

 **Universidade de São Paulo**
Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas

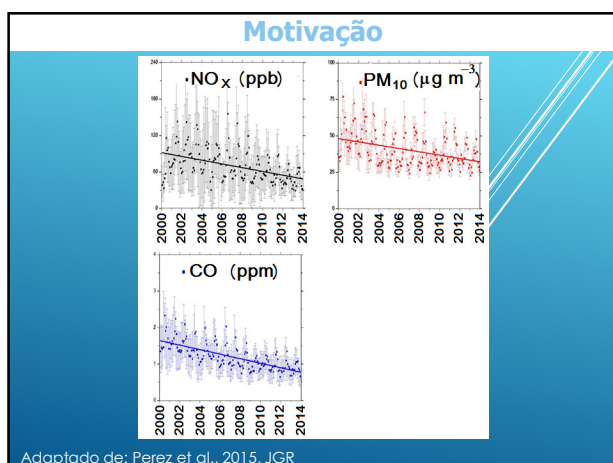
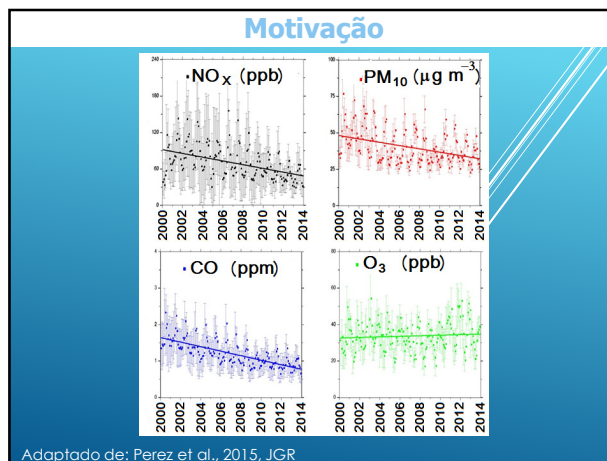
QUALAMET – ABORDAGEM NUMÉRICA E RESULTADOS PRELIMINARES

Edmilson D. Freitas, Maria F. Andrade, Rita Y. Ynaue, Ricardo de Camargo, Maria Assunção Faus da Silva Dias, Rafaela Squizzato, Sergio Ibarra, Angel V. Veld, Daniel Andrade Schuch

Departamento de Ciências Atmosféricas

Leila Martins - Jorge Martins Gabriel Branco – Fábio Branco Edson Orikassa – Sílvia Ferreira
UTFPR Environmentality Toyota

Pedro Vicentini Renato Penteadó – Dennis Rempel
CENPES – Petrobras Luiz Carlos Daemme
LACTEC



Participantes



PRIMEIRA FASE

AUTO OIL: "INVESTIGAÇÃO DO IMPACTO DA UTILIZAÇÃO DE DIFERENTES TIPOS DE COMBUSTÍVEL SOBRE A QUALIDADE DO AR DOS DOIS PRINCIPAIS CENTROS URBANOS DO SUDESTE DO BRASIL, ATRAVÉS DA MODELAGEM NUMÉRICA DO TEMPO E DA QUALIDADE DO AR."

Experimentos em túneis

- Experimentos realizados pelo LAPAT-IAG/USP
- 2004: Maria Maluf e Jânio Quadros
- 2011: Rodoanel e Jânio Quadros

Experimentos em laboratório

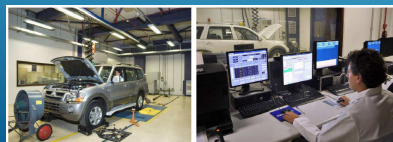
Pesados
270 experimentos usando 9
Motores e 10 combustíveis



Motocicletas
231 experimentos usando 13
motocicletas e 9 combustíveis



Veículos leves
900 experimentos usando 40 veículos e 9
combustíveis Otto e 10 Diesel



LACTEC



Experimentos numéricos

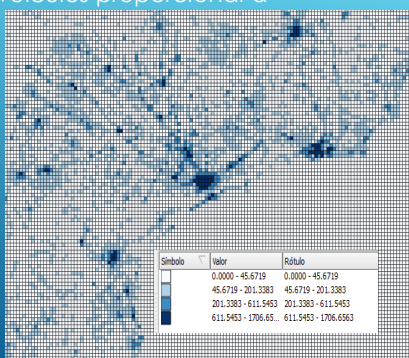
- Uso de dois modelos de qualidade do ar
 - BRAMS-SPM
 - Tratamento detalhado em mesoescala
 - Estrutura urbana é melhor representada
 - Módulo fotoquímico simplificado
 - WRF-Chem
 - Estado da arte em modelagem atmosférica
 - Tratamento químico mais detalhado
 - Possibilidade de simulações sobre o efeito do etanol

RESULTADOS COM O BRAMS

Emissões Veiculares

Densidade (km de ruas/célula)

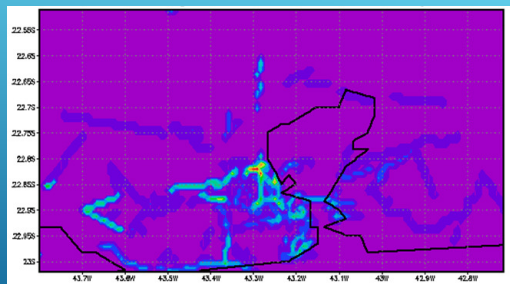
Hipótese: n° de veículos proporcional à densidade



