

MFN= 007277
01 SID/SCD
02 5888
03 INPE-5888-PRE/2032
04 CEA
05 S
06 as
10 Kirchhoff, Volker Walter Johann Heinrich
10 Schuch, N.J.
10 Hilsenrath, E
12 Buraco de ozonio: novidades no Sul
14 6-7
30 Ciencia Hoje
31 17
32 99
40 Pt
41 Pt
42 <E>
58 DGE
61 <PN>
64 Abr. <1994>
68 PRE
76 GEOFISICA ESPACIAL
82 <RIO GRANDE DO SUL>
83 Um equipamento instalado pelo Instituto Nacional de
Pesquisas Espaciais, INPE, na Universidade Federal de
Santa Maria, Rio Grande do Sul, detectou uma diminuicao
significativa da camada de ozonio sobre esta localidade.
O fato que causou espanto, uma vez que nao se esperava
que fenomenos semelhantes ao Buraco da Camada de Ozonio
da Antartica pudessem ocorrer em latitudes tao baixas
quanto as de Santa Maria ou Porto Alegre.
87 BURACO DE OZONIO
88 OZONE
88 OZONE HOLE
88 BIOMASS BURNING
90 b

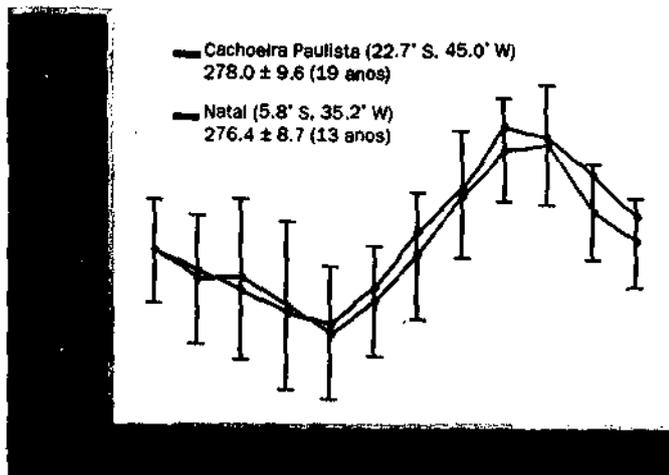


Figura 1.

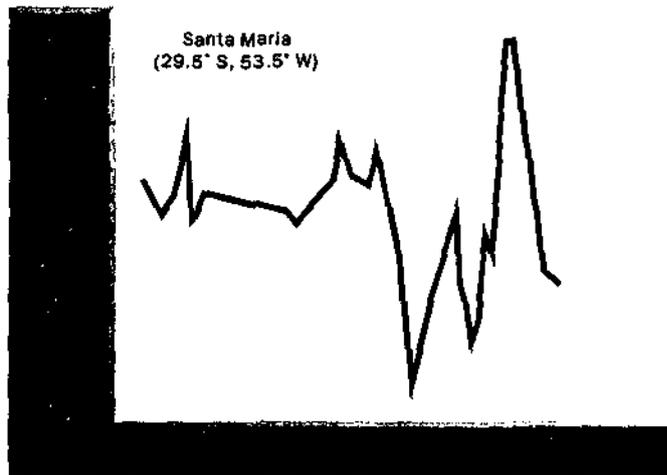


Figura 2.

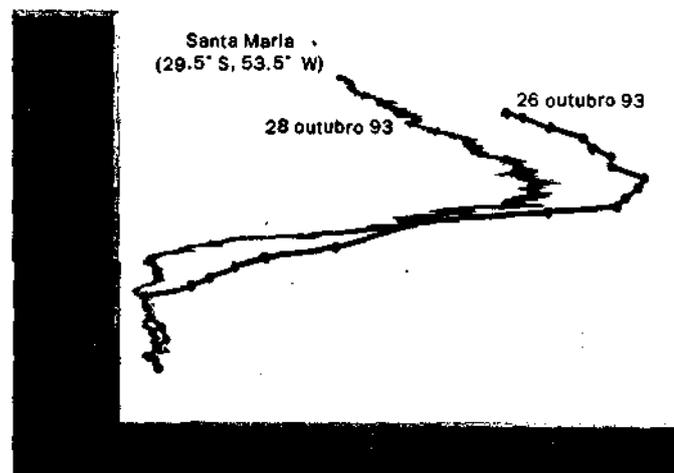


Figura 3.

