

**43ª REUNIÃO ORDINÁRIA DO COMITÊ GESTOR DO PROGRAMA DE
ACOMPANHAMENTO DA SUBSTITUIÇÃO DE FROTA POR
ALTERNATIVAS MAIS LIMPAS DO MUNICÍPIO DE SÃO PAULO -
COMFROTA-SP**

Data: 09/01/2025, 10h00 até às 12h00

Local: Gabinete Secretaria Executiva de Mudanças Climáticas – SECLIMA

Local Virtual: Realizada através da plataforma Microsoft Teams

(https://teams.microsoft.com/dl/launcher/launcher.html?url=%2F_%23%2F%2Fmeetup-join%2F19%3Ameeting_NWE4ZTYwOTgtNDY2ZS00YTE4LTljOGYtMDFhMmNmODk3OTA0%40thread.v2%2F0%3Fcontext%3D%257b%2522Tid%2522%253a%2522f398df9c-fd0c-4829-a003-c770a1c4a063%2522%252c%2522Oid%2522%253a%2522492f6965-9afe-4768-8231-a8af636f826b%2522%257d%26anon%3Dtrue&type=meetup-join&deeplinkId=75b57bce-ce1f-407a-afe0-c80773278e03&directDI=true&msLaunch=true&enableMobilePage=true&suppressPrompt=true)

Grupo: COMFROTA

Pauta:

1. Transição para a mobilidade elétrica do Transporte Público no Chile /
Apresentador: Ricardo Giesen (Diretor e Professor Associado do Departamento de Engenharia de Transportes e Logística da Pontifícia Universidade Católica do Chile (PUC); Diretor do Centro de Excelência BRT+);
2. Comgás: Biogás e gás como transição para frotas para atender a Cidade de São Paulo, nos desafios da transição energética em favor da neutralidade de carbono. / **Apresentadores:** Delaney Di Maio Neto (Relações Institucionais) e Thiago Borer (Gerente de GNV);

Participantes:

1. Renato Nalini - Secretário - SECLIMA;
2. Luciana Feldman - SECLIMA
3. Izabel Klug - Engenheira Florestal - SECLIMA;
4. Fabio Mariano Espindola da Silva - SECLIMA;
5. Ana Caroline de Souza Conceição - SECLIMA;
6. Ricardo Giesen - PUC/BRT+

7. Delaney Di Maio Neto - Comgás;
8. Thiago Borer - Comgás/GNV;
9. Renato Francisco Caetano Chaves - SVMA;
10. Patrícia Noemi Okajima Nishida - STM;
11. Alexandra RR Domingues - STM;
12. Vanessa Gac Leal - SMT/SETRAM;
13. Bernardo Augusto Santos de Faria - SMRI;
14. Carmen Araujo - ICCT;
15. Ana Beatriz Rebouças - ICCT;
16. Carlos Ibsen Vianna Lacava - CETESB;
17. Olímpio Álvares - ANTP;
18. Vinícius Artioli Batista - LOGA;
19. Jorcival Fernandes – ECOURBIS;
20. Gustavo Bonini - ANFAVEA;
21. Livia Gontijo Escobar - SMDET;
22. Reinaldo Sarquez - ABIMAQ;
23. Willamys da Silva Bezerra - Subsistema local de Transportes Urbano/SP;
24. Marcos Correia Lopes - EMTU/SP;
25. Alysson Talaisys Bernabel - EMTU/SP;
26. Marcelo Pereira Bales - CETESB;
27. Elza de Campos Alves - CET;
28. Antônio Cezar Leal - UNESP;
29. Renato Simenauer - FIESP;
30. Wagner Palma - SPURBANUSS;
31. Gley Rosa - SEEP;
32. Ronaldo Figueira - CREA-SP;
33. Ana Wernke - ICLEI;
34. Gabor Deak - Sindipeças

notas da ata:

*Parâmetros do Planfrota (Padron com AC):

- Consumo veículo GNV: 0.794 m³/km
- Consumo veículo Diesel: 0.63 L/km
- Fator de emissão de CO₂ GNV: 1.999 kgCO₂/m³
- Fator de emissão de CO₂ Diesel: 2.671 kgCO₂/L

Emissão de escapamento de CO₂ por km:

- GNV: 0.794*1.999 = 1.5872 gCO₂/km
- Diesel: 0.63*2.671 = 1.68273 gCO₂/k

De acordo com esses parâmetros, GNV emite 6% menos emissões de escapamento de CO₂*

*em resposta a alguns temas debatidos:

1. O mercado livre já é uma realidade com casos em vários estados
2. Em relação a PREÇO, o biometano tem a vantagem adicional de ter a possibilidade de preço FIXO, diferente dos derivados de petróleo (e da própria energia) que sofrem grande volatilidade. Historicamente, o preço é de 20 a 30% mais barato que o diesel.
3. Em relação ao TCO, as emissões fugitivas de gás natural no Brasil são MUITO menores que em outros países. Mesmo com o Gás Natural a redução de emissões é muito relevante. Outros dois pontos já discutidos são o Valor Residual e Custo de Infraestrutura, que no gás/biometano são muito competitivos. - Gabriel Kropsch

Reunião:

1. Fabio Mariano Espindola da Silva (SECLIMA) abre a reunião, anuncia a gravação da mesma e solicita o preenchimento do formulário de presença encontrado no chat da reunião via Teams. E deseja um feliz ano novo e que esse ano de 2025 seja tão produtivo quanto 2024. Passa a palavra para Ricardo Giesen (PUC/BRT+) com o objetivo de iniciar a primeira pauta, sendo “Transição para a mobilidade elétrica do Transporte Público no Chile / Apresentador: Ricardo Giesen”;
2. Ricardo Giesen (PUC/BRT+) se apresenta e deseja um feliz ano novo, e inicia a apresentação pontuando:
 - a) **Tema:** "Transição para Mobilidade Elétrica do Transporte Público no Chile";
 - b) Agenda da Apresentação:
 - Motivação e Contexto: Explicação do cenário que impulsiona a eletrificação.
 - Evolução do Sistema de Transporte Público em Santiago: Histórico e progresso do sistema.
 - Etapas do Processo de Eletrificação dos Ônibus em Santiago: Metodologia e implementação.
 - Análise e Avaliação do Processo: Resultados obtidos e lições aprendidas
 - c) Motivação: Uma Cidade de Grandes Contrastes
 - Santiago apresenta desigualdades socioeconômicas e demográficas significativas:
 - **Santiago CBD:** Centro da cidade com 405 mil habitantes, renda anual de USD 17.300 e IDH de 0.807 (Panamá).
 - **Vitacura:** Região de alta renda (USD 28.300/ano) e IDH de 0.949 (Dinamarca).
 - **Lo Espejo:** Bairro com renda média anual de USD 10.500 e IDH de 0.657 (Bangladesh).
 - **Puente Alto:** Região populosa (568 mil habitantes), renda média anual de USD 12.300 e IDH de 0.773 (Irã).
 - Objetivo: Reduzir desigualdades por meio de melhorias no transporte público sustentável.
 - d) **Santiago, Chile:**
 - Sistema de transporte público com integração tarifária e operacional
 - 7,5 milhões de habitantes

- 3.150 km de cobertura de ônibus
- 149 km de Metrô
- 23 km de Trem
- 5 milhões de passageiros num dia útil
- 6.692 Ônibus
- 2.480 Ônibus elétricos
- +12.000 Paradas de Ônibus
- 5,5 de 7,0 Satisfações com o serviço

e) Estratégia Nacional de Eletromobilidade do Chile:

- **Transporte Público como Motor da Mudança:** A estratégia reconhece o transporte público como um dos principais vetores para o desenvolvimento da tecnologia elétrica nos veículos.
- **Metas Ambiciosas:** A estratégia estabelece metas claras para a eletrificação do transporte público:
 - **2035:** Aumento significativo da frota de veículos elétricos no transporte público principal e secundário.
 - **2040:** Transição completa para uma frota de transporte público 100% elétrica.
 - **2050:** Posição do Chile como um país com emissão líquida zero de carbono.

f) A evolução do sistema de transporte público em Santiago, Chile:

- **Década de 1980:** O sistema de transporte público de Santiago era caracterizado por uma grande desordem e falta de regulamentação, com ônibus circulando sem um planejamento integrado e padronizado.
- **Década de 1990:** Uma tentativa de organização do sistema foi realizada com a implementação dos ônibus amarelos, que visavam padronizar a frota e melhorar a qualidade do serviço. No entanto, a integração entre os diferentes modais de transporte ainda era limitada.
- **2006-2007:** O sistema de transporte público de Santiago passou por uma grande transformação com a implantação do Transantiago, um sistema integrado de transporte que visava melhorar a eficiência, a cobertura e a qualidade do serviço. Essa iniciativa envolveu a criação de corredores exclusivos para ônibus, a padronização da frota e a implementação de um sistema tarifário único.
- **2017:** O sistema de transporte público de Santiago deu mais um passo rumo à modernização com a incorporação de ônibus elétricos à frota. Essa medida visou reduzir a emissão de

poluentes e contribuir para a construção de uma cidade mais sustentável.