Principais reações no SPM-BRAMS

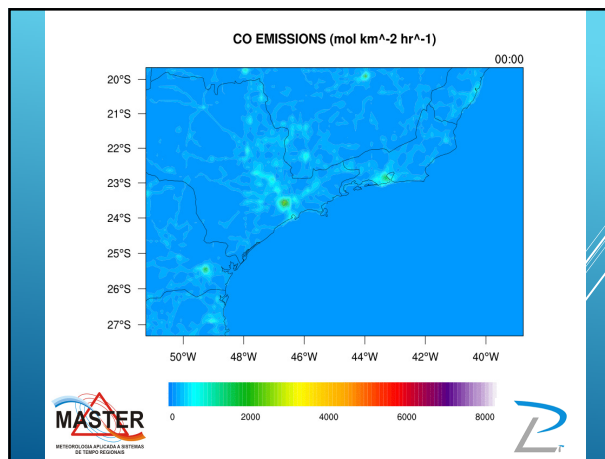
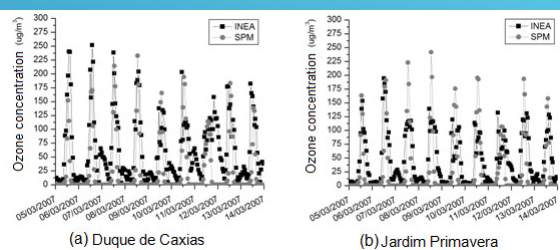


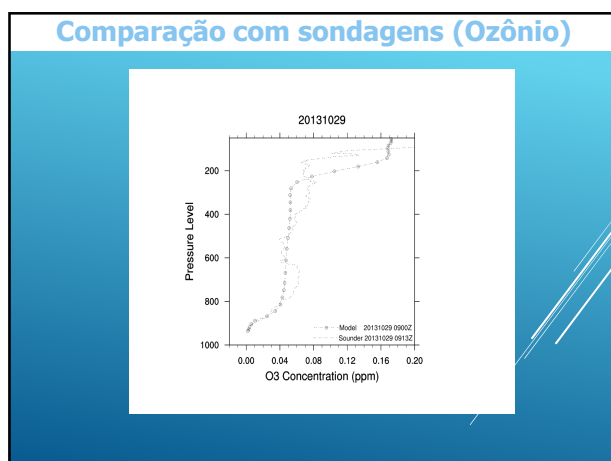
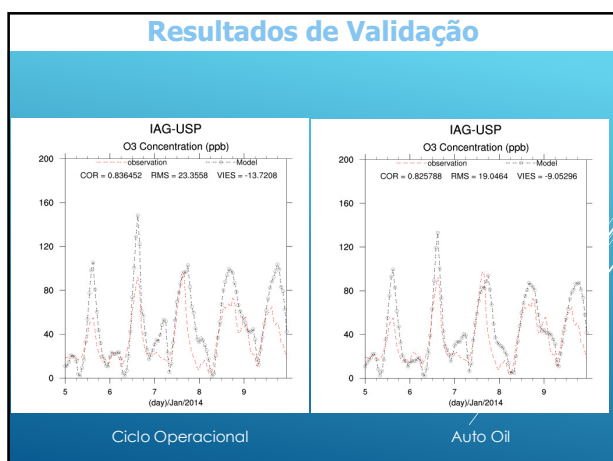
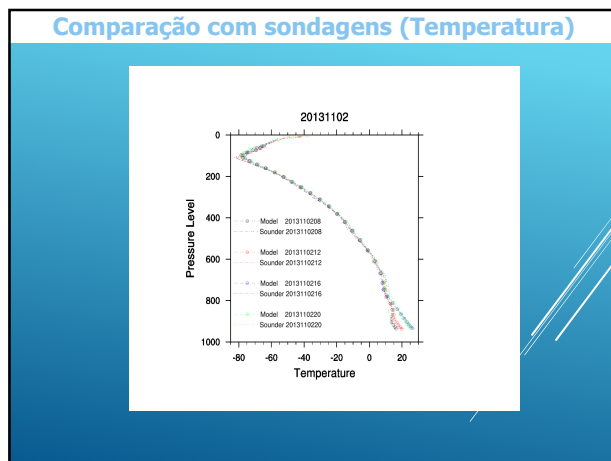
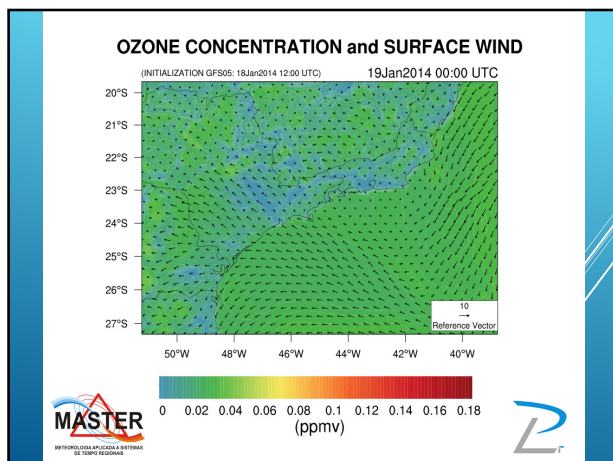
Simulações sobre a RMRJ



RESULTADOS COM O WRF

Comparações com estações de superfície



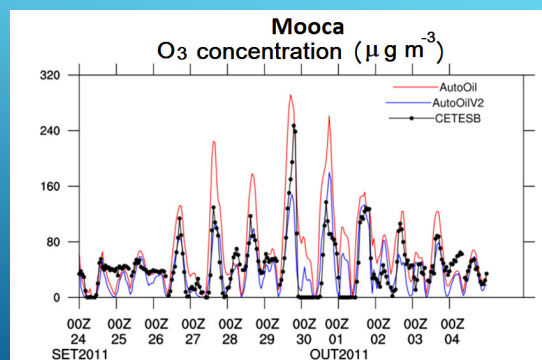


Cenário "Mobilidade"

