

# Sub-grupo Radiação Aerossóis e Nuvens

**Coordenador:** Marcia Yamasoe (USP)

Renato Braghieri, Tassio Costa, Érico Leiva, Franciane Rodrigues  
Eduardo Gomes Fernandes

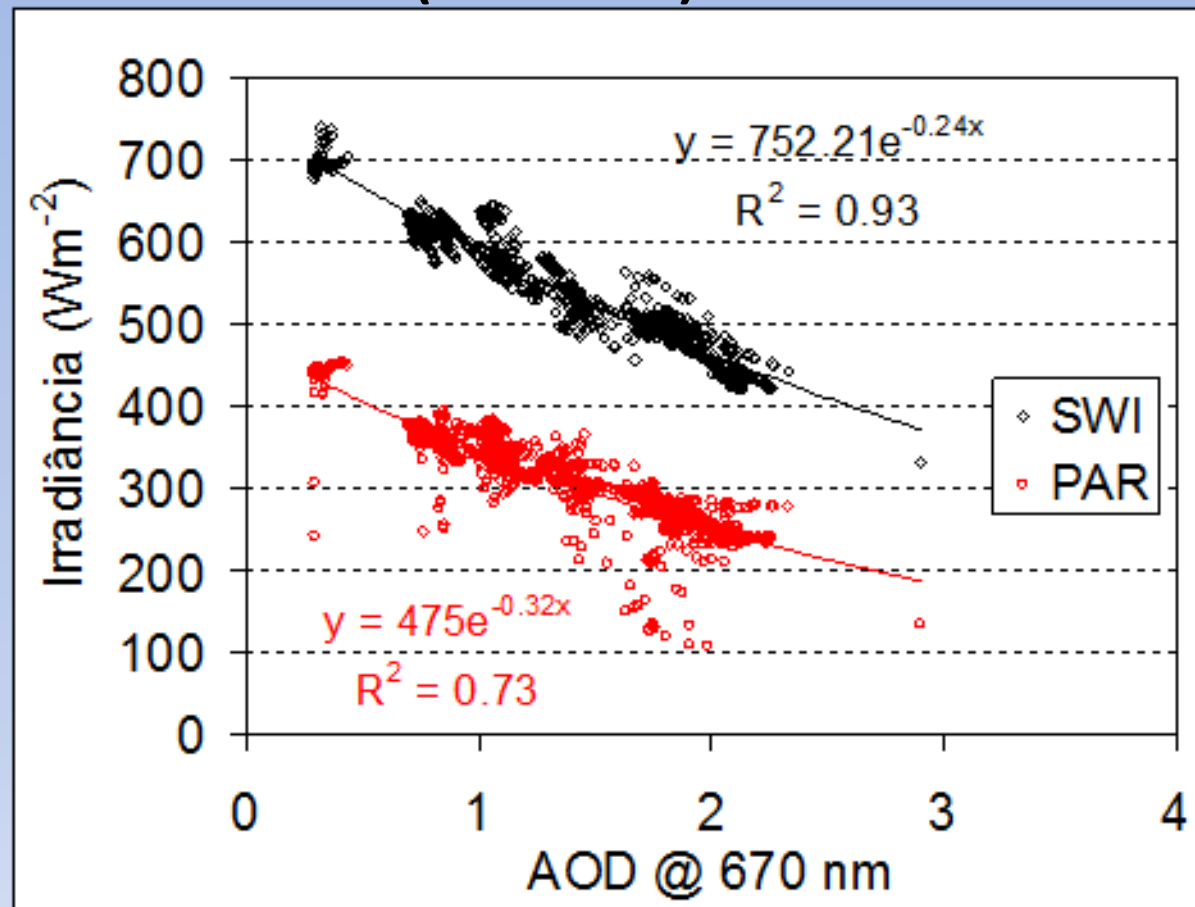
**Colaborador:** Nilton do Rosário (UNIFESP)