- **Atualmente:** O sistema de transporte público de Santiago é operado sob a marca "Red Movilidad", que engloba todos os modais de transporte público da cidade, oferecendo uma ampla gama de opções para os usuários.

g) Trazendo melhorias em múltiplas dimensões:

- Equidade Social
- Infraestrutura de ônibus
- Tecnologia e Inovação
- Gênero e Inclusão
- Ônibus elétricos e sustentáveis
- Condições de trabalho
- Segurança Rodoviária

h) O quadro legal:

- As principais leis mencionadas são a **Lei de Subsídios** e a **Lei de Operação de Transporte Público**, que juntas estabelecem o marco regulatório para o setor;
- Possuem Subsídio ao Transporte Público Pago de Passageiros, considerando reajuste anual de valores.
- Foi criado um Painel de Especialistas cujas funções são, entre outras, determinar tarifas e seus reajustes.
- Foi criada a figura dos Bens Atingidos pela Concessão, onde ônibus e infraestrutura de recarga fazem parte do Sistema.
- Os terminais foram adquiridos pelo Estado, reduzindo as barreiras de entrada e aumentando a concorrência e a eficiência.

- Financiamento do sistema:



- i) Estágios de implementação:
- **2017:** Início da implementação com a introdução dos primeiros ônibus elétricos.
 - **2018:** Contratação de fornecedores de energia elétrica para os ônibus, preparando a infraestrutura para a expansão da frota.
 - **2019-2021:** Período de consolidação e gradual aumento da frota de ônibus elétricos.
 - **2022:** Implementação da primeira licitação para a expansão da frota, resultando em um aumento significativo no número de ônibus elétricos.
 - **2023:** Projeção de um novo aumento significativo na frota com a implementação da segunda licitação.
 - **2025:** Projeção de que mais da metade da frota seja composta por ônibus elétricos.
 - **Expansão acelerada:** A partir de 2022, observa-se uma expansão acelerada da frota de ônibus elétricos, impulsionada pelas licitações.
 - **Metas ambiciosas:** A meta é que, até 2025, mais da metade da frota seja elétrica, demonstrando um forte compromisso com a eletromobilidade.
 - **Planejamento estratégico:** A implementação ocorre de forma gradual e planejada, com contratação de fornecedores de energia elétrica e realização de licitações.



- Interpretação dos dados:
 - Eixo Y: Representa a quantidade de ônibus elétricos.
 - Eixo X: Representa os anos, iniciando em 2017.

- Barras: Cada barra indica a quantidade de ônibus elétricos em um determinado ano.

- j) Atores do ecossistema de eletromobilidade em operação em Santiago:
 - BYD
 - Foton
 - Yutong
 - King Long
 - Zhongtong
 - Higer
 - Enel X
 - Copec Voltex

- k) A evolução da satisfação dos usuários de um determinado sistema ao longo dos anos de 2016 a 2023:
 - **Nota de satisfação:** Os usuários, em geral, mantêm uma avaliação positiva do sistema ao longo dos anos, com a nota de satisfação se situando em torno de 4,5 a 5,0 em uma escala provavelmente de 1 a 5.
 - **Satisfação líquida:** O aumento gradual da satisfação líquida indica que, além de manter uma avaliação positiva, cada vez mais usuários estão recomendando o sistema para outras pessoas.
 - Sugere que o sistema em questão tem mantido um alto nível de satisfação dos usuários ao longo dos anos e que, ao longo do tempo, essa satisfação tem aumentado ainda mais.

- l) Os principais benefícios da utilização de ônibus elétricos:
 - **Para as pessoas:**
 - Maior satisfação geral com o sistema: Os usuários tendem a se sentir mais satisfeitos com um sistema de transporte que utiliza ônibus elétricos.
 - Conforto, sustentabilidade e mais tecnologia: Os ônibus elétricos proporcionam um transporte mais confortável e tecnológico, além de serem mais sustentáveis.
 - Menor ruído e impacto em instalações: Os ônibus elétricos são mais silenciosos e causam menos impacto em terminais e garagens.
 - **Para o meio ambiente:**
 - Redução de gases de efeito estufa: A utilização de ônibus elétricos contribui para a diminuição da emissão de gases que causam o efeito estufa.

- Redução de emissões locais: Os ônibus elétricos reduzem a poluição do ar, especialmente em cidades com altos níveis de poluição.

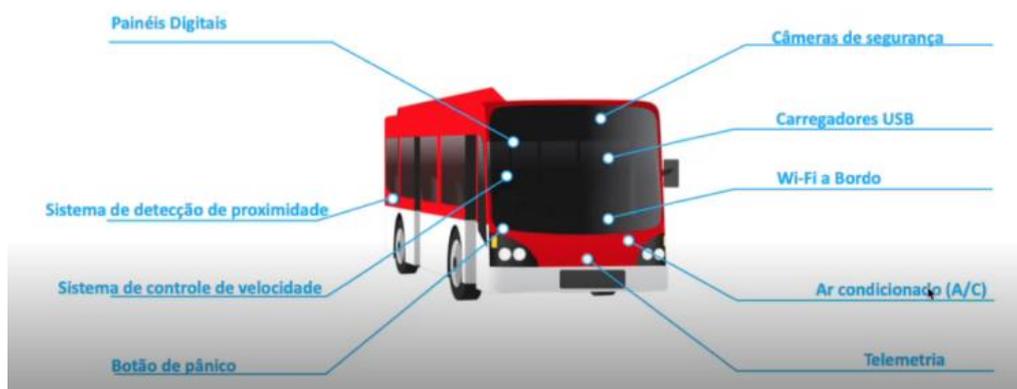
- **Econômico:**
 - Capitalização de custos mais baixos: A indústria de veículos elétricos está em constante desenvolvimento, o que pode levar à redução dos custos de produção e operação dos ônibus elétricos.
 - Conformidade com restrições tecnológicas: Os ônibus elétricos atendem às exigências cada vez mais rigorosas em relação à emissão de poluentes e ao uso de tecnologias limpas.

- m) Avaliar condições de operação de ônibus elétricos:
 - **Condições desafiadoras:** Os ônibus operam em rotas com alta demanda, fazendo muitas paradas em curtas distâncias, e em vias compartilhadas com outros veículos. Além disso, as rotas incluem subidas com inclinação de até 18%.
 - **Desempenho dos ônibus elétricos:** Apesar das condições desafiadoras, os ônibus elétricos demonstraram ser eficientes e capazes de se adaptar às características locais.
 - **Resultados:** A velocidade média dos ônibus elétricos nessas condições foi de 18 km/h, o que indica um bom desempenho considerando as frequentes paradas e as subidas.
 - 3-4 paradas por km
 - Aceleração e paradas frequentes em estradas não segregadas
 - Até 100 km
 - Viagens de ônibus (ida e volta)
 - 18 km/h
 - Velocidade comercial média
 - 18%
 - Gradientes
 - Eles podem alcançar 18%
 - Sugere que os ônibus elétricos são uma opção viável e eficiente, mesmo em condições de operação complexas, como as descritas. Eles conseguem se adaptar às demandas do transporte público urbano, oferecendo um serviço de qualidade aos usuários.

- n) Principais sistemas tecnológicos presentes nos novos ônibus elétricos que estão sendo implementados:
- **Painéis digitais:** Fornecem informações claras e atualizadas sobre a linha, horários e paradas.
 - **Câmeras de segurança:** Aumentam a segurança dos passageiros e do motorista, além de servir como prova em caso de incidentes.
 - **Carregadores USB:** Permitem que os passageiros carreguem seus dispositivos eletrônicos durante a viagem.
 - **Wi-Fi a bordo:** Oferece conexão à internet aos passageiros, permitindo que trabalhem, estudem ou se divirtam durante o trajeto.
 - **Sistema de detecção de proximidade:** Auxilia o motorista a manter uma distância segura dos outros veículos e pedestres.
 - **Sistema de controle de velocidade:** Ajuda a manter uma velocidade constante e segura, contribuindo para a economia de energia.
 - **Botão de pânico:** Permite que os passageiros solicitem ajuda em situações de emergência.
 - **Ar condicionado:** Garante o conforto térmico dos passageiros durante a viagem.
 - **Telemetria:** Permite o monitoramento remoto do ônibus, facilitando a manutenção e a gestão da frota.

