



## Ar

Macau é uma região pequena, mas populosa, com ruas estreitas e viaturas numerosas, o que exerce um impacto negativo sobre a qualidade do ar. Como as substâncias poluentes emitidas pela indústria são relativamente baixas, a qualidade do ar é, apesar de tudo, considerada boa pelos índices de aceitabilidade da poluição.

Durante os meses do Inverno, a densidade de substâncias poluentes no ar é geralmente mais alta e o índice relativo da qualidade do ar é também mais elevado. No Verão sente-se principalmente a influência do clima tropical, que faz com que caia com frequência a chuva convectiva e as substâncias poluentes se expandam facilmente. Assim, a densidade da poluição é relativamente baixa e a qualidade do ar relativamente boa.

Segundo o resultado médio da vigilância da qualidade do ar nas bermas das ruas, em 2006, os dias em que a qualidade do ar era boa ocuparam 67 por cento do total dos dias do ano; os dias em que a qualidade do ar era normal, 28 por cento; e os dias em que a qualidade do ar desceu abaixo dos níveis mínimos de aceitabilidade, apenas cinco por cento (18 dias). Nos bairros residenciais muito compactos de Macau, os dias em que a qualidade do ar era boa ocuparam 65 por cento de todo o ano; os dias em que a qualidade era normal, 26 por cento; os dias em que a qualidade do ar não era boa, nove por cento (33 dias). Quanto aos bairros residenciais de alta densidade da Taipa, as mesmas três taxas eram respectivamente de 69 por cento, 26 por cento e quatro por cento (15 dias). Segundo o resultado médio da vigilância da qualidade do ar ambiental, os dias em que a qualidade do ar era boa ocuparam 59 por cento do total dos dias do ano; os dias em que a qualidade do ar era normal, 34 por cento; e os dias em que a qualidade do ar desceu abaixo dos níveis mínimos de aceitabilidade, sete por cento (24 dias).

Em relação a 2005, com excepção das estações de alta densidade habitacional de Macau, as outras estações registaram uma tendência de aumento das partículas inaláveis em suspensão e da densidade do ozono, diminuindo, contudo, o dióxido de azoto e o monóxido de carbono. No que respeita ao dióxido de enxofre, os índices das estações de alta densidade



habitacional de Macau baixaram, mas as outras estações ambientais apresentaram sinal contrário. Em 2006 registou-se um número de dias em que a qualidade do ar não foi boa, sensivelmente igual a 2005, de acordo com as estações de alta densidade habitacional (península de Macau e Taipa). De uma forma geral, a qualidade do ar em Macau ainda é boa, não sendo elevada a média da densidade das substâncias poluentes, que estiveram dentro dos padrões.

### Densidade Média Anual das Substâncias Poluentes Atmosféricas em 2006

Posto de Vigilância	Partículas inaláveis em suspensão ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Dióxido de enxofre ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Dióxido de azoto ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Ozono ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Monóxido de carbono ( $\text{mg}/\text{m}^3$ )
Estação de berma da rua	75,9	-	60,4	-	2,13
Estação de alta densidade habitacional de Macau	82,0	24,0	51,9	26,1	0,61
Estação de alta densidade habitacional da Taipa*	57,1	-	28,2	40,1	0,57
Estação ambiental	64,3	22,6	38,5	41,9	-

### Quadro Comparativo da Densidade de Substâncias Poluentes com o Índice Diário da Qualidade do Ar

Índice da qualidade do ar	Partículas inaláveis em suspensão, média de 24 horas ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Dióxido de enxofre, média de 24 horas ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Dióxido de azoto, média de 24 horas ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Ozono, média de 8 horas ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Monóxido de carbono, média de 8 horas ( $\text{mg}/\text{m}^3$ )
0	0	0	0	0	0
50	100	60	80	80	5
100	150	150	150	160	10
200	350	800	280	350	17
300	420	1600	565	600	34
400	500	2100	750	800	46
500	600	2620	940	1000	57



Quadro Comparativo da Densidade de Substâncias						
Índice	0~50	51~100	101~200	201~300	301~400	401~500
Classificação (Macau)	Bom	Normal	Mau	Muito mau	Grave	Prejudicial
Sinal de situação						

## Clima

Macau situa-se geograficamente na zona subtropical, tendo a norte o continente e a sul o mar. No Inverno está sujeita à alta pressão fria continental de alta e média latitude, razão por que sopra principalmente o vento do norte; o tempo é relativamente frio e seco, e chove pouco. No Verão está sujeita principalmente à influência de condicionantes climatéricas tropicais, e do mar, soprando principalmente o vento do sudoeste, sendo a temperatura relativamente alta, a humidade grande e a precipitação abundante. Como a direcção dos ventos de Inverno e de Verão em Macau é oposta, o clima da região insere-se no clima marítimo de monção.

