas anuais de redução

de emissões até 2034, estabelecendo um crescimento gradual e intervalos de tolerância para refletir a variabilidade na produção e uso de biocombustíveis.

O Secretário Pietro apresentou o avanço expressivo da produção de biometano no Brasil, que alcançou 81,5 milhões de m³ em 2024 — um crescimento de 8,88% em relação ao ano anterior.

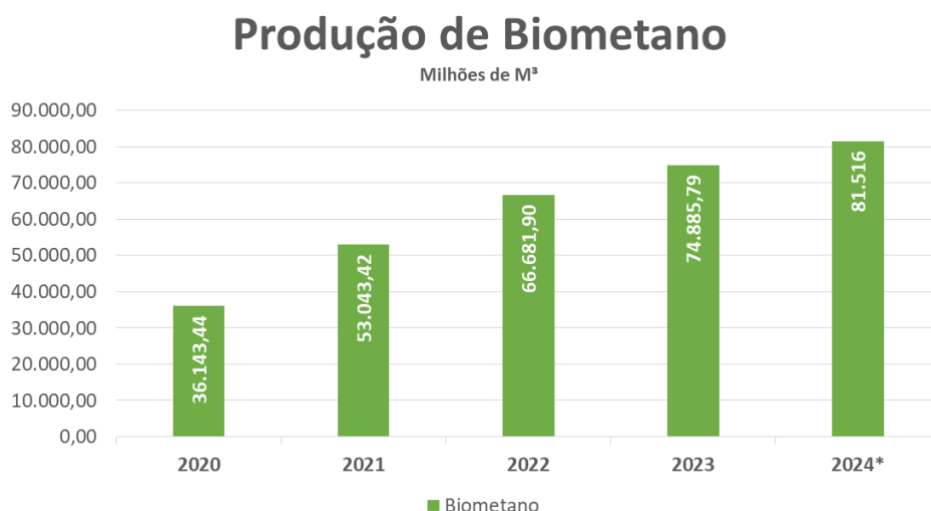


Figura 1- Produção de Biometano. *Dados preliminares. Fonte: Anuário Estatístico Brasileiro do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis 2024, divulgado pela Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP)

São Paulo representa 13,3% desse total, com 10,82 milhões de m³. Segundo ele, o mercado está em rápida expansão, com cinco novas usinas em construção, que somam uma capacidade adicional de 401.400 Nm³/dia, e seis usinas já autorizadas, com capacidade total de 308.375 Nm³/dia. Além disso, destacou o avanço do aterro sanitário de Paulínia, que terá capacidade de 225.840 Nm³/dia, sendo que 56% da produção já está em andamento.

Pietro apresenta que o biometano passou a ser incluído no Regime Especial de Incentivos para o Desenvolvimento da Infraestrutura (REIDI), permitindo que projetos nessa área se beneficiem de incentivos fiscais. Essa inclusão foi viabilizada por marcos legais como a Lei nº 14.134/2021 (Lei do Gás), que equipara o biometano ao gás natural desde que siga as especificações da ANP; o Decreto nº 10.712/2021, que garante o mesmo tratamento regulatório; e a Portaria Normativa nº 37/GM/MME, que tornou os projetos de biometano elegíveis ao REIDI. Dados apresentados no seminário mostram o crescimento dos investimentos com apoio do programa entre 2022 e 2025, reforçando a sinalização de que o governo aposta na expansão da produção e uso do biometano como parte estratégica da transição energética nacional.

Além dos benefícios ambientais, Pietro ressaltou que a expansão da produção de biometano pode gerar até 20 mil empregos diretos, indiretos e induzidos no Estado de São Paulo, impulsionando cadeias como logística, agricultura e energia renovável.

No setor de transportes, ele defendeu o uso de biometano como uma alternativa economicamente viável à eletrificação da frota. Ônibus movidos a GNV/biometano têm custo operacional semelhante ao diesel e são cerca de três vezes mais baratos que os elétricos. Ele ainda pontuou que a infraestrutura de abastecimento já está disponível por meio dos postos de GNV (visto que a molécula do biometano é idêntica ao GNV), enquanto a eletrificação exigiria altos investimentos em redes de alta tensão.

Outro ponto levantado foi o valor residual dos veículos. Segundo o Secretário, ônibus elétricos ainda enfrentam desvalorização significativa pela ausência de um mercado secundário consolidado, o que reduz seu valor de revenda. Já os veículos a biometano ou GNV mantêm maior valor ao longo da vida útil, o que beneficia tanto as operadoras quanto os usuários, por meio da possibilidade de tarifas mais acessíveis.

Por fim, Pietro destacou o impacto ambiental positivo do biometano, cuja intensidade de carbono é inferior a 10 gCO₂e/MJ — um valor significativamente menor do que o do diesel B (77,2 gCO₂e/MJ), da gasolina C (71,25 gCO₂e/MJ) e até da energia elétrica, considerando a matriz energética atual. Ele ainda lembrou que, combinado à tecnologia de captura e armazenamento de carbono (CCS), o biometano pode resultar em emissões líquidas negativas, como já ocorre em projetos implementados na Califórnia.

O secretário também mencionou o impacto positivo do biometano no ciclo de vida de emissões de GEE, com intensidade de carbono de apenas 360 gCO₂eq/m³ – até 90% inferior à do diesel, que emite cerca de 3.114 gCO₂eq/l. Ele reforçou que essa redução é ainda mais relevante ao considerar as emissões evitadas por metano não lançado na atmosfera.

Em suma, o Secretário reforçou que o Brasil está pronto para atender à demanda crescente e que há oferta suficiente para abastecer o município de São Paulo com biometano de forma confiável, econômica e sustentável.

Renata Isfer - Presidente da Associação Brasileira do Biogás e Biometano (ABiogás)

Renata Isfer destacou que o biometano está em evidência como uma solução ambiental e econômica inovadora. Ele transforma resíduos, antes considerados custos ou passivos ambientais, em uma fonte de energia limpa e renovável. Além disso, considerando o ciclo de vida dos veículos pesados e de passageiros, o biometano é o

combustível que menos emite carbono quando utilizado. Renata também destaca que o preço do biometano é competitivo com o diesel, ou seja, não é necessário aumentar tarifas para promover essa substituição.

A produção nacional atual é de 858 mil m³/dia, com potencial de expansão para até 7,92 milhões m³/dia até 2032, considerando a operação de mais de 200 plantas no país. Os principais setores com potencial produtivo são: sucroenergético (26,4 MM m³/dia), proteína animal (3,6 MM m³/dia), resíduos sólidos urbanos (2,7 MM m³/dia) e esgoto sanitário (2 MM m³/dia). No estado de São Paulo, o potencial mapeado chega a 3,57 MM m³/dia até 2032, sendo a região metropolitana responsável por 542 mil m³/dia, volume capaz de abastecer 6.000 ônibus urbanos.

Em sua apresentação, Renata apresenta os dados da Intensidade de carbono dos combustíveis utilizados em veículos pesados (em CO₂/MJ):

Intensidade de carbono dos combustíveis utilizados em veículos pesados (em CO₂/MJ)

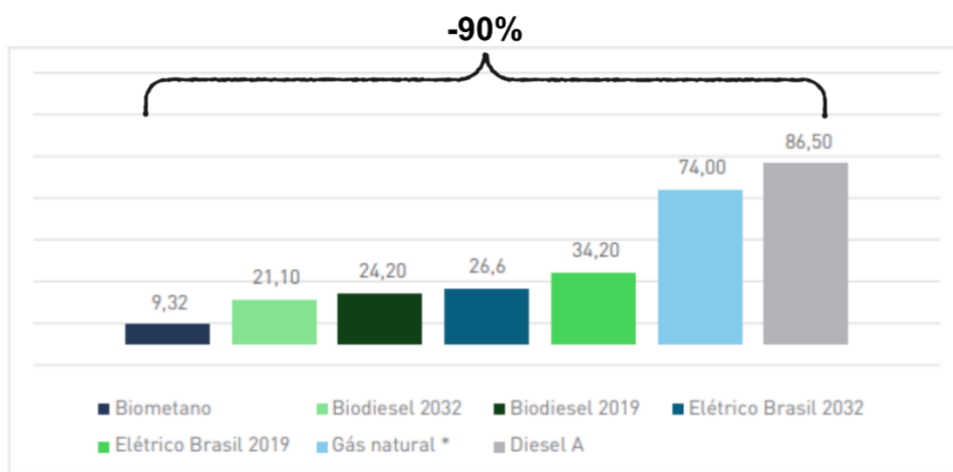
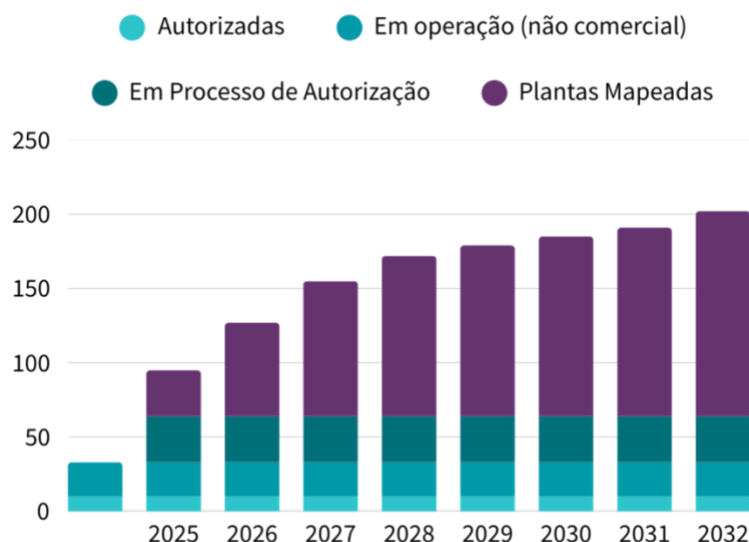


Figura 2 - Intensidade de carbono dos combustíveis utilizados em veículos pesados (em CO₂/MJ) Fonte EPE e ÚNICA. Elaboração LCA Consultores

O biometano impulsiona a economia circular, reduz a necessidade de importação de combustíveis fósseis e gera empregos e renda no Brasil. Atualmente, existem 11 plantas autorizadas pela Agência Nacional do Petróleo (ANP), produzindo cerca de 800 mil m³ de biometano por dia. Com 33 novos pedidos de autorização em andamento, a produção pode quadruplicar até o final deste ano ou início do próximo. O potencial de crescimento é expressivo, com previsão de 200 plantas operacionais até 2032.



3	7,92
2	MM³/D
3	7,60
1	MM³/D
3	7,34
0	MM³/D
2	7,07
9	MM³/D
2	6,73
8	MM³/D
2	5,89
7	MM³/D
2	4,41
6	MM³/D
2	1,75
5	MM³/D

Fonte: ABiogás, ANP e CIBiogás, 2024.

A presidente da Abiogás explicou que há três modelos de negócio para obtenção do biometano: contratação no mercado livre por caminhão, contrato livre de distribuição e contrato de fornecimento verde com a distribuidora. Nesse mercado, o certificado de garantia de origem é essencial para assegurar a rastreabilidade e credibilidade do biometano, garantindo que o combustível utilizado seja realmente renovável. Mesmo que a molécula injetada no gasoduto se misture com gás natural fóssil, o sistema funciona como uma "piscina" onde a adição de biometano torna o total da mistura mais limpo.

No curto prazo, o município de São Paulo já possui capacidade para ofertar 542 mil m³ de biometano por dia, volume suficiente para abastecer aproximadamente 6.000 ônibus. Com a infraestrutura existente e o potencial de expansão do estado, São Paulo se posiciona estrategicamente para liderar a transição para uma mobilidade de baixo carbono. Renata apresentou exemplos internacionais de adoção do biometano no transporte público. Em países como França, Suécia e Argentina, essa tecnologia já está em uso. Desde 2002, todos os ônibus a diesel em operação em Linköping (Suécia) foram substituídos por ônibus movidos a biometano. Em 2023, a parcela de biometano na operação de transporte da França era de aproximadamente 39%. Na cidade de Córdoba, 42,37% da frota total opera com GNV/Biometano.