Sistemas Tecnológicos

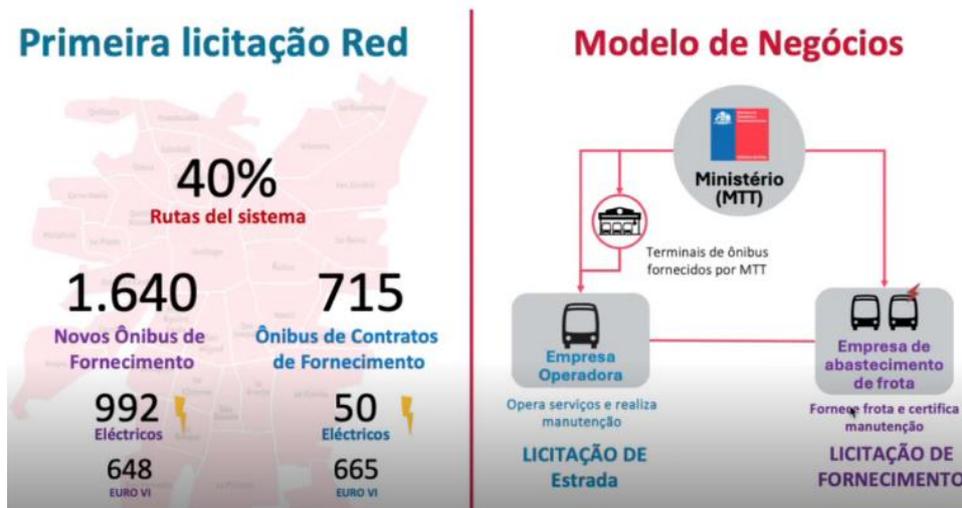
Novo padrão de Red de Mobilidade e ônibus elétricos



- o) Contratos de fornecimento (2018+):
- **Baixo risco e melhor financiamento:** Ao incluir os ônibus nesses contratos, o risco de investimento é menor e as oportunidades de financiamento aumentam.

- **Garantia de uso:** Os ônibus adquiridos dessa forma têm sua utilização garantida até o fim da vida útil, independente de quem esteja operando a linha.
 - **Participação de diversas empresas:** O processo envolve várias empresas, como operadoras, fornecedoras de frota e energia, e instituições financeiras.
 - **Renovação da frota:** Esses contratos se tornaram o principal mecanismo para renovar a frota de ônibus.
- p) Incentivos à Eletromobilidade:
- Os incentivos visam estimular a transição para veículos mais limpos e eficientes, e se concentram em diferentes aspectos:
 - **Prazo de concessão:** A duração das concessões para operar linhas de ônibus com frota majoritariamente elétrica é maior em comparação com as concessões para frotas a diesel, incentivando o investimento em veículos elétricos. (7+7 anos concessão, ao invés de 5+5 diesel)
 - **Avaliação técnica:** Os ônibus elétricos têm um peso maior na avaliação técnica para a obtenção das concessões, demonstrando a preferência por veículos menos poluentes. (15% da avaliação)
 - **Infraestrutura de recarga:** As concessionárias são responsáveis por fornecer a infraestrutura de recarga, mas o custo é financiado pelo sistema. Para tal deverá oferecer um preço econômico (cota de frota).
 - **Terminais:** Os terminais são fornecidos pelo MTT para reduzir barreiras à entrada e incentivar a concorrência.
 - **Cota de frota e carga:** A quantidade de ônibus e a carga transportada não estão diretamente ligadas à arrecadação das empresas, o que reduz o risco para os investidores.
 - **Energia renovável:** As empresas são obrigadas a utilizar energia elétrica proveniente de fontes renováveis para carregar os ônibus elétricos.

q) Primeira licitação e Modelo de Negócios:



➤ Licitação:

- **Divisão das rotas:** O sistema será dividido em duas partes: 40% das rotas serão operadas com ônibus novos adquiridos através de contratos de fornecimento e os outros 60% com ônibus já existentes.
- **Tipos de ônibus:** A frota será composta por ônibus elétricos e a diesel (Euro VI). A maioria dos novos ônibus será elétrica (992), enquanto uma menor parte será a diesel (648).

➤ Modelo de Negócio:

- **Ministério de Transportes (MTT):** Responsável por fornecer os terminais de ônibus.
- **Empresa Operadora:** Ganha a licitação para operar as rotas, realiza a manutenção dos ônibus e é responsável pelos serviços prestados aos usuários.
- **Empresa de Abastecimento de Frota:** Ganha a licitação para fornecer e fazer a manutenção dos ônibus.
- **Contratos de Fornecimento:** Tanto a empresa operadora quanto a empresa de abastecimento de frota adquirem os ônibus através de contratos de fornecimento.

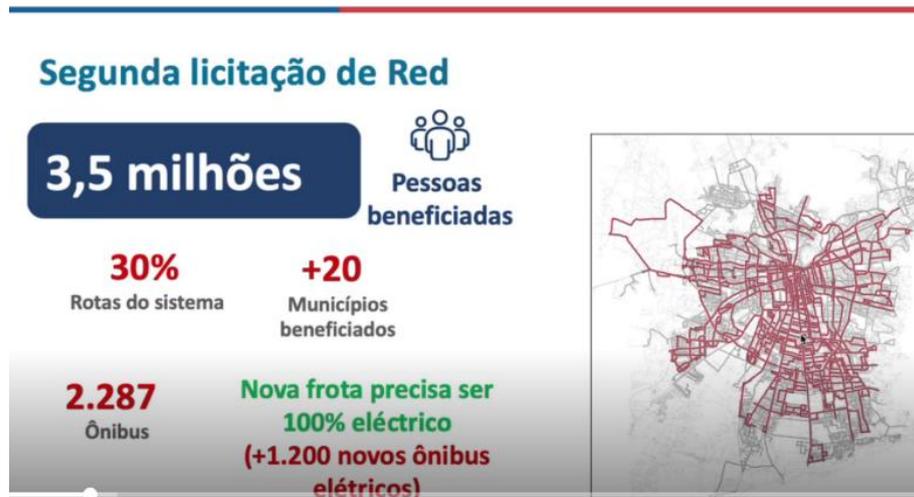
r) Análise de avaliação dos processos de eletrificação de ônibus:

- Licitação -
- **Primeira licitação de rede: principais aprendizados**

|SECLIMA

- ❖ Implementação em grande escala (novos contratos, novas rotas, novos operadores, novos ônibus) trouxe importantes desafios de coordenação institucional:
 - Empresas operadoras novas e velhas (transição).
 - Fornecedores de frota e energia.
 - Aquisição e gestão de terminais e garagens de ônibus.
 - Coordenação com municípios (governos locais).
 - ❖ O que funcionou bem:
 - Novos incentivos e indicadores de qualidade de serviço.
 - Novos poderes e responsabilidades da autoridade
 - ❖ O que precisava ser ajustado:
 - Parte da cidade foi excluída na reforma (equidade territorial).
 - Substituir o modelo de fornecimento por um contrato de fornecimento melhorado.
- **Segunda licitação Red:**
- ❖ Incorpora melhores aspectos dos modelos anteriores, reduzindo riscos.
 - ❖ Licitação conjunta de operação de rotas e nova frota com contratos de fornecimento:
 - Maiores exigências para contratos de fornecimento e manutenção.
 - Maior garantia de pagamento ao financiador, já que os pagamentos da frota são separados e não dependem de indicadores.
 - ❖ Vantagens:
 - Reduz custos administrativos e de supervisão.
 - Melhor utilização de economias de escala e menos incerteza.
 - Permite uma regulação contratual privada mais flexível.
 - Oferece flexibilidade para renovações graduais ao longo do contrato.
 - Por se tratar de uma licitação única, os prazos e a imobilização de recursos de garantias são reduzidos.

- Sugere que após grande participação, processo já foi premiado e será implementado em 2025.

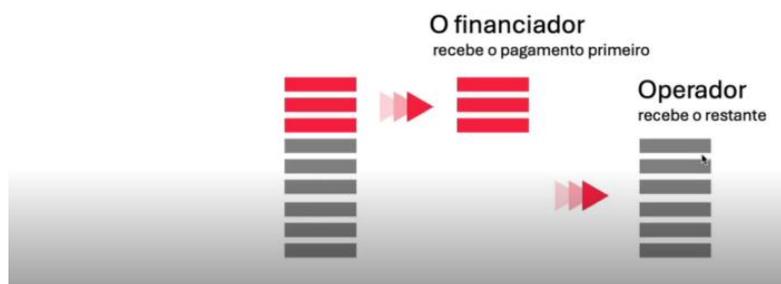


- s) Pagamento por Serviços de Transporte
 - **Renda do Operador**
 - Quilômetros Operados
 - Passageiros Transportados
 - Cota de Frota
 - Infraestrutura de Carregamento
 - Terminais Adicionais
 - Outros Pagamentos:
 - Evasão
 - Bom desempenho
 - TAG

- t) Ordem de pagamento: cita que não pode entrar em detalhes de ordem de pagamento, porém comenta que para garantir a certeza o setor financeiro é que primeiro o financiador vai pagar e receber o pagamento, primeiro e o transportador recebe.

