

VARIAÇÃO LATITUDINAL DE GASES TRAÇO NA REGIÃO DO ATLÂNTICO SUL

Plínio Carlos Alvalá, Edith V.A. Marinho, Volker W.J.H. Kirchhoff

Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE

C.P. 515 CEP 12201- 970

São José dos Campos – SP

E-mail: plinio@dge.inpe.br, Edith@dge.inpe.br, Kirchhoff@dge.inpe.br

ABSTRACT

This work presents preliminary results for methane (CH_4), nitrous oxide (N_2O) and trichlorofluoromethane (CFCl_3), or CFC11, concentrations in the South Atlantic region. The experiment was performed with the support of the Ary Rongel Oceanographic and Supply Ship (NAPOC Ary Rongel) during two campaigns when the ship went from Rio de Janeiro (22°S , 43°W) to Comandante Ferraz Antarctic Station (62°S , 58°W) and back to Rio. The samples were taken in duplicates and analyzed by gas chromatography. The first cruise took place in October/November, 1999 with the return in March, 2000. Averages were: for methane $1695,4 \pm 16,4$ ppbv (parts per billion by volume), for nitrous oxide 314 ± 2 ppbv and for CFC11 $267,4 \pm 7,1$ pptv (parts per trillion by volume). Although methane and CFC11 concentrations showed small variations, the averages represent values compatible with a remote atmosphere. Nitrous oxide showed almost no latitudinal variations as expected.

1.INTRODUÇÃO

Atualmente há grande interesse, tanto da comunidade científica quanto das organizações civis e governamentais, em entender e avaliar o processo de aquecimento global, também denominado efeito estufa. Este fenômeno está presente na atmosfera terrestre devido à existência de alguns gases minoritários conhecidos como gases do efeito estufa. Estes gases absorvem a radiação infravermelha modificando o balanço de radiação entre a superfície e a atmosfera.

A maioria dos gases causadores do efeito estufa está presente naturalmente na atmosfera terrestre, principalmente o dióxido de carbono (CO_2), o metano (CH_4) e o óxido nitroso (N_2O). A introdução artificial destes bem como de outros gases através da indústria, queimadas, agricultura e outras atividades antropogênicas têm aumentado suas concentrações a níveis globais contribuindo, portanto, para o efeito estufa.

Estimativas do balanço entre fontes e sumidouros dos gases do efeito estufa são obtidas a partir das taxas de crescimento e das distribuições espaciais das suas concentrações. A relação entre as fontes e as concentrações observadas é avaliada a partir da utilização de modelos de transporte atmosférico bi ou tri-dimensionais. Atualmente, a maior limitação dos modelos deve-se à carência de dados de concentração dos vários gases.

O monitoramento global das concentrações dos gases do efeito estufa vem sendo realizado desde o final dos anos 70, a partir de análises de amostras de ar colhidas em estações de monitoramento, principalmente no Hemisfério Norte. No Hemisfério Sul, a maioria das estações de coleta localizam-se em ilhas no Pacífico, enquanto no Atlântico há uma única estação de coleta (Hall et al., 2000; Rasmussen e Khalil, 1993; Prather et al, 2001; Mosier e Kroeze, 1998). A determinação das concentrações dos gases que contribuem para o efeito estufa constitui informação básica relevante para o estudo dos seus ciclos geoquímicos, bem como fornece subsídios para a avaliação dos efeitos das alterações impostas pelas atividades antropogênicas nas concentrações destes gases e suas possíveis implicações no clima.

Neste trabalho, apresentam-se as concentrações obtidas para os gases: metano, óxido nitroso e o triclorofluorometano (CFCl_3 ou CFC-11) na região do Atlântico Sul e Antártica. As amostras de ar foram colhidas em áreas oceânicas, a bordo do Navio de Apoio Oceanográfico (NAPOC) Ary Rongel, no trajeto entre o Rio de Janeiro e a Estação Antártica Comandante Ferraz (EACF), situada na Ilha Rei Jorge, Península Antártica e no retorno do navio, durante a Operação Antártica XVIII. As viagens ocorreram durante os meses de outubro/novembro de 1999 e março de 2000. As concentrações obtidas durante as viagens do navio serão comparadas com as obtidas em Natal, RN (6°S , 35°O), situada no litoral do nordeste e recebe massas de ar de origem oceânica, não influenciada por fontes ou sumidouros (queimadas, poluição urbana) importantes para os gases em estudo (Alvalá and Kirchhoff, 1998).

