

LFA - JOURNAL CLUB

Discussão do artigo “*Aging Effects on Biomass Burning Aerosol Mass and Composition: A Critical Review of Field and Laboratory Studies*”

Djacinto Santos Junior

djunior@if.usp.br

22-Nov-2019

Aging Effects on Biomass Burning Aerosol Mass and Composition: A Critical Review of Field and Laboratory Studies

Anna L. Hodshire,^{*,†} Ali Akherati,[‡] Matthew J. Alvarado,[§] Benjamin Brown-Steiner,[§] Shantanu H. Jathar,[‡] Jose L. Jimenez,^{||} Sonia M. Kreidenweis,[†] Chantelle R. Lonsdale,[§] Timothy B. Onasch,[⊥] Amber M. Ortega,^{#,∇} and Jeffrey R. Pierce[†]

[†]Department of Atmospheric Science, Colorado State University, Fort Collins, Colorado 80523, United States

[‡]Department of Mechanical Engineering, Colorado State University, Fort Collins, Colorado 80523, United States

[§]Atmospheric and Environmental Research, Inc., Lexington, Massachusetts 02421, United States

^{||}Dept. of Chemistry and Cooperative Institute for Research in Environmental Sciences (CIRES), University of Colorado, Boulder, Colorado 80309, United States

[⊥]Aerodyne Research Inc., Billerica, Massachusetts 01821, United States

[#]Dept. Atmospheric and Oceanic Sciences Department and Cooperative Institute for Research in Environmental Sciences (CIRES), University of Colorado, Boulder, Colorado 80309, United States

Em decorrência do aquecimento global, as **queimadas têm aumentado** em frequência, intensidade e área

Regulamentação das emissões de poluentes atmosféricos tem reduzido as concentrações de PM2.5 nos U.S. (EPA, 2018), mas no futuro esta redução pode ser contrabalanceada pelo **aumento das emissões de biomass burning (BB)**



Rondônia em 24 de agosto de 2019
(Foto: Victor Moriyama / Greenpeace)



Rondônia em 24 de agosto de 2019
(Foto: Victor Moriyama / Greenpeace)

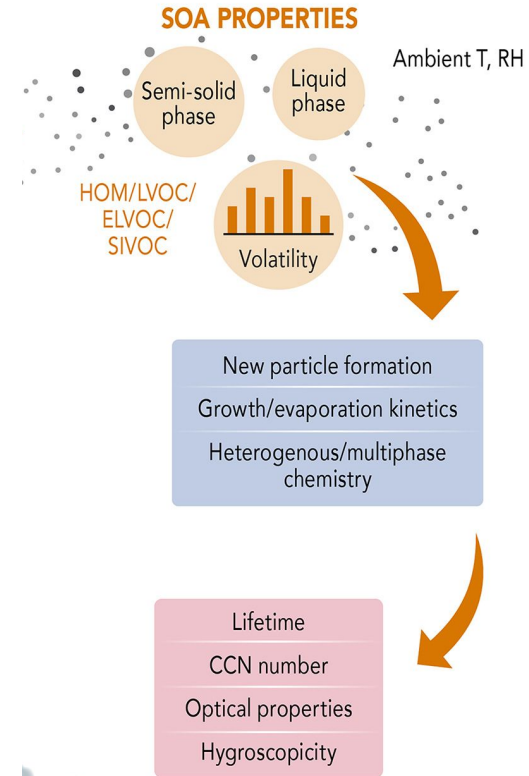
Emissões de BB são uma fonte importante de partículas primárias (aerossóis) e de vapores (precursores) para a atmosfera:

- Carbonaceous aerosols: BC and primary organic aerosol (POA)
- Inorganic aerosol: potassium, chloride, sulfate, and other inorganic salts and trace minerals
- Inorganic and organic vapors