Ordem de Pagamento

Certezas para o setor financeiro



- u) Unidades de serviço
- Empresas operacionais premiadas
 - **VOY**
 - Unidade 14 - 393 ônibus
 - Unidade 15 - 442 ônibus
 - **Gran América**
 - Unidade 16 - 481 ônibus
 - **Conecta**
 - Unidade 17 - 458 ônibus
 - Unidade 18 - 513 ônibus

- a) Estratégias de implementação:
- A melhor estratégia de implementação pode variar dependendo do número e percentagem de ônibus elétricos a serem incorporados em cada cidade, bem como das suas **características locais**:
 - Estrutura institucional e setorial, estrutura e porte das empresas operadoras, terminais e infraestrutura elétrica.
 - A implementação gradual é uma alternativa, começando pela combinação de diesel e elétrico nos terminais, começando pelas rotas mais simples em operação.

|SECLIMA

- Aumentar a dimensão da frota elétrica implica novos desafios: tempos de carregamento e flexibilidade.
- Sistemas de backup e a crise climática: planos de contingência para cortes de energia.
- Sugere a importância de aprender com experiência de outras cidades, complementada com um estudo completo de cada cidade em particular.

v) Conclusões:

- **Modelos de Negócios:** Enfatiza a importância de modelos de negócios bem estruturados como um dos pilares fundamentais para garantir uma transição bem-sucedida para a eletromobilidade.
- **Aprendizagem Constante:** A necessidade de uma aprendizagem contínua é crucial. A implementação de projetos piloto e a abertura institucional, administrativa e dos operadores para inovar com novas tecnologias são essenciais para garantir a adaptação às constantes evoluções do setor.
- **Certezas para a Indústria:** Para atrair investimentos e garantir a participação da indústria, é fundamental proporcionar um ambiente de negócios seguro e estável. Mecanismos como ativos vinculados à concessão, financiamento público e continuidade operacional são essenciais para gerar confiança e estimular o desenvolvimento do setor e de políticas de estado.
- **Equilíbrio:** A busca por um equilíbrio entre modelos robustos e flexíveis é fundamental para atrair novos atores e fomentar a concorrência.

w) Conclusões - desafios:

- **Normativo:**
 - Concorrência: A criação de um ambiente competitivo é essencial para a otimização dos serviços e a redução de custos, mas é preciso garantir a continuidade da operação.
 - Coordenação institucional: A necessidade de uma coordenação eficiente entre diferentes órgãos e níveis de governo para o planejamento e a implementação da infraestrutura necessária, como pátios e redes elétricas, é fundamental.
- **Operacional:**
 - Tamanho das frotas: A divisão das frotas em unidades menores pode facilitar a gestão e a manutenção, além de permitir uma maior flexibilidade na operação.
 - Equilíbrio entre incentivos e sanções: A criação de um sistema de incentivos e penalidades bem

definido é fundamental para motivar as empresas a adotarem as melhores práticas e garantir a qualidade do serviço.

- Flexibilidade: A necessidade de flexibilidade na operação dos ônibus elétricos, considerando os tempos de carregamento e as diferentes demandas, é um ponto crucial a ser considerado.

➤ **Tecnologia:**

- Gestão de baterias: O descarte adequado e a busca por novas aplicações para as baterias após o fim de sua vida útil nos ônibus são desafios importantes.
- Autonomia e eficiência: Aumentar a autonomia das baterias e desenvolver estratégias eficientes de carregamento são cruciais para garantir a viabilidade operacional dos ônibus elétricos.
- Gestão de energia: A variação dos preços da energia ao longo do dia exige o desenvolvimento de sistemas inteligentes de gestão de energia para otimizar os custos operacionais.

➤ **Administrativo/Jurídico:**

- Agilidade nos processos: A agilização dos processos licitatórios é fundamental para acelerar a implementação dos sistemas de transporte elétrico.
- Gerenciamento de riscos: A identificação e a gestão dos riscos jurídicos associados à transição para os ônibus elétricos são essenciais para evitar atrasos e custos.

3. Fabio Mariano Espindola da Silva (SECLIMA) agradece a apresentação e abre para debate ao comitê;
4. Renato Simenauer (FIESP) diz que a apresentação foi muito boa e cita que possui duas perguntas, uma sobre o custo de cada ônibus (dólar) e outra sobre o custo médio de manutenção do veículo?;
5. Ricardo Giesen (PUC/BRT+) responde os números exatos dos primeiros ônibus elétricos. No Chile custou cerca de 450.000 dólares. Nos primeiros anos, em 2019, obteve 200, por 92.000 USD. Comenta que caiu mais de 8% por ano, um pouco mais, 30% no veículo. Cita que a operação é muito mais econômica por quilômetro rodado, e a manutenção também é diminuída. E ressalta que não tem números exatos, mas estão trabalhando com alguma operadora para conseguir seus números..
6. Carmen (ICCT) comenta que possui complicações, pois estão falando de uma cidade, e cita que nesse comitê temos praticamente o dobro numa cidade da frota que tem em Santiago. Ressalta que em 14.000 em um prazo de zero emissões, sem identificar a tecnologia, mas hoje estamos todos em direcionamento ao elétrico até 2038. Lembra que temos uma lei por

enquanto que determina zero emissões. Comenta que o caso chileno foi o planejamento da disponibilidade energética em conjunto ao processo dessa introdução de ônibus, outra coisa que vale destacar é que houve um esforço coordenado de um órgão federal junto com o órgão local da cidade. E relembra novamente que em São Paulo se tem uma exigência e esta integração tem que ser coordenada também pela própria cidade, mas cita que vala e pena debater como foi feito esse planejamento para não apagar um bairro inteiro com a introdução de uma garagem? E questiona sobre a capacidade de carga da bateria tem mostrado nos ônibus antigos e se eles têm algum estudo sobre isso? Menciona que prevendo uma troca de bateria, então como o que eles podem explicar com relação a essa questão da bateria nos ônibus que está há algum tempo rodando.

7. Ricardo Giesen (PUC/BRT+) responde que a coordenação com oferta de energia foi muito importante no Chile, e cita que nos terminais (garagens), pois pode usar um par de cargas nos carregadores e se puderem usar muitas cargas em um local com boa rede elétrica não há problema. Comenta que há duas empresas importantes que ajudaram a atrair os primeiros ônibus elétricos para cidade. Expõe que o conhecimento dos operadores irá facilitar a operação, porém no início se demonstraram com medo da mudança ao elétrico, de talvez houver uma diminuição de capacidade da bateria. Relembra que passou um mês em Curitiba com operadores chilenos conhecendo um dos primeiros ônibus elétricos que possuía 5 ou 6 anos e expõe que após 10 anos talvez iria conhecer um problema de bateria. Cita a dificuldade de avaliar determinados tamanhos quando se fala em carregamento, em quanto carregamento se faz simultaneamente e isso deverá ter um planejamento.
8. Carmen (ICCT) agradece e pergunta em relação ao item de investimento necessário para que chegue na garagem com a infraestrutura de carregadores, pode haver um custo alto quando se passa de média pra alta tensão e quer saber por quem seria absorvido esse custo, como seria feito o cálculo?
9. Ricardo Giesen (PUC/BRT+) responde que nesse caso pode ser por voltex, assim permite assegurar o cliente por anos e cita que isso é um negócio muito importante, por exemplo, para um cliente que consome todos os dias, ou seja, a empresa provedora de energia se responsabiliza.
10. Fabio (SECLIMA) observa pelo comentário da Carmen que em São Paulo estamos obtendo um grande entrava com a oferta de infraestrutura elétrica para garagens. Comenta que estamos com **dificuldade com a negociação com a Enel (fornecedora de energia elétrica de São Paulo), sendo um desafio.**
11. Ricardo Giesen (PUC/BRT+) responde que sabe que existe trólebus em São Paulo e podem ser muito boa alternativa barata, eletrificação de transporte público por sua vista possui uma experiência maravilhosa em Cidade do México, que os tornaram na rede de trólebus antigos, mas foram na renovação por baterias muito baterias que operam pela rede a maior parte da rota por terminais usando essa bateria de autonomia mais baixa, sendo carregado durante a rotação.

