



4 ANOS DE MEDIDAS DE GEE NO BRASIL

Autores: Viviane F. Borges*, Luciana V. Gatti, Lucas G. Domingues, Caio S.C. Correia, Luana S. Basso, Alexandre Martinewski, John B. Miller, Emanuel U. Gloor.

* Doutoranda no Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares (IPEN/USP), bolsista CNPq

1. INTRODUÇÃO

Desde a revolução industrial, o delicado sistema terrestre tem sido perturbado, devido ao crescimento populacional mundial, uso de combustíveis fósseis, industrialização, mudança no uso da terra e florestas e intensificação da agropecuária, resultando no acúmulo de gases na atmosfera provocando alterações na temperatura, precipitação, e ocorrência de eventos extremos, causando mudanças nos padrões climáticos e afetando ecossistemas, saúde humana, etc.. Há 4 anos vem sendo estudado no ar proveniente do Oceano Atlântico, a concentração de entrada dos Gases de Efeito Estufa (GEE) na costa norte/nordeste brasileira, pois ter o conhecimento de sua concentração nos mostra o quanto está chegando de GEE, podendo auxiliar no entendimento da emissão ou absorção de GEE no Brasil.

2. DESENVOLVIMENTO

Locais de estudos (Fig.1):

- ✓ Salinópolis/PA (SAL: 00°36'15.03"S; 47°22'25.02"O), região norte;
- ✓ Maxaranguape/RN (NAT: 05°29'22.05"S; 35°15'39.64"O), região nordeste;

Amostragem de Ar:

- ✓ Semanalmente em superfície;
- ✓ Altitude 10-15m acima do nível do mar;
- ✓ Entre 12-13h (horário local);
- ✓ Frascos de vidro 2,5L;
- ✓ Amostrador portátil;
- ✓ Tubo de teflon;

Análises:

- ✓ Lab. Química Atmosférica do IPEN;
- ✓ Gases: CO₂, CH₄, N₂O, CO e SF₆;
- ✓ Ascension (ASC: 07°96'67.00"S; 14°40'00.00"O) - Oceano Atlântico Sul (OAS);
- ✓ Barbados (RPB: 13°16'50.00"N, 59°43'20.00"O) - Oceano Atlântico Norte (OAN);
- ✓ Trajetórias das massas de ar - 315h retrocedentes (modelo HYSPLIT/GDAS).



Figura 1: Locais de estudo na costa brasileira, SAL e NAT.

3. RESULTADOS

Simulações de trajetórias retrocedentes (Fig.2), permitiram observar como cada local de estudo é influenciado por massas de ar que a eles chegam. Assim, em SAL as massas de ar chegam do Oceano Atlântico Norte (OAN) e Sul (OAS), dependendo da época do ano, e em NAT apenas do OAS. Esse comportamento foi relacionado com a posição da Zona de Convergência Intertropical (ZCIT), que apresenta alterações ao longo do ano.

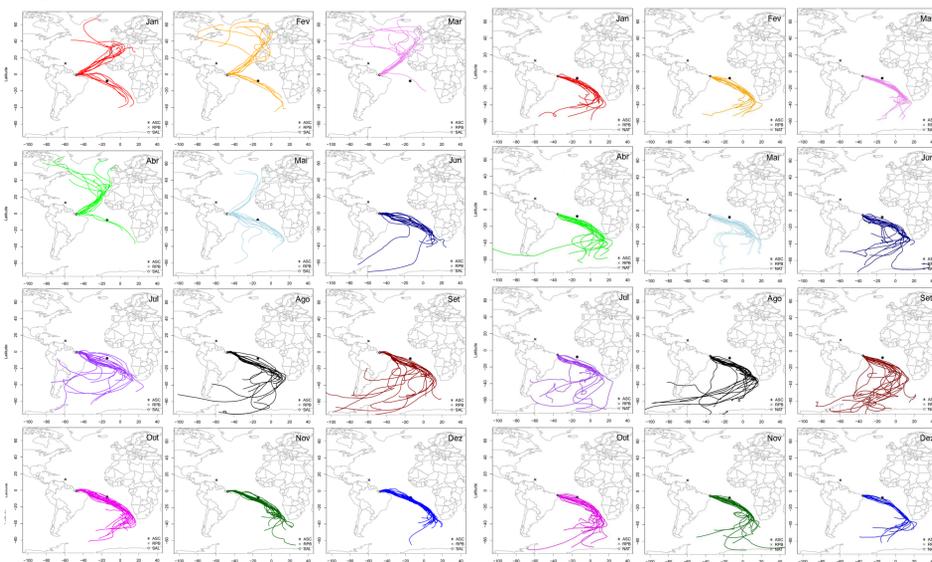


Figura 2: Trajetórias das massas de ar que chegaram em SAL (esquerda) e NAT (direita), calculadas pelo modelo *Hysplit*, utilizando 315 horas retrocedentes para cada coleta realizada nos 4 anos de estudo e separadas por mês.