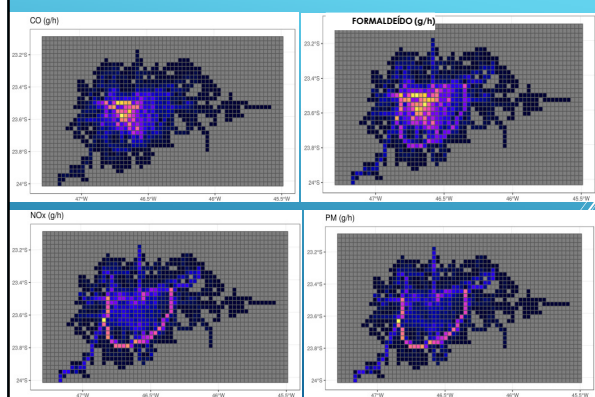
	IED VIAS (operacional)	AutoOil_V1 (out2015)	Auto_OilV2 (nov2015)		
Fatores de emissão	CETESB/LAPA1	AutoOil	AutoOil		
3 espécies com evaporativos e líquidos	SIM	NÃO	SIM	(c2h5oh, hcho, ald)	
Ônibus urbanos (2,9% da frota)	NÃO	NÃO	SIM		
# veículos (% da área simulada)	100%	100%	75%		

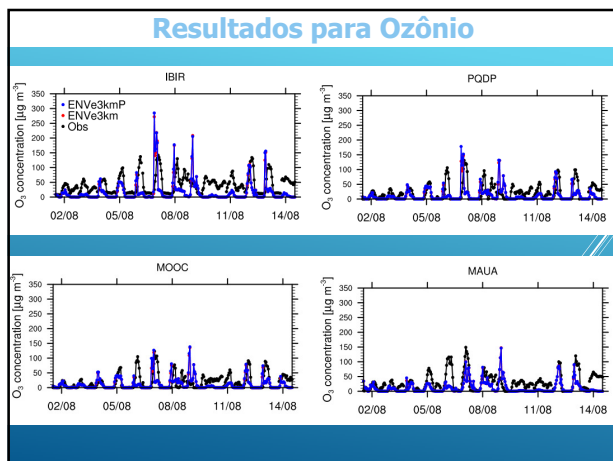
21

SIMULAÇÕES COM NOVOS FATORES DE EMISSÕES



Emissões: Uso do IED





MEDIDAS DA QUALIDADE DO AR COM LABORATÓRIO MÓVEL



Poluentes medidos:

- NO_x, O₃, CO, SO₂, HC
- Ethanol
- PM_{2.5} e PM₁₀
- Black Carbon
- Vento, temperatura, pressão, umidade, radiação

SEGUNDA FASE

QUALAMET

MODELAGEM DO IMPACTO DAS EMISSÕES VEICULARES COM DIFERENTES COMBUSTÍVEIS NA QUALIDADE DO AR UTILIZANDO INFORMAÇÕES DE MEDIÇÕES AMBIENTAIS E DE INVENTÁRIOS DE EMISSÕES.

Laboratório Móvel



Sítios experimentais



Sítio Experimental 1: Valinhos - SP

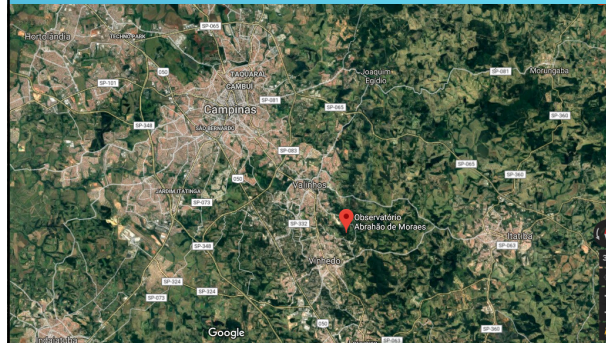


Figura 1: Localização do sítio de amostragem 1.
Fonte: Google Maps, 2018.

Nosso Problema!!!!



Sítio Experimental 1: Valinhos - SP



Figura 2: Vista da cúpula do observatório onde foram instalados os equipamentos.

Amostragem: Valinhos - SP

Tabela 1. Equipamentos de amostragem, período de amostragem e resolução das medidas.

Equipamento	Parâmetro Medido	Resolução Temporal	Período Medido
Amostrador de particulado (Tupiniquim)	MP ₁₀ , MP _{2.5}	48 h	22/05 a 11/07 Troc. de filtros às 7:00h
Monitor Thermo	Ozônio	horária	12/05 a 12/07
Monitor Thermo	Óxidos de nitrogênio	horária	12/05 a 12/07

Dados meteorológicos

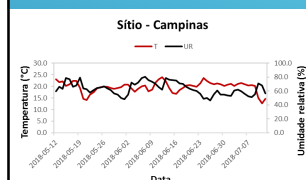


Figura 5: Dados de temperatura e umidade relativa para estação de Campinas (próxima a estação de Valinhos).



Figura 6: Dados de precipitação para a estação de Valinhos.

Sítio Experimental 1: Equipamentos



Figura 3: Equipamento de medição de material particulado (Tupiniquim).



Figura 4: Equipamento de medição de O₃ e NO_x.

