

ESTRATÉGIAS PARA MITIGAÇÃO DE EMISSÕES ATRAVÉS DO USO DE GÁS NATURAL EM ÔNIBUS URBANOS

Edmilson Moutinho dos Santos, Dominique Mouette, Thiago Brito
Instituto de Energia e Ambiente & *Research Center for Gas Innovation*
Universidade de São Paulo, Brasil



Research Centre
for Gas Innovation

cleaner energy for a sustainable future

60ª Reunião da Ordinária do Comitê Municipal de
Mudança do Clima e Ecoeconomia de SP

UMAPAZ

30 de Janeiro de 2018

SUMÁRIO

- Introdução da Equipe
- **Porque falar sobre Gás Natural.**
- Usos de GN em ônibus urbanos
- **Algumas reflexões estratégicas**
- Conclusões

INTRODUÇÃO DA EQUIPE

- Prof. Edmilson M. dos Santos e Pesquisador Thiago Brito



Experiência em Planejamento e Políticas Energéticas, com ênfase em Gás Natural

- Professora Dominique Mouette



Experiência na área de Engenharia de Transportes, com ênfase em Planejamento e Organização do Sistema de Transporte

INTRODUÇÃO DA EQUIPE

Participamos do *Research Center for Gas Innovation*



Instituição Anfitriã:

- "Escola Politécnica - USP"

Instituições Associadas:

- Instituto de Energia e Ambiente (IEE)
- Escola de Artes, Ciências e Humanidades (EACH)
- Instituto de Geografia da USP
- Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares (IPEN)

INTRODUÇÃO DA EQUIPE

FOUNDING SPONSORS



INSTITUIÇÕES PARTICIPANTES



INSTITUTO MAUÁ DE TECNOLOGIA



1933





Research Centre
for Gas Innovation

Energia mais limpa para um futuro mais sustentável

Um centro de estudos avançados sobre
mitigação de gases de efeito estufa,
investigando o uso sustentável de gás
natural, biogás, hidrogênio e redução de
emissões de CO2