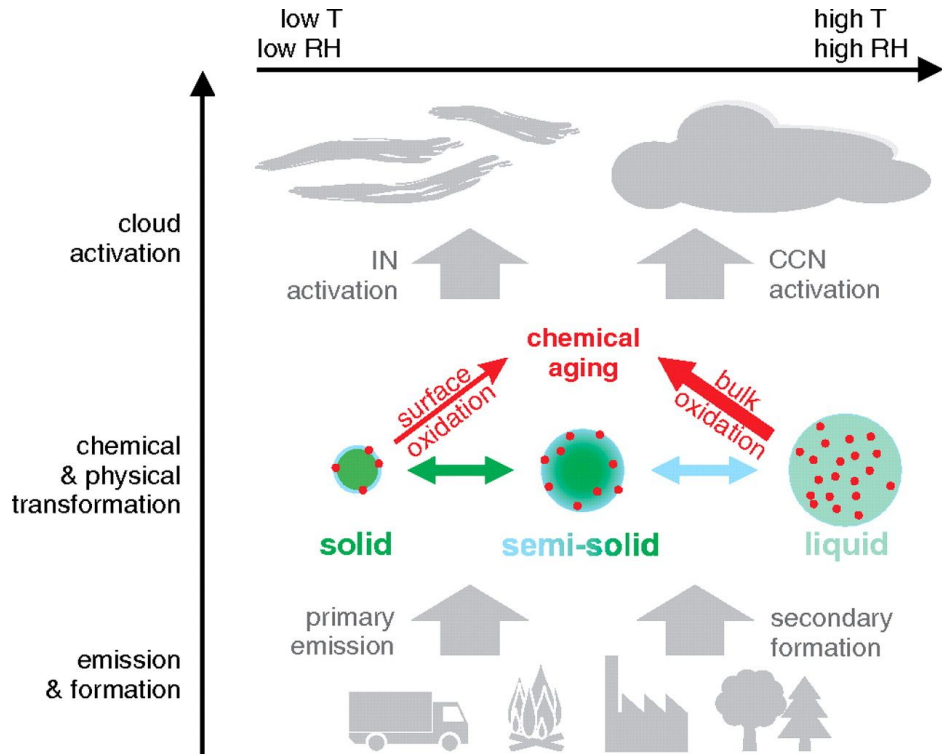
Organic compounds are grouped into volatility categories:

- Volatile Organic Compounds (VOCs; $C^* \geq \sim 10^7$)
- Intermediate Volatility Organic Compounds (IVOCs, $C^* \sim 10^3 - 10^6$)
- Semivolatile Organic Compounds (SVOCs, $C^* \sim 10^0 - 10^2$),
- Low-Volatility Organic Compounds (LVOCs, $C^* \sim 10^{-3} - 10^{-1}$)
- Extremely Low-Volatility Organic Compounds (ELVOCs, $C \leq \sim 10^{-4}$)

- Volatilidade determina o particionamento gás - partícula



“Aging”



Processamento físico-químico

- Transporte da pluma
- A massa, a composição e as propriedades de aerossóis e vapores de BB evoluem devido a complexos processos físicos e químicos

EXPERIMENTOS EM CAMPO

- Determinação da evolução de OA:
 - Medidas em aviões
 - Medidas em solo
- Condições reais/naturais
- Condições incontroláveis/variáveis



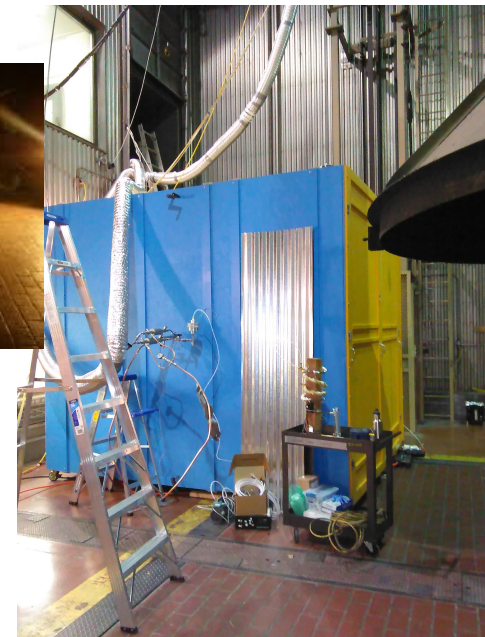
Aerosol Mass Spectrometry (ACSM/AMS)