12. Fabio (SECLIMA) comenta que Ricardo citou que a maior parte da rede de Santiago corre em conjunto com o tráfego não tendo uma rota separada.
13. Ricardo Giesen (PUC/BRT+) responde que tem algumas sim, para ônibus articulados obtendo corredores.
14. Gley Rosa (SEEP) agradece a apresentação e pergunta qual sistema de geração de energia elétrica está sendo utilizado para alimentação do ônibus?
15. Ricardo Giesen (PUC/BRT+) responde que a energia de Santiago seria principalmente hidroelétrica, e cita que há um sistema interconectado, mas há muitas novas fontes de energia limpa com a solar e eólica. Expõe que isso seria um tema muito importante para a transição de eletrificação.
16. Gley Rosa (SEEP) pergunta se houve incêndios?
17. Ricardo Giesen (PUC/BRT+) responde que apenas quando há protestos sociais que queimam os ônibus.
18. Fabio (SECLIMA) comenta que teve um caso pontual no final do ano passado que um ônibus sofreu um acidente aqui no centro de São Paulo e pegou fogo e que isso virou uma grande questão a na cidade sobre a segurança dos ônibus elétricos e tal, mas certamente é algo como a experiência de Santiago está demonstrando.
19. Olímpio (ANTP) comenta que o Chile é a nossa referência no tema, quando se trata de transporte de baixo, potencial poluidor, transporte limpo eletrificado. Pergunta sobre a informação de ônibus que possui um preço de 30% a mais do que o ônibus equivalente a diesel de última geração, seria uma informação importante, pois em São Paulo se tem uma diferença de 300%, sendo um ônibus aqui custa x não é um ônibus a diesel de última geração e um ônibus elétrico custa 3 xis. Ressalta que é uma informação assim que precisam ficar muito atento a ela para ver as origens dessa diferença brutal, entre as condições de operacionais no Chile, financeiras do sistema chileno e do sistema paulistano. Cita uma preocupação grande do sistema que opera que é uma licitação que tem um prazo de duração de 15 anos, e essa licitação foi inicialmente feita com ônibus a diesel, 100% da frota a diesel que iniciou essa operação. Demonstra que dentro desse contrato de desta licitação possui um requisito de que as empresas, elas precisam ir substituindo os veículos a cada 20 anos. Expõe que as empresas devem substituir esses ônibus por veículos de baixo potencial poluidor para atender certos requisitos de redução de emissão global da frota e que os operadores estão optando por ônibus elétrico. Menciona a dificuldade de fazer toda a logística noturna de abastecimento da frota de lavagem dos veículos etc pois os espaçamento dos veículos é muito pequeno, a distância entre 1 e outro veículo, e o estacionamento é muito pequeno e agora entram a vai entrando gradualmente uma parcelinha pequena de ônibus a elétrico e vai crescendo essa parcela ano a ano até atingir as metas. E comenta de nova dificuldade de incorporar dois balés em garagens. Por fim, pergunta a Ricardo se poderiam fazer algumas considerações sobre o que aconteceu no Chile, se aconteceu alguma coisa semelhante no Chile, qual é o espaçamento que usam entre cada veículo elétrico estacionado durante a noite e na hora que estão carregando no momento que eles estão carregando?
20. Ricardo Giesen (PUC/BRT+) responde que o responsável pela operação seria o operador de buscas, e que possuem garagens com uma mistura de ônibus. Cita que o número de carregadores é menor que o número de ônibus elétricos

- tendo que coordenar dentro do terminal. Expõe que não há uma necessidade de mais espaço nos terminais (garagens) mesmo, pois o carregador não seria tão grande. Ressalta que esses temas de carga mais rápidos na Europa que isso se conecta na arrima, nos bolsos da casa, se conectando, é apenas o operador de busca encarregado dessa operação.
21. Carmen (ICCT) agradece e levanta a questão da experiência com trólebus de que há alguns anos possuía 200 trólebus circulando, cita sobre umas questões do investimento na rede aérea, e sobre algumas questões que são essa competição faz um sentido.
 22. Gabor Deak (Sindipeças) destaca a relevância da experiência de Santiago no Chile como um caso de estudo para a implementação de ônibus elétricos, considerando as particularidades geográficas da cidade. No entanto, levanta duas questões cruciais: a primeira diz respeito ao ciclo de vida das baterias, enfatizando a necessidade de avaliar não apenas as emissões durante a operação dos ônibus, mas também o impacto ambiental da produção e descarte das baterias. A segunda questão se concentra nos custos associados à substituição das baterias, que podem ser consideráveis em relação ao custo total de um ônibus elétrico. Questiona se esses aspectos foram devidamente considerados na experiência chilena e como tem sido a gestão da vida útil das baterias em Santiago.
 23. Ricardo Giesen (PUC/BRT+) responde que não possui experiência com substituição de baterias pelo fato de estarem funcionando, e que não se sabe como será uma segunda vida da bateria. Cita que não é o engenheiro de transportes então não se sabe sobre o tema. Expõe que se está pensando em usos mais domésticos para essas baterias, com menos capacidade para me ocupar energia, sobretudo para energia limpa poderia se ter baterias de segundo uso para uso doméstico para energia solar por exemplo.
 24. Carmen (ICCT) agradece e levanta a questão se o Chile participou de alguma experiência de ônibus a gás?
 25. Ricardo Giesen (PUC/BRT+) responde que não muito, mas em táxi coletivo se usa muito em Chile, mas cita que a Argentina possui um uso melhor.

 26. Fabio Mariano Espindola da Silva (SECLIMA) agradece as contribuições do comitê e segue para próxima pauta sendo, “Comgás: Biogás e gás como transição para frotas para atender a Cidade de São Paulo, nos desafios da transição energética em favor da neutralidade de carbono. / **Apresentadores:** Delaney Di Maio Neto (Relações Institucionais) e Thiago Borer (Gerente de GNV)”.
 27. Thiago Borer (Comgás) dá início à apresentação e citam os pontos principais:
 - a) Sumário da apresentação -
 - Casos Internacionais.
 - Contexto - Cidade de São Paulo.
 - Redução de poluente - Planfrota.
 - Biometano.
 - Infraestrutura de atendimento.
 - Tecnologia disponível.

- b) Evidencia que existem muitas cidades no mundo com a tecnologia a gás.
- c) Case de exemplo - Madrid, Espanha:
- Apresenta um histórico da adoção de ônibus movidos a gás natural na cidade de Madri, Espanha, pela empresa de transporte público **EMT Madrid**. Através de gráficos e imagens, é possível visualizar a evolução da frota de ônibus a gás natural desde 1994 até 2024, além de informações sobre a infraestrutura de abastecimento e os modelos de ônibus mais utilizados.
 - **Projeto Ecobus:** Em 1994, a EMT Madrid iniciou o projeto Ecobus com o objetivo de tornar a frota de ônibus da cidade mais eficiente e menos poluente. O gás natural foi escolhido como o combustível principal para essa transição.
 - **Crescimento da frota a gás natural:** Ao longo dos anos, houve um aumento significativo no número de ônibus movidos a gás natural em Madri. Em 2024, a frota total era de 2.038 ônibus, sendo que 1.811 eram movidos a gás natural, representando 88,9% da frota total.
 - **Infraestrutura de abastecimento:** O slide também mostra a existência de estações de abastecimento lento e rápido de gás natural e biometano, o que demonstra o investimento em infraestrutura para atender à frota de ônibus a gás natural.
 - **Modelos de ônibus:** Os modelos de ônibus mais utilizados (maiores) em Madri são a Mercedes Benz O-530, a Scania N280 e o Iveco Urbanway GNC, todos movidos a gás natural.
 - **Complementação com outras tecnologias:** Além dos ônibus a gás natural, a frota de Madri também inclui ônibus híbridos e totalmente elétricos, demonstrando um compromisso com a diversificação tecnológica e a busca por soluções cada vez mais sustentáveis.



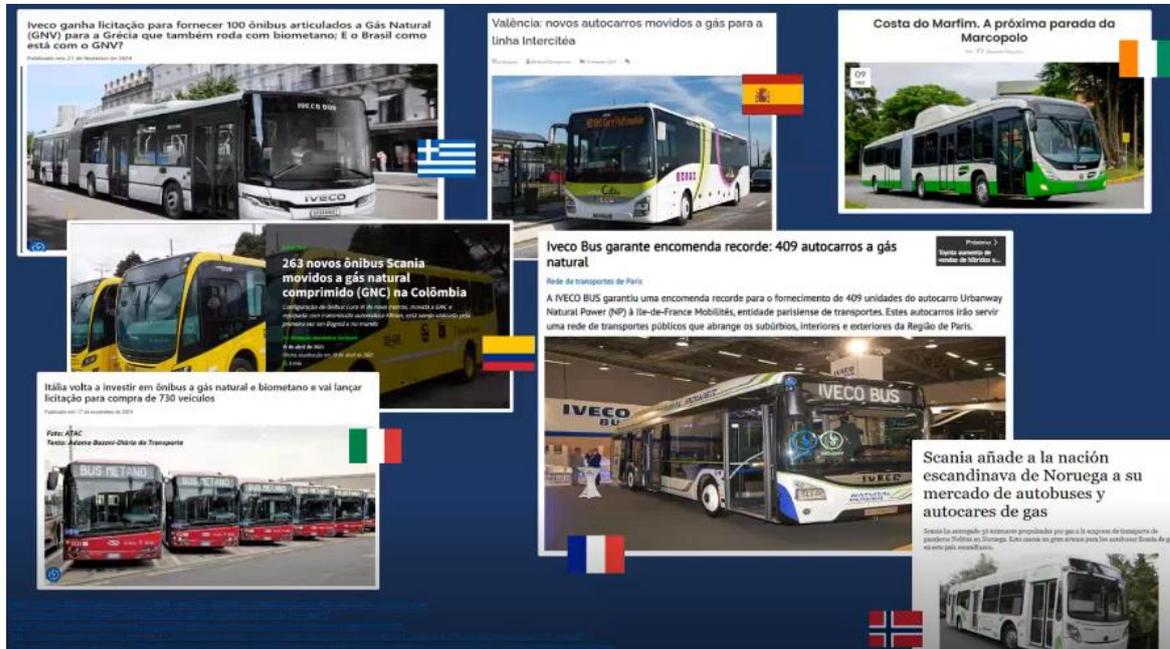
d) Case de exemplo - França

- Apresenta um panorama da transição para ônibus movidos a gás natural e biometano na rede de transporte público da **Île-de-France Mobilités**, uma das maiores do mundo.
- **O compromisso com a descarbonização:** A empresa está comprometida em descarbonizar toda a sua frota de ônibus até 2029, sendo o gás natural e o biometano a principal aposta.
- **Mix de combustíveis:** A meta é que 70% dos veículos sejam movidos a gás (natural e biometano) e 30% sejam elétricos.
- **Biometano:** Em 2023, o biometano já representava 39% da energia utilizada no transporte da região.
- **Infraestrutura:** A região conta com diversas estações de abastecimento de gás natural e biometano, tanto para abastecimento lento quanto rápido.
- **Parcerias:** A Île-de-France Mobilités trabalha em parceria com diversos operadores de gás para expandir a infraestrutura e aumentar a utilização de biometano.
- **Expansão:** A previsão é que até 2030 mais de uma centena de garagens que operam com gás natural também utilizem biometano (possuindo 13 garagens atualmente).