Segundo as normas da Organização Meteorológica Mundial a média é calculada com base nos dados de 30 anos, assim no período de 1971 a 2000, a precipitação anual em Macau ultrapassa em média os 2000 milímetros, sendo o período de Abril a Outubro, aquele em que a precipitação é maior; a maior precipitação em Macau ocorre no mês de Maio, chegando em média aos 361,9 milímetros, enquanto a do mês de Janeiro é a menor, sendo apenas de 32,4 milímetros em média.

A temperatura atmosférica anual de Macau é, em média, de 22,4°C, sendo Janeiro o mês em que a temperatura média é mínima: apenas 14,8°C; mas na maioria dos anos também se registam dias frios em que a temperatura é inferior a 5°C, embora o período frio seja muito curto. Em Macau há sete meses em que a temperatura mensal é superior a 22°C, o que mostra que o Inverno na região é curto e o Verão, longo.



Macau é frequentemente açoitado por tufões. A estação dos tufões vai de Maio a Outubro, no entanto Julho e Agosto são os meses que registam maior frequência de tempestades tropicais.

### **Situação Geral do Tempo**

Em 2006, Macau foi um pouco mais quente do que o normal, a sua temperatura média anual foi de 23,1°C, 0,7°C mais alta do que o valor normal. Houve sete meses do ano com temperatura superior ao valor médio. A temperatura média mensal de Outubro e Novembro foi a mais alta em relação ao mesmo período, desde o ano de 1952. A humidade média relativa foi igual ao valor médio. A precipitação total e a evaporação total foram inferiores aos valores médios. O número das horas de sol foi também inferior ao valor médio. Além dos meses de Fevereiro e Dezembro, o número de horas de sol foram inferiores aos valores médios registados nos meses homólogos.

Em 2006, registou-se a passagem de sete tempestades tropicais, que afectaram Macau, nomeadamente, o tufão “Pérola”, de 15 a 17 de Maio, as tempestades tropicais “Jelawat”, de 27 a 28 de Junho, o tufão “Prapiroon”, de 1 a 4 de Agosto, as tempestades tropicais “Bopha”, de 9 a 11 de Agosto, ciclone tropical de 24 a 25 de Agosto, ciclone tropical de 12 a 13 de Setembro e o tufão “Cimaron”, de 31 de Outubro a 3 de Novembro. Além do tufão “Prapiroon”, registado com sinal de aviso de tempestades tropicais n.º 8 pela Direcção dos Serviços Meteorológicos e Geofísicos, assinalaram-se outras tempestades tropicais com os sinais de alerta n.º 1 ou n.º 3. Na generalidade, as tempestades tropicais do ano de 2006 não causaram prejuízos significativos a Macau.

Em relação a alarmes de chuvas intensas, em 2006, foi içado por sete vezes o sinal de aviso.

Em 2006, foram feitos 59 avisos de trovoada, mais três vezes do que no ano de 2005. A primeira trovoada foi detectada em 23 de Março, e o último aviso do ano emitido em 25 de Novembro.

No mesmo ano de 2006, foi hasteado 11 vezes o sinal de vento forte de



monção (bola preta).

<b>Sinais e Avisos de Mau Tempo em 2006</b>			
<b>Classificação de avisos/sinais</b>		<b>N.º de sinais/ avisos</b>	<b>N.º de relatórios de alerta</b>
Sinais de aviso de tempestade tropical	Sinal N.º 1	7	44
	Sinal N.º 3	4	22
	Sinal N.º 8 de Tufão Sul-Sueste	1	19
	Baixados todos os sinais	7	7
Sinal de vento forte de monção (bola preta)		11	39
Sinal de chuva intensa		7	18
Sinal de trovoadas		59	160

### **Temperatura**

A temperatura média foi de 23,1°C em 2006, 0,7°C superior à média. A maior temperatura média mensal e a menor foram registadas respectivamente em Julho (28,9°C) e Janeiro (15,6°C). A maior temperatura do ano foi de 36,0°C, registada em 13 de Julho, enquanto a menor foi de 6,5°C, registada a 7 de Janeiro.