RCGI EM NÚMEROS

200 pesquisadores



45 projetos



4 programas



Inúmeras oportunidades de bolsa





Research Centre
for Gas Innovation

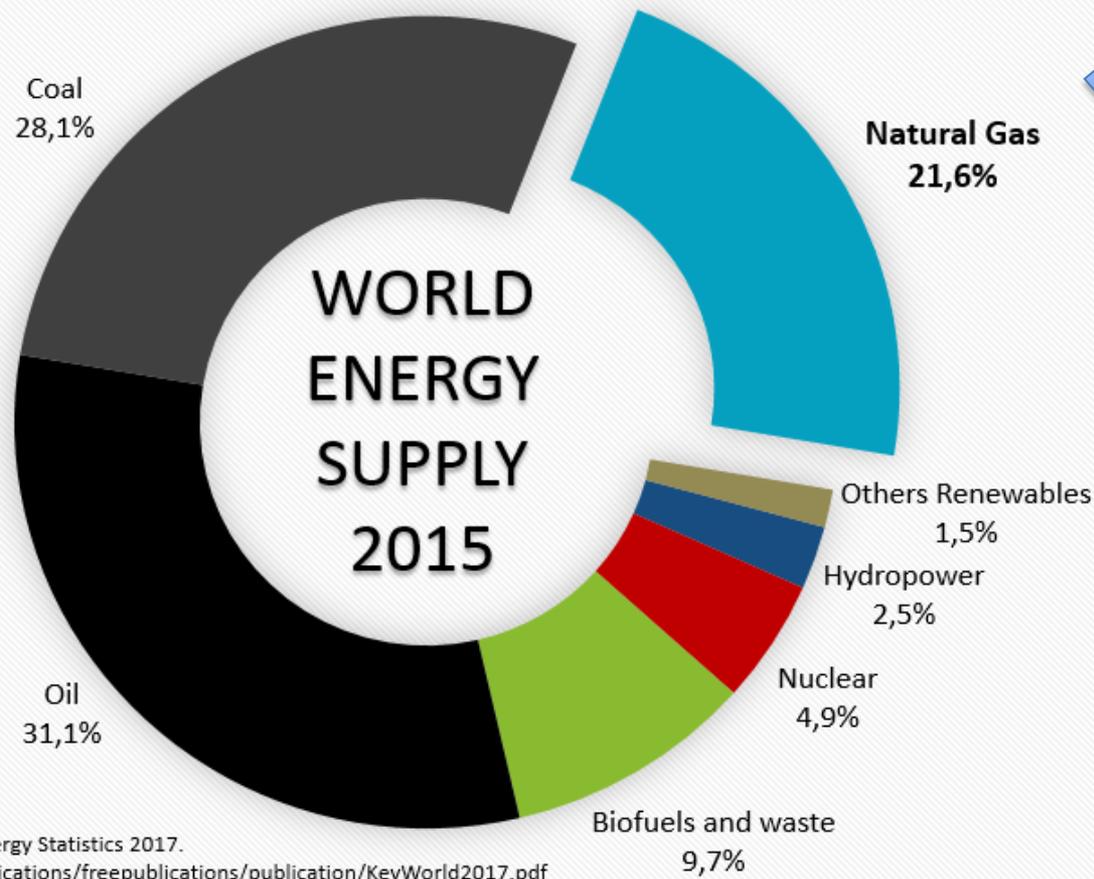


PORQUE GÁS NATURAL?

- Crescente importância do GN na matriz energética do mundo e do Brasil
- **Gás Natural**: um combustível prêmio
- O caminho rumo a um mix energético mais sustentável passa pelo GN mesmo em um país energeticamente verde como o Brasil.