Segunda Reunião INCLINE

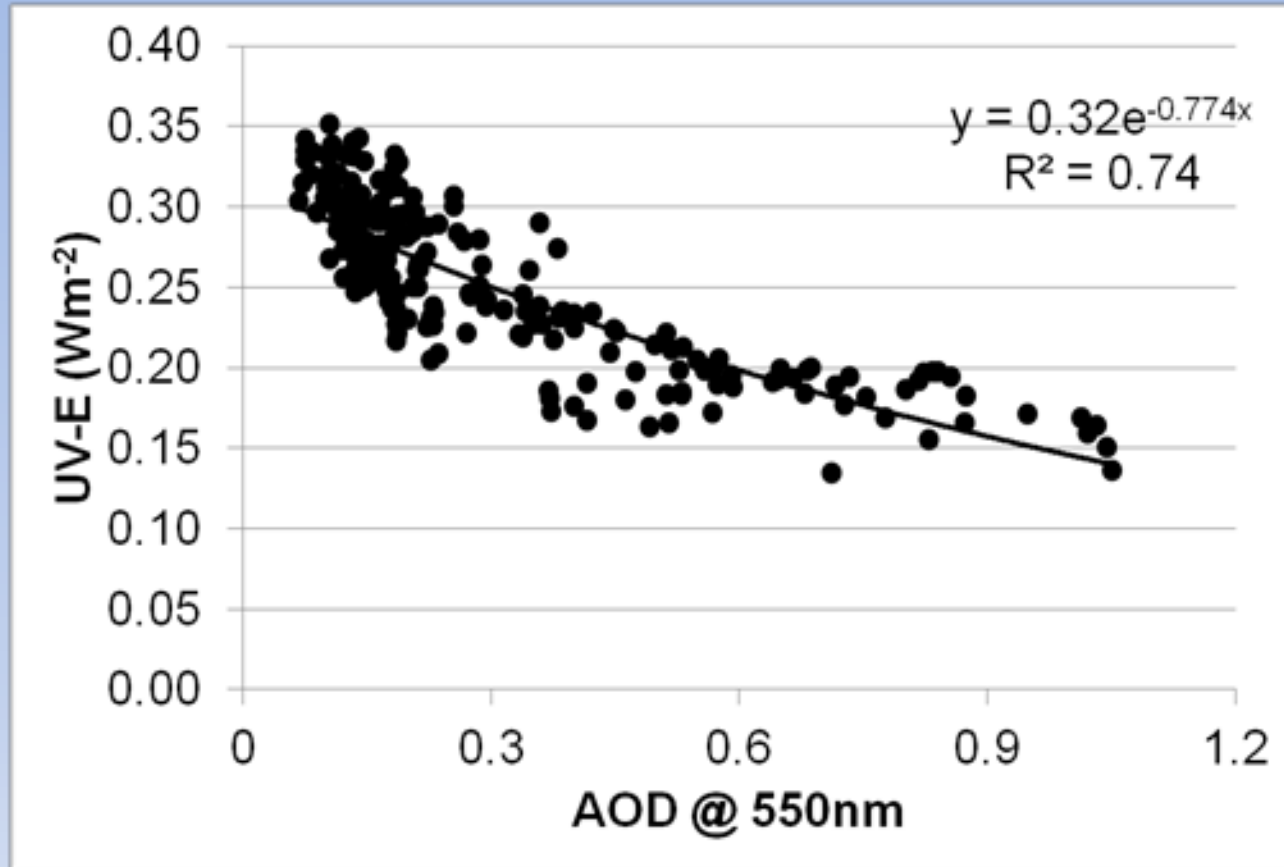
# Objetivos

- Determinar as propriedades ópticas do aerossol sobre a América do Sul, com ênfase sobre a região amazônica: maior contribuição antrópica devido às queimadas
- Avaliar os efeitos de tais partículas sobre o balanço de radiação e suas possíveis consequências

# Efeitos sobre a radiação solar incidente em superfície – Resultados para Rebio Jaru (SZA=0)



# Região UV – resultados para São Paulo



Efeitos sobre o IUV => inclusão do efeito na previsão do índice, no estudo de processos fotoquímicos na troposfera

# Análise sobre os fluxos turbulentos

- R. K. Braghieri, 2013 – dissertação de Mestrado
- Aplicação de técnica de análise com o uso de redes neurais artificiais (RNA)
  - 70% dos dados disponíveis foram usados para o treinamento
  - 15% dos dados disponíveis foram usados para validar
  - 15% dos dados disponíveis foram usados para testar a rede