e) Case de exemplo - Córdoba

- A Aucorsa, empresa de transporte público de Córdoba, está realizando uma transição significativa em sua frota, substituindo gradualmente ônibus a diesel por veículos movidos a gás natural e biometano.
- **Frota atual:** A empresa possui 118 ônibus (+ 21 veículos auxiliares), sendo 68 a diesel e 50 a gás (42,37% da frota total).
- **Infraestrutura:** A Aucorsa possui uma estação de compressão dedicada para o abastecimento rápido e lento de seus ônibus a gás.
- **Objetivo de descarbonização:** O gás natural e biometano são fundamentais para a empresa alcançar suas metas de descarbonização. A Aucorsa tem o objetivo de tornar 100% de sua frota circulante movida a GNV/Biometano.
- **Modelos de ônibus:** Além dos ônibus Mercedes Benz, a frota da empresa também é composta por ônibus da marca Iveco.
- A Aucorsa está investindo em uma frota mais sustentável, com a substituição gradual de ônibus a diesel por veículos movidos a gás natural e biometano. Essa transição é parte de um plano maior da empresa para reduzir suas emissões de carbono e contribuir para um transporte público mais limpo e eficiente em Córdoba.

- f) Mostra recortes nas notícias recentes, para notar que a tecnologia está espalhada atualmente -



- g) Case - Cidade de São Paulo
- **Redução de poluentes - gás natural e biometano X Planfrota (antes PL 825/24)**
 - Compara os benefícios ambientais da utilização de gás natural veicular (GNV) e biometano em relação ao diesel, no contexto de um plano de redução de poluentes em frotas de veículos.
 - **Redução de Poluentes Locais:**
 - Gás Natural e Biometano: Ambos os combustíveis proporcionam uma redução significativa nas emissões de óxidos de nitrogênio (NOx) e material particulado (MP), que são os principais causadores de problemas respiratórios e cardiovasculares.
 - Comparado ao Diesel: O GNV e o biometano reduzem em até 85% as emissões de NOx e em até 90% as emissões de MP em comparação ao diesel.
 - **Redução de Poluentes Globais:**
 - Biometano: O biometano se destaca na redução das emissões de CO2, um dos principais gases do efeito

estufa, com uma redução de até 95% em comparação ao diesel.

- Gás Natural: O GNV também contribui para a redução das emissões de CO₂, com uma redução de até 21% em relação ao diesel.
 - **Planfrota (antes PL 825/24):** refere-se a simulação de cenários sobre quanto diferentes configurações tecnológicas de frotas de ônibus, aplicadas em uma rede de transporte coletivo, emitiriam de dióxido de carbono (CO₂).
- h) Apresenta um panorama da oferta e demanda de biometano na cidade de São Paulo, com foco na utilização desse combustível em veículos.
- **Demanda:**
 - **Frota exigida:** São Paulo necessita de 13.321 veículos movidos a biometano para atender à demanda da cidade.
 - **Consumo total:** A previsão é de um consumo total de 1,5 milhão de metros cúbicos por dia de biometano.
 - **Oferta:**
 - **Produtores:** Atualmente, a Usina Costa Pinto e o Aterro de Paulínia são os principais produtores de biometano para a cidade.
 - **Volume disponível:** Atualmente, a oferta total de biometano é de 0,28 milhão de metros cúbicos por dia.
 - **Potencial:** Estima-se que o potencial de produção de biometano na região seja de 6,4 milhões de metros cúbicos por dia.
 - **Novas propostas:** A Comgás, distribuidora de gás natural, recebeu 9 propostas para a injeção de biometano na rede, o que indica um potencial de crescimento da oferta.
 - **Produtores Atuais:**
 - **Usina Costa Pinto (COPI):** Já injetam 70 mil metros cúbicos de biometano por dia na rede de gás da Comgás.
 - **Aterro de Paulínia:** Prevê iniciar a injeção de 210 mil metros cúbicos de biometano por dia na rede a partir de 2025.
- i) Infraestrutura de atendimento a cidade de São Paulo -
- Sistema SPTRANS - 51 bases
 - 32 bases com rede na porta (62%)

- 19 bases com rede até 1km
- Sugere uma distribuidora de gás em que tenha responsabilidade em de, em assentar tubulações e atender os clientes e cita que a Comgás conseguiria ajudar a trazer a tranquilidade necessária, pois possuem capacidade de atender 100% das garagens (capacidade de conectar garagens de modo rápido).
- Convida a uma visita técnica à sede em Campinas (antiga localização no Brás).
- As redes são 100% monitoradas (dilema: não falha, não falta e não acaba).

j) Simulação de abastecimento e ligação de gás –

- O que a simulação mostra:

*Simulação de abastecimento

	Veículos abastecidos	Tempo de abastecimento	Prazo para ligação Comgás (rede na praça)
Mini	106	6 minutos	90 dias
Midi	67	9 minutos	90 dias
Básico	47	13 minutos	90 dias
Padrão	37	16 minutos	90 dias
Articulado	20	30 minutos	90 dias

Premissas:
 Compressor Vazão = 900 m³/h
 Bicos de abastecimento = 2
 Janela de abastecimento = 5h

Autonomia: Miniônibus 220 km/h | Midiônibus 160 km/h | Básico 130km/h | Padrão 238 km/h | Articulado 220 km/h

- **Tipos de Veículos:** A simulação considera cinco tipos de veículos: mini, midi, básico, padrão e articulado. Cada tipo possui uma autonomia diferente.
- **Capacidade do Compressor:** O compressor utilizado na simulação tem uma vazão de 900 m³/h.
- **Bicos de Abastecimento:** São utilizados 2 bicos de abastecimento simultaneamente.
- **Janela de Abastecimento:** O período disponível para o abastecimento é de 5 horas.
- **Tempo de Abastecimento:** Para cada tipo de veículo, é estimado o tempo necessário para o abastecimento completo, considerando a capacidade do veículo e a vazão do compressor.
- **Prazo para Ligação:** A simulação considera um prazo de 90 dias para a ligação do ponto de abastecimento à rede da Comgás.
- **Autonomia:** A simulação considera diferentes autonomies para cada tipo de veículo.

k) Tecnologias disponíveis -

- Apresenta uma tabela comparativa de diferentes modelos de ônibus movidos a GNV (Gás Natural Veicular) e biometano, com foco nas características técnicas e na quantidade prevista de cada modelo na frota.
- Análise Detalhada do Slide: Frota de Ônibus a GNV e Biometano
 - Descrição dos Modelos
 - **Agrale:**
 - Modelo: Miniônibus (Micrão)
 - Características: Comprimento de 9,60 metros.
 - Capacidade de Atendimento: Previsto 1.769 veículos na frota.
 - **MWM:**
 - Modelo: Ônibus de 170 a 330 cv
 - Características: Comprimento de 9,60 a 18 metros.
 - Capacidade de Atendimento: Previsto 11.814 veículos na frota.
 - **Iveco:**
 - Modelo: Midiônibus e Básicos
 - Características: Comprimento de até 14 metros.
 - Capacidade de Atendimento: Previsto 5.054 veículos na frota.
 - **Scania:**
 - Modelo: Padrão e Articulado
 - Características: Comprimento de 13,2 e 18 metros.
 - Capacidade de Atendimento: Previsto 4.991 veículos na frota.

l) Pontos importantes -

- **Cases internacionais:** Diversas cidades ao redor do mundo já utilizam o biometano em seus sistemas de transporte público, demonstrando a viabilidade dessa tecnologia.
- **Potencial de São Paulo (Biometano) :** O estado de São Paulo possui grande potencial para produção de biometano, sendo capaz de atender toda a demanda da frota de ônibus da cidade.
- **Tecnologia disponível:** Fabricantes como Agrale, Iveco e Scania já oferecem veículos 100% adaptados ao biometano, e outras marcas como Mercedes Benz e Volkswagen também podem desenvolver modelos similares em curto prazo.
- **Infraestrutura:** A Comgás, distribuidora de gás natural, possui a infraestrutura necessária para atender à demanda da frota de ônibus, com rede de distribuição e capacidade de vazão

suficiente (62% com rede na porta e 38% com pequena extensão de redes).