Marisa Maia de Barros - Subsecretária de Energia e Mineração

Marisa destacou que a iniciativa da Prefeitura de São Paulo em adotar o biometano no transporte público está alinhada com as metas do Governo do Estado de São Paulo de atingir a neutralidade de carbono até 2050. Essa meta está prevista no Plano de Ação Climática e no Plano Estadual de Energia de Longo Prazo, que integram a política de descarbonização do estado.

Ela enfatizou que a transição energética é um processo gradual, e que o uso do biometano representa um passo concreto nesse caminho. O estado de São Paulo possui uma vantagem estratégica por contar com diversas fontes de energia, o que permite uma transição energética baseada na complementaridade entre elas. Essa diversidade energética contribui para aumentar a competitividade do mercado, reduzir o custo social da transição e evitar a imposição de novos custos à população.

Marisa também apontou que Estado e Município de São Paulo estão avançando de forma coordenada na busca por alternativas energéticas mais limpas. Para que essa mudança seja efetiva, é essencial uma articulação entre diferentes atores, tanto públicos quanto privados.

Como forma de incentivo, o Governo do Estado adotou medidas fiscais para fomentar o uso do biometano, como redução da base de cálculo do ICMS sobre o biometano até 2026 e redução do IPVA para ônibus e caminhões movidos a biometano.

Em conclusão, a subsecretária ressaltou que as políticas públicas federais e estaduais em andamento são fundamentais para garantir a viabilidade econômica e estrutural do uso do biometano no transporte público da cidade de São Paulo.

Rodrigo Ashiuchi - Secretário Municipal do Verde e do Meio Ambiente (SVMA)

O Secretário Municipal do Verde e do Meio Ambiente, Rodrigo Ashiuchi, reforçou que o debate sobre o biometano não deve ser encarado como uma escolha entre uma fonte ou outra, mas como uma soma de esforços e alternativas para promover uma matriz energética mais limpa. Ao tratar de biometano, fala-se diretamente sobre energia limpa, sustentabilidade e qualidade do ar. Ele destacou que a adoção de alternativas mais limpas no transporte público é uma das ações da gestão Ricardo Nunes que deixa um verdadeiro legado para as futuras gerações, contribuindo para a melhoria da qualidade de vida da população e para uma mudança de pensamento dos gestores públicos em relação às questões ambientais. Essa medida está alinhada a outras iniciativas da

administração atual, como a ampliação do plantio e transplante de árvores, a criação da Central de Monitoramento de Incêndios e Queimadas, e o aumento da frota de ônibus 100% elétricos na cidade.

Ashiuchi também apresentou dados concretos sobre a aplicação do biometano em veículos da cidade. Atualmente, 27 carretas de transbordo de lixo e 2 caminhões de coleta já utilizam esse combustível, gerando uma economia de cerca de 65 mil litros de diesel por mês. Além disso, a substituição de 22 caminhões de coleta por modelos movidos a biometano representa uma economia aproximada de 780 mil litros de diesel por ano, com uma redução de 95% nas emissões de CO². Esse impacto ambiental positivo equivale ao plantio de cerca de 134.200 árvores – ou aproximadamente 6.100 árvores por caminhão – evidenciando a relevância dessa política pública para a mitigação das mudanças climáticas no contexto urbano.

Em suma, o Secretário argumenta que São Paulo pode ser um exemplo não só para o Brasil, mas para o mundo e deixar um legado para as próximas gerações.

Simão Saura Neto - Superintendente da SPTrans

O Superintendente Financeiro da SPTrans apresentou os desafios na implementação de uma nova tecnologia na frota de ônibus do município e fatores a serem considerados para o seu sucesso. Simão Saura Neto destacou que a mobilidade sustentável vai além da questão ambiental, sendo também um tema de saúde pública, equidade social e desenvolvimento econômico. Enfrentar os desafios da descarbonização no transporte público requer uma abordagem multifacetada e integrada, que envolva atualização tecnológica constante, adoção de combustíveis e tecnologias limpas, otimização de rotas, incentivo ao uso de meios de transporte não motorizados e implantação de programas de manutenção preventiva.

Nesse contexto, Saura Neto enfatizou a importância da articulação entre governo, setor privado, sociedade civil e academia para o sucesso da transição energética. A cidade de São Paulo, segundo ele, tem sido pioneira na indução de energias limpas no transporte coletivo, conduzindo testes e projetos com biodiesel, etanol, veículos híbridos, ônibus a gás natural e veículos elétricos a bateria.

O palestrante ressaltou que, para a adoção eficaz de novas tecnologias, é essencial considerar um tripé de viabilidade: ambiental, técnico-operacional e financeiro. No aspecto ambiental, é necessário verificar fatores como origem da energia renovável, níveis de emissão de carbono, e redução de ruídos. No campo técnico-operacional, a

tecnologia deve ser compatível com a diversidade de rotas e regiões da cidade, considerando a autonomia, o tempo de abastecimento ou carregamento, a confiabilidade, a vida útil e a flexibilidade dos veículos. Já sob a ótica financeira, devem ser avaliados o custo total de operação, os investimentos necessários, os custos variáveis e o tempo de amortização.

Segundo o Superintendente, um único ônibus em São Paulo consumiria em média, 150 metros cúbicos de gás por dia. Considerando a frota da cidade, com cerca de 13 mil veículos, o consumo diário total se aproximaria de 2 milhões de metros cúbicos, o que demanda uma infraestrutura robusta e bem planejada para abastecimento e logística.

Além disso, Saura Neto destacou a limitação de espaço físico na cidade, que impõe a necessidade de adaptar à nova tecnologia à infraestrutura urbana já existente. Essa adequação é fundamental para garantir a continuidade e a qualidade dos serviços de transporte oferecidos à população.

Por fim, o superintendente reforçou que, diante da complexidade desse desafio, é imprescindível o comprometimento conjunto de todos os atores envolvidos. Somente com cooperação e planejamento será possível consolidar uma mobilidade urbana mais sustentável, eficiente e inclusiva.

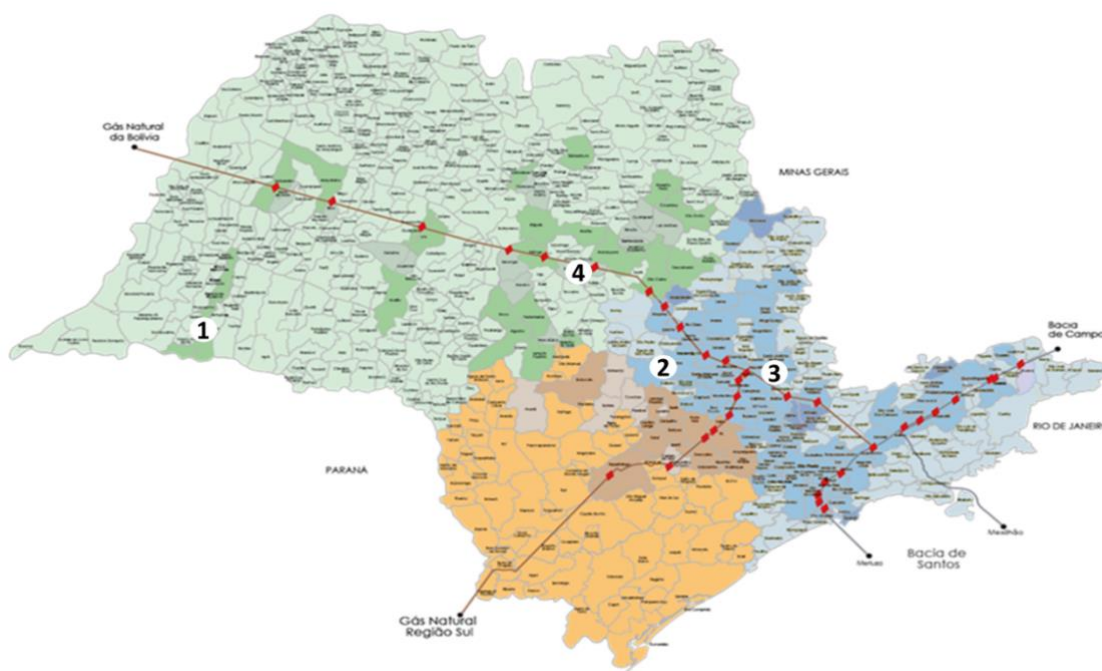
Amauri Gavião - Diretor de Regulação Técnica e Fiscalização dos Serviços de Distribuição de Gás Canalizado da ARSESP - Agência Reguladora de Serviços Públicos do Estado de São Paulo

O Diretor de Regulação Técnica e Fiscalização dos Serviços de Distribuição de Gás Canalizado da ARSESP, Amauri Gavião, apresentou a atuação da agência no processo de regulação do biometano, destacando os incentivos voltados ao transporte pesado e os avanços da chamada Tarifa Verde. Iniciou sua fala com uma linha do tempo do arcabouço regulatório, explicando que a ARSESP vem deliberando sobre o biometano desde 2017, com a publicação da Deliberação nº 744/2017, que estabeleceu as bases para o desenvolvimento do setor. Essa normativa foi aprimorada posteriormente em 2021 e novamente em 2022, visando adequações técnicas e econômicas para viabilizar o uso mais amplo do biometano. Segundo Amauri, o objetivo é garantir que esse combustível limpo e renovável possa chegar a todos os usuários da cidade de São Paulo.

Amauri destacou que a rede de distribuição de gás canalizado no Estado de São Paulo é bastante expressiva: mais de 2,8 milhões de usuários, com uma rede de distribuição que

se estende por 24.320 km e um volume médio diário de 13,11 milhões de metros cúbicos de gás distribuído.

Na perspectiva de desenvolvimento do setor, o diretor destacou o potencial de produção de biometano no estado, estimado em 6,4 milhões de metros cúbicos por dia, e ressaltou a existência de uma infraestrutura consolidada de mais de 24 mil km de rede de gás canalizado, que pode ser utilizada para viabilizar essa transição energética. A interconexão do produtor à malha existente é considerada relativamente simples e viável, conforme previsto na deliberação vigente. Como exemplo concreto, citou a planta do Grupo Cocal em Nandubá, que opera em uma rede isolada, e apontou outras interconexões aprovadas para 2024, como o Bioparque da Raízen em Piracicaba, a planta Biometano Verde em Paulínia (a partir de aterro sanitário) e a Usina Santa Cruz, em Américo Brasiliense. Essas três unidades estão direcionando sua produção ao mercado livre de gás, demonstrando uma tendência de crescimento nesse segmento, em que os usuários livres podem negociar diretamente com os produtores os atributos ambientais do biometano.



- 1- Primeira planta Grupo Cocal – Nandubá (rede isolada)
- 2- Bioparque - Piracicaba (Raízen)
- 3- Biometano - Verde Paulínia (aterro)
- 4- Usina Santa Cruz – Américo Brasiliense

Amauri também apresentou a agenda regulatória da ARSESP para o período de 2024 a 2026, que inclui estudos para a modelagem dos projetos de inserção de biometano nas

redes de gás canalizado (de outubro de 2024 a dezembro de 2025), a criação de um modelo padrão de Termo de Utilização de Interconexão (TUI) entre fornecedores e distribuidoras (de junho de 2025 a novembro de 2026) e a elaboração de estudos regulatórios que incentivem o uso de gás natural e biometano como ferramentas de substituição de combustíveis fósseis mais poluentes, como o diesel (de março de 2025 a dezembro de 2026).

Por fim, Amauri esclareceu que, embora a ARSESP não tenha como atribuição direta a formulação de políticas públicas, a agência está plenamente disponível para colaborar com os governos estadual e municipal na realização das adaptações regulatórias necessárias para viabilizar na prática o uso do biometano como uma solução energética sustentável.