- Uma vez testada, a rede foi aplicada na ausência de aerossol:
  - Cálculo de PAR via Código de Transferência Radiativa com  $AOD = 0$
  - Estimativa de T, VPD e  $u^*$ , usando PAR (global e fração difusa) como entrada
  - Estimativa de H, LE e  $FCO_2$ , usando PAR, T, VPD e  $u^*$  como entrada

<b>Sítio Experimental</b>	<b>Variáveis</b>	<b>Real</b>	<b>Modelo</b>	<b>Diferença Relativa</b>
<b>Ilha do Bananal - TO</b>	<b>H (Wm<sup>-2</sup>)</b>	130,9 ± 66,8	346,6 ± 111,7	<b>+62,2%</b>
	<b>LE (Wm<sup>-2</sup>)</b>	286,9 ± 107,9	305,9 ± 26,3	<b>+6,2%</b>
<b>Rebio Jaru - RO</b>	<b>H (Wm<sup>-2</sup>)</b>	117,4 ± 73,6	183,7 ± 65,3	<b>+36,1%</b>
	<b>LE (Wm<sup>-2</sup>)</b>	215,4 ± 97,7	219,1 ± 69,7	<b>+1,7%</b>
<b>Sinop - MT</b>	<b>H (Wm<sup>-2</sup>)</b>	138,6 ± 70,7	162,0 ± 23,7	<b>+14,5%</b>
	<b>LE (Wm<sup>-2</sup>)</b>	227,2 ± 88,6	262,0 ± 38,3	<b>+13,3%</b>

Valores médios observados experimentalmente (Real) e obtidos a partir da aplicação da RNA com AOD=0 (Modelo). Diferença relativa = (Modelo – Real)/Modelo  
 Como esperado, na ausência de aerossol, há mais radiação incidente em superfície, resultando em maiores valores para os fluxos turbulentos

### Ilha do Bananal – TO

Variáveis	Real	Modelo	Diferença Relativa
AOD <sub>550nm</sub>	0,5 ± 0,4	0,0 ± 0,0	-100,0%
SZA (°)	29,7 ± 9,5	29,7 ± 9,5	0,0%
PAR <sub>i</sub> (Wm <sup>-2</sup> )	357,6 ± 64,8	408,2 ± 43,5	+12,4%
PAR <sub>dif</sub> (%)	43,8 ± 14,7	7,8 ± 0,7	-35,9%
T (°C)	31,8 ± 2,5	35,9 ± 0,1	+11,3%
VPD (kPa)	2,9 ± 1,0	5,7 ± 0,3	+49,1%
u* (ms <sup>-1</sup> )	0,5 ± 0,2	0,4 ± 0,0	-2,5%
FCO <sub>2</sub> (μmol CO <sub>2</sub> m <sup>-2</sup> s <sup>-1</sup> )	-7,0 ± 5,0	-6,2 ± 0,7	+12,4%

Na ausência de aerossol, valores maiores de PAR, T e VPD e menores valores de PAR<sub>dif</sub> e FCO<sub>2</sub>.



### Rebio Jaru – RO

Variáveis	Real	Modelo	Diferença Relativa
AOD <sub>550nm</sub>	1,4 ± 0,6	0,0 ± 0,0	-100,0%
SZA (°)	36,4 ± 16,6	36,4 ± 16,6	0,0%
PAR <sub>i</sub> (Wm <sup>-2</sup> )	255,6 ± 78,5	363,9 ± 93,0	+29,8%
PAR <sub>dif</sub> (%)	61,1 ± 14,4	9,1 ± 2,6	-52,0%
T (°C)	27,5 ± 3,1	29,7 ± 0,4	+7,4%
VPD (kPa)	1,8 ± 0,6	1,6 ± 0,3	-8,6%
u* (ms <sup>-1</sup> )	0,4 ± 0,2	0,4 ± 0,1	-7,3%
FCO <sub>2</sub> (μmol CO <sub>2</sub> m <sup>-2</sup> s <sup>-1</sup> )	-12,2 ± 7,1	-5,5 ± 0,2	<b>+55,3%</b>