EXPERIMENTOS EM LABORATÓRIO

- Caracterização de emissões
- Simulação do processamento (aging) químico sob condições controladas



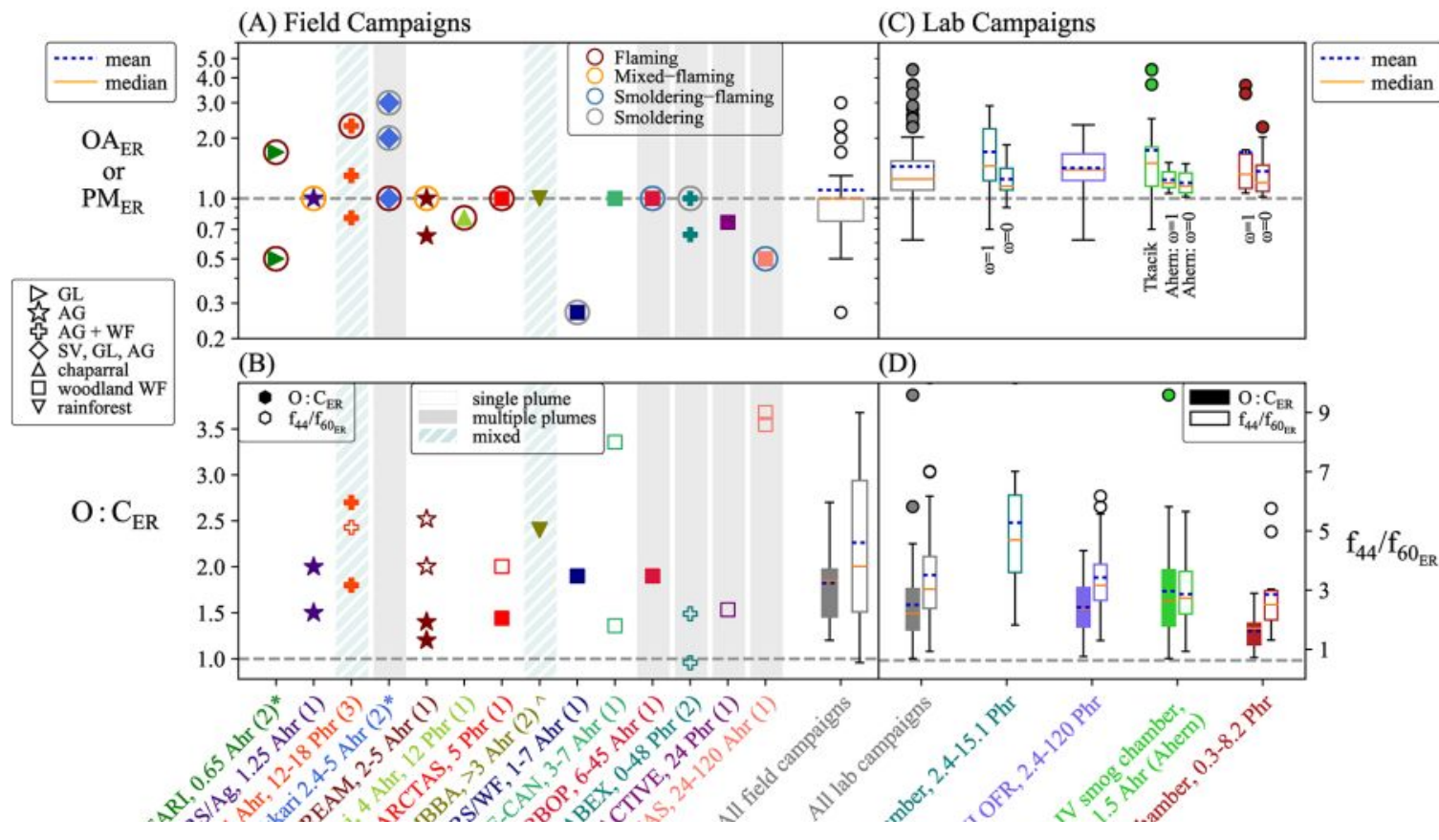
The chamber being set up at the FIREX campaign last October at the Fire Science Lab in Missoula, Mont.