Painel 2 - Oferta do Biometano e Infraestrutura para distribuição

Bruno Dalcolmo - Diretor de Relações Institucionais e Regulatório da COMGÁS

Bruno Dalcolmo destacou a importância da infraestrutura para viabilizar o uso do biometano no setor de mobilidade. Segundo ele, de nada adianta haver produção se não houver uma rede capaz de transportar e distribuir o combustível — a infraestrutura é, portanto, um elemento central para garantir que o biometano possa de fato seguir seu caminho até os consumidores finais.

Ao tratar da mobilidade sustentável, Dalcolmo reforçou o compromisso da Comgás com a transição energética e apresentou a trajetória da empresa, que soma 152 anos de história, sendo uma das mais tradicionais e respeitadas no setor de distribuição de gás. Ele compartilhou um panorama do desempenho da Comgás, com foco no período de 1999 a 2024, durante o qual a empresa apresentou crescimento expressivo. O número de municípios atendidos saltou de 13 para 95 (crescimento de 5 vezes), a extensão da rede de distribuição passou de 2,3 mil km para 23 mil km (crescimento de 10 vezes), e o número de clientes cresceu de 0,3 milhão para 2,6 milhões (8,6 vezes). Além disso, o volume de gás distribuído aumentou de 1,7 milhão para 4,2 milhões de metros cúbicos por ano (2,5 vezes). A empresa estruturou sua atuação em torno de três rotas estratégicas: eficiência na distribuição, infraestrutura para transporte pesado e soluções para frotas públicas. Atualmente, a Comgás é responsável por cerca de 30% da distribuição de gás no Brasil, gerando mais de 5 mil empregos diretos e indiretos e realizando cerca de 170 mil novas ligações por ano.

Dalcolmo cita que já há integração de algumas plantas de biometano com a rede de distribuição, no entanto, algumas plantas ainda precisam ser conectadas. Reforçou também a importância dos corredores azuis no suporte ao transporte pesado, especialmente no estado de São Paulo, cuja infraestrutura consolidada serve como base para a expansão nacional desses corredores sustentáveis.

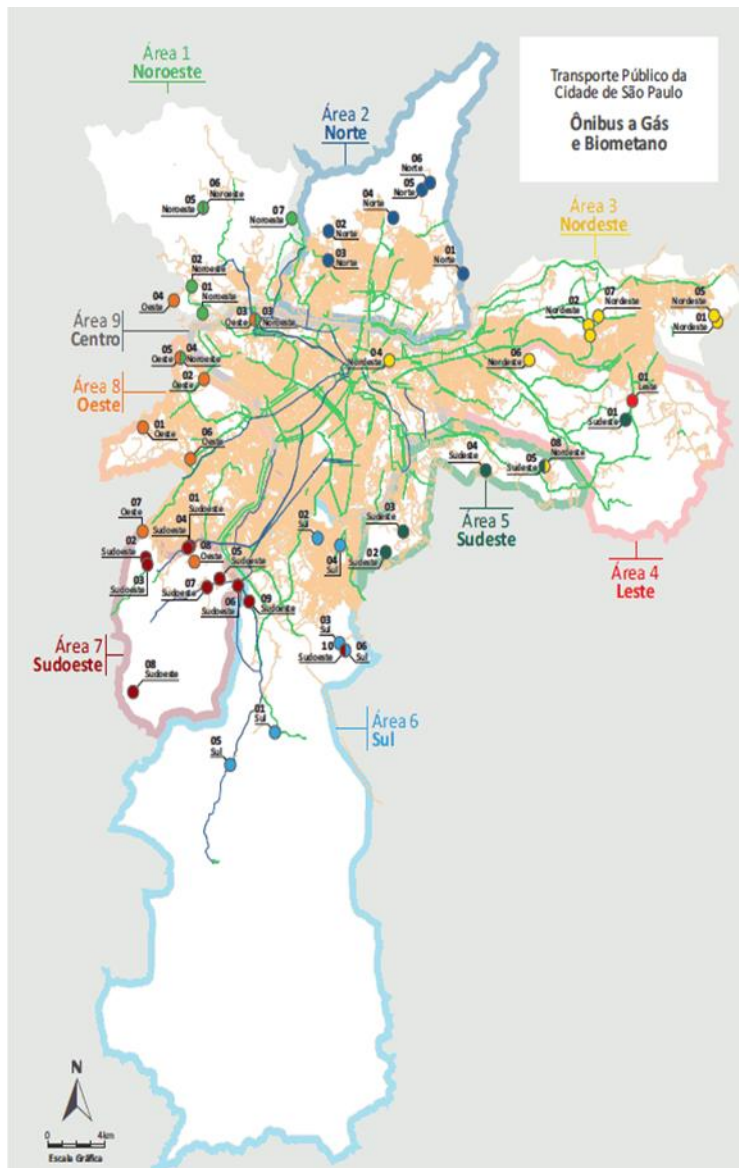
Atualmente, dois terços do consumo de GNV podem ser substituídos por biometano, o que representa um grande potencial de descarbonização. A Comgás já possui 23 mil quilômetros de rede de gás instalada, o que permite essa substituição sem empilhamento de custos. A partir de 2025, a Comgás se tornará a maior distribuidora de gás biometano do país, com novas plantas previstas até 2029.

Dalcolmo destacou a parceria entre a Comgás, a Prefeitura de São Paulo e as empresas Loga e EcoUrbis, que possibilitou a transição de parte da frota de coleta de lixo da cidade para veículos movidos a gás natural e biometano. Atualmente, mais de 700 caminhões já operam com esses combustíveis alternativos, fazendo de São Paulo a primeira cidade do Brasil a realizar a coleta de resíduos com veículos movidos a gás natural e biometano. Segundo Dalcolmo, essa solução representa um ciclo virtuoso, em que os próprios caminhões utilizados nos aterros sanitários podem ser abastecidos com o biometano produzido nesses locais, tornando todo o processo ainda mais sustentável e eficiente.

Além do cenário local, o representante da Comgás trouxe uma perspectiva internacional sobre a descarbonização do transporte pesado e de passageiros, evidenciando que diversos países têm adotado o gás natural veicular (GNV) e o biometano como soluções viáveis. Ele apresentou dados ilustrativos: os Estados Unidos operam com cerca de 475 mil veículos a gás, o México com 5 mil, a Colômbia com 1.200, a Argentina com 1.000 e o Brasil com cerca de 600 ônibus e 1.600 caminhões movidos por essa matriz energética. A China se destaca com 120 mil ônibus e 2 mil postos de abastecimento, enquanto na Europa, o uso de gás natural representa cerca de 27% do transporte pesado, com destaque para a Espanha, que abriga 21 montadoras com produção de fábrica voltada para esse tipo de veículo.

Por fim, Dalcolmo detalhou a infraestrutura de GNV disponível na cidade de São Paulo, destacando que a capital já conta com 51 bases operacionais para atendimento com gás natural. Além disso, 32 garagens de ônibus (63% do total) possuem rede de GNV instalada diretamente na porta, e outras 19 garagens estão localizadas a menos de 1 km da rede. Essa ampla cobertura garante eficiência na operação dos veículos movidos a gás. A instalação de sistemas de compressão diretamente nas garagens, realizada em parceria com a Comgás, facilita ainda mais o abastecimento. O biometano também já está disponível na rede, ampliando as opções de combustível limpo para a frota municipal.

Infraestrutura de atendimento a cidade de São Paulo



Bruno ressalta que a Comgás possui capacidade técnica e institucional para firmar parcerias voltadas à análise da viabilidade da extensão de gasodutos até as garagens. Além disso, a empresa destaca que estudos já realizados indicam que não há limitações técnicas significativas para a expansão dessa tecnologia, o que reforça o potencial de escalabilidade das soluções a gás para frotas públicas e privadas.

Alessandro Gardemann - Presidente do Conselho da ABiogás

Alessandro Gardemann, presidente do Conselho da ABiogás, destacou o grande potencial dos aterros sanitários da cidade de São Paulo para substituir o uso de combustíveis fósseis, afirmando em sua fala que esses aterros têm capacidade para substituir até 50% do diesel utilizado no transporte público da capital. Esse é um exemplo claro de economia circular, no qual os resíduos gerados na própria cidade são transformados em energia para movimentar sua frota de transporte coletivo.

Gardemann ressaltou duas grandes vantagens do biometano: a competitividade, já que ele permite descarbonizar sem aumento de custos, e a disponibilidade de matéria-prima, pois o Brasil possui ampla oferta de resíduos. Como exemplo, ele citou o setor sucroenergético, destacando que somente com a cana-de-açúcar é possível produzir cerca de 7 milhões de metros cúbicos de biometano por dia. Esse volume equivale a aproximadamente 32% do consumo de gás natural do estado de São Paulo ou 24% do consumo de diesel no transporte do estado.

Além do potencial de substituição, o biometano reduz em até 90% as emissões de gases de efeito estufa (GEE), sendo uma alternativa altamente eficiente do ponto de vista ambiental. Essa elevada taxa de redução se deve ao fato de que os processos anteriores da cadeia produtiva já internalizam os custos da descarbonização, uma vez que o biometano é gerado a partir de resíduos orgânicos que, de outra forma, poderiam liberar metano diretamente na atmosfera.

Gardemann também mencionou a capacidade crescente do mercado de revenda no interior do estado de São Paulo, o que contribui para o desenvolvimento da infraestrutura de distribuição do biometano na capital. Ele ressaltou ainda em sua fala que entre 5% e 6% das emissões de GEE na cidade de São Paulo estão relacionadas ao transporte público. A substituição de veículos movidos a diesel por veículos movidos a biometano pode reduzir essas emissões em até 90%, inclusive quando comparados a veículos que já seguem o padrão Euro 6 de controle de poluentes. A tecnologia do biometano, portanto, permite uma significativa redução de emissões de material particulado nas cidades, com tecnologia já disponível e sem implicar aumento de custo.

Luciano Rodrigues - Diretor de Inteligência Setorial da UNICA - União da Indústria de Cana-de-Açúcar e Bioenergia

O Diretor Luciano, embora não tenha conseguido participar presencialmente da mesa, teve sua apresentação exibida por Alessandro Gardemann, presidente do Conselho da ABiogás. A apresentação destacou o papel estratégico do setor sucroenergético no estado de São Paulo, responsável por cerca de um terço da oferta bruta de energia do estado e consolidado como a principal fonte de energia renovável.

Segundo os dados apresentados, o estado de São Paulo possui um potencial estimado de produção de 2,3 bilhões de Nm³ de biometano por ano, distribuído em 181 plantas de produção. A maior parte desse volume, cerca de 1,93 bilhões de Nm³, provém da cana-de-açúcar, enquanto aproximadamente 0,37 bilhões de Nm³ são oriundos de outras fontes, como aterros sanitários e estações de tratamento de esgoto. Esse potencial representa 32% do consumo de gás natural do estado ou 24% do consumo de diesel utilizado no transporte paulista.

O fluxo simplificado do setor sucroenergético evidencia como a cana-de-açúcar é uma matéria-prima central e extremamente versátil. A partir dela, são gerados diversos produtos: açúcar para consumo humano; etanol como biocombustível; bioeletricidade por meio do bagaço e da palha da cana; biogás, obtido da vinhaça e da torta; e biometano, um gás natural renovável derivado do biogás. Além disso, há ainda a produção de hidrogênio, biofertilizantes e CO₂ biogênico, que pode ser purificado para uso na indústria alimentícia como CO₂ Food Grade.