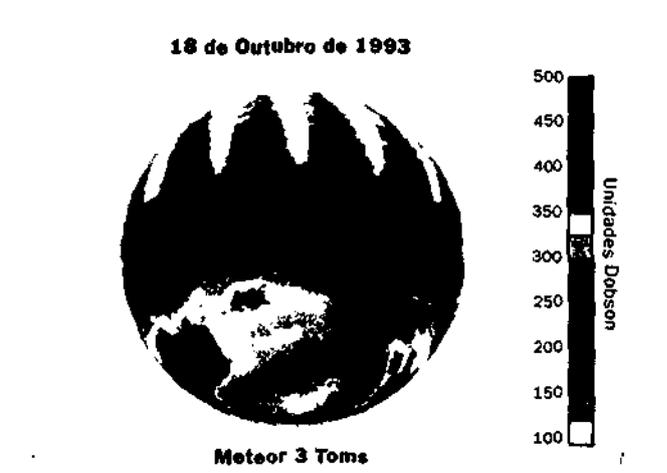


Figura 4.

queda na concentração. Nossos dados anteriorestinham sido obtidos em estações colocadas em Natal e Cachoeira Paulista. Resolvemos então instalar o sensor de ozônio em Santa Maria, em junho de 1992, já que o sul do país, estando mais próximo da Antártica e do buraco de ozônio, poderia sofrer seus efeitos.

De fato, houve uma queda na concentração de ozônio em outubro de 92, fato que se repetiu em outubro de 93. Os resultados obtidos com o espectrofotômetro Brewer estão apresentados na figura 2, que mostra as médias diárias, com a variação do ozônio no período mais interessante, isto é, final de setembro, outubro e início de novembro. A média mensal em outubro de 93 foi da ordem de 290 UD. Normalmente, o mínimo anual, de 240 UD, ocorre em abril, com o máximo, de 350 UD, ocorrendo nos meses de setembro, outubro e novembro.

A variação que detectamos está de acordo com as medidas tomadas pelo sensor TOMS, a bordo do satélite Meteor, e registrada pela NASA.

A figura 3 mostra outra parte do nosso trabalho de outubro de 93, as medidas feitas com as sondas de balão. A figura representa as sondagens feitas em dois dias, 26 e 28 de outubro de 1993. A concentração de ozônio, em pressão parcial expressa em nanobar em função da altura, em quilômetros sobre Santa Maria. Fica claro que a maior diferença está na estratosfera, onde o ozônio é mais abundante, com uma diminuição acentuada, de 75%, na baixa estratosfera, entre os 16 e os 17 quilômetros de altura, onde se sabe que a destruição do ozônio é muito grande na Antártica. Essa característica, que detectamos em 1992, acima da estação brasileira Comandante Ferraz na Antártica, é

um indício gritante de que estamos vendo, sobre Santa Maria, em latitude de pouco menos de 30 graus, o ar estratosférico que veio da Antártica.

Esse resultado foi tão importante que consultamos uma vez mais o banco de dados da NASA, que contém informações globais transmitidas pelos satélites. Dados do satélite Meteor mostram claramente uma expulsão do ozônio antártico na mesma época da redução sobre Santa Maria. Na figura 4 vemos uma faixa, em azul, saindo do buraco de ozônio da Antártica e seguindo para o norte, ocupando o Atlântico Sul e curvando-se para o noroeste, atingindo o continente sul-americano ao norte da Argentina, Uruguai e sul do Brasil.

Com base nessas observações podemos dizer com certeza que os efeitos do buraco de ozônio antártico foram observados em Santa Maria em outubro de 1993.

BURACO DE OZÔNIO: NOVIDADES NO SUL

Equipamento do Instituto de Pesquisas Espaciais constata que o sul do Brasil começa a sofrer os efeitos do Buraco na Camada de Ozônio da Antártica.

V.W.J.H. Kirchhoff

Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais

M.J. Schuch

Universidade Federal de Santa Maria, RS

E. Hilsenrath

National Aeronautics and Space Administration (NASA)

Um equipamento instalado pelo Instituto de Pesquisas Espaciais, INPE, na Universidade Federal de Santa Maria, Rio Grande do Sul, detectou uma diminuição significativa da camada de ozônio sobre esta localidade. O fato causou espanto, uma vez que não se esperava que fenômenos semelhantes ao Buraco da Camada de Ozônio da Antártica pudessem ocorrer em latitudes tão baixas quanto as de Santa Maria ou Porto Alegre.