Resultados: Valinhos - SP

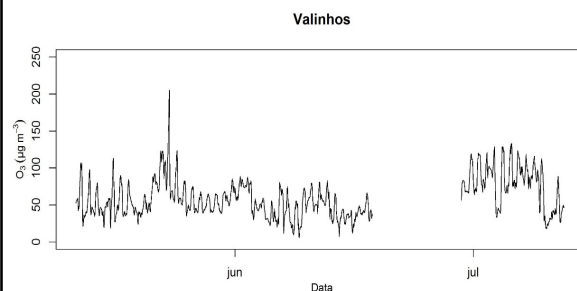


Figura 7: Concentração horária de O₃ para o período amostrado.
Obs. Espikes em branco são o spikes ocorridos nos equipamentos durante a amostragem.

Resultados: Valinhos - SP

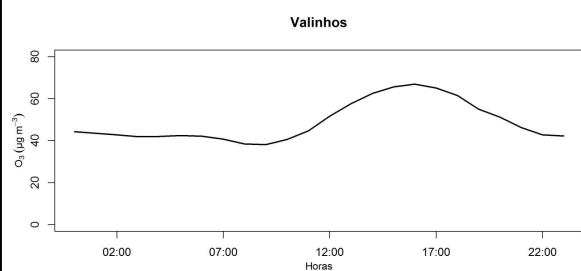


Figura 8: Concentração do perfil diário de O3 para o período amostrado.

Resultados: Valinhos - SP

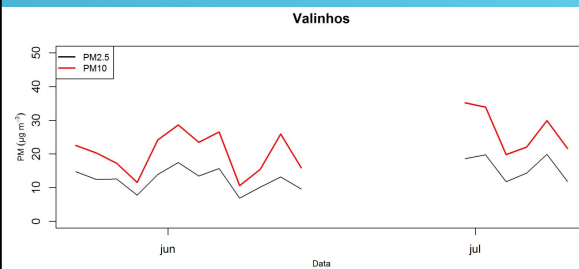


Figura 10: Concentração diária de material particulado para o período amostrado.

Resultados: Valinhos - SP

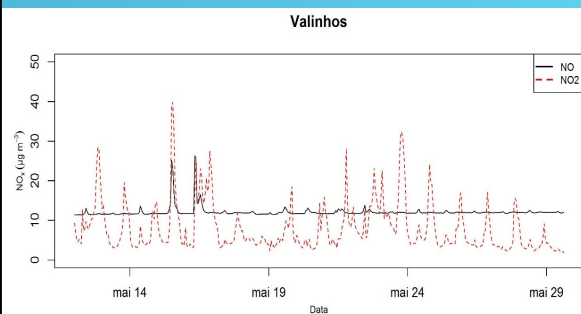


Figura 9: Concentração do horário de NOx para o período amostrado.

Resultados: Valinhos - SP

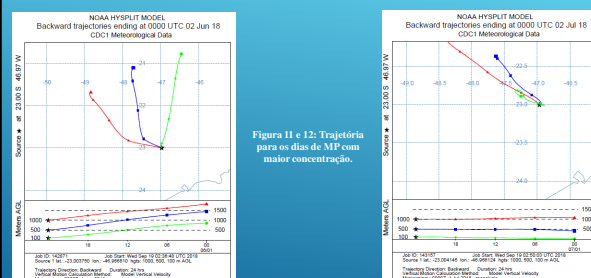


Figura 11 e 12: Trajetória para os dias de MP com maior concentração.

Resultados: Valinhos e Região

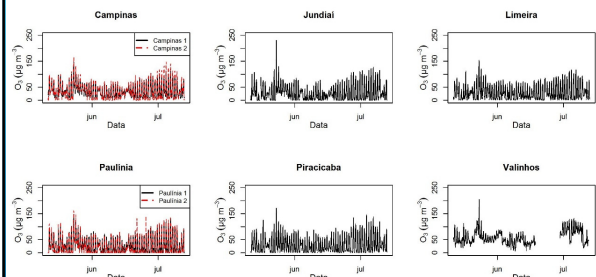


Figura 13: Concentração horária do ozônio ao longo do período de amostragem para as cidades propostas.

Resultados: Valinhos e Região

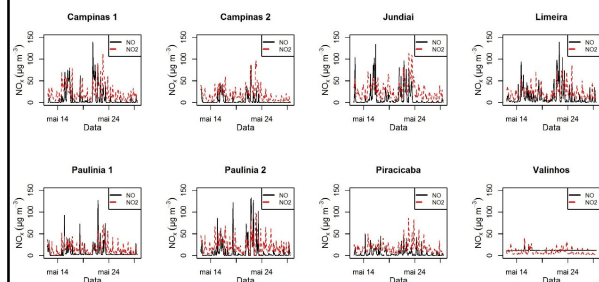


Figura 15: Concentração horária de NO e NO₂ ao longo do período de amostragem para as cidades propostas.

Resultados: Valinhos x Região

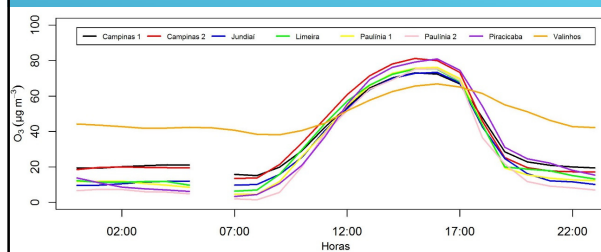


Figura 14: Perfil diário de O₃ para todas as cidades.