- **Benefícios ambientais:** O uso do biometano contribui para a redução da poluição do ar e atende às exigências de redução de emissões.
- **Operacional:** A operação de ônibus a biometano é similar à de veículos a diesel, com facilidade e rapidez de abastecimento, manutenção e disponibilidade de reposição de peças.
- **Comgas:** Investimento na construção de rede de acesso ao gás e assessoria técnica na infraestrutura de abastecimento nas garagens.

28. Fabio Mariano Espindola da Silva (SECLIMA) agradece a apresentação e cita que é sempre muito bom ouvir alternativas ao que a gente tem escutado tradicionalmente no comitê. E pergunta a Thiago sobre a conformação e a forma de distribuição de gás. Cita que entende que o gás natural seja o principal combustível distribuído pela rede da Comgás. Mas que embora seja uma alternativa mais ecologicamente correta em comparação ao diesel, reconhece que o gás natural não é a solução ideal quando comparado a outras opções como biometano, biogás e eletricidade. Ressalta que nesse contexto, pergunta como funciona a utilização do biometano na rede de distribuição da Comgás. Especificamente, como o biometano é injetado nessa rede e como as garagens que utilizam biogás ou biometano são credenciadas. Por fim expõe que considerando que o gás natural é o principal combustível da rede, questiona como se dá a compensação e a acreditação desses outros gases, como o biometano e o biogás, dentro desse sistema.

29. Thiago (Comgás) inicia sua fala destacando a importância de começar a discussão pelo gás natural, o qual, proveniente principalmente das reservas de pré-sal, é transportado por dutos até as estações de distribuição. A Petrobrás, como principal distribuidora em nível nacional, desempenha um papel central nesse processo. As distribuidoras regionais, como a Comgás em São Paulo, são responsáveis por levar o gás até os consumidores finais. Em seguida, o palestrante aborda a questão da integração do biometano à rede de distribuição de gás natural. Explica que o biometano, após passar por um processo de purificação, adquire características químicas semelhantes ao gás natural, permitindo sua mistura e distribuição conjunta. Essa prática, além de promover a utilização de fontes de energia renováveis, contribui para a redução das emissões de gases de efeito estufa. Detalha o processo de injeção do biometano na rede de distribuição, comparando-o com a injeção do gás natural proveniente do pré-sal. Ambos os gases são introduzidos nos pontos de entrada da rede, chamados de sites Gates, e misturam-se ao gás natural já existente. Dessa forma, o consumidor final recebe um produto único, resultante da mistura de gás natural e biometano. Ressalta que a principal diferença entre os dois gases reside em sua origem. Enquanto o gás natural é um combustível fóssil, o biometano é produzido a partir de fontes renováveis, como biomassa e resíduos orgânicos. Essa diferenciação, no entanto, não altera as

características de utilização do gás, uma vez que a queima do biometano é idêntica à do gás natural. Ilustra a viabilidade da integração do biometano à rede de distribuição, e cita exemplos de empresas que já estão consumindo biometano através da Comgás e que, conseqüentemente, podem comprovar a redução de suas emissões de carbono.

30. Gley Rosa (SEEP) agradece a apresentação e explicação. E traz uma informação de sua vasta experiência na SPTRANS, destacando **a importância do conhecimento técnico acumulado pela empresa ao longo dos anos**. Menciona um projeto piloto com gás natural na garagem Araguaia, onde atuou como responsável pela segurança. Ressaltam os desafios enfrentados na época, como a necessidade de orientar os funcionários sobre os procedimentos de segurança, adaptar as instalações para os novos veículos e realizar testes em diferentes condições. Enfatiza que a experiência adquirida com o projeto piloto na garagem Araguaia é um ativo valioso para a SPTRANS, pois demonstra a capacidade da empresa em implementar e operar sistemas de transporte utilizando novas tecnologias. Além disso, destaca a importância de preservar o conhecimento técnico dos profissionais da SPTRANS, especialmente diante das discussões sobre a possível extinção da empresa. E propõe a criação de um documento ou apresentação que compilaria as experiências e conhecimentos da SPTRANS, demonstrando a relevância da empresa para o município e a necessidade de preservar sua expertise.
31. Delaney Vidal Di Maio Neto (Comgás) complementa a fala de Gley, apresentando um dado histórico relevante sobre a utilização de gás natural em ônibus em São Paulo. Menciona a existência de placas na cidade indicando a proibição de tráfego de caminhões e ônibus, exceto aqueles movidos a gás natural, exemplificando a placa para o uso do Túnel Jânio Quadros. Essa sinalização, segundo ele, é um resquício de uma experiência anterior com o uso de gás natural em ônibus na cidade e demonstra que São Paulo já possui um histórico nesse tipo de iniciativa. Destaca a importância de resgatar e analisar essa experiência anterior, considerando que a tecnologia evoluiu significativamente desde então. Ele sugere que essa experiência poderia servir como base para futuras implementações, aproveitando os aprendizados e adaptando-os às novas tecnologias disponíveis.
32. Thiago (Comgás) completa a fala dizendo que as considerações importantes sobre a implementação de novas tecnologias, como o gás natural, em garagens de ônibus. Ressalta que, embora tenha apresentado uma simulação geral, é fundamental realizar uma análise detalhada de cada garagem, considerando as normas técnicas específicas de cada local. Menciona a experiência da transição para a coleta de resíduos sólidos urbanos como um exemplo de como é possível adaptar as instalações e os processos para garantir a segurança e a eficiência de novas tecnologias. O palestrante destaca a importância de definir pontos de abastecimento adequados, considerando os afastamentos necessários e as normas de segurança. Expos que todo o conhecimento técnico necessário para essa adaptação é adquirido em parceria com as empresas fornecedoras de tecnologia e que existem normas específicas para cada tipo de combustível, como diesel e eletricidade.
33. Fabio Mariano Espindola da Silva (SECLIMA) agradece as explicações e cita que será registrado em ata a importância da SPTRANS citada por Gley, e

- comenta que os comentários teriam que ser mais sucintos pois o fim da reunião se aproxima.
34. Olímpio (ANTP) agradece a apresentação e questiona sobre uma questão crucial sobre a operacionalização do processo. Ao perguntar como um proprietário de uma frota de ônibus poderia comprovar a utilização de biometano e atender às exigências legais, levantou pontos cruciais para a viabilização desta prática. Destaca a necessidade de um **certificado de origem** para o biometano consumido, a fim de garantir a rastreabilidade e a comprovação da redução das emissões de CO₂. Além disso, exemplifica se um proprietário de ônibus que tem onze garagens de ônibus e quer comprovar para prefeitura que ele está reduzindo x por cento das emissões de CO₂ fóssil, ele irá comprar y metros cúbicos por ano para abastecer aquela frota, e vai fazer os cálculos dele, apresentar o certificado para prefeitura, porque teria que comprovar que ele está cumprindo a lei. Expõe que se essa transação ele vai pagar mais por esse biometano x que ele vai pagar para a Comgás, para operação renovável. Já possuem na cabeça esse mecanismo?
35. Thiago (Comgás) responde que a existência da Lei do Combustível do Futuro que estabelece um marco regulatório para o desenvolvimento e a utilização de biocombustíveis no Brasil. Menciona que a Comgás, distribuidora de gás natural, já está atuando nesse mercado, comercializando biometano produzido pela Cooper Raízen para grandes empresas como Volkswagen, Scania e Iara. O participante informou que a Comgás realizou uma chamada pública para a aquisição de biometano e que pretende abrir uma nova chamada no início de 2025, com foco exclusivo no transporte. Essa iniciativa demonstra a intenção da empresa de fomentar o uso do biometano como combustível para ônibus. Thiago ressaltou a importância de conectar diversas plantas produtoras de biometano para atender à demanda da cidade de São Paulo e promover a economia circular. Ele sugeriu que essa iniciativa poderia ser realizada em parceria com a Comgás, permitindo a rastreabilidade da origem do biometano e a comprovação da utilização de uma molécula renovável. O participante mencionou a existência de mecanismos de certificação para o biometano em nível nacional, mas destacou que ainda há desafios a serem superados nesse processo.
36. Delaney Vidal Di Maio Neto (Comgás) comenta que tanto a Associação Brasileira de Biogás quanto a Secretaria de Energia, Meio Ambiente e Infraestrutura e Logística de São Paulo têm buscado esclarecimentos junto ao GHG (Greenhouse Gás Protocol), principal protocolo internacional para o cálculo e a reportagem de emissões de gases de efeito estufa. O objetivo é ajustar os relatórios para garantir a inclusão do biometano como um combustível de baixa emissão de carbono. Informa que a Fundação Getúlio Vargas (FGV) está conduzindo um processo interno para ajustar a metodologia de cálculo das emissões de gases de efeito estufa no Brasil, com o objetivo de reconhecer o biometano como um combustível renovável. Ressalta que o Brasil possui um grande potencial para a produção de biometano, especialmente a partir da cana-de-açúcar, e que o biometano é um combustível de terceira geração, totalmente descarbonizado. Expõe a

importância de destacar as especificidades brasileiras nos processos de certificação internacional, evitando a adoção de critérios que não sejam adequados à nossa realidade brasileira.