Pelo interesse despertado pela descoberta consultamos colegas da NASA, a Administração Nacional de Aeronáutica e Espaço dos Estados Unidos, que dispõem de dados obtidos por satélites. Eles confirmaram nossa descoberta.

Depois da primeira observação, em outubro de 1992, o INPE repetiu as medições em outubro de 1993, para confirmar se a origem era de fato a Antártica. Desta vez foram instalados dois sensores de ozônio em Santa Maria e, além disso, foram feitas medições com sondas transportadas por balões. Novamente foram detectadas reduções da camada de ozônio com mínimos observados nos dias 18 e 28 de outubro de 1993. As sondagens feitas nos dias 26 e 28 confirmaram uma queda violenta na concentração de ozônio em todas as alturas.

A média esperada, no mês de outubro, seria de 305 unidades Dobson (UD). Todavia, no dia 18, a concentração de ozônio sobre Santa Maria caiu para 240 UD e no dia 28 para 265 UD, o que são valores muito baixos para esta época do ano.

Consultando novamente os bancos de dados da NASA, constatamos que houve uma injeção de ar estratosférico, vindo da Antártica. Esse ar, pobre em ozônio, alcançou as latitudes do Rio Grande do Sul, norte da Argentina, e Uruguai. Por enquanto a destruição do ozônio não é sufi-

cientemente intensa para provocar preocupações imediatas. Mas, como o buraco antártico continua crescendo, seus efeitos poderão chegar às latitudes tropicais do Brasil, afetando uma grande parte da população no futuro.

A camada de ozônio surgiu há 600 milhões de anos, quando as algas verdes aprenderam a usar a energia solar para o processo conhecido como fotossíntese. Esse novo tipo de processo energético, no ciclo biológico das criaturas aquáticas, trouxe profundas mudanças na constituição física da atmosfera terrestre. A capa gasosa de nosso planeta, que tinha uma predominância de gás hidrogênio, passou a ser oxigenada. Acumulando-se na atmosfera o oxigênio, resultante da fotossíntese das algas, assumiu também a forma de ozônio.

A criação do ozônio teve uma grande importância, já que o estabelecimento de uma camada de ozônio na estratosfera passou a impedir que a radiação ultravioleta, vinda do Sol, atingisse a superfície terrestre. Com o escudo protetor da camada de ozônio a vida pôde deixar os mares e se estabelecer sobre os continentes.

Não se sabe muita coisa sobre os possíveis efeitos de um aumento na intensidade do ultravioleta sobre os seres vivos, já que eles sempre tiveram a proteção da camada de ozônio. Acredita-se que as conseqüências serão muito graves se o processo de destruição do ozônio, descoberto na última década, continuar.

Radiação ultravioleta, principalmente da faixa espectral conhecida como radiação UV-B, atingirá a superfície terrestre com intensidade crescente. Isso certamente aumentará os casos de câncer de pele e poderá tornar as plantas raquíticas, trazendo prejuízos imensos para

as safras agrícolas.

Na Antártica, a destruição violenta da camada de ozônio tem aumentado a cada ano. O chamado buraco da camada de ozônio atingiu valores de extensão máxima em outubro de 1993. Todos os anos, mas da metade do ozônio estratosférico é destruído durante a primavera austral.

Além disso, a espessura da camada de ozônio diminui no mundo inteiro a uma taxa média de -0,41% ao ano. Um corpo internacional de cientistas, o Scientific Assessment of Stratospheric Ozone, estuda os dados coletados em diferentes locais do mundo. Existem 27 estações de medição no hemisfério norte, e apenas quatro no hemisfério sul. O INPE tem dado grande importância ao conhecimento da camada de ozônio sobre o Brasil. O trabalho de pesquisa no sul do país é o mais recente e tem como objetivo detectar os possíveis efeitos do buraco de ozônio da Antártica que, como vimos, ocorre todo o ano na primavera austral, nos meses de setembro e outubro.

A pesquisa em Santa Maria mediu o ozônio com sensores remotos, os espectrofotômetros, instalados no solo, e usando sondas, lançadas em balão, para medir a concentração de ozônio ao longo da estratosfera.