Resultados: Valinhos e Região

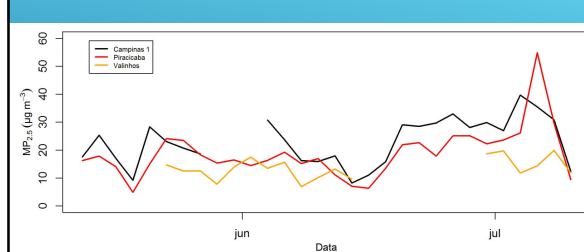


Figura 16: Concentração diária de MP_{2.5} ao longo do período de amostragem para as cidades propostas.

Resultados: Valinhos e Região

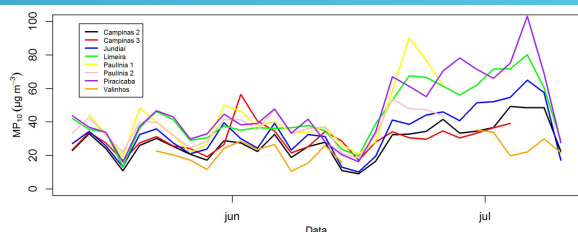
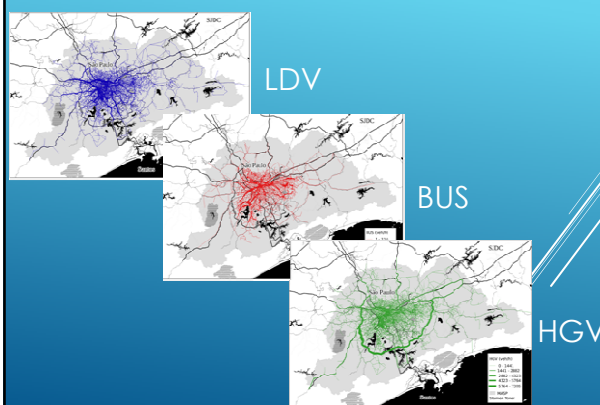


Figura 17: Concentração diária de MP_{10} ao longo do período de amostragem para as cidades propostas.

Fluxo veicular: CET e SPTrans



Emissões: desenvolvimentos recentes

[HTTPS://CRAN.R-PROJECT.ORG/PACKAGE=VEIN](https://CRAN.R-PROJECT.ORG/PACKAGE=VEIN)
<https://www.geosci-model-dev-discuss.net/gmd-2017-193/>

Geosci. Model Dev., 11, 1–21, 2018
<https://doi.org/10.5194/gmd-11-1-2018>
 © Author(s) 2018. This work is distributed under
 the Creative Commons Attribution 4.0 License.

Geoscientific
Model Development
EGU

VEIN v0.2.2: an R package for bottom-up vehicular emissions inventories

Sergio Ibarra-Espinoza¹, Rita Youssef¹, Shane O'Sullivan², Eder Polesana³, Maria de Fátima Andrade¹, and
 Maurizio Dusek⁴

¹Department of Atmospheric Sciences, Universidade de São Paulo, Rua do Matão 1226, São Paulo, SP, Brazil

²Department of Pathology, Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo, Av. Dr. Arnaldo 455, São Paulo, SP, Brazil

³Institute for Geoinformatics, Westfälische Wilhelms-Universität Münster, Heischbergstrasse 2, 48149 Münster, Germany

⁴Department of Mechanical Engineering, Universidad Técnica Federico Santa María, Vicuña Mackenna 939, Santiago, Chile

Correspondence: Sergio Ibarra-Espinoza (sergio.ibarra@usp.br)

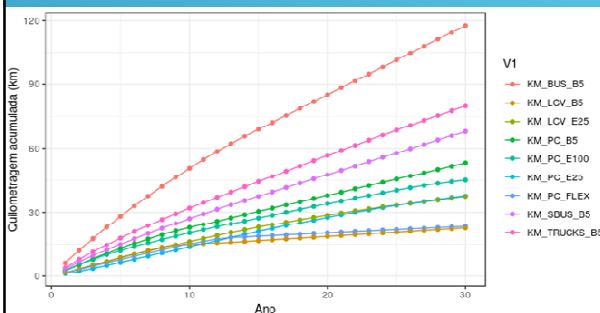
Received: 15 August 2017 – Discussion started: 25 September 2017

Revised: 3 May 2018 – Accepted: 4 May 2018 – Published:

Fatores de emissão

$$FE_{Aprovados} = FE_{base} * \%TC * km/10,000$$

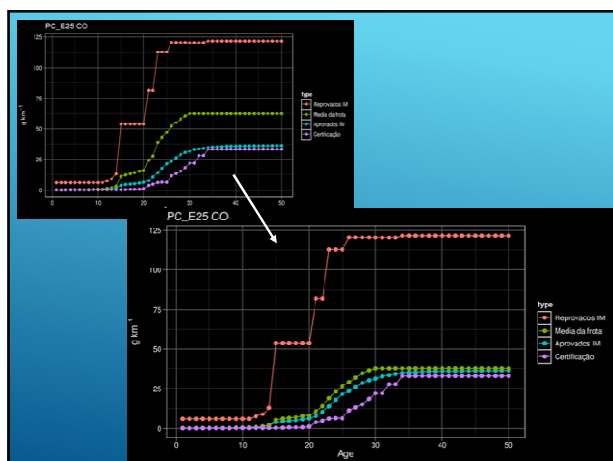
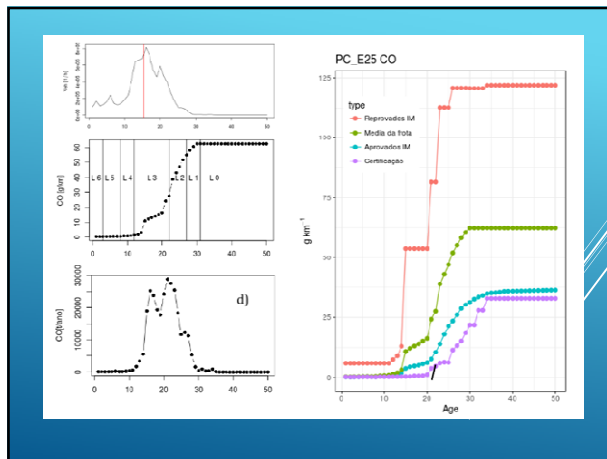
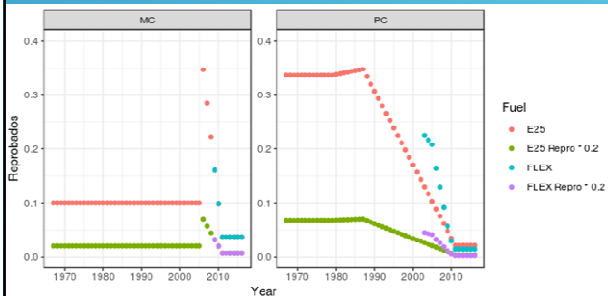
$$FE = FE_{Aprovados} * \% Veículos aprovados + FE_{reprovados} * \% Veículos reprovados$$



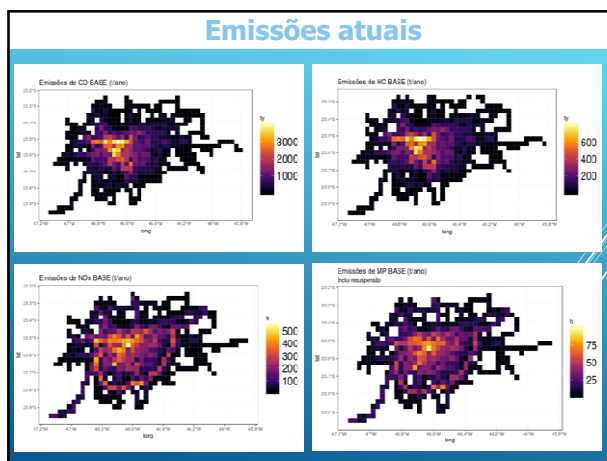
Fatores de emissão

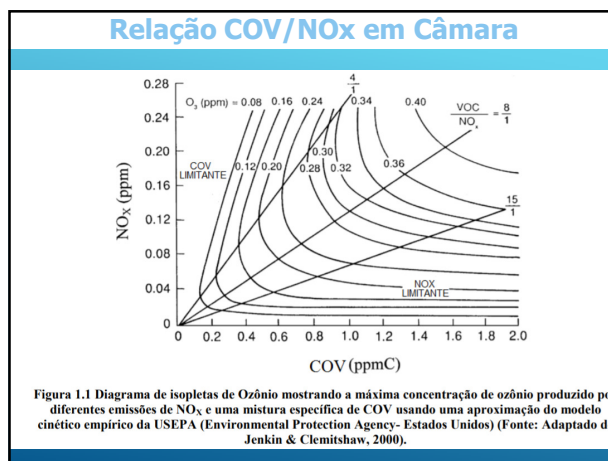
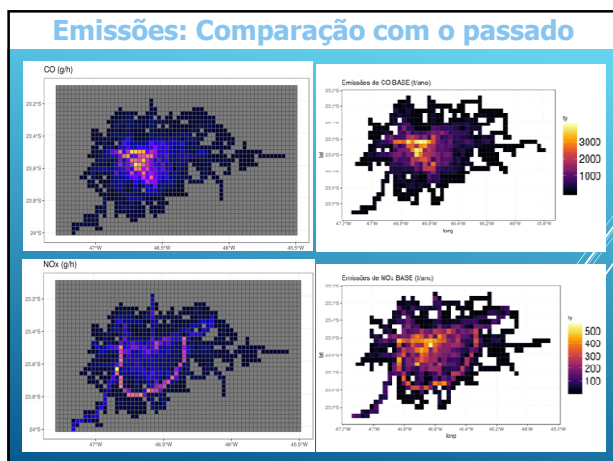
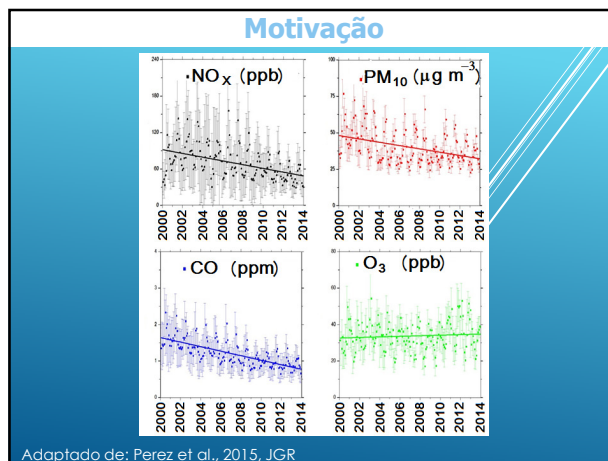
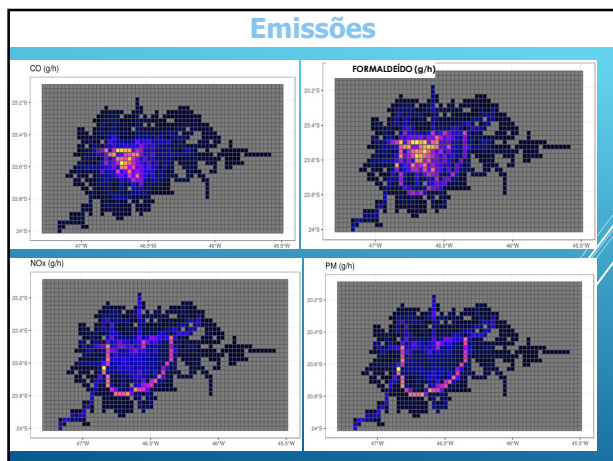
$$FE \text{ Aprovados} = FE_{base} * \%TC * km/10,000$$

$$FE = FE \text{ Aprovados} * \% \text{ Veículos aprovados} + FE \text{ reprovados} * \% \text{ Veículos reprovados}$$