- GN como instrumento **acessível e inevitável** na difícil tarefa de mudar o mundo e promover uma transição energética efetiva

PORQUE GÁS NATURAL?

Devendo superar 25%
entre 2035 e 2050



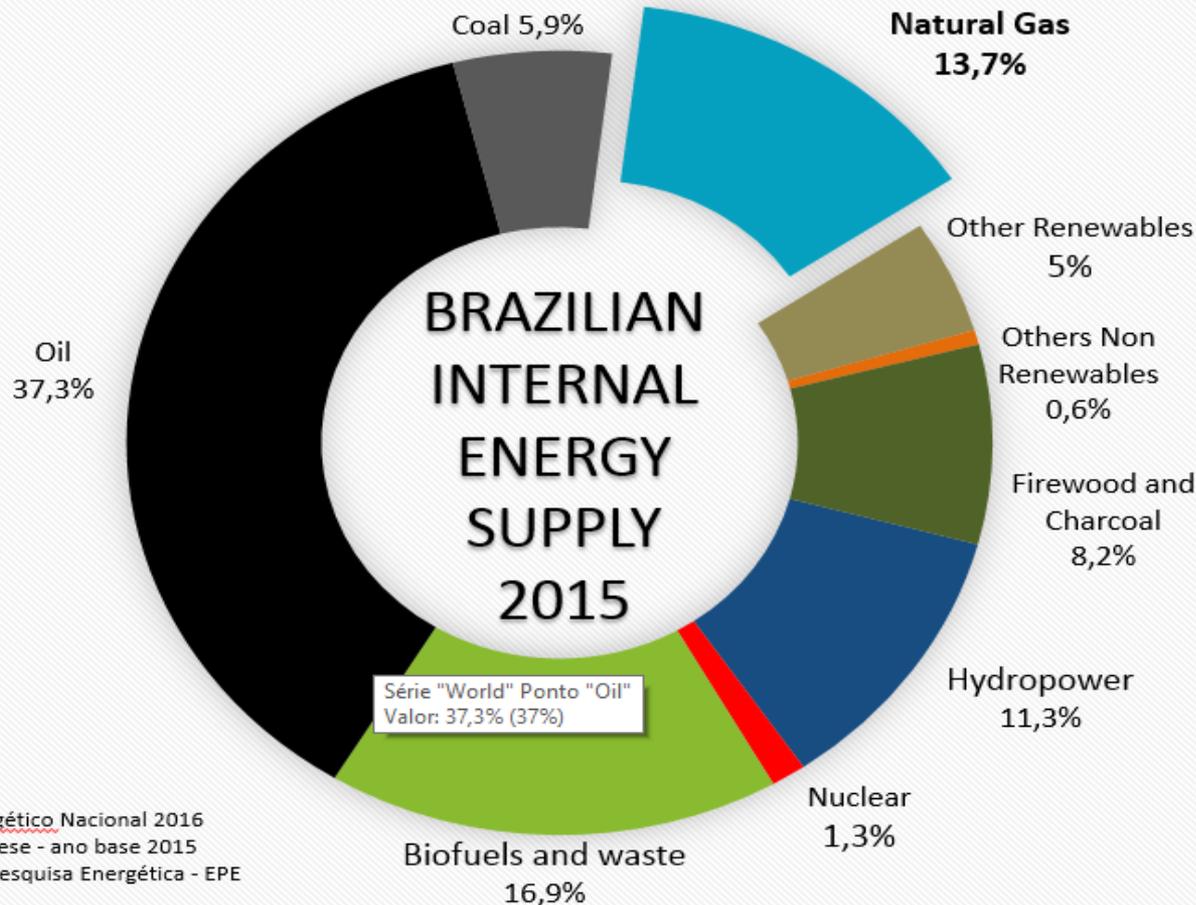
Source: IEA Key World Energy Statistics 2017.
<https://www.iea.org/publications/freepublications/publication/KeyWorld2017.pdf>