2. METODOLOGIA

Neste trabalho serão apresentados os resultados de duas campanhas de coletas de amostras, referentes à ida a EACF no período de 26/10 a 3/12/1999 e o retorno ao Rio de Janeiro entre 11 e 25/03/2000. As coletas de ar foram realizadas através de uma tubulação de teflon cuja entrada, a cerca de 10 metros de altura da linha d'água, estava fixa na plataforma situada acima da ponte de comando e conectada a um coletor localizado na sala de comando do navio, dois metros de distância. Nesta tubulação instalou-se um filtro comum para partículas sólidas e um “dedo frio” para retirada da umidade do ar. As amostras de ar foram carregadas em cilindros especiais de aço inoxidável com 800 ml de volume, onde a amostra era pressurizada a uma pressão de 30 psi. Para se obter a quantidade de ar suficiente para a análise nos diferentes cromatógrafos, bem como uma indicação da existência de qualquer tipo de contaminação nas amostras efetuou-se, em cada ponto de coleta, duplicatas sequenciais. Antes de serem enviados para as campanhas, os cilindros foram evacuados a uma temperatura de 100°C para limpeza total dos cilindros.

Tabela 1. Principais características das análises de metano, óxido nitroso e CFC-11.

	Detector	Precisão relativa	tempo de análise (minutos)	95% de confiabilidade	Padrão NOAA
Metano	Ionização de chama	0,5%	7	20,0 ppbv	1749,4±8,8 ppbv
Óxido nitroso	Captura de elétrons	0,8%	4	6,8 ppbv	311±3 ppbv
CFC-11	Captura de elétrons	2%	10	6,8 pptv	264,8±5,3 pptv

A Tabela 1. apresenta as características analíticas para cada um dos três gases estudados. Nas análises de metano utilizou-se um cromatógrafo da marca Shimadzu CG14-A, equipado com detector de ionização de chama (DIC). Para os outros dois gases usou-se cromatógrafos Varian com detector de captura de elétrons e mistura de argônio com 5% de metano como gás de arraste. Estabeleceu-se como aceitável para os gases metano e óxido nitroso precisões relativas melhores ou iguais a 0,5% e 0,8% respectivamente, sendo que cada amostra foi analisada 3 ou mais alíquotas até que a precisão requerida fosse alcançada (observou-se que a maioria das amostras necessitavam somente de 3 alíquotas para alcançar esta precisão). Para as análises do CFC11 utilizou-se uma precisão relativa de 2% para quatro alíquotas da amostra.

Para avaliar a compatibilidade entre os pares de amostras adotou-se o intervalo de 95% de confiabilidade. Valores maiores do que este indicam algum problema no momento da coleta, tais como uma contaminação local ou erro no manuseio do equipamento de coleta. Foram usados três gases de calibração da National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA), sendo que suas análises eram intercaladas a cada amostra para o N₂O metano e a cada duas amostras tanto para o metano quanto para o CFC-11. As concentrações dos respectivos padrões estão na tabela 1. A comparação dos pares para o estudo do metano mostrou boa concordância. Da aplicação da estatística acima descrita para os 23 pares de amostras, 2 pares foram excluídas para as análises de metano e 3 pares para o óxido nitroso. Já as análises do CFC11 mostraram que as coletas no navio são bastante susceptíveis a contaminação local para este gás, pois ele é utilizado em alguns equipamentos e qualquer quantidade mínima liberada acarreta uma contaminação nas amostras. Deste modo somente as coletas realizadas na viagem de ida a EACF foram consideradas neste trabalho, mesmo assim, com a perda de 6 pares devido ao critério adotado de diferenças entre as médias das duas coletas.

3. RESULTADOS

A Figura 1 apresenta as concentrações de metano obtidas a partir das 21 amostras colhidas nos trajetos efetuados pelo NApOc Ary Rongel em função da latitude. Nota-se que na região entre 24°S e 27°S, as concentrações apresentam-se elevadas com relação ao restante do trajeto, o que deve estar relacionado com a poluição urbana carregada pelos ventos para a região onde o navio se encontrava. Uma confirmação desta hipótese será realizada em estudo posterior. Para comparação está representada a concentração média de metano em Natal considerando o mesmo período de coletas do navio: 1716,1±8,0 ppbv, onde foram tomados 13 pares, utilizando-se a mesma estatística mencionada acima.