### **Humidade Relativa**

A humidade relativa média foi de 79 por cento em 2006, sendo igual ao valor médio. Os meses de Abril e Junho foram os meses mais húmidos do ano, com uma média mensal de 86 por cento. O mês de Dezembro foi apontado como o mês mais seco do ano, com uma média mensal de 66 por cento.

### **Precipitação**

A precipitação total foi de 1997,8 milímetros em 2006, 135,6 milímetros mais baixa do que o valor médio. A maior precipitação mensal foi de 443,4 milímetros, registada em Junho, com 103,7 milímetros mais do que a média do mesmo mês. A precipitação mensal registada em Outubro, foi de um milímetro apenas, muito inferior ao valor médio do referido mês, 116,9 milímetros.



## **Evaporação**

A evaporação total no ano de 2006 foi de 847,0 milímetros, menos 224,3 milímetros do que a média. Os 108,2 milímetros de evaporação registados em Dezembro foram a evaporação mensal mais alta de 2006, enquanto se registaram apenas 39,0 milímetros de evaporação em Abril, sendo a menor evaporação mensal deste ano.

## **Horas de Sol**

O número de horas de sol do ano de 2006 foi de 1542,8 horas, menos 285,2 horas em relação ao valor médio, e foi o menor desde o ano de 1952. Com excepção dos meses de Fevereiro e Dezembro, as horas de sol foram abaixo dos valores médios dos outros meses.

## **Vento**

Nos meses de Janeiro a Março e de Setembro e Novembro a Dezembro de 2006, sopraram principalmente ventos norte. Nos meses de Abril e Julho, predominavam os ventos sudeste, e nos meses de Agosto e Outubro, os ventos sul-sueste. A velocidade média anual do vento foi de 14,8 quilómetros por hora.

## **Serviços Geofísicos**

### **Direcção dos Serviços Meteorológicos e Geofísicos**

A Direcção dos Serviços Meteorológicos e Geofísicos (DSMG) funciona sob a tutela do Secretário para os Transportes e Obras Públicas, cabendo-lhe levar a cabo a previsão meteorológica, conhecimento de condições e alterações climáticas em geral, medição e monitorização sismológica, e vigilância da qualidade do ar.

Os Serviços Meteorológicos estão estreitamente ligados com a vida da população de Macau. Todos os dias e a horas fixas, a DSMG fornece, ao público, instituições da Administração Pública e instituições privadas, serviços de informação meteorológica actualizados, e emite diferentes relatórios de previsão meteorológica. Para além da emissão a cada hora dos dados mais recentes da observação meteorológica, a DSMG publica ainda, todos os dias e a horas fixas, cinco relatórios sobre as condições do tempo e duas previsões



do tempo e da ondulação marítima na zona costeira do Sul da China. Ao longo do ano de 2006, a DSMG emitiu no total 1825 relatórios sobre o tempo e 730 relatórios de previsão da ondulação marítima, e sobre o tempo, na zona costeira do Sul da China.

A DSMG emite diariamente a previsão do tempo de quatro dias para Macau; e tem uma intervenção em directo num programa matinal da TDM, onde responde às questões que lhe são colocadas pelos ouvintes sobre as condições meteorológicas. Além disso, a DSMG, em cooperação com a entidade que gere a Ponte Sai Van, presta informações meteorológicas actualizadas, e avisos de mau tempo, através dos ecrãs electrónicos colocados à entrada de ambos os lados da ponte, informando os automobilistas sobre a situação e as alterações do estado do tempo.

Com a aproximação do mau tempo, a DSMG pode também emitir, a tempo, avisos de diferentes tipos, incluindo os de tempestade tropical, ventos fortes de monção (bola preta), chuva intensa e trovoada. Através da sua rede de monitorização automática da qualidade do ar, que funciona durante 24 horas, e com os seus instrumentos de monitorização de raios ultravioletas, a DSMG resume diariamente a qualidade do ar e os índices de raios ultravioletas, divulgando ao público esses resultados, assim como a previsão da qualidade do ar para o dia seguinte. Estes dados podem ser obtidos através de vários canais como sejam a “informação meteorológica por telefone - 1311”, o “boletim meteorológico por fax - 1313”, e a página electrónica da DSMG: <http://www.smg.gov.mo/>.

A DSMG estabeleceu um “Serviço de Informação Meteorológica por *Cell-Broadcast*” (website: <http://mobile.smg.gov.mo>) com vista a facilitar a obtenção de informações meteorológicas sobre Macau e o resto do mundo.