A apresentação também abordou a análise do ciclo de vida e a nota de eficiência energética e ambiental do setor. Todo o processo — desde o plantio, que absorve CO₂ da atmosfera, até o consumo final — envolve etapas de emissão e reabsorção de gases de efeito estufa. No plantio e crescimento da cana, ocorre a fixação de carbono; já no transporte, produção e consumo dos derivados, há liberação de GEE. No entanto, como o CO₂ emitido foi previamente absorvido pelas plantas, o ciclo do carbono é fechado, garantindo uma pegada ambiental significativamente menor.

Gardemann durante a apresentação do material da UNICA reforçou que o biometano apresenta menor intensidade de carbono em comparação a outros biocombustíveis. No entanto, frisou que, para alcançar a descarbonização em larga escala, será necessário adotar uma combinação de soluções tecnológicas e aplicar o conhecimento correto, visando o menor custo possível na transição energética.

Diego Nicoletti – COO do Grupo Solví

Diego Nicoletti destacou a relevância crescente do biometano no cenário internacional. Descrito como “pop no mundo”, o biometano é considerado o único combustível capaz de promover uma descarbonização efetiva da economia sem depender de subsídios, o que tem impulsionado uma corrida global por sua produção e comercialização. Há inclusive projetos que compram biometano de fornecedores localizados a mais de 3 mil quilômetros de distância, o que evidencia sua atratividade econômica. Segundo o COO, a discussão sobre o tema, que começou há anos, evoluiu de forma significativa, refletindo a consolidação do biometano como uma solução energética viável e sustentável.

No Brasil, o avanço do biometano também está diretamente relacionado ao marco regulatório. Diego cita que o Brasil tem uma legislação de vanguarda, exemplificando o programa RenovaBio que vai alavancar toda a cadeia produtiva.

A empresa Solví, maior empresa da América Latina de soluções ambientais, que atua nos segmentos de resíduos, saneamento e valorização energética, foi apresentada como um dos principais atores dessa cadeia. Presente em quatro países da América do Sul — incluindo Brasil, Peru e Argentina — a empresa oferece soluções ambientais integradas e inovadoras. A Solví já possui capacidade instalada para produzir biometano e atua diretamente no setor de mitigação de emissões de gases de efeito estufa.

Nicoletti explica que o histórico da cadeia do biometano no Brasil começou 20 atrás com a captura de biogás em aterros sanitários, a partir da decomposição da matéria orgânica. Inicialmente, esse biogás era queimado para evitar a liberação de metano — um gás com alto potencial de aquecimento global — diretamente na atmosfera, mas sem qualquer aproveitamento energético. Posteriormente, o setor evoluiu para a geração de energia por meio de termelétricas movidas a biogás. O próximo passo foi a purificação do biogás, com a remoção de gases inertes para a obtenção de biometano com pureza de 96%, padrão que atende às exigências da ANP como gás natural renovável.

Segundo o COO, há estudos em andamento sobre diferentes formas de verticalização, como a produção de hidrogênio verde a partir do biometano, e o desenvolvimento de produtos derivados que possibilitem escalar comercialmente o uso desse combustível.

Diego Nicoletti cita que no recente processo de renovação de contrato da empresa Loga, responsável por 50% da coleta de resíduos do município foram incorporadas diversas inovações, incluindo o uso de biometano na frota de 27 veículos. A meta é que até 2028, 100% dos caminhões da empresa estejam movidos a esse combustível renovável.

O processo produtivo do biometano segue uma cadeia bem estruturada, chamada de Cadeia de Singularidade de Matéria Orgânica. Nela, o resíduo orgânico gerado pelo município é levado para uma estação de transferência, depois segue para o aterro sanitário, onde é produzido o biogás. Este é então processado em uma planta de biometano, resultando em combustível que abastece os veículos utilizados no próprio serviço de coleta.

Atualmente, a Solvi representa 32% da produção de biometano no Brasil, considerando todas as fontes. A empresa planeja inaugurar, em maio, uma segunda planta no Rio Grande do Sul, o que elevará sua participação para 40% da produção nacional. Até 2032, a meta da Solvi é alcançar a marca de 1 milhão de metros cúbicos de biometano produzidos e verticalizar toda a cadeia.

Painel 3 - A Tecnologia dos Motores a Gás e a Transição Energética

Carmen Silva - International Council on Clean Transportation (ICCT)

Carmen Silva, do International Council on Clean Transportation (ICCT), iniciou sua apresentação destacando que acompanha o processo de eletrificação da frota de ônibus de São Paulo desde 2018, quando foi atualizada lei que instituiu a Política de Mudança do Clima no Município de São Paulo (Lei nº 16.802, de 17 de janeiro de 2018), e impulsionou a transição para tecnologias de transporte mais limpas.

Carmen enfatizou a importância dos projetos-piloto para a construção de conhecimento técnico e financeiro. Em 2019 foi realizado o projeto-piloto com a operação de 18 ônibus elétricos na empresa Transwolf, o que permitiu a coleta de dados reais sobre consumo energético, desempenho e custos operacionais. Com esses dados foi possível definir parâmetros de remuneração mais realistas aos operadores de transporte e entender a diferença entre os custos de capital e operação dos veículos. Enquanto o ônibus elétrico apresenta um custo de aquisição significativamente mais alto, seu custo operacional é muito inferior ao do diesel, tornando-se mais vantajoso ao longo do tempo. Desde então, a cidade vem avançando na substituição dos ônibus a diesel: em 2022, foi proibida a aquisição de novos veículos movidos exclusivamente a esse combustível, e em 2023 foram adquiridos 50 novos ônibus elétricos, com previsão de ampliação de mais de 250 ônibus elétricos a partir de 2025.

Para viabilizar essa transição, inicialmente, o modelo integral previa a aquisição dos veículos totalmente via contrato de concessão, com remuneração baseada em uma

Taxa Interna de Retorno (TIR) real de 0,1% ao ano, resultando em altos custos totais. Como alternativa, a Prefeitura estruturou o modelo de subvenção parcial, no qual o operador compra o ônibus como se fosse a diesel, e a diferença de valor para a aquisição do elétrico é financiada pela Prefeitura com empréstimos de baixo custo. Essa estratégia reduz significativamente os encargos sobre as concessionárias: a cada R\$ 1,00 de subvenção de capital, a administração economiza R\$ 2,01 na remuneração total às empresas. O financiamento inclui recursos da Caixa Econômica Federal (R\$ 250 milhões), Banco do Brasil (R\$ 750 milhões), BNDES (R\$ 2,5 bilhões), BID e BIRD (ambos com US\$ 248,3 milhões), com prazos de até 15 anos e condições competitivas. Segundo Carmen, essa estratégia ajuda a superar a principal barreira inicial: o alto investimento necessário para eletrificar a frota. Ela também ressalta que a segurança jurídica dos contratos da Prefeitura alinhada a estratégia de subvenção parcial deu grande vantagem a utilização da tecnologia de ônibus elétricos.

A apresentação de Carmen também apontou os benefícios da eletrificação para a saúde pública e o meio ambiente. A transição completa até 2032 poderá evitar a emissão de 100% de MP, NOx, Sox, NH₃ e VOC, além de reduzir a concentração de MP_{2,5} em 1,1% em relação a 2021. Estima-se que essa redução resulte na prevenção de 388 mortes prematuras entre 2022 e 2032. Outros benefícios incluem menor emissão sonora, maior conforto para os usuários, incentivo ao desenvolvimento da indústria nacional e menores custos operacionais ao longo do ciclo de vida dos veículos.

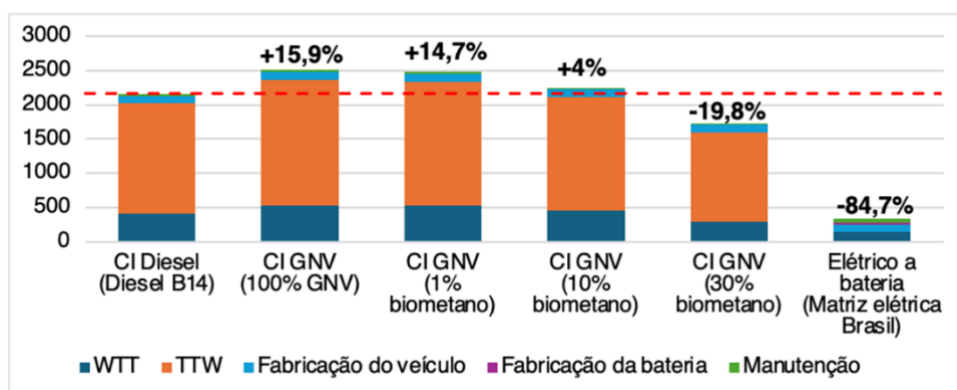
Em seguida, Carmen apresentou um paralelo com a tecnologia de gás, abordando os desafios e limitações dos ônibus movidos a gás natural veicular (GNV) e biometano. Ela alertou que, embora o gás seja frequentemente percebido como uma alternativa “mais limpa”, os dados reais mostram que os ônibus a gás podem emitir particulados ultrafinos e amônia, além de apresentarem emissões de CO₂ superiores às homologadas em laboratório. Carmen ressalta que a liberação de amônia deve ser um ponto de atenção, mesmo que não seja regulada, e principalmente seus efeitos na saúde. No caso do gás natural fóssil, as emissões podem ser até 15% maiores do que as do diesel ao longo do ciclo de vida do veículo. Por isso, para que o uso de gás contribua efetivamente com a descarbonização, é imprescindível que se trate de biometano — de preferência em proporção superior a 30%, ou idealmente 100% biometano.

Além disso, foram discutidos diversos desafios para a adoção do biometano em larga escala: o custo dos veículos movidos a gás é, em média, 30% mais alto, e a infraestrutura necessária para abastecimento pode variar de R\$ 2 a 4 milhões por garagem, valores mencionados por Carmen durante a apresentação. Também há dificuldades técnicas, como a disponibilidade de modelos de ônibus adequados à realidade de São Paulo, especialmente aqueles com piso baixo, exigência fundamental

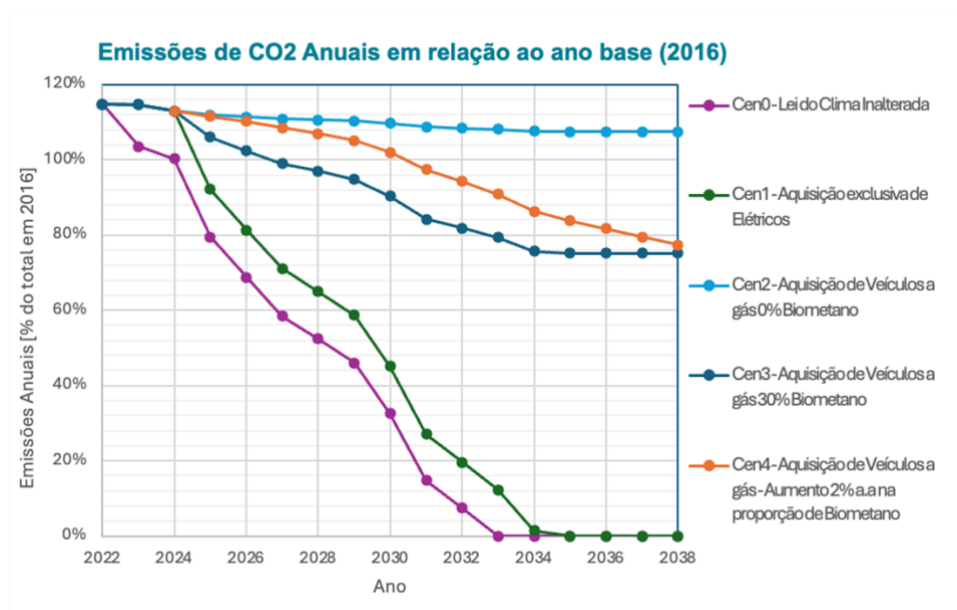
para a operação em corredores urbanos. Outros entraves incluem aspectos legais e regulatórios ainda em desenvolvimento no país.