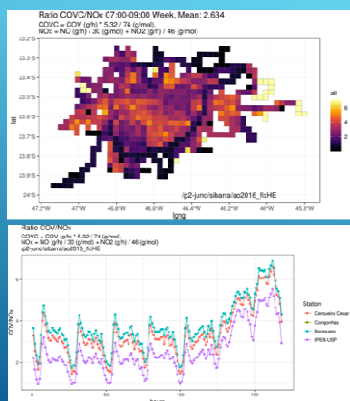


Emissões atuais





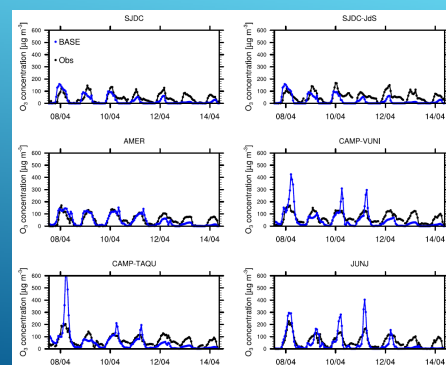
Relação COV/NOx "mundo real"



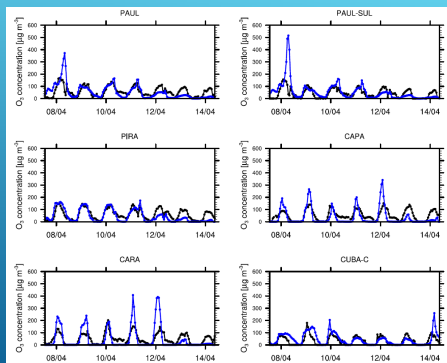
CENÁRIO BASE 2016 X OBSERVAÇÕES

SIMULAÇÃO DE CENÁRIOS

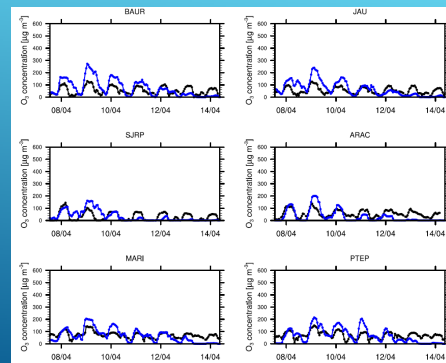
Cenário Base 2016 x observações



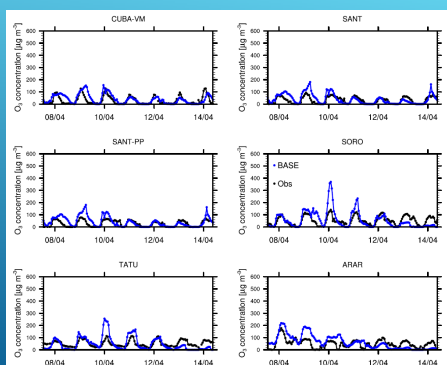
Cenário Base 2016 x observações



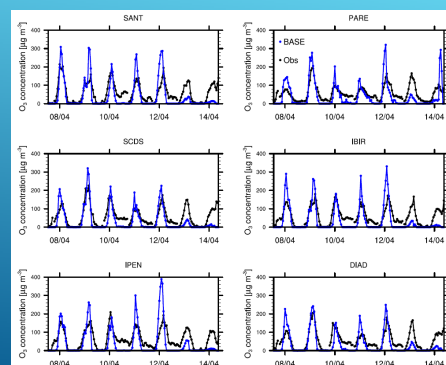
Cenário Base 2016 x observações



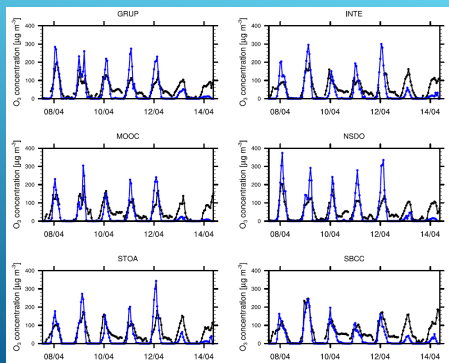
Cenário Base 2016 x observações



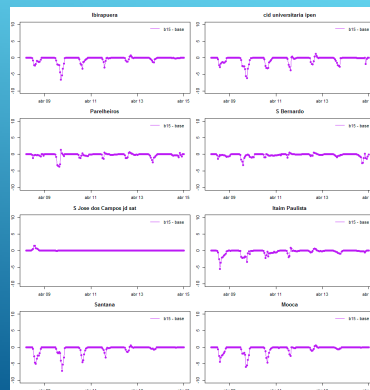
Cenário Base 2016 x observações



Cenário Base 2016 x observações

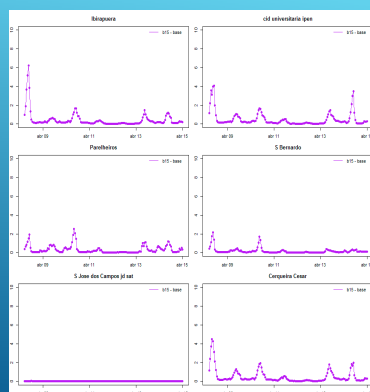


Cenário Base 2016 x B15 (Ozônio)