Em cooperação com os três operadores de serviços de telefone móvel, a DSMG divulga dados actualizados sobre o estado do tempo através do SMS. E, em cooperação com a CTM, a DSMG fornece a informação meteorológica, três vezes por dia, e através de *cell-broadcast*, aos utentes de telemóvel registados.



O Centro Meteorológico para a Aeronáutica, instalado no Aeroporto Internacional de Macau, fornece serviços meteorológicos de aviação às respectivas instituições de aviação e aos tripulantes. Estes serviços incluem as observações meteorológicas a cada 30 minutos, observações especiais em caso de situações de tempo adversas, previsões meteorológicas do aeroporto e escalas de voos, a emitir a cada seis horas e a cada três horas e respectivamente para as 24 horas seguintes e para as próximas nove horas, emissão de avisos de trovoadas e ventos fortes e fornecimento de documentação com informações meteorológicas a cada voo que parte de Macau. Esta documentação inclui cartas meteorológicas, as temperaturas atmosféricas e cartas de ventos a altas altitudes, assim como as previsões meteorológicas do aeroporto e escalas de voos, sendo todas estas informações relacionadas com a linha de cada voo. Em 2006, foram emitidos no total 27.000 documentos de informações meteorológicas de navegação aérea.

A DSMG, através dum relógio atómico e servidor de tempo, presta serviços de tempo com maior precisão e facilidade. Os cidadãos podem recorrer a estes serviços prestados pela DSMG via Internet para corrigir o tempo do seu computador.

### **Redes de Monitorização**

No que diz respeito à vigilância meteorológica, a DSMG opera com doze redes de estações automáticas que recolhe dados meteorológicos 24 horas por dia, sendo constituída por 11 estações colocadas em pontos estratégicos de Macau, três das quais enviam automaticamente, de 15 em 15 minutos, mensagens codificadas na forma de código SYNOP, para todo o mundo, através do Sistema Mundial de Telecomunicações (GTS). O Departamento Meteorológico Provincial de Guangdong, o Observatório de Hong Kong e a DSMG instalaram, em conjunto, a Rede Meteorológica Automática do Delta do Rio das Pérolas, a qual transmite os dados meteorológicos em tempo real. Com o apoio da DSMG, foi também instalada uma rede de estações automáticas de observação meteorológica nos pontos de 100, 150, 241, 294 e 324 metros de altura da Torre de Macau, destinada à recolha de dados meteorológicos 24 horas por dia.



Em colaboração com o Observatório de Hong Kong, a DSMG instalou um detector de trovoadas na região do Delta do Rio das Pérolas. Esta “Rede de Localização de Trovoadas” funciona 24 horas por dia, disponibilizando informações actualizadas sobre as trovoadas na região do Delta do Rio das Pérolas.

No campo de previsão meteorológica telemétrica, a DSMG possui um dispositivo avançado de radar “*Doppler*”, um novo sistema “Vento e Nuvem, n.º 2C” para a recepção e tratamento de sinais recebidas através de satélite, um Medidor do Perfil do Vento de Baixa Atitude e um Medidor de Visibilidade.

Em 1987 foi iniciada a implementação da Rede de Monitorização da Qualidade do Ar, que tem vindo a ser explorada em colaboração com outros serviços governamentais.

Actualmente a DSMG opera uma rede automática de quatro estações que permitem medir as concentrações dos principais poluentes que afectam a qualidade do ar de Macau. Há actualmente em Macau seis estações de monitorização automática da qualidade do ar. Em 2005, a DSMG introduziu uma nova tecnologia, com a instalação, em colaboração com a Universidade da Cidade de Hong Kong, de um conjunto de radar laser para detecção de partículas suspensas aspiráveis. Em 2006, a DSMG introduziu melhoramentos no sistema e propõe-se aumentar a latitude da sua utilização.

Para a monitorização sísmica, a DSMG dispõe de dois postos de monitorização sísmica, instalados na torre de faróis de Ká-Hó e na sede da DSMG na Taipa Grande. O posto na torre de faróis de Ká-Hó está munido de dois sismómetros, dos quais um é similar e o outro digital, enquanto que a sede da DSMG tem um sismómetro digital instalado num poço de 30 metros de profundidade.

No ano de 2006, registaram-se, em seis ocasiões distintas, sinais de abalo sísmico nas zonas adjacentes a Macau. Na DSMG está instalada uma estação para monitorização da radiação ambiental que permite a medição da radiação gama.