Em SAL (Fig.3) observou-se que o CO₂, sofreu processos de absorção pelo oceano, um fenômeno também observado em voos utilizando perfis de aeronaves. O CH₄, apresentou sazonalmente ao longo do ano e comportamento semelhante à estação global de RPB. O N₂O, apresentou dispersões que podem estar relacionados à produtividade marinha. E o traçador queima, CO, mostrou períodos de altas concentrações de agosto a outubro, sendo isso relacionado com queima de biomassa no Brasil e na África, devido ao transporte de massas de ar. O gás marcador de massa de ar, SF₆, também mostrou um aumento contínuo seguindo o crescimento global.

Em NAT, observou-se que as concentrações de GEE (Fig.3), tiveram comportamento semelhante ao de ASC, uma vez que as concentrações OAS são menores do que ao do OAN. As concentrações dos gases medidos mostraram sazonalidade e períodos de altas concentrações, que também foram associados com a queima de biomassa em outro continente.

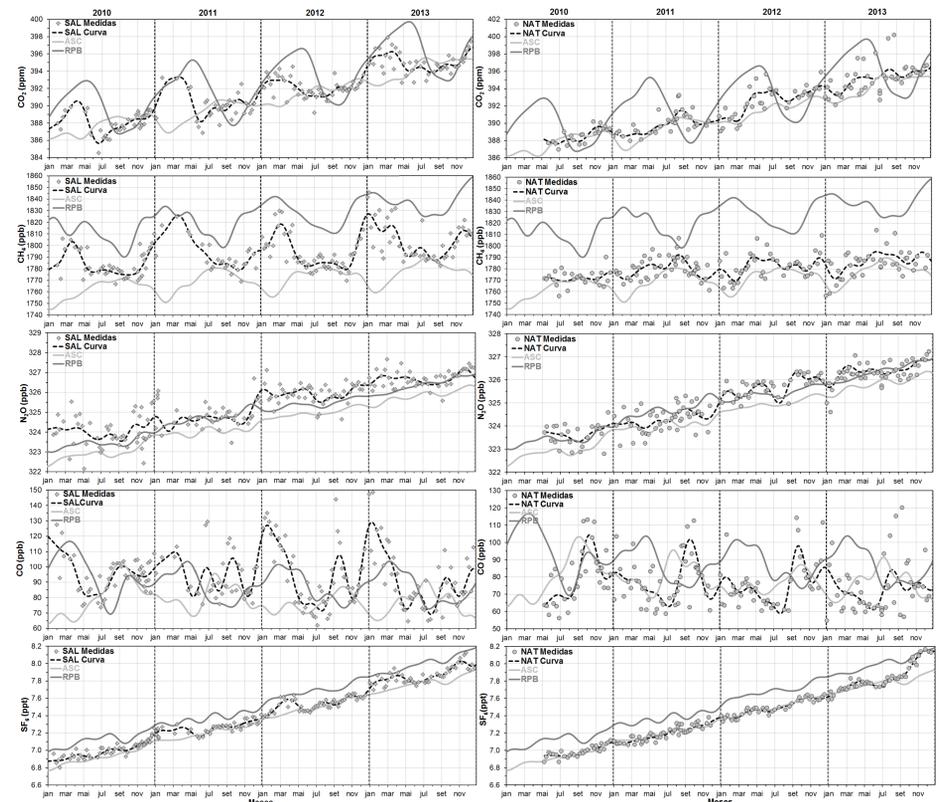


Figura 2: Série temporal dos 4 anos de estudos em SAL e NAT para cada gás analisado, CO₂, CH₄, N₂O, CO e SF₆, respectivamente, comparando as medidas realizadas na costa brasileira com as estações globais de ASC e RPB.

Podemos observar que as concentrações dos gases estudados na costa brasileira estão aumentando com o passar dos anos, acompanhando o crescimento global (Tab.1). Os valores obtidos para o CO₂ e SF₆ são os que mais se assemelham a média global (GLO). O CH₄ apresentou valores inferiores ao global, já o N₂O está ligeiramente acima. O CO de SAL foi maior que a média global diferentemente de NAT.