PORQUE GÁS NATURAL?

Devendo superar 20%
entre 2035 e 2050



Principalmente no
Estado de SP



Balanco Energético Nacional 2016
Relatório Síntese - ano base 2015
Empresa de Pesquisa Energética - EPE

Produção Doméstica de GN batendo
recordes anuais

Dez 2015 - 100,4 milhões de m³/dia

Crescentes reinjeções de GN no pré-sal

Evitar FLARE





Usos do GN em ônibus urbanos

- ❑ Ciclos das máquinas térmicas, OTTO e DIESEL, foram inventados para utilizar um GÁS CARBURANTE devido o tempo limitado de combustão.
- ❑ A gasolina e óleo diesel, com grande disponibilidade, foram preferidos como combustíveis para os veículos de transportes (capacidade dos tanques limita a autonomia).
- ❑ Via vaporização da gasolina (carburador e injetores) e pulverização a alta pressão do óleo diesel (injetores), com conseqüente geração de poluentes.

Usos do GN em ônibus urbanos

- ❑ AS EMISSÕES DE POLUENTES TORNAM-SE PARTICULARMENTE NOCIVAS NAS GRANDES CONCENTRAÇÕES URBANAS.
- ❑ LIMITAÇÕES REGULAMENTADAS (EURO I, EURO II,... EURO VI) PROVOCAM O DESENVOLVIMENTO DE EQUIPAMENTOS PARA MITIGAR OS EFEITOS.
- ❑ MAS SEM POSSIBILIDADE DE REDUÇÃO TOTAL A UM CUSTO ACEITÁVEL.
- ❑ GNV É SOLUÇÃO VIÁVEL NESSA EQUAÇÃO.



ORIGINAL ARTICLE

Bus fleet emissions: new strategies for mitigation by adopting natural gas

**Rodrigo Galbieri¹ • Thiago Luis Felipe Brito¹ •
Dominique Mouette² •
Hirdan Katarina de Medeiros Costa¹ •
Edmilson Moutinho dos Santos¹ •
Murilo Tadeu Werneck Fagá¹**

Received: 12 April 2017 / Accepted: 15 November 2017

© Springer Science+Business Media B.V., part of Springer Nature 2017

Abstract Energy consumption is related to local, regional and global impacts. Thus, by comparing different replacement scenarios of diesel vehicles with compressed natural gas,

1. Introdução

- Correlação entre consumo de energia e emissões
 - Necessidade de estratégias de mitigação e adaptação
- O objetivo deste artigo foi quantificar as emissões de poluentes e de gases de efeito estufa (GEE) ocorridos na cidade de São Paulo e compará-las com estimativas a partir de cenários de substituição da frota atual por gás natural (GN)

1.1 Cidades e Mudanças Climáticas

- As cidades são as maiores contribuidoras para as mudanças climáticas, produzindo 60% do CO₂ (UN-Habitat 2012).
 - Emissões e consumo de energia crescerá nas cidades até 2050 (Li 2011; IEA and OECD 2012).
- A participação do setor de transportes teve o maior aumento nos últimos anos
 - A frota de São Paulo somente corresponde a 5% da emissões nacionais de CO₂ (CETESB 2015).
- Restrições as emissões de GEE e poluentes de veículos forçam os donos/operadores a repensar suas estratégias e tecnologias em busca de alternativas mais sustentáveis.
 - Medição tanto de impactos locais quanto globais