A comparação de emissões apresentada reforçou o benefício ambiental dos ônibus elétricos: enquanto o uso de 100% de gás fóssil aumenta as emissões em cerca de 15%, a eletrificação pode reduzir em até 87% as emissões de carbono ao longo do ciclo de vida. O biometano, quando utilizado integralmente ou em alta proporção, pode ser uma alternativa competitiva, mas apenas se superar os desafios citados.

Emissões de GEE no ciclo de vida (gCO₂e/km)



Fonte: ICCT, 2025



Fonte: ICCT, 2025

Como recomendações, Carmen reforçou que o gás fóssil não deve ser visto como uma solução de transição, pois sua adoção em larga escala apenas adia a descarbonização. Já o biometano, por sua natureza renovável, tem potencial de contribuir de forma significativa, desde que acompanhado de políticas públicas adequadas e investimentos em infraestrutura. A palestrante destacou que as lições adquiridas com os ônibus elétricos — como a necessidade de adaptação dos modelos de negócio, desenho de subsídios eficientes e coleta de dados em campo — podem e devem ser aplicadas ao desenvolvimento de soluções envolvendo o biometano. No entanto, é preciso atenção para que o gás não represente um retrocesso ambiental: a transição energética deve priorizar, desde já, as alternativas mais limpas e viáveis para o contexto local. Carmen conclui e enfatiza que a transição para o uso do biometano não deve passar pela rota do gás fóssil e que este é um grande desafio.

Ednei Rodrigues - Superintendente de Engenharia, Inovação e Projetos da Ecourbis

Ednei Rodrigues compartilhou a experiência da cidade de São Paulo no uso do biogás gerado em aterros sanitários como fonte de energia renovável para abastecer veículos de coleta de resíduos sólidos urbanos. Para o Superintendente, essa iniciativa representa um exemplo concreto de economia circular aplicada à gestão de resíduos, ao transformar o lixo orgânico em combustível limpo para os próprios caminhões que realizam a coleta.

O biogás gerado nos aterros sanitários a partir da decomposição da matéria orgânica é composto principalmente por metano (CH_4) e dióxido de carbono (CO_2). O metano tem potencial de aquecimento global 28 vezes superior ao CO_2 , o que torna sua captura e aproveitamento estratégico para a mitigação das mudanças climáticas. Em São Paulo, os aterros estão equipados com cerca de 600 pontos de captação e coleta de biogás, permitindo o direcionamento do gás para fins energéticos. A captação ocorre em diferentes etapas: inicialmente, os drenos verticais com queimadores não estão conectados ao sistema; depois são adaptados e, finalmente, conectados ao sistema completo de captação e coleta de biogás, que encaminha o gás captado para a Estação de Queima de Biogás ou para o processo de purificação (utilização da tecnologia scrubber), resultando na produção de biometano.

O Superintendente cita em sua fala um estudo alemão específico para veículos de coleta de resíduos, que demonstra que o uso de 100% de biometano ao longo da vida útil desses veículos — que passou de 5 para 7 anos no novo contrato — resulta em uma redução significativa de emissões em comparação ao diesel e até ao modelo elétrico.

Isso se deve, principalmente, ao fato de que o metano, se liberado na atmosfera, tem um potencial de aquecimento global 28 vezes maior que o CO₂. Ao capturar e reutilizar esse gás na cadeia produtiva, o ciclo de vida dos caminhões movidos a biometano já se inicia com emissões negativas, contribuindo de forma efetiva para a descarbonização. Assim, em sua fala, Edinei relatou que o uso de biometano pode reduzir em até 68% as emissões de gases de efeito estufa ao longo do ciclo de vida dos caminhões.

A apresentação de Edinei destacou que os veículos movidos a biometano emitem menos material particulado e NOx, contribuindo para a qualidade do ar e o cumprimento de normas ambientais. Além disso, oferecem maior autonomia, confiabilidade e menor necessidade de manutenção, sendo ideal para a coleta urbana. A produção do biometano a partir do biogás cria um ciclo virtuoso, no qual o resíduo orgânico se transforma em combustível limpo, utilizado pelos próprios caminhões de coleta.

Edinei conclui que aplicação do biogás como biometano na frota de coleta de resíduos é apontada como uma solução sustentável para o município de São Paulo, que demanda expansão da infraestrutura e fortalecimento de políticas públicas, dado seu porte e dimensão da frota. Para ele, transformar resíduos em energia é o futuro das cidades sustentáveis.

Edson Sixto Martins – Diretor de Vendas e Marketing da Agrale

Edson Martins, representante da Agrale, apresentou a trajetória da empresa durante o evento, destacando sua atuação como uma fabricante nacional com mais de 60 anos de experiência no desenvolvimento de veículos movidos a diesel, gás natural veicular (GNV), híbridos e elétricos. A apresentação incluiu uma linha do tempo com marcos importantes da Agrale em mobilidade sustentável. Em 2001, foi lançado o micro-ônibus Agrale Green, movido a GNV; em 2003, a empresa apresentou o primeiro micro-ônibus GNV do Brasil; em 2006, desenvolveu o trator Agrale 4100, pioneiro ao operar com biodiesel e também com gás liquefeito de petróleo (GLP). Em 2010, criou um chassi híbrido (diesel-elétrico), que reduzia em até 30% o consumo de combustível e os poluentes. Dois anos depois, em 2012, lançou o utilitário Marruá 4x4 100% elétrico, com emissão zero de poluentes. Já em 2014, reeditou o micro-ônibus GNV, reforçando seu compromisso com combustíveis alternativos. Em 2018, integrou o Programa Piloto Ônibus Alternativos, parte do Plano de Mobilidade Limpa da Cidade Autônoma de Buenos Aires. No ano seguinte, em 2019, lançou o MT 17.0, primeiro ônibus urbano movido a GNV no transporte público de Buenos Aires, além do modelo MT17.0 RHD, equipado com powertrain elétrico. Em 2020, relançou a tradicional marca FNM com

caminhões elétricos, e, em 2022, desenvolveu um chassi movido a GNV e biometano, marcando mais um avanço em soluções limpas para o transporte.

Durante sua fala, Edson Martins enfatizou o papel estratégico do biometano como o combustível mais promissor para o Brasil, destacando suas vantagens ambientais e seus impactos positivos na economia circular. Edson apresentou dados de uma fala de Alessandro Gardemann, quando este era presidente da Abiogás, argumentando que o biometano é a fonte de energia com a menor pegada de carbono atualmente disponível. Segundo ele, o biometano pode ser considerado até mesmo uma fonte de emissão negativa — com cerca de $-20 \text{ gCO}_2\text{eq/MJ}$ — enquanto o diesel emite mais de $100 \text{ gCO}_2\text{eq/MJ}$ e o gás natural veicular (GNV), mais de $80 \text{ gCO}_2\text{eq/MJ}$, conforme dados da USP.

Em comparação com outras fontes de energia, como eletricidade gerada por gás natural, biodiesel ou mesmo fontes renováveis como solar e eólica, o biometano ainda se destaca por seu impacto positivo ao meio ambiente.

Edson Martins também apresentou dados comparativos sobre a redução de emissões proporcionada pelos veículos movidos a GNV e biometano. Em padrões Euro VI, o GNV proporciona 7% menos emissões de CO_2 por quilômetro em relação ao diesel, enquanto o biometano chega a reduzir até 95% das emissões de CO_2 por km, além de emitir 73% menos NO_x e 40% menos monóxido de carbono (CO).

A Agrale desenvolveu soluções específicas para promover essa transição energética, como os chassis MA 11.0 GNV, projetado para operar com biometano e reduzir custos operacionais, e o MT 17.0 LE GNV, que também utiliza tanto GNV quanto biometano. Edson cita também exemplo do modelo em piso baixo.

O palestrante destacou a importância do biometano como uma fonte de energia com tecnologia já consolidada, com longa experiência operacional, especialmente por empresas brasileiras inovadoras e pioneiras no setor. Ressaltou que a tecnologia do biometano é a mesma utilizada para o gás natural, ou seja, não se trata de algo novo, mas sim de uma solução madura e já em operação comercial por empresas privadas, sem necessidade de subsídios. Também chamou atenção para o potencial de expansão dessa tecnologia no Brasil, especialmente considerando que grande parte da frota nacional ainda é Euro 0. Iniciativas como as de São Paulo podem servir de referência e inspirar outras cidades a adotarem soluções mais sustentáveis.

Paulo Cazuto – Coordenador de Marketing da Iveco

Paulo Cazuto apresentou a experiência da Iveco com veículos movidos a gás natural veicular (GNV) e biometano, destacando a importância de considerar múltiplas alternativas tecnológicas no transporte público. Segundo ele, para que um veículo alternativo seja viável, é necessário que ele seja ecológico, utilize um recurso disponível localmente, conte com uma tecnologia madura, ofereça desempenho equivalente ao diesel e tenha custo acessível — considerando, sobretudo, o custo total de propriedade (TCO).

A Iveco tem mais de 25 anos de experiência com GNV e biometano, sendo líder no setor com mais de 8.000 veículos em operação. Cazuto reforçou que a coexistência entre tecnologias como diesel, elétricos, híbridos, hidrogênio e gás é fundamental para atender às diversas necessidades operacionais dos sistemas de transporte.

Ele explicou que GNV significa gás natural veicular, e o termo é utilizado para se referir tanto ao gás natural de origem fóssil (extraído do petróleo) quanto ao biometano, produzido a partir de resíduos orgânicos. Desde o início, convencionou-se que ambas as fontes se enquadram como GNV, por isso, entende-se que o termo abrange as duas tecnologias.

Cazuto apresentou resultados de diversas cidades europeias. Em Madri, o uso de veículos a gás proporcionou redução de 25% nas emissões de NOx, 80% de material particulado e melhoria na qualidade do ar percebida por 78% da população. Em Turim, o uso de biometano resultou em redução de até 95% das emissões, enquanto em Ilê-de-France, a produção de biometano a partir de resíduos urbanos contribuiu para uma redução de 85% de CO₂.

O caso da região de Ilê-de-France foi aprofundado: a frota atual (2024) conta com 4.410 ônibus, sendo 2.240 movidos a biometano e 982 elétricos. A meta para 2029 é atingir 70% da frota com biometano e 30% com veículos elétricos. A produção local de biometano já conta com 58 estações de metanização em funcionamento e outras 80 em projeto, gerando energia suficiente para abastecer 2.600 ônibus. Apesar do custo inicial mais elevado dos veículos a gás, o combustível mais barato e a redução de até 80% nas emissões de gases de efeito estufa tornam o biometano uma solução viável e alinhada à economia circular.

O Coordenador de Marketing da Iveco explicou que na região de Ilê-de-France a ideia não é que o gás seja apenas uma tecnologia de transição para o elétrico — não é isso que se pretende. O objetivo é que ambas as tecnologias coexistam, pois cada uma tem seu papel e contribuições específicas na matriz energética. Os veículos a GNV são mais

adequados para percursos mais longos, áreas periféricas e trajetos sem infraestrutura de recarga, enquanto os veículos elétricos são mais eficientes em áreas centrais, com distâncias menores e possibilidade de recarga de oportunidade.

Na França, o gás verde conta com ampla aceitação popular: 87% da população tem uma imagem positiva, 65% reconhecem que é renovável e feito a partir de resíduos, e 44% estão conscientes de sua contribuição ambiental.

Por fim, foram apresentados os avanços na América Latina. Na Argentina, a Iveco entregou 10 veículos a gás em Córdoba e está produzindo novas unidades. No Brasil, o modelo de ônibus a GNV/biometano foi apresentado na feira LATBUS 2024, e a homologação está prevista para 2025.

Cazuto enfatiza que esses exemplos demonstram como, em outras partes do mundo, prevalece o entendimento de que a transição energética será conduzida de forma integrada, com diferentes tecnologias coexistindo de maneira complementar. Além disso, comenta que uma pesquisa demonstrou o aumento da conscientização dos moradores em relação à utilização do ônibus para o transporte até o trabalho.