## Cooperação Regional e Internacional

A DSMG é um dos membros da *Organização Meteorológica Mundial (OMM)*. Nessa qualidade tem participado energicamente na promoção tecnológica, investigação, e formação no campo da meteorologia. Todos os anos tem participado nas reuniões e acções de formação organizadas pela Organização Meteorológica Mundial, tendo, juntamente com as instituições meteorológicas do Interior do País e do exterior e com as instituições académicas, organizado todos os tipos de reuniões, seminários, *workshops*, acções de formação, entre outras. Em 2006, enviou 45 delegados a participarem em 26 reuniões e acções de formação deste género.

De 1 a 2 de Março, de 2006, a DSMG organizou o “2.º Seminário Técnico-Científico de Sismologia entre Guangdong, Hong Kong e Macau”, em que participaram mais de 40 especialistas nas áreas de sismologia, geofísica e meteorologia, provenientes de Guangdong, Hong Kong e Macau. No final, foram publicadas 17 comunicações apresentadas durante o seminário.

De 4 a 9 de Setembro, de 2006, a DSMG organizou o “*International Workshop on Integrating Activities of the Hydrology, Meteorology and DPP Components of the Typhoon Committee into the Related International Frameworks for Disaster Risk Management for Better Impacts and Visibility*”, em que participaram 65 hidrólogos, meteorólogos e técnicos de prevenção e protecção civil vindos dos 13 Membros do Comité dos Tufões da região Ásia--Pacífico.

De 4 a 9 de Dezembro de 2006, a DSMG participou na “39.ª Reunião Anual da Comissão dos Tufões da Comissão Económica e Social da Ásia-Pacífico (ESCAP) e da Organização Meteorológica Mundial” que decorreu em Manila, nas Filipinas. Durante reunião, o embaixador da China nas Filipinas, Li Jinjun, em nome do Governo da China, assinou conjuntamente com o presidente do Comité dos Tufões, Prisco D. Nilo, o instrumento de recepção à transferência do Secretariado do Comité de Tufões de Manila para Macau-China.

A DSMG também se empenhou na participação em reuniões e actividades de intercâmbio profissional com as instituições congéneres do



Interior do País e de Hong Kong. Envia, todos os anos, o seu pessoal para visitas às instituições meteorológicas e ambientais do Interior do País e de Hong Kong, e recebe a visita de instituições e delegações académicas da área de meteorologia e do ambiente das regiões vizinhas. Participa, também, todos os anos, no Seminário Técnico-Científico de Meteorologia entre Guangdong, Hong Kong e Macau, organizado rotativamente nos três locais, na Conferência sobre Cooperação Meteorológica Operacional entre Guangdong, Hong Kong e Macau, e na conferência sobre a Tecnologia da Monitorização da Qualidade do Ar das Cinco Cidades do Delta do Rio das Pérolas (*Pearl River Delta 5 Cities Meeting*), que visam reforçar o intercâmbio profissional e a cooperação multilateral ao nível da partilha dos resultados das investigações meteorológicas a nível científico e tecnológico, exploração e aplicação de tecnologia e monitorização da qualidade do ar. Em 2006, os dois primeiros eventos tiveram lugar em Macau, e a DSMG apresentou sete comunicações académicas; o terceiro foi realizado em Shenzhen, e a DSMG apresentou duas comunicações.

Em 1997, a DSMG assinou, com o departamento de ciências da atmosfera da Universidade Zhongshan, em Cantão, o primeiro protocolo de cooperação, pelo qual foi introduzido o modelo de previsão meteorológica de Mesoscale, passando pouco a pouco a empenhar-se conjuntamente para a investigação e intercâmbio de meteorologia e ambiente. Este protocolo, ainda vigente, é mesmo considerado por aquela universidade como um exemplo de cooperação dentro deste género. Em 2006, ambas as partes publicaram, em cooperação, dez comunicações em algumas famosas revistas de ciência, e livros do Interior do País e do estrangeiro.

Em 2006, em edição conjunta outra vez com a Administração de Meteorologia da China, a DSMG publicou a “Colectânea Técnica do SMG, volume II, Monção de Verão na Ásia e Simulação Numérica em Mesoescala”.

Em 2006, dois representantes da DSMG participaram em duas reuniões da COST (*European Co-operation in the Field of Scientific and Technical Research*), que é um projecto de cooperação entre os estados membros da União Europeia.