Os estudos anteriores do INPE mostram valores altos de ozônio nos meses da primavera (figura 1). Nesses meses a camada de ozônio atinge um máximo de espessura e não deveria ser esperada uma

MFN= 007276
01 SID/SCD
02 5888
03 INPE-5888-PRE/2032
04 CEA
05 S
06 as
10 Kirchhoff, Volker Walter Johann Heinrich
10 Schuch, Nelson Jorge
10 Hilsenrath, E
12 Buraco de ozonio: novidades no Sul
14 6-7
30 Ciencia Hoje
31 17
32 99
40 Pt
41 Pt
42 <E>
58 DGE
58 RSU
59 QUIAT
61 <PN>
64 Abr. <1994>
68 PRE
76 GEOFISICA ESPACIAL
82 <RIO GRANDE DO SUL>
83 Um equipamento instalado pelo Instituto Nacional de Pesquisas
Espaciais, INPE, na Universidade Federal de Santa Maria, Rio Grande
do Sul, detectou uma diminuicao significativa da camada de ozonio
sobre esta localidade. O fato que causou espanto, uma vez que nao se
esperava que fenomenos semelhantes ao Buraco da Camada de Ozonio da
Antartica pudessem ocorrer em latitudes tao baixas quanto as de Santa
Maria ou Porto Alegre.
87 BURACO DE OZONIO
88 OZONE
88 OZONE HOLE
88 BIOMASS BURNING
90 b

BURACO DE OZÔNIO: NOVIDADES NO SUL

Um equipamento instalado pelo Instituto de Pesquisas Espaciais, INPE, na Universidade Federal de Santa Maria, Rio Grande do Sul, detectou uma diminuição significativa da camada de ozônio sobre esta localidade. O fato causou espanto, uma vez que não se esperava que fenômenos semelhantes ao Buraco da Camada de Ozônio da Antártica pudessem ocorrer em latitudes tão baixas quanto as de Santa Maria ou Porto Alegre.

Pelo interesse despertado pela descoberta consultamos colegas da NASA, a Administração Nacional de Aeronáutica e Espaço dos Estados Unidos, que dispõem de dados obtidos por satélites. Eles confirmaram nossa descoberta.

Depois da primeira observação, em outubro de 1992, o INPE repetiu as medições em outubro de 1993, para confirmar se a origem era de fato a Antártica. Desta vez foram instalados dois sensores de ozônio em Santa Maria e, além disso, foram feitas medições com sondas transportadas por balões. Novamente foram detectadas reduções da camada de ozônio com mínimos observados nos dias 18 e 28 de outubro de 1993. As sondagens feitas nos dias 26 e 28 confirmaram uma queda violenta na concentração de ozônio em todas as alturas.

A média esperada, no mês de outubro, seria de 305 unidades Dobson (UD). Todavia, no dia 18, a concentração de ozônio sobre Santa Maria caiu para 240 UD e no dia 28 para 265 UD, o que são valores muito baixos para esta época do ano.

Consultando novamente os bancos de dados da NASA, constatamos que houve uma injeção de ar estratosférico, vindo da Antártica. Esse ar, pobre em ozônio, alcançou as latitudes do Rio Grande do Sul, norte da Argentina, e Uruguai. Por enquanto a destruição do ozônio não é sufi-

cientemente intensa para provocar preocupações imediatas. Mas, como o buraco antártico continua crescendo, seus efeitos poderão chegar às latitudes tropicais do Brasil, afetando uma grande parte da população no futuro.

A camada de ozônio surgiu há 600 milhões de anos, quando as algas verdes aprenderam a usar a energia solar para o processo conhecido como fotossíntese. Esse novo tipo de processo energético, no ciclo biológico das criaturas aquáticas, trouxe profundas mudanças na constituição física da atmosfera terrestre. A capa gasosa de nosso planeta, que tinha uma predominância de gás hidrogênio, passou a ser oxigenada. Acumulando-se na atmosfera o oxigênio, resultante da fotossíntese das algas, assumiu também a forma de ozônio.

A criação do ozônio teve uma grande importância, já que o estabelecimento de uma camada de ozônio na estratosfera passou a impedir que a radiação ultravioleta, vinda do Sol, atingisse a superfície terrestre. Com o escudo protetor da camada de ozônio a vida pôde deixar os mares e se estabelecer sobre os continentes.