**Sinop – MT**

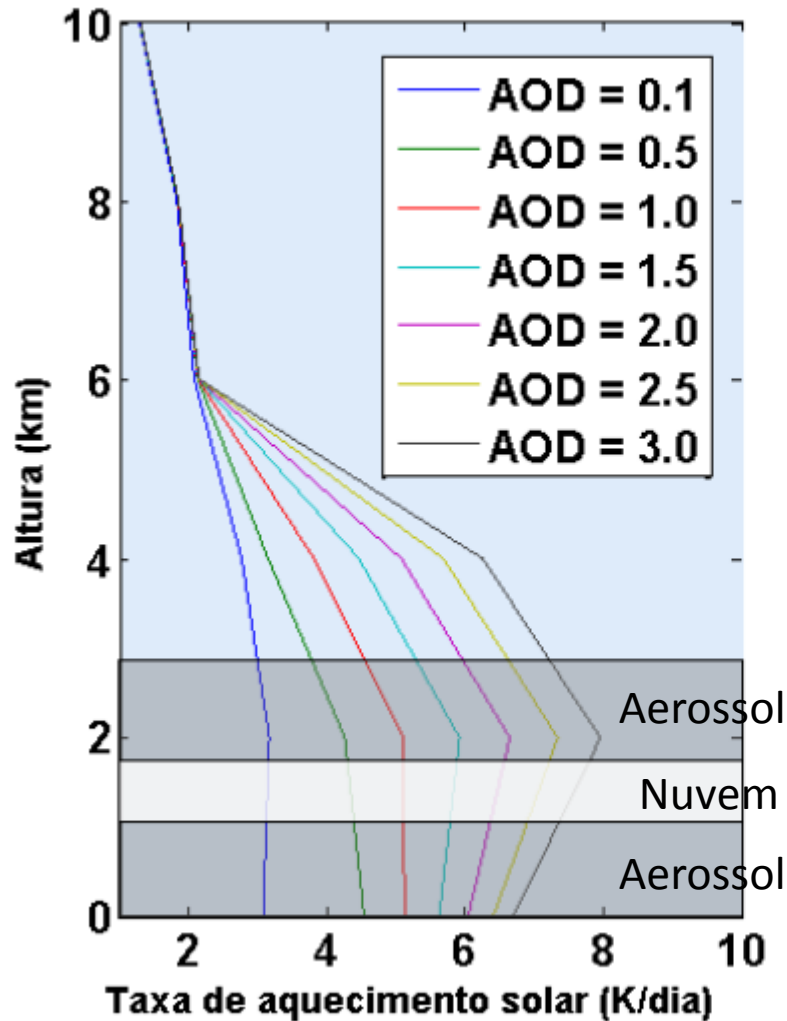
<b>Variáveis</b>	<b>Real</b>	<b>Modelo</b>	<b>Diferença Relativa</b>
AOD <sub>550nm</sub>	0,8 ± 0,8	0,0 ± 0,0	-100,0%
SZA (°)	32,4 ± 10,6	32,4 ± 10,6	0,0%
PAR <sub>i</sub> (Wm <sup>-2</sup> )	311,2 ± 79,5	393,0 ± 52,2	+26,3%
PAR <sub>dif</sub> (%)	46,1 ± 26,4	8,1 ± 1,0	-38,0%
T (°C)	32,0 ± 2,6	32,5 ± 1,1	+1,7%
VPD (kPa)	3,2 ± 1,0	3,7 ± 0,6	+15,8%
u* (ms <sup>-1</sup> )	0,5 ± 0,2	0,5 ± 0,1	+13,9%
FCO <sub>2</sub> (μmol CO <sub>2</sub> m <sup>-2</sup> s <sup>-1</sup> )	-17,5 ± 7,4	-19,7 ± 2,7	<b>-12,4%</b>

Resultado oposto ao observado nas outras localidades que pode ser resultante de diferenças na cobertura vegetal ou problemas metodológicos. Neste sítio, a irradiância PAR foi obtida numericamente com o auxílio de um CTR e valores de AOD derivados do MODIS