37. Carmen (ICCT) agradece a apresentação e inicia sua fala reforçando a pergunta de Olímpio sobre o TCO, destacando a necessidade de uma análise comparativa entre diferentes tecnologias de propulsão, incluindo o biometano, o gás natural veicular (GNV) e a eletricidade. Apresenta dados de estudos de caso, demonstra que, em determinadas condições operacionais, o GNV pode apresentar emissões de gases de efeito estufa superiores ao diesel, devido a fatores como a eficiência energética dos motores e as emissões fugitivas de metano ao longo do ciclo de vida do combustível. Expressa preocupação com o custo adicional associado ao biometano, em especial o custo do certificado de origem. Esse certificado, necessário para comprovar a origem renovável do biometano e garantir a rastreabilidade do combustível, pode representar um acréscimo significativo nos custos operacionais das frotas de ônibus. Questiona a falta de clareza sobre o valor desse certificado no mercado brasileiro, o que dificulta a tomada de decisão por parte das empresas de transporte. Comenta o impacto à saúde da população causado pela emissão de partículas ultrafinas por veículos a gás natural. Embora as normas de emissões veiculares estabeleçam limites para o número total de partículas, as partículas ultrafinas, que são as mais prejudiciais à saúde, não estão sujeitas a regulamentação específica no Brasil. Cita estudos que demonstram um aumento significativo na emissão dessas partículas em veículos a gás natural, comparativamente aos veículos a diesel. Realiza a questão sendo “onde obtemos dados para ter essa estimativa de projetar pra frente, os custos que pode ter um incremento significativo?”
38. Thiago (Comgás) responde que o rendimento dos veículos a gás natural é menor em comparação aos veículos a diesel, devido ao menor poder calorífico do gás. Essa diferença no rendimento implica em um maior consumo de combustível por quilômetro rodado. No entanto, apresenta dados de um estudo de caso realizado no Rio de Janeiro, onde foi apresentada uma redução de 14% nos custos de operação com a utilização de gás natural em ônibus, em comparação ao diesel. Essa redução seria resultado de uma combinação de fatores, como o menor custo do gás natural em relação ao diesel e a otimização da operação das frotas. Ressaltou a importância de considerar as especificidades de cada frota ao avaliar a viabilidade econômica da utilização de gás natural. Fatores como o tipo de veículo (ônibus, caminhão), o perfil de operação e a infraestrutura de abastecimento devem ser levados em conta.
39. Carmen (ICCT) pergunta se seria gás natural ou biometano?
40. Thiago (Comgás) responde que traz a visão do gás natural. E comenta que já tinham feito um estudo que seria similar ao diesel, ao invés de ser o mais barato, seria um valor de Tici, ou similar ao diesel, mas expõe que são premissas que precisaria discutir em conjunto para ver qual o preço que seria se biometano e que foi citado foi exposto dentro da chamada pública agora recente.

41. Delanney Vidal Di Maio Neto (Comgás) comenta que a Comgás, em parceria com a UFSCar, está realizando um estudo de ciclo de vida (ACV) para avaliar as emissões fugitivas de metano em sua cadeia de fornecimento. Essa iniciativa é financiada por uma verba regulatória da ARESP e tem como objetivo entender a origem das emissões e buscar soluções para reduzi-las, alinhado com a meta da empresa de ser carbono zero até 2030. Destaca a importância da troca da rede de distribuição da Comgás, que era anteriormente composta por ferro fundido, por uma nova rede de polietileno. Essa substituição resultou em uma redução significativa das emissões fugitivas de metano, demonstrando o compromisso da empresa com a redução de sua pegada de carbono. Cita que o biometano se apresenta como uma solução promissora para a redução das emissões de gases de efeito estufa, pois é um combustível renovável produzido a partir de matéria orgânica. Enfatiza que a hora que queima ele (CO₂), o transforma e acaba tirando a energia e um serviço ambiental de alguma forma, porque estamos falando de 28 vezes e para o equivalente a gás natural CO₂ para o CO₂. Tem esse impacto por isso que observamos que ele é renovável esse biometano.
42. Ana Beatriz Rebouças (ICCT) pergunta sobre a diferença de 21% nas emissões de CO₂ do escapamento entre veículos a GNV e a diesel, solicitando que os responsáveis pela apresentação compartilhassem os parâmetros utilizados nos cálculos. Menciona que, utilizando os parâmetros do Comitê Comfrota, obteve uma diferença de apenas 6% nas emissões de CO₂ do escapamento. E completa a fala de Carmen, enfatizando a importância de considerar o ciclo de vida completo do gás natural, desde a extração até o consumo final. Destaca que o metano, principal componente do gás natural, possui um alto potencial de aquecimento global, sendo 80 vezes mais potente que o CO₂ em um horizonte de 20 anos. Portanto, mesmo pequenas emissões fugitivas de metano durante a produção, transporte e distribuição podem comprometer os benefícios ambientais do GNV.
43. Thiago (Comgás) responde que a questão de 21% na apresentação foi com * ou seja, seria de até 21% de acordo com cada montadora. Argumenta que a análise das emissões de um combustível específico, como o gás natural veicular (GNV), deve ser realizada dentro do contexto da matriz energética como um sistema complexo. A matriz energética envolve tanto a produção quanto o consumo de energia, e as emissões de um combustível podem ser influenciadas por diversos fatores, como a origem da energia utilizada para sua produção e a eficiência do sistema energético como um todo. Destaca que a variação na oferta de energia renovável, por exemplo, pode impactar a demanda por outras fontes de energia, como o gás natural, e conseqüentemente, suas emissões. Além disso, menciona que a análise de ciclo de vida (ACV) realizada pela Comgás em relação aos seus fornecedores de gás natural visa justamente entender o impacto das escolhas da empresa sobre a matriz energética. Sugere que a discussão sobre a matriz energética poderia ser enriquecida com a participação de especialistas na área, como o professor Célio, do Instituto de Energia, e o professor Ildo Sauer.

44. Reinaldo Sarquez (ABIMAQ) comenta que, apesar do potencial do gás natural e do biogás, a infraestrutura de abastecimento ainda é um desafio a ser superado. Ele citou o exemplo do programa Multiflex da GM em 2013, que utilizava gás natural, etanol e gasolina, mas foi descontinuado devido à falta de disponibilidade do gás. Questiona a capacidade da Comgás em atender não apenas a cidade de São Paulo, mas também as cidades vizinhas, considerando que São Paulo exerce um papel de referência para as demais cidades como uma vitrine. Por fim, menciona a Lei 16.113/2015 da cidade de São Paulo, que estabelece a obrigatoriedade da utilização de grupos geradores movidos a gás natural em determinados estabelecimentos. Ressalta que não existe nenhuma outra cidade além de São Paulo que detenha essa necessidade. Mas São Paulo hoje tem uma lei que é missionária nos grupos geradores.
45. Delaney Vidal Di Maio Neto (Comgás) responde que, diferentemente do passado, o Brasil possui atualmente uma oferta mais estável e diversificada de gás natural, graças a novos projetos como o Projeto Raia, o pré-sal e a produção de biometano. Essa nova realidade permite garantir o abastecimento de gás natural para o estado de São Paulo e suas cidades vizinhas. Explica que a Comgás possui a capacidade de atender 96 das 177 cidades que estão sob sua concessão, e que a expansão da rede para outras cidades seria viabilizada por meio de grandes consumidores, que geralmente justificam economicamente novas extensões. Em relação à Lei Municipal de São Paulo que incentiva o uso de grupos geradores a gás, destaca a importância dessa iniciativa para estimular o desenvolvimento de tecnologias e reduzir a dependência de combustíveis fósseis. Menciona que a experiência passada com o desenvolvimento de motores a gás demonstrou a importância de políticas públicas consistentes para garantir a viabilidade desse mercado.
46. Renato Simenauer (FIESP) faz uma sugestão que se baseia na necessidade de avaliar os resultados obtidos até o momento e definir estratégias mais eficazes para alcançar os objetivos do Comitê Comfrota. A FIESP, por meio de sua presidência e vice-presidência, demonstra grande interesse em acompanhar os avanços do Comitê e contribuir para a descarbonização do setor de transportes. E assim segue a elaboração de um **relatório de atividades abrangente do Comitê Comfrota em 2024**. Esse documento deve apresentar um balanço detalhado dos avanços (pontos positivos) e desafios enfrentados na substituição da frota por alternativas mais limpas e ao mesmo tempo, estabelecer metas necessárias para 2025, até com certa estratégia de ação.
47. Fabio (SECLIMA) cita que vai certamente refletir sobre trazer algum resultado já na próxima reunião. E agradece a sugestão.
48. Luciana (SECLIMA) toma a posse da fala para desculpar em nome do secretário, pois estavam em outra reunião. Mas que quer agradecer a presença de todos e aos apresentadores da reunião. E deseje um ótimo ano de 2025 a todos do comitê, e se alguém deixou de falar algo irá deixar o contato dos apresentadores para mais debates futuros. O que deixa uma porta aberta para troca de informações, de experiências e tudo.

49. Reunião encerrada.