Rafael Lemos - Vice-presidente Executivo de Relações Públicas e Sustentabilidade da Tupy MWM

Rafael Lemos iniciou sua apresentação destacando a importância de uma “descarbonização viável”, especialmente considerando a realidade brasileira, que difere significativamente dos países desenvolvidos. Ressaltou que a demanda por energia continuará crescendo devido ao aumento da população, à urbanização acelerada e à busca por melhores condições de vida.

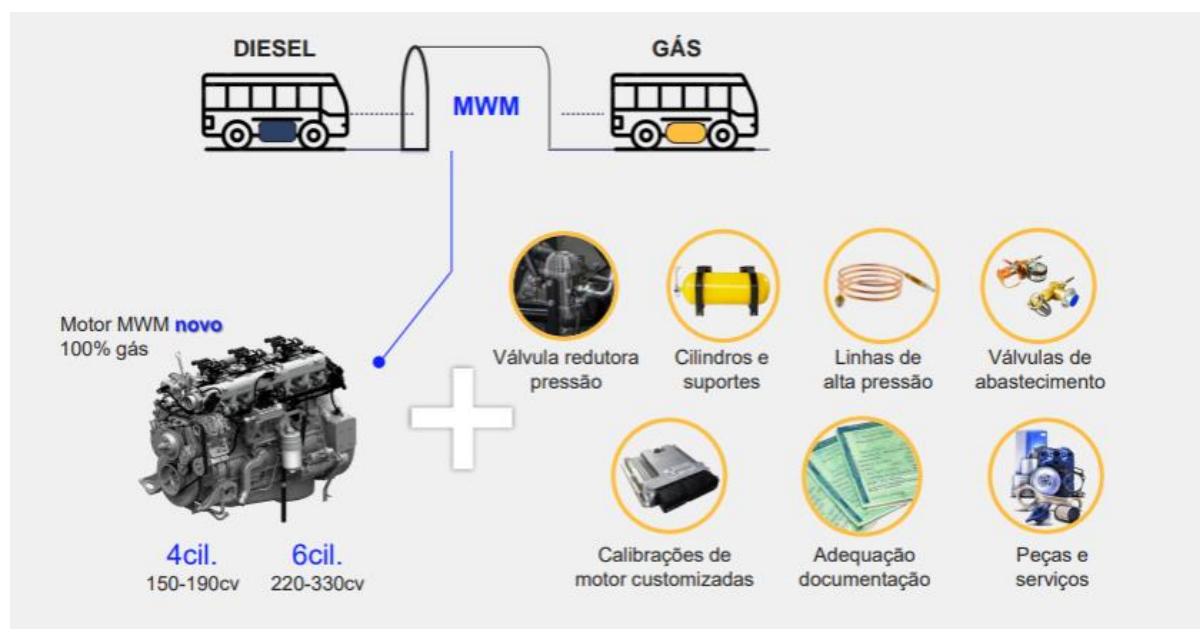
Em sua apresentação mostra que até 2040, a população mundial deve atingir 9,2 bilhões de pessoas, com 70% vivendo em áreas urbanas. A expectativa de vida média será de 77 anos e a demanda por energia crescerá mais de 30%. Diante desse cenário, o desafio da indústria é desenvolver soluções que aliem economia, sustentabilidade e acesso universal à energia.

O palestrante destaca que a Tupy MWM, empresa quase centenária com centro de pesquisa e desenvolvimento 100% localizado na cidade de São Paulo e décadas de desenvolvimento de soluções com biocombustíveis, defende uma abordagem de descarbonização baseada em três pilares: eficiência energética, otimizando o uso dos equipamentos existentes; foco em biocombustíveis, aproveitando recursos energéticos locais e desperdiçados, como biomassa e biometano; pesquisa e inovação, com o

desenvolvimento de tecnologias ainda em estágio inicial com foco em soluções híbridas, biocombustíveis e eletrocombustíveis.

Lemos apresentou o projeto da Tupy MWM de conversão veicular, que é o processo de converter veículos ainda em boas condições de uso, com idade jovem ou recém-adquiridos, para operarem com biometano ou GNV. Essa transformação é feita por eles, dentro de estruturas próprias, e é uma solução escalável por meio de parcerias. Destacou que é uma tecnologia multiplataforma, podendo ser aplicada a diferentes tipos de veículos — citando a EcoUrbis como cliente. Como exemplo, também mencionou veículos transformados por eles em Campinas.

TRANSFORMAÇÃO VEICULAR DIESEL PARA BIOMETANO



Ao final, Vice-presidente Executivo de Relações Públicas e Sustentabilidade da Tupy MWM reforçou que a oferta e a demanda nesse mercado irão caminhar juntas.

Gustavo Bonini - Diretor Institucional na Scania Latin America

Gustavo Bonini apresentou a experiência da Scania com ônibus movidos a gás natural e biometano, destacando o papel estratégico dessa tecnologia na descarbonização do transporte público urbano. Segundo ele, a Scania oferece um produto maduro e nacionalizado, fabricado no Brasil desde 2018.

Os ônibus utilizam motor dedicado 100% a gás (GNV e/ou biometano), com tecnologia de ciclo Otto, o que garante redução significativa nas emissões de CO₂ — variando entre 50% e 90%, dependendo da fonte do gás. Além disso, o abastecimento é rápido (15 a 20

minutos, padrão NGV2), a autonomia gira entre 250 e 400 km, e a manutenção é semelhante à dos veículos a diesel. A rede de concessionárias da marca está preparada para dar suporte técnico à tecnologia.

Bonini reforçou que a Scania já comercializou mais de 3.500 veículos a gás na América Latina, sendo a maioria ônibus. Apenas na Colômbia, foram entregues mais de 2.400 unidades, demonstrando a viabilidade da solução em diferentes contextos urbanos da região. Ele comentou que o portfólio da Scania contempla diversos modelos de ônibus urbanos movidos a gás, desde o modelo padrão até de 15 metros.

Ao final, Bonini defendeu o biometano como uma alternativa concreta, escalável e compatível com a realidade latino-americana.

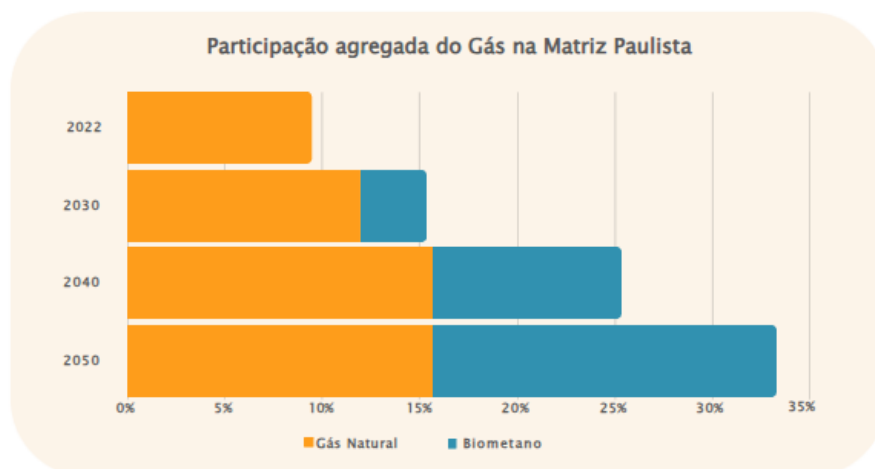
Painel 4 - Desafios da Adoção do Biometano no Transporte Público

Edmilson Moutinho – USP

A apresentação de Edmilson Moutinho (IEE USP) abordou as contribuições do biometano para o Estado de São Paulo, destacando o grande potencial brasileiro de crescimento no uso do gás natural e, principalmente, do biometano, com ênfase em sua capacidade de descarbonizar setores intensivos em energia, como o transporte. Segundo ele, o Brasil possui um potencial de produção de 122 milhões de metros cúbicos de biometano por dia, dos quais cerca de 60% estão concentrados no setor sucroenergético. Esse volume seria suficiente para suprir toda a demanda nacional de gás natural registrada em 2021, que foi de 93,54 milhões de metros cúbicos por dia.

Moutinho argumentou que, apesar das emissões de carbono associadas ao gás natural, é essencial considerar seu ciclo de vida e os benefícios em uma matriz já predominantemente limpa como a brasileira. Ele defendeu a complementaridade entre gás natural, biometano e eletrificação na transição energética nacional, apontando que a rápida adoção do gás acelera a penetração do biometano. O biometano, por sua vez, será dominante no transporte, mas sua viabilidade depende da infraestrutura e do mercado já consolidados do gás natural.

No contexto do Estado de São Paulo, destacou-se que o gás representava menos de 10% da matriz energética em 2022, mas pode alcançar entre 33% e 35% até 2050.



São Paulo e Rio de Janeiro são os únicos estados com estrutura para uma transição energética rápida baseada no gás, com São Paulo superando o Rio em participação. A substituição de combustíveis líquidos e sólidos por gasosos trará ganhos de eficiência e descarbonização. No setor de transportes, o GNV e o biometano representam alternativas limpas ao diesel, com reduções expressivas de CO₂, NOx e material particulado, além de economia de custos para veículos leves e pesados. Mais de 15% dos postos de GNV do país estão localizados em São Paulo, o que evidencia uma infraestrutura robusta e já testada.

Além disso, foi ressaltada a importância da regulação para o desenvolvimento do mercado. Enquanto a ANEEL atua em nível federal no setor elétrico, a ARSESP tem competência estadual e maior proximidade com os agentes locais, possibilitando respostas mais ágeis e adequadas à realidade paulista. Moutinho reforçou que, embora o Brasil precise enfrentar desafios como o desmatamento e as emissões da pecuária, a prioridade em São Paulo deve ser a descarbonização do transporte.

O professor afirmou que há convergência de que o caminho é diversidade de fontes energéticas que a questão principal é definir qual será a participação de cada fonte. Ele concluiu que o biometano será dominante no transporte, mas sua expansão depende do uso prévio do gás natural. Para ele, acelerar a adoção do gás natural fóssil em ônibus, indústrias e queimadores é essencial, pois isso prepara o caminho tecnológico para o biometano. Sem essa transição, o mercado de biometano fica preso no dilema do “ovo e da galinha”. Ele defende que as tecnologias devem vir primeiro, impulsionadas pelo gás natural, que também é uma energia nacional e está sendo desperdiçada ao ser mantida no subsolo.

Ricardo de Abreu, da Única

Ricardo Abreu destacou que a transição energética atualmente enfrenta dois grandes desafios: a sobreposição de interesses econômicos ao objetivo da descarbonização e a dificuldade de substituir o diesel, devido à sua alta eficiência, densidade energética e confiabilidade, o que o torna difícil de ser substituído de forma imediata.

Ele enfatizou a necessidade de uma gestão eficaz do processo para a transição energética e afirmando que, sem coordenação e planejamento, essa transição não será viável. Ressaltou também a importância da integração entre diferentes tecnologias energéticas. Segundo ele, o gás natural e o biometano coexistirão por um tempo, com substituição progressiva, e os veículos elétricos substituirão gradualmente os veículos convencionais à medida que os custos forem reduzidos.

Ricardo comparou esse processo ao do etanol, que inicialmente foi introduzido de forma gradual através da mistura com a gasolina, o que permitiu uma transição mais suave e com menor impacto econômico. Por fim, ele destacou que educação e conscientização da população são elementos fundamentais para o sucesso da transição energética, pois é necessário o engajamento social para que a mudança seja efetiva e duradoura.

Olímpio Alvares - Secretário Executivo da Comissão de Meio Ambiente da Associação Nacional de Transportes Públicos - ANTP e assistente técnico do Sindicato dos Transportadores de Passageiros do Estado de São Paulo – SPUrbanuss.