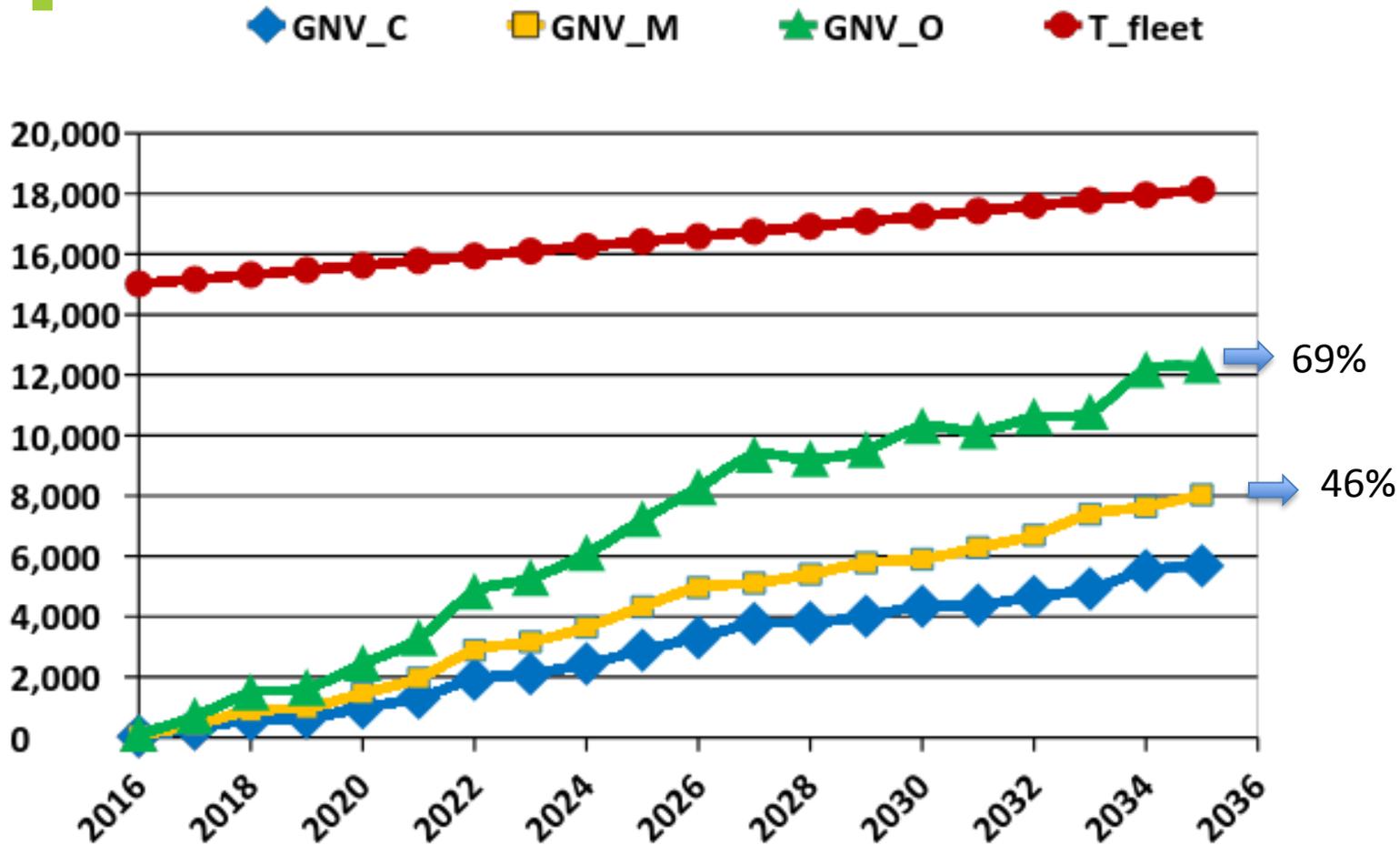
1.2 São Paulo e emissões locais

- São Paulo é uma das maiores cidades do mundo e a maior do hemisfério sul.
 - Sua frota de ônibus corresponde a 10% da nacional (ANTP 2015).
- Na Região Metropolitana (RMSP), 55% das viagens motorizadas são por transporte público
 - 10 milhões de passageiros por dia útil
 - A frota da cidade é operada por 14,798 ônibus em 1390 lines (SPTRANS 2017)
- Os ônibus urbanos contribuem significativamente para as emissões de MP_{10}
 - Impactos na saúde humana
 - Impactos no patrimônio histórico da cidade de São Paulo
 - A diversificação dos combustíveis e tecnologias é a principal estratégia para se atingir níveis seguros de emissões.

2. Metodologia adotada

- A metodologia utilizou um modelo de simulação bottom-up, que estima emissões da frota de ônibus de São Paulo de 2016 a 2035.
 - Assumiu-se que toda a frota atual é movida a B7
 - A frota inicial em 2016 era 15.000 ônibus
 - Veículos com mais de 10 anos saem e são substituídos por novos (crescimento de 1% a. a.)
- Esta previsão se baseiam em cenários que simulam a substituição de ônibus a diesel por gás natural.
 - Conservador (C): 20% de novos veículos a GNV por ano
 - Moderado (M): 30% de novos veículos a GNV por ano
 - Otimista (O): 50% de novos veículos a GNV por ano
- O cálculo do consumo de combustível e das emissões é baseado nas características da frota, como:
 - Idade do veículo;
 - Distância média percorrida anualmente
 - Consumo médio por quilometragem
 - Fator de emissão por unidade de combustível consumida