PROPOSTA DO TRABALHO

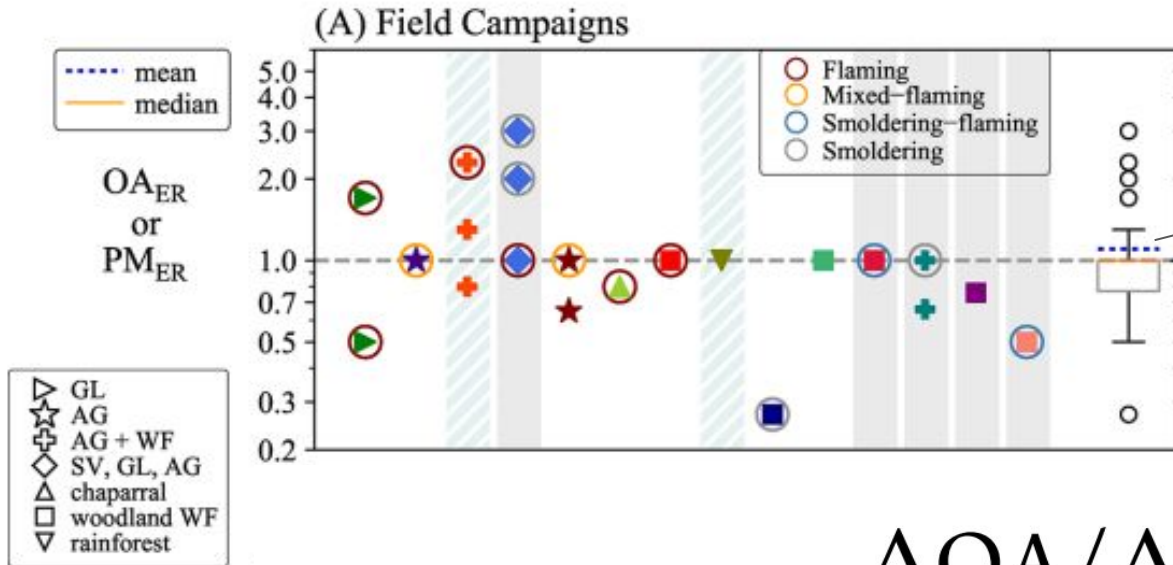
- Apresentar uma visão geral dos resultados observados em experimentos de campo e em estudos de laboratório;
- Apresentar hipóteses para as diferenças entre as observações;
- Discutir as questões científicas necessárias para se criar um *framework* unificado em *BB aerosol aging*;

OVERVIEW OF OBSERVATIONS



EXPERIMENTOS DE CAMPO

Mass enhancement ratio (ER)