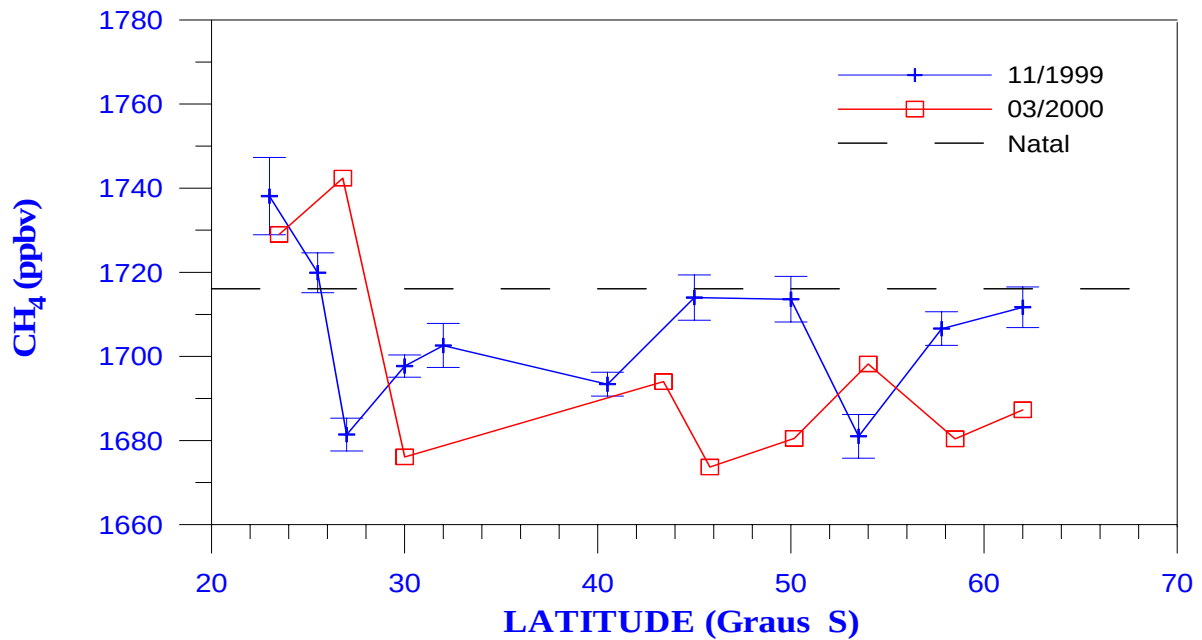


Figura 1. Concentração média de metano obtida a partir das coletas realizadas no NApOc Ary Rongel no seu trajeto para a Estação Antártica Comandante Ferraz (11/1999), retorno ao Brasil (03/00) e a concentração média para Natal.

Retirando-se as amostras rejeitadas nos critérios acima, onde possíveis fontes de contaminação poderiam interferir na interpretação dos dados, nota-se que as amostras realizadas nos meses de 11/99 (média: $1705,5 \pm 16,4$ ppbv) e as realizadas em 03/00 (média: $1695,7 \pm 24,2$ ppbv) apresentam valores abaixo da média para Natal ($1716,1 \pm 8,0$ ppbv). Embora as concentrações médias obtidas nas diversas latitudes apresentem uma relativa variabilidade, estas resultaram menores que a média obtida para Natal, como esperado para medidas realizadas ao sul do equador em região onde não existem fontes e sumidouros importantes de metano.