3. Resultados

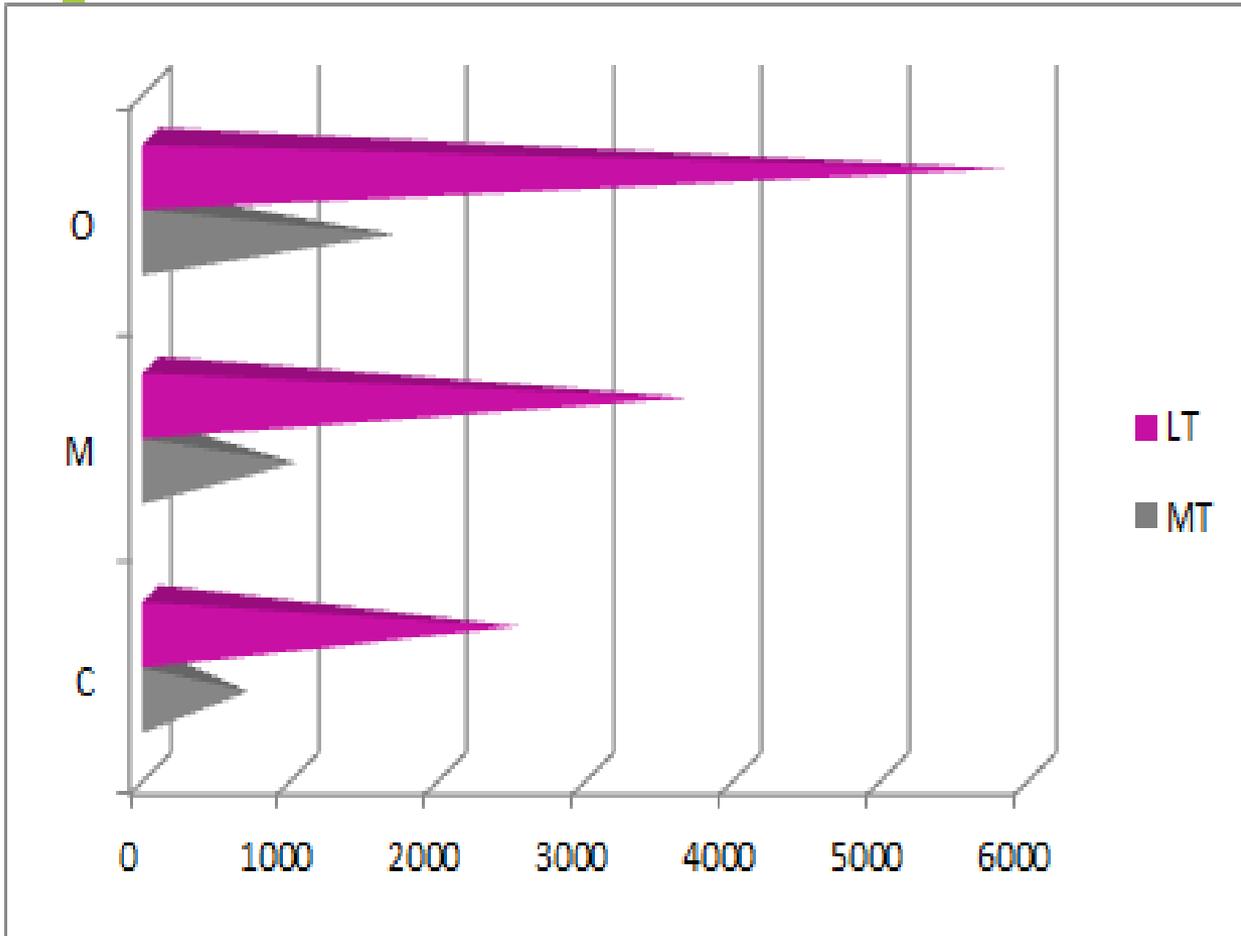


Número de Veículos a Gás e Frota Total

3. Resultados

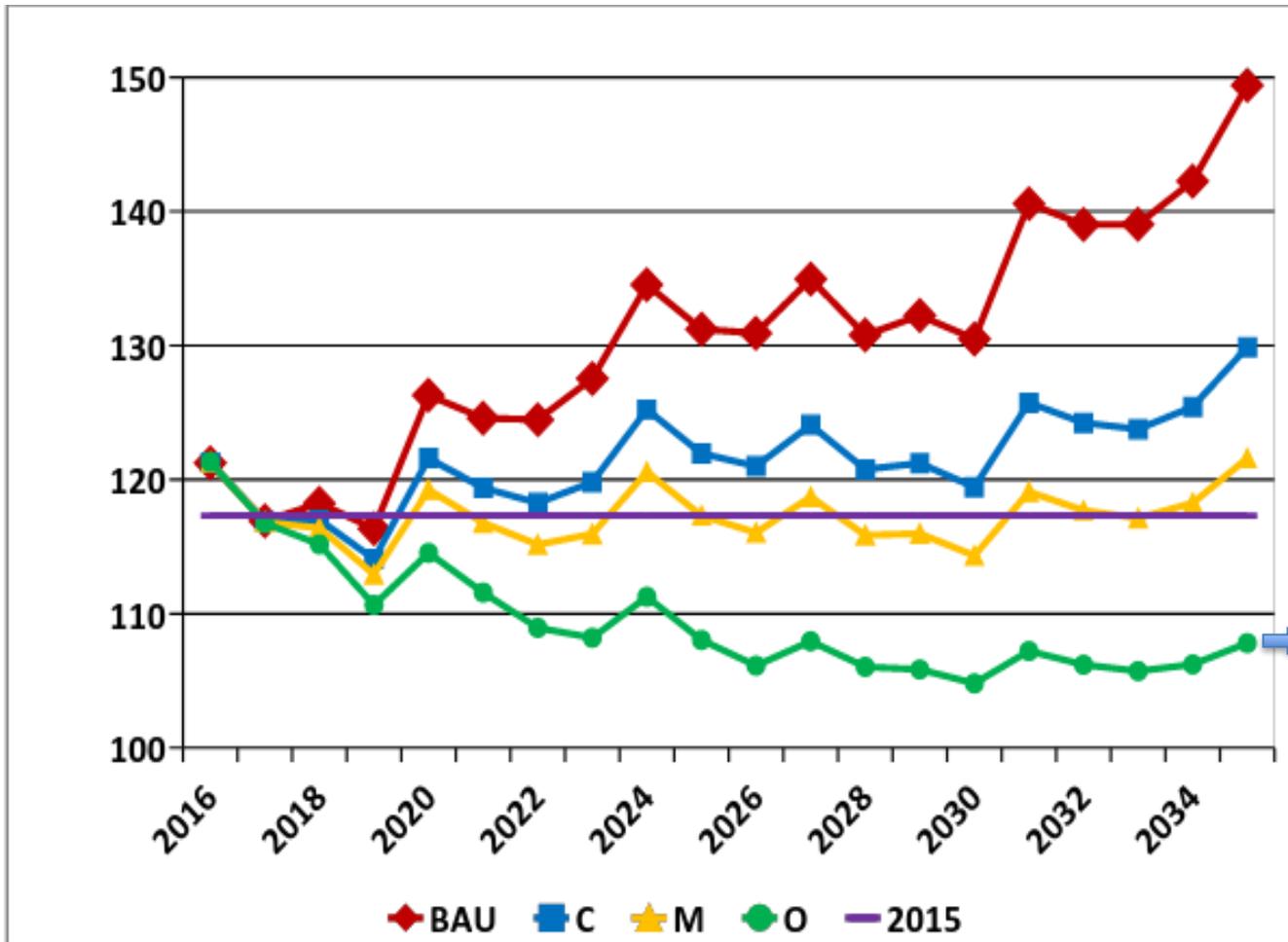


Favorável no debate sobre importação de Diesel
X
Valorização de GN nacional



Redução Cumulativa do Consumo de Diesel

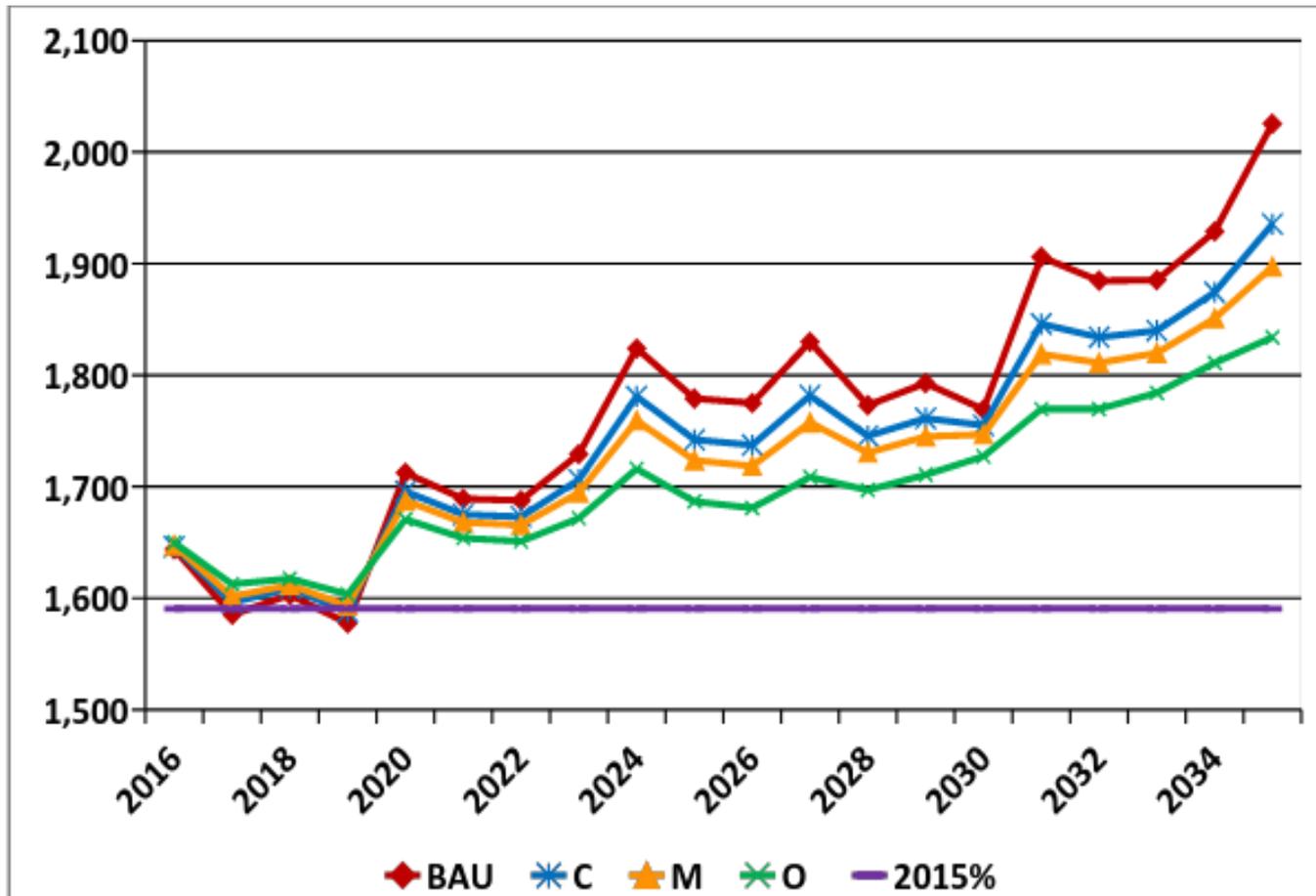
3. Resultados



Redução de 17%
ao longo de 20 anos

Emissões de MP: BAU + Cenários

3. Resultados



Necessidade de integração com outros veículos

Emissões de CO₂: BAU + Cenários

REFLEXÕES ESTRATÉGICAS

Estratégias para Mitigação de Emissões em São Paulo

- Autoridade deve definir uma estratégia severa/realista de redução das emissões (definição de padrões e metas de redução)
- Todas as opções podem ser vista como complementares, desde que atendam a estratégia acima
- Experiências como Leis do ônibus a GN (do passado) e a Ecofrota: imposição de tecnologias específicas devem ser evitadas.
- Os gás natural é um combustível fóssil, sua produção no ESP será inevitavelmente crescente e demandante de usuários adequados
- GN hoje disponível já é menos impactante que o diesel.
- **Além disso:** há desenvolvimentos possíveis (purificação do GN) e inserção parcial do Biometano (renovável).