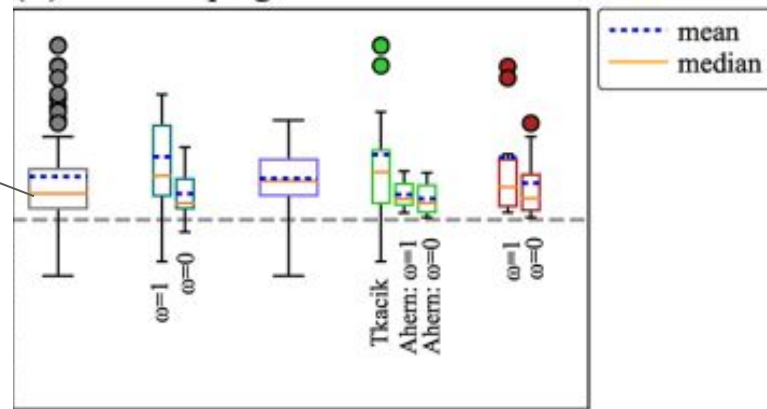
$OA_{ER} \sim 1,1$
 (5-10 para
 poluição urbana)

$$OA_{ER} = \frac{\Delta OA / \Delta CO(f)}{\Delta OA / \Delta CO(i)}$$

ESTUDOS EM LABORATÓRIO

$$OA_{ER} = 1.7$$

(C) Lab Campaigns

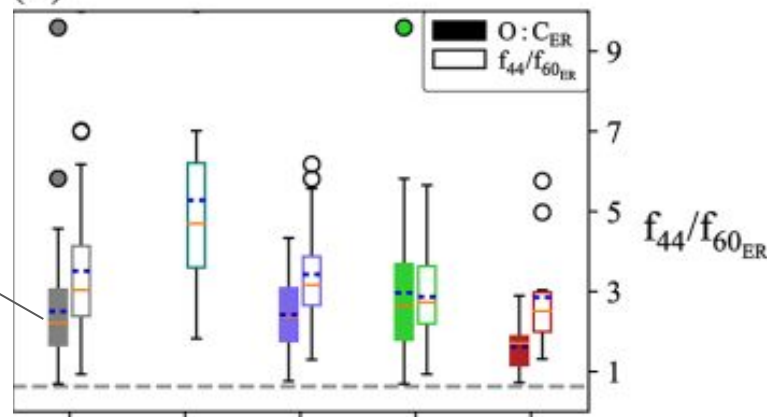


Sinais químicos de *aging*

$$f_{44}/f_{60_{ER}} \sim 3,0$$

$$O:C_{ER} \sim 1,5$$

(D)



DIFERENÇAS ENTRE ESTUDOS DE LABORATÓRIO E CAMPO

- Observações em laboratório mostram aumento de massa devido ao *aging*, enquanto as medidas ambientais não mostram variação significativa de massa ($OA_{ER} \sim 1$).
- Em todos os estudos, $O:C_{ER}$ e $f_{44}/f_{60_{ER}}$ aumenta devido ao *aging*, mas com valores maiores em experimentos de campo.