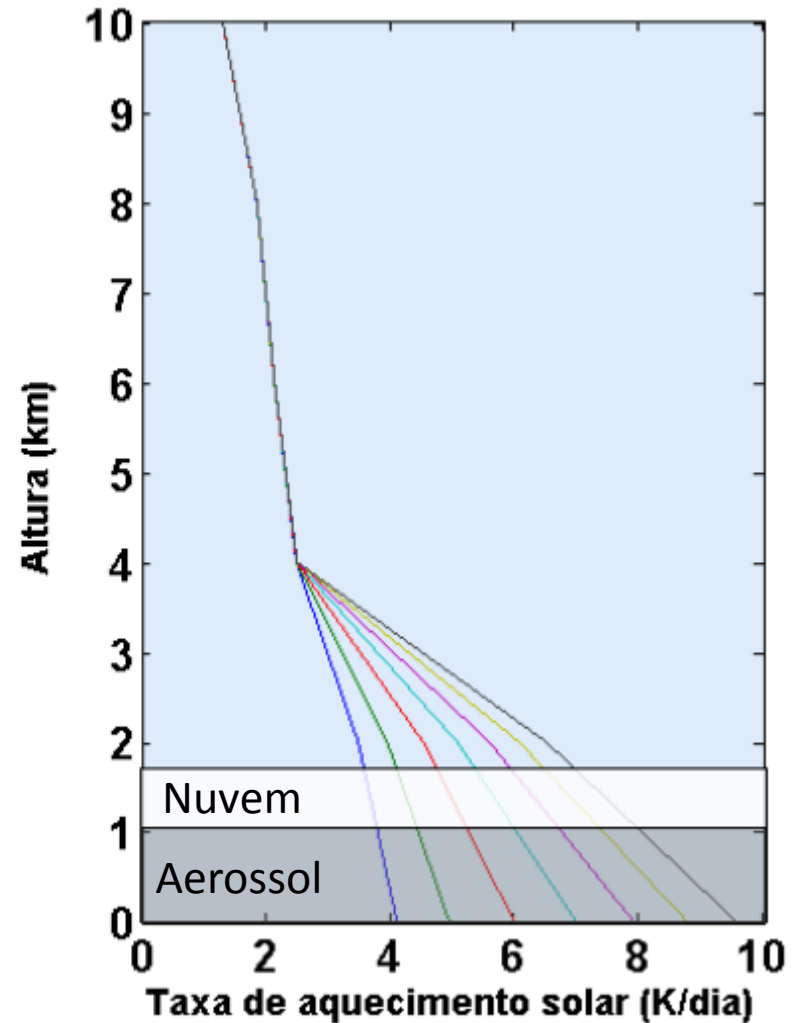
# Taxa de aquecimento radiativo

- T. S. Costa, 2013 – Dissertação de Mestrado
- Testes de sensibilidade envolvendo nuvens e partículas de aerossol de queimadas
  - Nuvem quente, com propriedades ópticas médias estimadas a partir de produtos de nuvem do MODIS
  - Modelo mais absorvedor para o aerossol de queimadas de Rosário, 2011

**A) Nuvem inserida na camada de aerossóis**



**B) Camada de aerossóis sob a nuvem**



# Conclusões

- Atenuação devido à camada de fumaça:
  - Menor energia disponível em superfície
  - Diminuição dos fluxos turbulentos de H e LE
- Aumento do componente difuso
  - Aumenta o fluxo de CO<sub>2</sub> para alguns tipos de dosséis (Rebio Jaru e Ilha do Bananal)
  - Efeito contrário em SINOP

# Conclusões

- Presença de partículas de aerossol de queimadas:
  - Aumento da taxa de aquecimento radiativo no espectro solar, devido à absorção
  - Na presença de nuvens, o perfil vertical da taxa de aquecimento é alterado, caso a nuvem esteja entre as camadas de aerossol ou abaixo da camada.

# Perspectivas

- Compreender melhor o efeito dos aerossóis sobre o fluxo de  $\text{CO}_2$  sobre distintos tipos de vegetação.
- Obtenção de perfis verticais de partículas de aerossol e da concentração do ozônio troposférico com o uso da técnica MAX-DOAS (Érico Leiva, tese em andamento)