REFLEXÕES ESTRATÉGICAS

Estratégias para Mitigação de Emissões em São Paulo

- O gás natural integrado à estratégias de melhoria do transporte (ex. corredores, faixas exclusivas) reduz consumos mais elevados em regimes de baixa velocidade
- Em áreas densamente urbanizadas, a redução de MP é crítica e pode trazer maiores benefícios: saúde; degradação de patrimônio histórico e cultural da cidade (com consequentes gastos com saúde pública, restaurações e intervenções).
- A utilização de veículos mais limpos incentiva a população a utilizar meios de transporte não-motorizados (caminhadas e bicicletas), melhorando questões de mobilidade.

CONCLUSÕES

- A Lei das Mudanças Climáticas de São Paulo deve ser revista de modo a permitir o uso do gás natural, considerando os benefícios mostrados neste e em outros estudos
- Descartar o GN como uma solução presente pode representar custos adicionais questionáveis ou novos fracassos e desapontamentos em sua implementação
- Muitas análises complementares podem e devem ser feitas, incorporando outros parâmetros (econômicos, de saúde pública, risco tecnológico etc.)
- Porém, o GN é tecnologia consolidada, aprovada em nações com regulamentações mais restritivas. Contudo exige consistência de médio e longo prazo (gerar credibilidade nos agentes envolvidos)

CONCLUSÕES



Magnífico Reitor
Vahan Agopyan

- Universidade de São Paulo tem o objetivo estratégico de criar novos modelos de interlocução com o ESP e com seus cerca 640 municípios (sendo 500 de pequeno e médio portes)
- O RCGI e a USP encontram-se perfeitamente equipados para contribuir efetivamente com as pesquisas e reflexões do Comitê do Clima e da Secretaria do Verde da Cidade de São Paulo.
- Podemos colaborar na melhor identificação de problemas e prioridades, bem como na orientação de propostas e agendas de desenvolvimento.

Mais informações

- Matéria publicada no Blog do RCGI
 - <http://www.rcgi.poli.usp.br/pt-br/estudo-do-rcgi-sobre-mitigacao-de-emissoes-no-transporte-e-destaque-em-publicacao-cientifica/>
- Artigo completo (somente leitura)
 - <http://rdcu.be/BfPI>
- Contatos
 - edsantos@iee.usp.br
 - dominiquem@usp.br
 - thiagobrito@usp.br



Research Centre
for Gas Innovation

cleaner energy for a sustainable future

OBRIGADO



facebook.com/GasInnovation



twitter.com/rcgipage



www.usp.br/rcgi