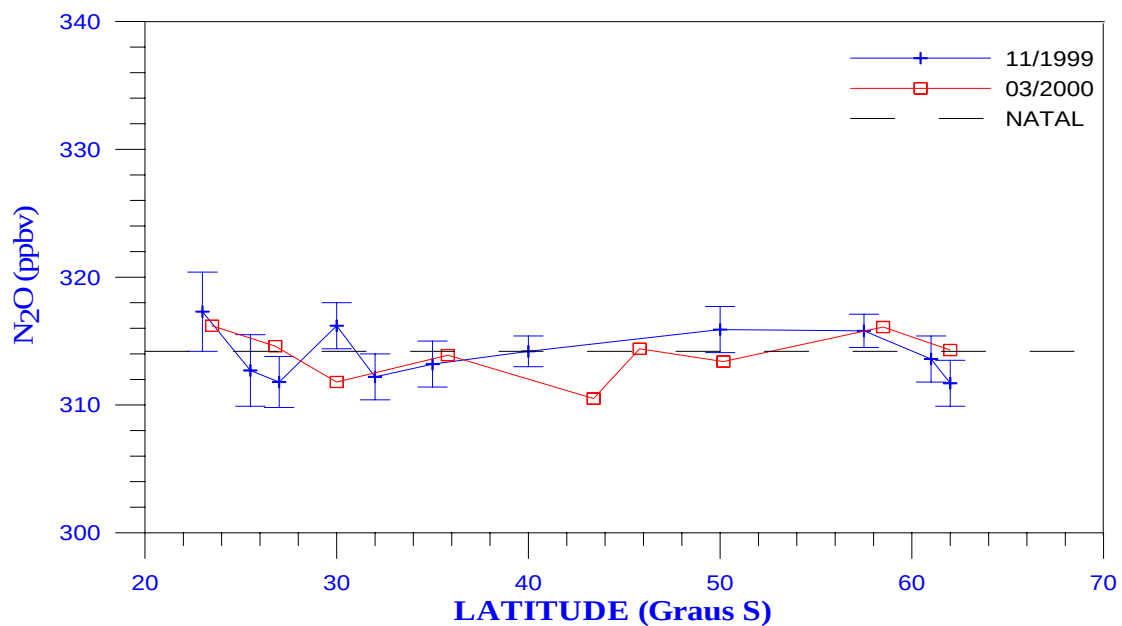


Figura 2.: Concentrações (médias de duplicatas) para o óxido nitroso na ida para a Antártica (azul-11/1999) e volta (vermelho-3/2000). Esta figura trás também a concentração média durante o mesmo período para Natal (linha tracejada).

Na Figura 2 estão mostradas as concentrações de N_2O em função da latitude. Em 11/1999 foram analisados 10 pares válidos, valor médio de 314 ± 2 ppbv, e em 03/2000 obteve-se 9 pares válidos com média igual à de novembro. Esta praticamente constância nas concentrações de N_2O era esperada visto que a variação na sua concentração do Hemisfério Norte para o Sul é de cerca de 1 a 2 ppbv (NOAA, 1998; NOAA, 2001). Em 1999 dois pares de amostras foram descartados, seguindo o critério estabelecido acima, pois uma das amostras dos pares apresentou valor muito elevado provavelmente devido a alguma contaminação. A Figura 2 traz também a concentração média para Natal (314 ppbv) que é igual à média do navio.

