

em que  $\alpha$  e  $\lambda$  são os valores reduzidos adimensionais de "A" e "L" adotado "U" para unidade, ou seja:

$$\alpha = \frac{A}{U} \dots\dots\dots (12)$$

$$\lambda = \frac{L}{U} \dots\dots\dots (13)$$

Podem ocorrer no entanto que os excessos de precipitação sobre a evapotranspiração sejam inferiores a "U" e neste caso é necessário calcular o armazenamento máximo do fim da época úmida, "X", o que pode ser feito calculando:

$$x = -\log \frac{P}{1 - e^n} \dots\dots\dots (14)$$

em que "x" é o valor reduzido de "X", "p" e "n" as somas dos valores mensais respectivamente positivos e negativos das diferenças entre a precipitação e a evapotranspiração potencial, também reduzidos adotando em todos os casos "U" para a unidade.

O cálculo do armazenamento máximo no fim da época úmida só pode ser efetuado para  $P < U$ .

Com o uso deste tratamento matemático foi elaborado o programa do Balanço Hídrico, segundo THORNTHWAITE e MATHER (1955).

Tabela 1. Balanço hídrico normal mensal -  
Piracicaba-SP, período: 1917 a 1990.

MES	T	EP	P	P-EP	ARM	ALT	ER	DEF	EXC
1	24.31	125	228	102	100	0	125	0	102
2	24.51	111	183	72	100	0	111	0	72
3	24	111	133	22	100	0	111	0	22
4	21.78	80	64	-17	84	-16	79	1	0
5	19.11	57	51	-7	79	-6	56	1	0
6	17.52	44	43	-1	78	-1	44	0	0
7	17.22	44	25	-19	65	-14	39	5	0
8	19.05	58	31	-28	49	-16	47	11	0
9	20.62	72	62	-11	44	-6	67	5	0
10	22.15	94	104	10	54	10	94	0	0
11	23.05	105	127	22	77	22	105	0	0
12	23.77	120	200	79	100	22	120	0	57
ANO	21	1026	1256	230		0	1000	25	255

PRIMEIRAS MEDIDAS DE CONCENTRAÇÃO DE OZÔNIO DE  
SUPERFÍCIE EM CAMPO GRANDE - MS

Amaury de Souza (Departamento de Física-UFMS-C. Grande-MS)  
Hamilton Germano Pavão (Departamento de Física-UFMS-C. Grande-MS)

Os resultados apresentados são os primeiros dados de ozônio colhidos na região de Campo Grande, e permitem revelar, pela primeira vez, algumas das características das variações temporais por que passa a concentração de ozônio medido próximo a

superfície.

O ozônio ( $O_3$ ) é uma das formas naturais de associação de átomos de oxigênio, também definido como sendo uma forma alotrópica do oxigênio (oxigênio triatômico).

Sua alta reatividade o converte em elemento tóxico, capaz de destruir microorganismo (proteínas) e prejudicar o crescimento de plantas. Porém, em estado puro e livre na atmosfera, responde pela interceptação dos raios ultravioletas, constituindo-se em importante elemento para a defesa da vida. Diante disso, admite-se que a existência de vida no planeta terra só se tornou possível, a partir do paleozóico, quando a multiplicação de organismos capazes de usar a luz solar para a produção de energia através da fotossíntese, garantiram o suprimento contínuo do oxigênio molecular na atmosfera, iniciando as transformações que culminaram com o surgimento da camada de ozônio.

O projeto ozônio no Brasil nasceu de uma consulta do governo norte-americano, através da NASA (Administração Nacional de Aeronáutica e Espaço) à COBAE (Comissão Brasileira de Atividades Espaciais), representada pelo INPE (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais).

Atualmente funcionam sete estações de superfícies: Campo Grande, Natal, Fortaleza, Manaus, Recife, Cuiabá e Brasília que oferecem subsídios para inferir o comportamento da camada de ozônio, uma vez que registram a intensidade do ultravioleta que chega à superfície.

Em agosto de 1990, inaugurou-se a estação de observação de ozônio de superfície em Campo Grande, com o intuito de permitir a correlação entre o comportamento do ozônio em superfície e demais gases resultantes, sobretudo das derivações antropogênicas, novamente com a significativa participação do INPE, esta nos coletando amostra de ar e fazendo análise das concentrações de Monóxido de Carbono ( $CO$ ), Gás Carbônico ( $CO_2$ ), Metano ( $CH_4$ ) e Óxido de Nitrogênio ( $NO$ ).