HIPÓTESES PARA A VARIABILIDADE CAMPO-LABORATÓRIO

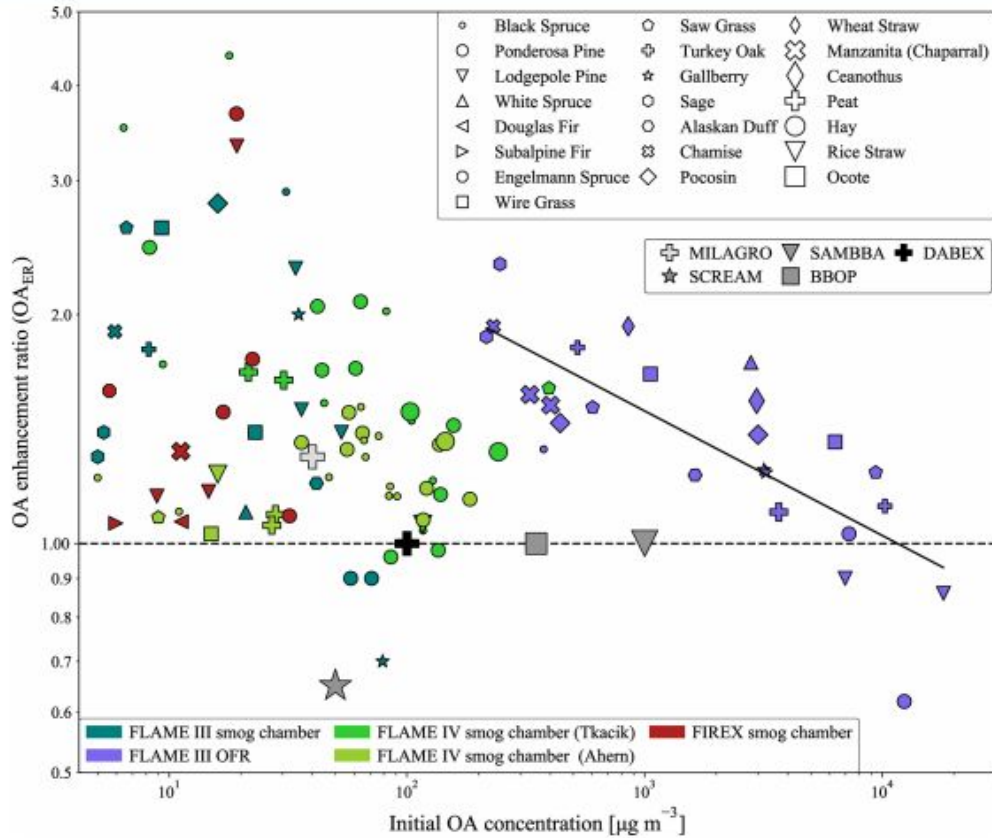
- 1) Variabilidade nas emissões e química
- 2) Diferentes taxas de diluição, particionamento e concentrações absolutas de OA
- 3) *Line and chamber wall losses*
- 4) Diferenças no instante da medida inicial

1. Variabilidade nas emissões e química

- Fatores de emissão (EFs) de queimadas podem variar ordens de grandeza para diferentes biomassas.
- Condições de queima (*flaming, smoldering*) influenciam emissões de VOCs e aerossóis.
- Concentração de oxidantes na pluma, emissões de NO_x, ângulo solar zenital, profundidade optica, temperatura, umidade.

2. Diluição, particionamento e concentrações

- 20-90% das emissões de BB são SVOCs que podem evaporar e atuar como precursor de SOA, formando OA de mais baixa volatilidade.
- Particionamento/evaporação depende da concentração inicial de OA na atmosfera.