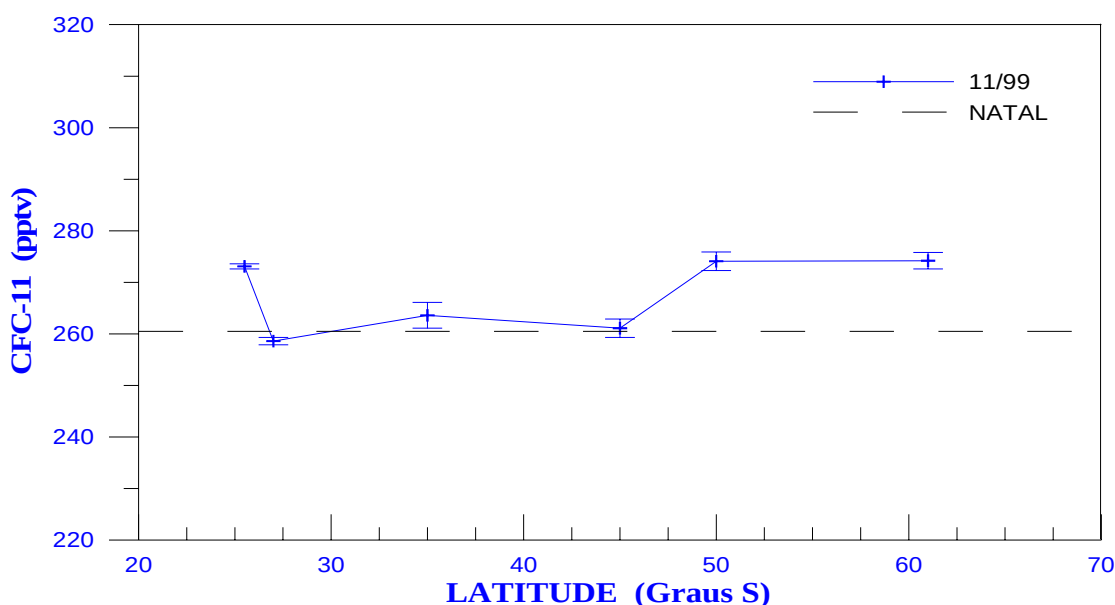


Figura. 3. Concentração média de CFC11 obtida a partir das coletas realizadas no NApOc Ary Rongel no seu trajeto para a Estação Antártica Comandante Ferraz (11/1999) e a concentração média para Natal.

A Figura 3 apresenta a concentração média dos pares de amostras coletadas somente durante a viagem de ida a EACF, pois devido a contaminação das amostras na viagem de retorno, estas não passaram nos critérios definidos anteriormente. Embora a concentração média obtida para os dados do navio ($267,4 \pm 7,1$ pptv) seja maior que a obtida em Natal ($260,5 \pm 3,4$ pptv) no mesmo período, este valor está dentro do esperado para este gás numa atmosfera remota (Hall et al., 2000).

4. CONCLUSÃO

Coletas realizadas a bordo do Navio de Apoio Oceanográfico (NApOc) Ary Rongel durante o seu trajeto entre o Rio de Janeiro e a Estação Antártica Comandante Ferraz (EACF), situada na Ilha Rei Jorge, Península Antártica, foram analisadas para a obtenção das concentrações de metano, óxido nitroso e CFC11. As concentrações de metano mostraram uma variabilidade maior do que a esperada. O óxido nitroso mostrou quase nenhuma variação latitudinal, o que era esperado. No entanto, comparações das concentrações médias obtidas no trajeto com as médias obtidas para Natal, revelaram que os valores obtidos para as coletas no navio estão dentro do esperado para amostras obtidas em áreas livres de fontes e sumidouros importantes para os gases avaliados.

Agradecimentos Os autores agradecem ao suporte financeiro concedido pela Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado de São Paulo – FAPESP (PROJETO 1998/09566-5), ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico

e Tecnológico – CNPq (PROJETO 690018/99-1) e ao suporte logístico fornecido pelo Programa Antártico Brasileiro – PROANTAR.

5. REFERÊNCIA

Alvalá P. C., V. W. J. H. Kirchhoff. Observations of methane and carbon monoxide in Brazil: SCARB-B Mission, **Jour. Geophys Res.** **103** (D24):32101-32105, 1998.

Hall B. D. , J. W. Elkins, J. H. Butler, T. M. Thompson, S. A. Montzka, L. Del Nero, G.S. Dutton, D. F. Hurst, D. B. King, E. S. Kline, L. Lock, D. MacTaggart, D. Mondeel, J. D. Nance, E. A. Ray, P. A. Romashkin
Halocarbons and other atmospheric trace species In: **Climate Monitoring and Diagnostics Laboratory, No. 25, Summary Report 1998-1999**, Schell, R. C., D. B. King eds., U S Department of Commerce, NOAA Environmental Research Laboratories, Boulder, Co, 2001, 154 p.

Khalil, M. A. K., R. A. Rasmussen, Decreasing trend of methane: unpredictability of future concentration. **Chemosphere**, **26**(1-4):803-814,1993.

Mosier, A. and Kroeze, C., A new approach to estimate emissions of nitrous oxide from agriculture and its implications to the global N₂O budget, **IGACtivities NewsLetter**, 12:17-25,1998.

Prather, M. , D. Ehhalt, F. Dentener, E. Dluglckenky, E. Holland, I. Isaksen, J. Katima, V. Kirchhoff, P. Matson, P. Midgley, M. Wanf,. Atmospheric Chemistry and Greenhouse Gases. In: Climate Change 2001: The Scientific Basis. Contribution of working Group I to the Third Assessment Report of the **Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC)**, Houghton, J.T., Y Ding, D.J., Griggs, M. Noguer, P.J. van der Linden, X. Daí, K. Maskel, and C.A Johnson eds. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, 2001, 881pp.