Olímpio Álvares, da Associação Nacional de Transportes Públicos (ANTP) e do COMFROTA, abordou os desafios e as tendências tecnológicas no setor de ônibus urbanos sustentáveis, destacando o panorama brasileiro de tecnologias e insumos energéticos elegíveis para curto, médio e longo prazo. Ele ressaltou que a transição energética no transporte público não visa eliminar imediatamente os combustíveis fósseis, mas sim adicionar gradualmente tecnologias renováveis à matriz, respeitando os pilares ambiental, econômico e social da sustentabilidade.

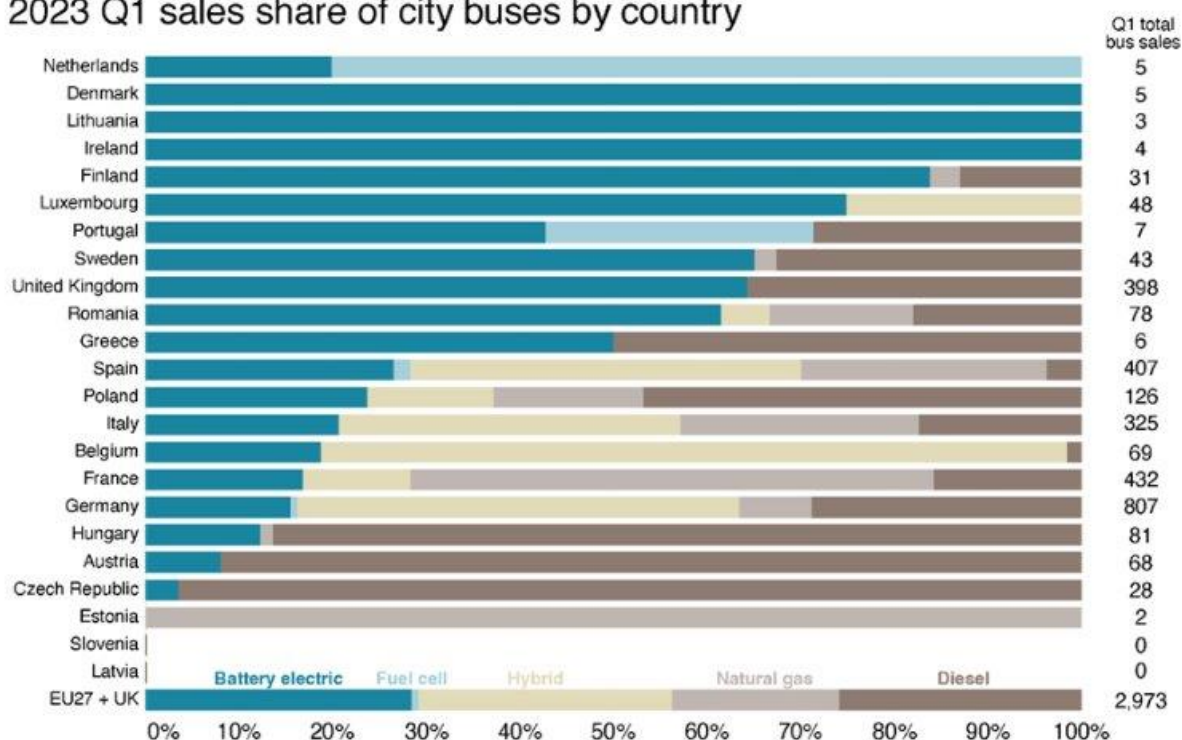
Entre as tecnologias promissoras, ele mencionou o hidrogênio verde (H2V), cuja produção pode se dar por eletrólise da água com energia renovável ou pela reforma do biometano. Os ônibus movidos a H2V são veículos híbridos com célula de combustível, que se destacam pela maior autonomia, reabastecimento rápido e funcionamento independente da rede elétrica. No entanto, ainda enfrentam desafios como o alto custo

dos catalisadores (platina e irídio), materiais especiais para lidar com o hidrogênio, e a baixa eficiência energética (cerca de 25%), resultando em elevado custo operacional.

Outra alternativa considerada é o diesel verde ou HVO, um combustível renovável que pode ser usado diretamente nos motores a diesel sem necessidade de adaptações. Ele preserva as características de performance do diesel convencional, oferece reduções significativas nas emissões de material particulado (PM2.5) e hidrocarbonetos policíclicos aromáticos (HPAs), além de apresentar menor impacto na saúde pública. Embora tenha um custo maior (10 a 20% na Europa), seu uso pode ser viabilizado por políticas públicas e incentivos semelhantes ao modelo do SAF na aviação ou ao Proálcool. Em São Paulo, por exemplo, os custos adicionais de tecnologias limpas nos contratos de transporte público são cobertos por subvenções previstas em lei.

Olímpio apresentou dados de que ônibus a gás têm uma participação expressiva na matriz tecnológica do transporte coletivo urbano em vários países e uma tendência de crescimento nas vendas de ônibus a gás natural nos últimos anos na Europa.

2023 Q1 sales share of city buses by country



Fonte: ICCT

O biometano é uma solução prática e viável, podendo aproveitar a infraestrutura existente do gás natural e utilizar os mesmos motores e equipamento. Os ônibus a

biometano oferecem desempenho ambiental expressivo, com redução de até 95% nas emissões de CO₂ no ciclo de vida, além de menores emissões locais de MP2.5 e NOx. Quando comparados aos ônibus a gás natural, os movidos a biometano apresentam ainda mais benefícios ambientais, com potencial até de pegada de carbono negativa.

Ele argumenta que a transição energética ocorrerá pela adição de fontes renováveis aos sistemas já existentes, fósseis ou não, e não pela substituição completa desses sistemas nas próximas década devido ao aumento acelerado da demanda energética, impulsionado por fatores como a inteligência artificial e o crescimento econômico em países pobres.

Contudo, Olímpio alerta para a necessidade de rigoroso controle das emissões fugitivas de metano ao longo da cadeia produtiva do biometano. Se não forem monitoradas e controladas adequadamente, essas emissões podem comprometer os ganhos ambientais dessa tecnologia. Ele também destaca que a transição energética deve considerar os aspectos sociais e econômicos, como impactos na geração de empregos, custos operacionais e a necessidade de adaptar estruturas já existentes.

Leidiane Ferronato - Diretora Executiva e Sócia Fundadora da Amplum Biogás

Leidiane Ferronato destacou o grande potencial do biometano no estado de São Paulo, conforme apontado por estudos da FIESP, que indicam uma alta oferta e demanda para esse energético. No entanto, cita que a logística é um dos principais desafios para o desenvolvimento do biometano. Como a oferta e a demanda estão distribuídas de forma desigual no território, é necessário pensar com inteligência territorial para conectar essas pontas.

Leidiane destacou que não será viável construir gasodutos dedicados para o biometano, por isso é essencial aproveitar a infraestrutura existente de gás. A solução apresentada é a separação entre a molécula e o atributo ambiental, permitindo que o biometano seja injetado em um ponto da rede e consumido em outro, com rastreamento dos benefícios ambientais. no mercado de biometano, é importante separar a logística da molécula e do atributo ambiental. A molécula do gás precisa chegar fisicamente ao ônibus, enquanto o atributo — que comprova a destruição do metano e os benefícios ambientais — pode ser transferido por meio de certificados, mesmo que o biometano tenha sido produzido e utilizado fora de São Paulo.

A Diretora Executiva destacou a importância de estabelecer um padrão pela Prefeitura de São Paulo para garantir a aceitação dos certificados de biometano e assegurar que a quantidade de gás natural consumida em um ponto corresponde, de fato, ao biometano

produzido e utilizado em outro local. Ela também enfatiza a necessidade de transparência e rastreabilidade, exigências tanto do mercado internacional quanto dos governos municipal, estadual e federal, especialmente para comprovar a redução de emissões resultante da implementação de políticas e tecnologias e também para a população. Nesse contexto, ela citou a importância da comprovação via Nota Técnica de Certificação (NTC).

Leidiane destacou a importância de integrar a política de transporte com a gestão de resíduos sólidos urbanos, de forma que essa articulação reflita tanto na tarifa de lixo quanto na tarifa de gás, promovendo uma visão sistêmica para o município de São Paulo. Enfatizou também a necessidade de avançar urgentemente na adoção do biometano como tecnologia complementar à eletrificação do transporte urbano, considerando a urgência climática e a importância de garantir resultados concretos para a população. Por fim, ressaltou que, embora o gás natural possa ser o meio físico de distribuição, é o biometano que representa, de fato, o caminho real para a redução das emissões.

ESTUDOS COMPLEMENTARES

A análise aprofundada dos estudos disponíveis¹ revela o biometano como uma solução multidimensional para a descarbonização do transporte público na cidade de São Paulo, combinando benefícios ambientais, econômicos, sociais e tecnológicos de forma singular. Esta alternativa energética se mostra particularmente adequada para a realidade da maior metrópole da América Latina, onde a urgência por soluções sustentáveis de mobilidade se torna cada vez mais evidente.

Do ponto de vista ambiental, os dados são extremamente promissores. O biometano, quando produzido a partir de resíduos orgânicos como os gerados pelo setor sucroenergético, aterros sanitários e estações de tratamento de esgoto, apresenta uma redução de até 95% nas emissões de CO₂ em comparação com o diesel tradicional. Além disso, sua utilização resulta na diminuição de 85% dos óxidos de nitrogênio (NOx) e do material particulado (MP), poluentes diretamente associados a problemas respiratórios e cardiovasculares na população urbana. Estudos do Instituto de Saúde e Sustentabilidade projetam impactos significativos na saúde pública paulistana: uma transição acelerada para biometano poderia evitar até 10.679 mortes prematuras até 2025, com ganhos econômicos estimados em R\$ 4,5 bilhões em produtividade recuperada e economia para o sistema de saúde.

A Avaliação de Ciclo de Vida (ACV) realizada pela UNICAMP traz insights ainda mais detalhados sobre os benefícios ambientais. A análise comparativa entre diferentes tecnologias de propulsão (diesel, elétricos, híbridos e biometano) utilizando a métrica de passageiro.km (P.km) demonstra que o biometano reduz entre 70% e 74% das emissões de gases de efeito estufa em relação ao diesel. Curiosamente, o estudo revela que os veículos movidos a biometano apresentam melhor desempenho que os elétricos em indicadores de saúde humana, principalmente devido à toxicidade associada à mineração de materiais para baterias. Na avaliação de impactos sobre ecossistemas, o biometano também se mostra superior a alternativas como o HVO (óleo vegetal hidrotratado), que apresenta impactos significativos pelo uso da terra, especialmente quando derivado de cultivos como a soja.

No âmbito econômico, o biometano apresenta uma série de vantagens competitivas. Seu custo direto é equivalente ao do diesel, mas quando consideramos o Total Cost of Ownership (TCO) - que inclui aquisição, manutenção e operação - a tecnologia se mostra cerca de 5% mais econômica. Esta vantagem se torna ainda mais relevante quando consideramos a infraestrutura já existente na cidade: 62% das garagens de

¹ ANEXO B - COMGÁS: Guia de Implementação do Biometano no Transporte Público de São Paulo; ANEXO C - ABIOGÁS: Biometano no Transporte Urbano; ANEXO D - Avaliação de Ciclo de Vida (ACV) do Biometano.

ônibus estão situadas a menos de 1 km da rede de distribuição de gás, reduzindo significativamente os custos de implantação. O estado de São Paulo possui um potencial produtivo impressionante de 6,4 milhões de m³/dia, volume que poderia abastecer metade da frota municipal atual. Este potencial está distribuído em diversas fontes: o setor sucroenergético responde por 84% da capacidade, enquanto aterros sanitários contribuem com 16%, demonstrando como a solução pode aproveitar diferentes fluxos de resíduos urbanos e industriais.