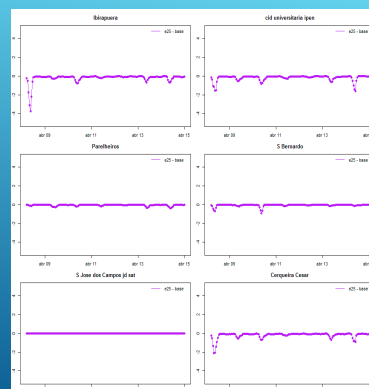
CENÁRIO BASE 2016 X B15

Cenário Base 2016 x B15 (NOx)

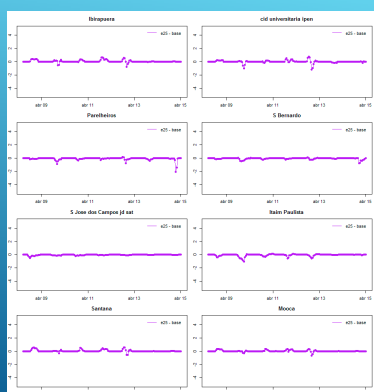


CENÁRIO BASE 2016 X E25

Cenário Base 2016 x E25 (NOx)

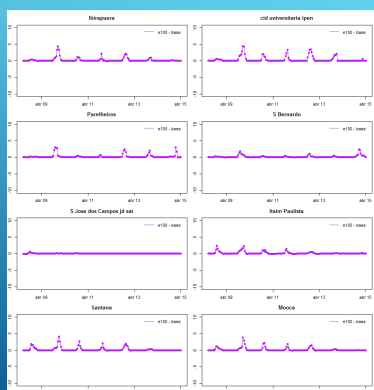


Cenário Base 2016 x E25 (Ozônio)



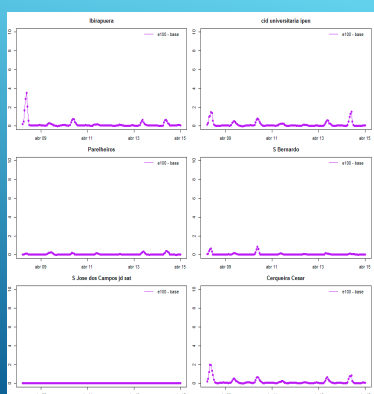
CENÁRIO BASE 2016 X E100

Cenário Base 2016 x E100 (Ozônio)

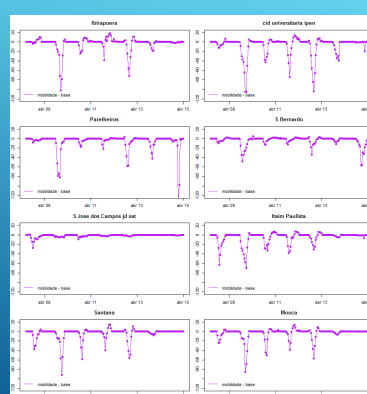


CENÁRIO BASE 2016 X MOBILIDADE

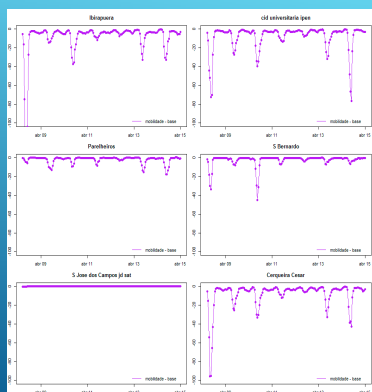
Cenário Base 2016 x E100 (NOx)



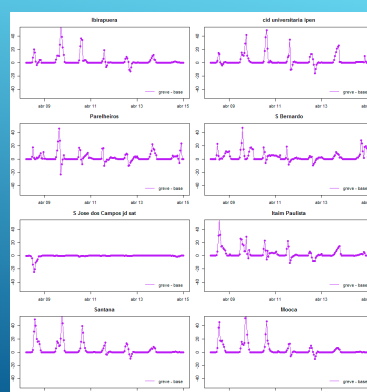
Cenário Base 2016 x Mobilidade (Ozônio)



Cenário Base 2016 x Mobilidade (NOx)

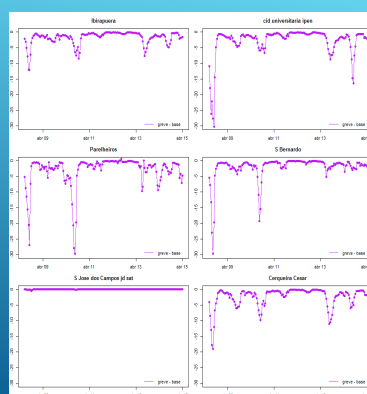


Cenário Base 2016 x Greve (Ozônio)



CENÁRIO BASE 2016 X GREVE

Cenário Base 2016 x Greve (NOx)



OBRIGADO POR SUA ATENÇÃO

[http://www.lapat.iag.usp.br/aerossol/
wrf9/index.php](http://www.lapat.iag.usp.br/aerossol/wrf9/index.php)

www.master.iag.usp.br

Contato:
edmilson.freitas@iag.usp.br