Não se sabe muita coisa sobre os possíveis efeitos de um aumento na intensidade do ultravioleta sobre os seres vivos, já que eles sempre tiveram a proteção da camada de ozônio. Acredita-se que as conseqüências serão muito graves se o processo de destruição do ozônio, descoberto na última década, continuar.

Radiação ultravioleta, principalmente da faixa espectral conhecida como radiação UV-B, atingirá a superfície terrestre com intensidade crescente. Isso certamente aumentará os casos de câncer de pele e poderá tornar as plantas raquíticas, trazendo prejuízos imensos para

as safras agrícolas.

Na Antártica, a destruição violenta da camada de ozônio tem aumentado a cada ano. O chamado buraco da camada de ozônio atingiu valores de extensão máxima em outubro de 1993. Todos os anos, mais da metade do ozônio estratosférico é destruído durante a primavera austral.

Além disso, a espessura da camada de ozônio diminuiu no mundo inteiro a uma taxa média de -0,41% ao ano. Um corpo internacional de cientistas, o Scientific Assessment of Stratospheric Ozone, estuda os dados coletados em diferentes locais do mundo. Existem 27 estações de medição no hemisfério norte e apenas quatro no hemisfério sul. O INPE tem dado grande importância ao conhecimento da camada de ozônio sobre o Brasil. O trabalho de pesquisa no sul do país é o mais recente e tem como objetivo detectar os possíveis efeitos do buraco de ozônio da Antártica que, como vimos, ocorre todo o ano na primavera austral, nos meses de setembro e outubro.

A pesquisa em Santa Maria mediu o ozônio com sensores remotos, os espectrofotômetros, instalados no solo, e usando sondas, lançadas em balão, para medir a concentração de ozônio ao longo da estratosfera.

Os estudos anteriores do INPE mostram valores altos de ozônio nos meses da primavera (figura 1). Nesses meses a camada de ozônio atinge um máximo de espessura e não deveria ser esperada uma

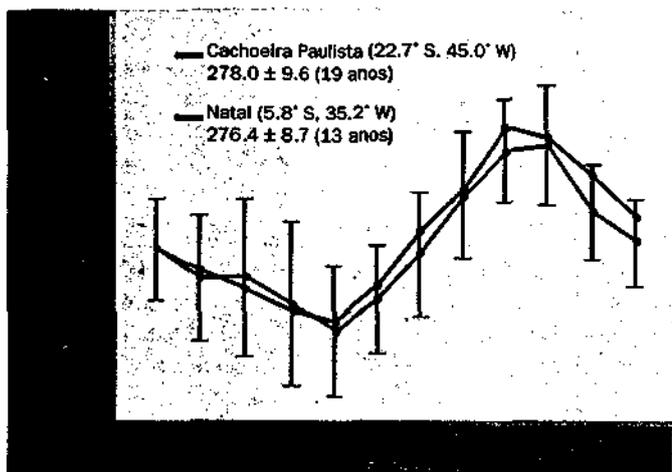


Figura 1.

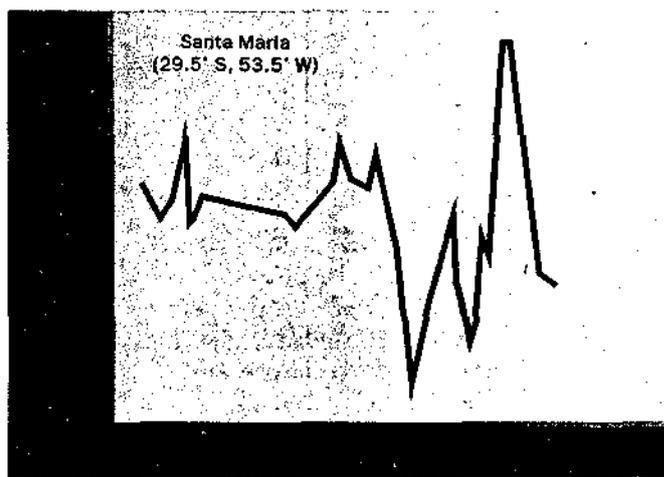


Figura 2.