A produção de biometano gera ainda importantes externalidades positivas no mercado de trabalho. Estima-se que a consolidação desta cadeia produtiva possa criar até 20 mil postos de trabalho diretos e indiretos no estado, abrangendo desde a coleta de resíduos até a operação de plantas e distribuição do combustível. Estes empregos tendem a ser descentralizados, beneficiando diversas regiões do estado conforme a localização das fontes de matéria-prima.

No campo regulatório, os últimos anos trouxeram avanços significativos. A Lei do Combustível do Futuro (14.993/2024) estabeleceu um marco importante para o setor, enquanto os Certificados de Garantia de Origem (CJOB) criam mecanismos robustos de rastreabilidade para assegurar a procedência renovável do biometano. Estes instrumentos são complementados por incentivos fiscais, como a redução da base de cálculo do ICMS sobre o biometano até 2026 e a diminuição do IPVA para veículos movidos a este combustível. O arcabouço regulatório paulista ainda conta com deliberações específicas da ARSESP (como a Deliberação nº 744/2017) que facilitam a conexão de produtores à rede de distribuição existente.

As experiências internacionais oferecem valiosas lições para a implementação em São Paulo. Em Madri, 88,9% da frota de ônibus já utiliza gás natural/biometano, demonstrando a viabilidade técnica em larga escala. Paris estabeleceu a meta ambiciosa de ter 70% de seus ônibus movidos a biometano até 2030, enquanto cidades como Los Angeles e Linköping (Suécia) mostram como a transição pode ser realizada de forma gradual e eficiente. Estes exemplos evidenciam diferentes modelos de implementação, desde sistemas centralizados de abastecimento até soluções distribuídas, que podem inspirar o planejamento paulistano.

Tecnologicamente, o setor já dispõe de soluções maduras. Montadoras como Scania, Iveco e Agrale oferecem modelos de ônibus movidos a biometano com produção nacional, enquanto empresas como a MWM desenvolvem kits de conversão para adaptar veículos a diesel existentes. Estes veículos apresentam autonomia entre 250 e 1.200 km (dependendo do sistema de armazenamento), tempos de abastecimento equivalentes aos do diesel (15-20 minutos) e redução de cerca de 20% nos níveis de ruído - benefício significativo para o conforto urbano.

Apesar destas vantagens, alguns desafios precisam ser cuidadosamente gerenciados. O controle de emissões fugitivas de metano ao longo da cadeia produtiva é essencial para garantir os benefícios climáticos, exigindo sistemas de monitoramento e tecnologias de captura. A adaptação das garagens existentes requer investimentos em compressores e sistemas de armazenamento, com custos que variam conforme a escala de operação. Além disso, a transição demanda qualificação profissional e desenvolvimento de novas competências na cadeia de manutenção veicular.

A implementação bem-sucedida do biometano no transporte público paulistano dependerá de uma articulação estratégica entre diversos atores. O poder público tem papel crucial na criação de políticas estáveis e incentivos adequados, enquanto a iniciativa privada precisa investir na expansão da produção e distribuição. As universidades e centros de pesquisa podem contribuir com desenvolvimento tecnológico e formação de recursos humanos. Por fim, a sociedade civil deve ser engajada no processo, compreendendo os benefícios da transição energética.

Quando comparado a outras alternativas de descarbonização, o biometano se destaca por sua maturidade tecnológica e capacidade de implementação imediata. Enquanto a eletrificação da frota ainda enfrenta desafios de infraestrutura e custos iniciais, o biometano pode servir como ponte sustentável, aproveitando a rede de gás existente. Soluções como o diesel verde (HVO) ou hidrogênio, embora promissoras, ainda requerem desenvolvimento tecnológico e escalabilidade para se tornarem alternativas viáveis em larga escala.

O Plano Estadual de Energia 2050 já reconhece o papel estratégico do biometano, projetando que o gás (incluindo sua versão renovável) poderá representar 33-35% da matriz energética paulista em 2050. Na cidade de São Paulo, a Lei Municipal nº 16.802/2018 criou as bases para esta transição, que foi reforçada pela recente proibição da aquisição de novos ônibus a diesel. A combinação destes instrumentos com o potencial produtivo local, a infraestrutura disponível e os benefícios comprovados posicionam o biometano como uma das alternativas mais promissoras para a mobilidade sustentável na metrópole.

A experiência pioneira com caminhões de coleta de lixo movidos a biometano - que já demonstrou economia de 780 mil litros de diesel/ano - serve como prova de conceito para a expansão no transporte de passageiros. O desafio agora é escalar esta solução, aprendendo com os casos internacionais bem-sucedidos enquanto se adaptam as soluções às particularidades do contexto paulistano. Com planejamento integrado e investimentos estratégicos, São Paulo tem a oportunidade de se tornar referência global em mobilidade urbana sustentável, mostrando como uma metrópole complexa pode realizar sua transição energética de forma pragmática e eficaz.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O seminário sobre biometano evidenciou uma ampla convergência entre os palestrantes quanto à importância e à urgência da transição energética, destacando o biometano como uma solução estratégica, sustentável e viável para o transporte público. Ficou claro que o biometano é um combustível renovável, com potencial de contribuir para a economia circular, a redução das emissões de gases de efeito estufa (GEE) e o desenvolvimento regional.

As projeções apresentadas indicam que a oferta de biometano pode atender à demanda do setor de transporte público, especialmente em São Paulo, sem risco de desabastecimento. As montadoras Iveco, Scania e Tupi MVW demonstraram já produzir veículos pesados movidos a biometano e estarem aptas a atender a uma possível ampliação da frota. Além disso, há a possibilidade de conversão de veículos movidos a diesel para o uso do novo combustível.

O Estado de São Paulo foi apontado como o mais preparado para liderar essa transição, dada sua infraestrutura de gasodutos, especialmente com o suporte da Comgás. Os avanços regulatórios e legais também foram destacados, com atuação do Governo Federal, do Governo Estadual e de agências reguladoras como a ARSEP, que têm promovido a certificação e incentivos ao uso de biocombustíveis.

Entretanto, foram identificados desafios que precisam ser superados. A SPTrans destacou a limitação de espaço urbano para instalação de nova infraestrutura, e não foram apresentados dados claros sobre os custos de implantação da tecnologia e as adaptações necessárias. Também faltaram informações sobre os desafios enfrentados pelas operadoras do transporte público e os custos operacionais envolvidos, apesar do custo inicial do ônibus movido a biometano ser menor do que o ônibus elétrico a bateria.

Foi apresentada de forma breve os riscos ambientais associados ao biometano, como a liberação de amônia e outros particulados, caso o processo de captura e armazenamento não seja realizado adequadamente. Houve divergência em relação ao uso e expansão do gás natural fóssil como alternativa a crescente demanda energética e a introdução do biometano na matriz energética do transporte coletivo urbano.

Em síntese, os palestrantes convergiram na avaliação de que o uso do biometano no transporte público é viável e desejável, mas seu êxito dependerá da superação de barreiras técnicas, operacionais e regulatórias, bem como de uma articulação entre diferentes atores públicos e privados.

ANEXO A

PROGRAMAÇÃO

9h às 10h: Credenciamento e Recepção

10h às 11h: Abertura com a presença de autoridades,

Ricardo Nunes, Prefeito da Cidade de São Paulo, José Renato Nalini, Secretário Executivo de Mudanças Climáticas, Marisa Maia de Barros, Subsecretária de Energia e Mineração da Secretaria de Meio Ambiente, Infraestrutura e Logística do Estado de São Paulo, Rodrigo Ashiuchi, Secretário Municipal do Verde e do Meio Ambiente, Celso Jorge Caldeira, Secretário Municipal de Mobilidade Urbana e Transporte, Rodrigo Garcia, Ex-Governador do Estado de São Paulo, Thiago Mesquita Neto, Presidente da Agência Reguladora de Serviços Públicos do Estado de São Paulo, Thomaz Toledo, Presidente da Companhia Ambiental do Estado de São Paulo, Victor Hugo Borges, Diretor-Presidente da SPTrans, João Manoel da Costa Neto, Diretor-Presidente da SP Regula, Marina Bragante, Vereadora na Câmara Municipal de São Paulo, e Renata Falzoni, Vereadora na Câmara Municipal de São Paulo.

11h00 às 12h20: Painel 1 - O Papel dos responsáveis pelas políticas públicas na Mobilidade Sustentável com os palestrantes

Deputado Arnaldo Jardim, Pietro Adamo Sampaio Mendes, Secretário de Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis do Ministério de Minas e Energia, Marisa Maia de Barros, Subsecretária de Energia e Mineração da SEMIL, Rodrigo Ashiuchi, Secretário Municipal do Verde e do Meio Ambiente, Simão Saura Neto, Superintendente da SPTrans, Renata Isfer, Presidente da ABiogás, Amauri Gavião, Diretor de Regulação Técnica e Fiscalização dos Serviços de Distribuição de Gás Canalizado da ARSESP e mediação de Fabio Mariano Espindola, Secretaria Executiva de Mudanças Climáticas.

12h20 às 13h00: Painel 2 - Oferta do Biometano e Infraestrutura para distribuição com os palestrantes

Bruno Dalcolmo, Diretor de Relações Institucionais e Regulatório da Comgás, Luciano Rodrigues, Diretor de Inteligência Setorial da UNICA, Diego Nicoletti, COO da Solví, Alessandro Gardemann, Presidente do Conselho da ABiogás e mediação de Ludmila Amorim, Secretaria Executiva de Mudanças Climáticas.

13h às 14h: *Coffee-Break*



14h às 15h: Painel 3 - O Papel do Biometano no Transporte Público de São Paulo com os palestrantes

Ednei Rodrigues, Superintendente de Engenharia, Inovação e Projetos da Ecourbis, Paulo Cazuto, Coordenador de Marketing da Iveco, Edson Sixto Martins, Diretor de Vendas e Marketing da Agrale, Rafael Lemos, Vice-presidente Executivo de Relações Públicas e Sustentabilidade da MWM, Gustavo Bonini, Diretor Institucional na Scania Latin America com mediação de Gabriel Kropsch, Sinergas.

15h às 16h: Painel 4 - O Papel do Biometano no Transporte Público de São Paulo com os palestrantes

Edmilson Moutinho, da USP, Ricardo de Abreu, da Única, Olímpio Alvares, da SP Urbanus, Leidiane Ferronato, da Amplum Biogás com mediação de Prof. Dr. Luciano Galvão Coutinho, UNICAMP.

16h00: Encerramento

IMAGENS

















DIVULGAÇÃO

Folder do evento:



**CIDADE DE
SÃO PAULO**
GOVERNO

→

SEMINÁRIO MOBILIDADE SUSTENTÁVEL
O papel do **biometano** no
transporte público de **São Paulo**



#SAVE THE DATE

 **25 de março**

 **09h às 16h**

 **Praça das Artes, Sala do
Conservatório - Av. São
João, 281**



INSCREVA-SE
USANDO O
QR CODE OU O
LINK DA BIO



**CIDADE DE
SÃO PAULO**
GOVERNO



9H CREDENCIAMENTO E
CAFÉ DE BOAS-VINDAS

10H ABERTURA E
CONTEXUALIZAÇÃO

11H PAINEL 1
O Papel dos Responsáveis pelas Políticas
Públicas na Mobilidade Sustentável

12H PAINEL 2
Oferta do Biometano e
Infraestrutura para Distribuição

13H PAUSA PARA ALMOÇO

14H PAINEL 3
A Tecnologia dos Motores a
Gás e a Transição Energética

15H PAINEL 4
Desafios da Adoção do
Biometano no Transporte Público

16H ENCERRAMENTO

PROGRAMAÇÃO DO EVENTO

@seclimasp



Briefing sobre o evento na página da Prefeitura de São Paulo:

<https://capital.sp.gov.br/web/prefeitura-de-sao-paulo/w/especialistas-debatem-o-uso-do-biometano-como-alternativa-ao-diesel-no-transporte-p%C3%BAblico>

Gravação do Evento:

[Gravação Seminário Mobilidade Sustentável](#)