A concentração de ozônio na superfície (médias horárias), constata-se que o pico máximo de concentração encontra-se relacionado ao período de maior incidência de maior radiação solar (entre 12:00 e 14:00 horas), registrando-se 39 ppbv (porte por bilhão de volume) e o mínimo ao nascer do sol (em torno de 5:00 horas).

Observando-se que a radiação solar direta compreendida entre o período das 6:00 às 17:00 horas, produz um aumento do ozônio em superfície, em função de provável incidência do ultravioleta, que implica em processo fotoquímico e até mesmo reação com outros gases resultantes de atividades humanas, como o Monóxido de Carbono, Gás Carbônico, Metano e Óxido de Nitrogênio.

Ao se observar o comportamento médio diário da concentração do ozônio em superfície, considerando o período em referência, constata-se uma certa correspondência com o aumento da nebulosidade. Tal fato, associado ou não a entrada de frentes frias, implica na redução de concentração do ozônio em superfície, por atenuar a incidência dos raios solares em relação à superfície, inclusive do próprio ultravioleta, responsável pelos processos fotoquímicos ou reações com os demais gases, conforme se considerou anteriormente. Através da representação da concentração do ozônio em superfície, referente à médias diárias do mês de novembro de 1990, verifica-se que a média mensal calculada foi de 26,54 ppbv, com um valor máximo de 63 ppbv no dia 14 de outubro e um valor mínimo de 0,1 ppbv nos dias 18, 19 e 21 de outubro. Deve-se observar contudo, que apesar do máximo constatado no dia 14, a referida concentração não chega a preocupar, uma vez que somente a partir de 100 ppbv é que se constata distúrbios orgânicos, como irritação nos olhos. Acima de 140 ppbv os problemas são mais sérios, podendo responder por im

plicações de natureza pulmonar.

Pode-se concluir que a concentração de ozônio em superfície no mês em questão foi relativamente baixa, tais valores podem ser justificados pelo período de chuvas, presenciando-se grande aumento de nebulosidade; a atmosfera encontra-se mais transparente, fazendo com que as reações fotoquímicas ou a participação dos demais gases combinatórios sejam prejudicados.

Contudo, admite-se uma tendência crescente da referida concentração no período de estiagem prolongada (período seco), pelos seguintes motivos:

- a) ausência ou redução de nebulosidade, que implica em aumento da incidência do ultravioleta e consequente ativação do processo fotoquímico;
- b) intensificação de queimadas, que implica na liberação de gás carbônico e demais elementos produzidos pela combustão, que reagem com o ultravioleta solar, dando origem ao ozônio;
- c) maior estabilidade atmosférica, responsável por inversões térmicas, retendo os gases mais pesados ao nível da superfície, como o gás carbônico, proporcionando maior concentração de ozônio resultante.

#### BIBLIOGRAFIA

- KIRCHHOFF, V.W.J.H. - 1986 - Química da atmosfera: descrição da área de atuação e plano de trabalho. INPE-4040-RPE/523.
- KIRCHHOFF, V.W.J.H. - 1987 - Camada de ozônio, um filtro ameaçado. *Ciência Hoje*, 5, 28-33.
- KIRCHHOFF, V.W.J.H. - 1988 - Surface ozone measurements in Amazonia. *J. Geophys. Res.*, 93, 1469-1476.
- LOGAN, J.A. & KIRCHHOFF, V.W.J.H. - 1986 - Seasonal variations of tropospheric ozone at Natal, Brazil. *J. Geophys. Res.*, 91, 7875-7881.

#### REESTRUTURAÇÃO DE UMA REDE DE ESTAÇÕES METEOROLÓGICAS

CARLOS BRANCILDES MONTECALHEIROS  
(Campus Rio Largo-UFAL)

ANTÔNIA TENÓRIO DE MELO LAMEIRAS  
(Dpto. de Geografia e Meteorologia-UFAL)

ELENICE LUCAS Di PAESE  
(Dpto. de Geografia e Meteorologia-UFAL)

#### RESUMO

Neste trabalho objetivou-se tornar mais racional a distribuição espacial de 15(quinze) Estações Meteorológicas primárias, existentes na Zona da Mata do Estado de Alagoas, localizada entre 8°45' a 10°30' LS e 35° a 36°36' LW. Essa rede se encontra em funcionamento a cerca de 10 anos.