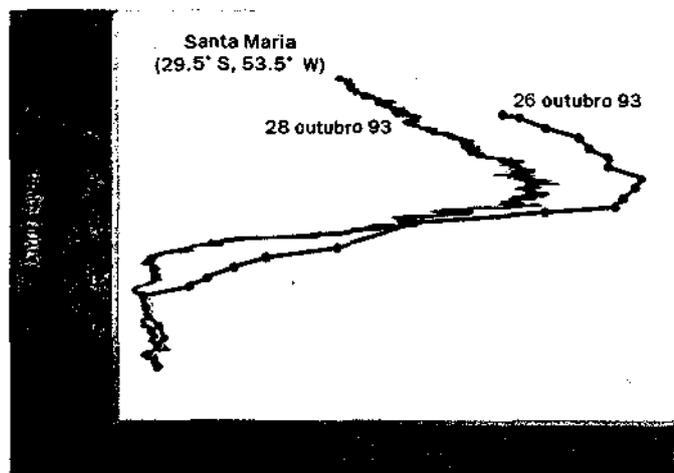


Figura 3.

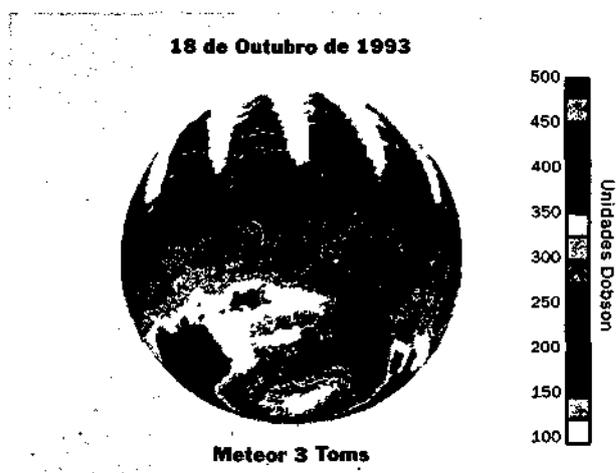


Figura 4.

queda na concentração. Nossos dados anteriores tinham sido obtidos em estações colocadas em Natal e Cachoeira Paulista. Resolvemos então instalar o sensor de ozônio em Santa Maria, em junho de 1992, já que o sul do país, estando mais próximo da Antártica e do buraco de ozônio, poderia sofrer seus efeitos.

De fato, houve uma queda na concentração de ozônio em outubro de 92, fato que se repetiu em outubro de 93. Os resultados obtidos com o espectrofotômetro Brewer estão apresentados na figura 2, que mostra as médias diárias, com a variação do ozônio no período mais interessante, isto é, final de setembro, outubro e início de novembro. A média mensal em outubro de 93 foi da ordem de 290 UD. Normalmente, o mínimo anual, de 240 UD, ocorre em abril, com o máximo, de 350 UD, ocorrendo nos meses de setembro, outubro e novembro.

A variação que detectamos está de acordo com as medidas tomadas pelo sensor TOMS, a bordo do satélite Meteor, e registrada pela NASA.

A figura 3 mostra outra parte do nosso trabalho de outubro de 93, as medidas feitas com as sondas de balão. A figura representa as sondagens feitas em dois dias, 26 e 28 de outubro de 1993. A concentração de ozônio, em pressão parcial expressa em nanobar em função da altura, em quilômetros sobre Santa Maria. Fica claro que a maior diferença está na estratosfera, onde o ozônio é mais abundante, com uma diminuição acentuada, de 75%, na baixa estratosfera, entre os 16 e os 17 quilômetros de altura, onde se sabe que a destruição do ozônio é muito grande na Antártica. Essa característica, que detectamos em 1992, acima da estação brasileira Comandante Ferraz na Antártica, é

um indício gritante de que estamos vendo, sobre Santa Maria, em latitude de pouco menos de 30 graus, o ar estratosférico que veio da Antártica.

Esse resultado foi tão importante que consultamos uma vez mais o banco de dados da NASA, que contém informações globais transmitidas pelos satélites. Dados do satélite Meteor mostram claramente uma expulsão do ozônio antártico na mesma época da redução sobre Santa Maria. Na figura 4 vemos uma faixa, em azul, saindo do buraco de ozônio da Antártica e seguindo para o norte, ocupando o Atlântico Sul e curvando-se para o noroeste, atingindo o continente sul-americano ao norte da Argentina, Uruguai e sul do Brasil.

Com base nessas observações podemos dizer com certeza que os efeitos do buraco de ozônio antártico foram observados em Santa Maria em outubro de 1993.