Tabela 1: Concentração média de cada ano de estudo em SAL e NAT para cada gás

Local	Ano	Concentração média e desvio padrão para os GEE									
		CO ₂ (ppm)	σ	CH ₄ (ppb)	σ	N ₂ O (ppb)	σ	CO (ppb)	σ	SF ₆ (ppb)	σ
SAL	2010	388,01	1,19	1784,92	9,42	324,96	0,42	97,10	12,56	6,98	0,07
	2011	390,39	1,29	1795,78	14,65	324,79	0,35	94,15	10,66	7,25	0,06
	2012	392,14	0,82	1794,36	12,84	325,97	0,31	96,05	19,29	7,54	0,07
	2013	394,94	0,86	1803,38	12,58	326,62	0,15	91,43	15,79	7,84	0,06
NAT	2010	388,59	0,93	1771,82	3,64	323,60	0,29	79,85	14,83	6,98	0,06
	2011	389,65	1,07	1779,69	6,5	324,28	0,31	76,61	8,68	7,18	0,09
	2012	392,59	1,60	1782,72	7,23	325,71	0,35	76,83	13,39	7,50	0,09
	2013	395,31	1,46	1785,32	8,55	326,33	0,42	73,50	8,85	7,84	0,17
GLO	2010	389,90	0,10	1808,00	1,00	323,20	0,10	93,00	-	7,02	-
	2011	390,90	0,10	1813,00	2,00	324,20	0,10	89,00	2,00	7,31	-
	2012	393,10	0,10	1819,00	1,00	325,10	0,10	92,00	2,00	7,60	-
	2013	396,00	0,10	1824,00	2,00	325,90	0,10	-	-	-	-

Média entre: 'Mai-Dez' - sem dados

4. CONCLUSÃO

As observações mostraram que massas de ar do OAN pode influenciar os resultados obtidos, assim como massas vindas de outras regiões e continentes, fazendo com que cada local apresente certa sazonalidade. No geral, ambos os locais de estudo, SAL e NAT apresentaram aumento em suas concentrações ao longo dos anos na costa brasileira seguindo o crescimento mundial.

Agradecimentos:



4 Anos de Medidas de Gases de Efeito Estufa no Brasil

BORGES, V.F.¹; GATTI, L.V.¹; DOMINGUES, L.G.¹; CORREIA, C.S.C.¹; BASSO, L.S.¹;
MARTINEWSKI, A.¹; MILLER, J.B.²; GLOOR, E.U.³

¹ Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares – IPEN/USP, São Paulo, Brasil;

² National Oceanic and Atmospheric Administration – NOAA, Boulder, Colorado, USA.;

³ University of Leeds, Leeds, United Kingdom.

vivianefran.borges@gmail.com

Foram iniciados estudos em dois locais na costa brasileira, em Salinópolis - Pará (SAL: 00°36'15.03"S; 47°22'25.02"O), e em Natal - Rio Grande do Norte (NAT: 05°29'22.05"S; 35°15'39.64"O, estação GAW). Desde o ano de 2010, amostras de ar foram coletadas em superfície semanalmente e analisadas no Laboratório de Química Atmosférica do IPEN, quantificando os gases: dióxido de carbono (CO₂), metano (CH₄), óxido nitroso (N₂O), hexafluoreto de enxofre (SF₆) e monóxido de carbono (CO). Os resultados mostraram que SAL apresenta maior sazonalidade quando comparada a NAT. Simulações de trajetórias retrocedentes, permitiram observar como cada local de estudo é influenciado por massas de ar que a eles chegam. Assim, em SAL as massas de ar chegam do Oceano Atlântico Norte (OAN) e Sul (OAS), dependendo da época do ano, e em NAT apenas do OAS. Esse comportamento foi relacionado com a posição da Zona de Convergência Intertropical (ZCIT), que apresenta alterações ao longo do ano. Em SAL observou-se que o principal gás de efeito estufa (GEE), o CO₂, sofreu processos de absorção pelo oceano, um fenômeno também observado em voos utilizando perfis de aeronaves. O segundo GEE mais importante, CH₄, apresentou sazonalmente ao longo do ano e comportamento semelhante às concentrações da estação global de Barbados (RPB: 13°16'50.00"N, 59°43'20.00"O). E o terceiro GEE mais importante, N₂O, apresentou dispersões que podem estar relacionados à produtividade marinha. O gás marcador de massa de ar, SF₆, também mostrou um aumento contínuo seguindo o crescimento global. E o traçador queima, CO, mostrou períodos de altas concentrações de agosto a outubro, sendo isso relacionado com queima de biomassa no Brasil e na África, devido ao transporte de massas de ar. Em NAT, observou-se que as concentrações de GEE, tiveram comportamento semelhante ao da estação global de Ascension (ASC: 07°96'67.00"S; 14°40'00.00"O), uma vez que as concentrações OAS são menores do que ao do OAN. As concentrações dos gases medidos mostraram sazonalidade e períodos de altas concentrações, que também foram associados com a queima de biomassa em outro continente. No geral, ambos os locais de estudo, SAL e NAT apresentaram aumento em suas concentrações ao longo dos anos na costa brasileira seguindo o crescimento mundial. Agradecimentos: CNPq, NERC, FAPESP, MCTI, NOAA, IPEN.