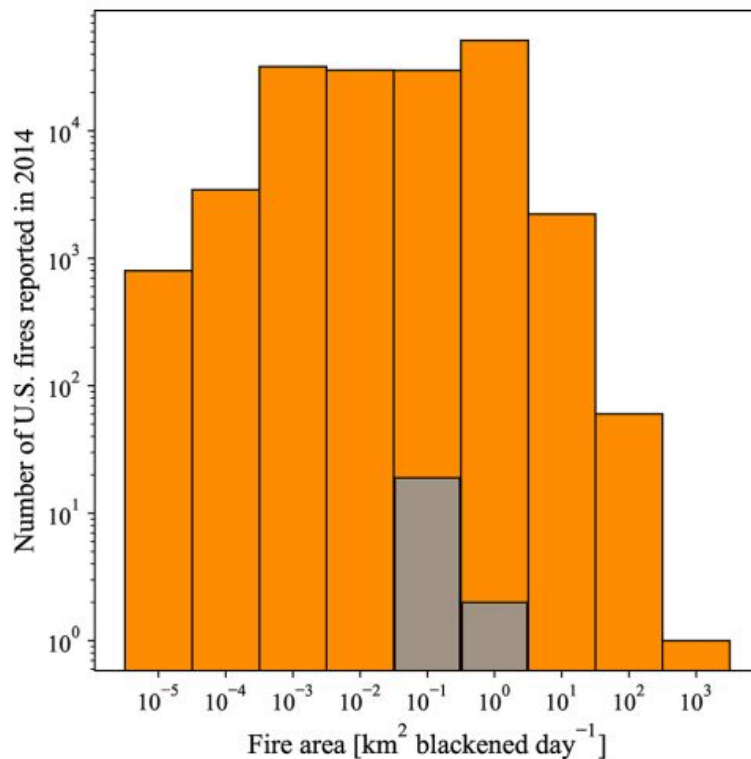


Concentração inicial de POA influencia a produção de SOA

Maior concentração inicial de OA
 -> mais SVOC na fase particulada
 -> menos precursores de SOA ->
 menos formação de SOA

2. Diluição, particionamento e concentrações

- Plumas formadas por queimadas menores se diluem rapidamente e perdem mais massa para evaporação
- Plumas que diluem lentamente (queimadas maiores) perdem menos massa para evaporação e são mais densas (menos atividade fotoquímica).

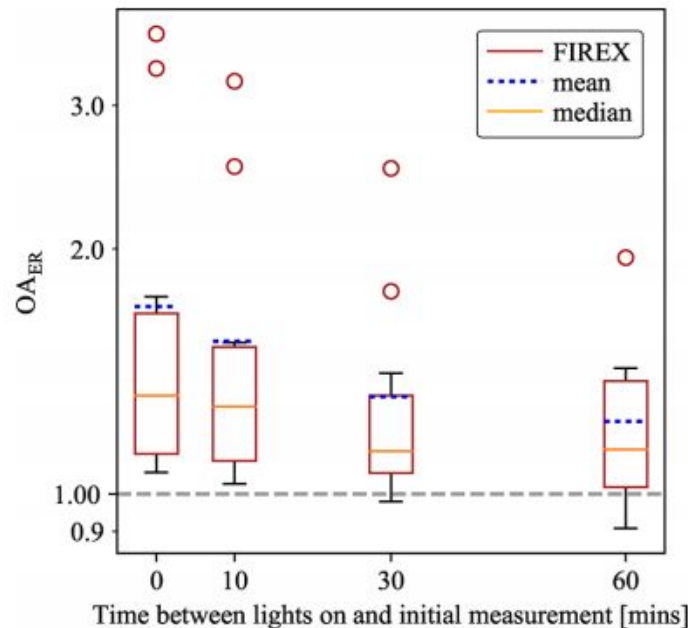


3. Line and chamber wall losses

Perda de vapores e de partículas influencia a massa

4. Diferenças no instante da medida inicial

- Em experimentos de campo evaporação e reações podem ter ocorrido antes da medida inicial.
- Compostos orgânicos precursores de SOA - escalas de tempo muito curtas.
- Rápida diluição nos primeiros minutos leva a evaporação.



FUTURE RESEARCH NEEDS

Under Characterized Variables in field campaigns

- Melhorar as estimativas de concentração de oxidantes e de radicais, profundidade óptica, estrutura vertical, taxa de fotólise, constante de reação com OH, O₃ e NO₃.
- Variabilidade das emissões, independente da química.
- Tamanho da queimada/taxa de diluição e background OA
- Ampliar o número de locais de estudo (biomas ainda não caracterizados)

FUTURE RESEARCH NEEDS

Reconciling laboratory and field campaigns

- Uso de técnicas que permitam medir as concentrações de OA em tempo real e caracteriza-las em nível molecular.
- Perfis de emissão de VOCs x temperatura
- Utilizar modelos para interpretar medidas e entender o impacto físico-químico da diluição na pluma.

An aerial photograph of a vast, dense green forest. A wide, winding river flows through the center of the forest, forming several large loops and meanders. The water is a dark, muted blue-grey color. In the lower right portion of the river, a small orange and white boat is visible. The sky above is filled with large, white, fluffy clouds, and the horizon is visible in the distance under a bright, slightly overcast sky.

Obrigado pela atenção!!