



Relatório do
Estado do Ambiente
de Macau 2003



環境委員會
CONSELHO DO AMBIENTE



RELATÓRIO DO ESTADO DO AMBIENTE DE MACAU, 2003

O presente relatório foi realizado no âmbito do Protocolo de Cooperação entre o Conselho do Ambiente da Região Administrativa Especial de Macau da República Popular da China e o Instituto do Ambiente do Ministério das Cidades, Ordenamento do Território e Ambiente da República Portuguesa.

CONSELHO DO AMBIENTE DE MACAU

Vong Man Hung	Presidente da Comissão Executiva do Conselho do Ambiente, Subst ^a
Ieong Kin Si	Técnica Superior
Fong Weng Chin	Técnica Superior
Maria da Conceição Coelho	Técnica Superior

INSTITUTO DO AMBIENTE DE PORTUGAL

Margarida Marcelino	Chefe da Divisão de Estratégias para o Ambiente e Desenvolvimento Sustentável
Nélida Miguens	Assessora Principal
Catarina Freitas Alves	Consultora
Vitor Góis	Consultor

AGRADECIMENTOS PELA CEDÊNCIA DE DADOS

Administração de Aeroportos, LDA (ADA)
Autoridade de Aviação Civil de Macau (AACM)
Instituto Para os Assuntos Cívicos e Municipais (IACM)
Capitania dos Portos de Macau (CPM)
Centro de Produtividade e Transferência de Tecnologia de Macau (CPTTM)
Companhia de Electricidade de Macau, S.A.R.L. (CEM)
Direcção dos Serviços de Administração e Função Pública (SAFP)
Direcção dos Serviços de Cartografia e Cadastro (DSCC)
Direcção dos Serviços de Economia (DSE)
Direcção dos Serviços de Estatística e Censos (DSEC)
Direcção dos Serviços de Educação e Juventude (DSEJ)
Direcção dos Serviços de Finanças (DSF)
Direcção dos Serviços de Saúde de Macau (SSM)
Direcção dos Serviços de Solos, Obras Públicas e Transportes (DSSOPT)
Direcção dos Serviços de Turismo (DST)
Gabinete de Comunicação Social (GCS)
Gabinete para o Desenvolvimento de Infra-estruturas (GDI)
Gabinete para os Assuntos do Direito Internacional (GADI)
Hovione Macau Sociedade Química Lda
Serviços de Alfândega (SA)
Serviços Meteorológicos e Geofísicos (SMGM)
Sociedade de Abastecimento de Água de Macau, S.A.R.L.(SAAM)
Universidade de Macau (UM)



ÍNDICE

	Nota de Abertura	5
	Nota Prévia	6
	Editorial	7
1	Introdução	9
2	Ambiente Atmosférico	13
	2.1 Qualidade do Ar	13
	2.2 Emissões Atmosféricas	16
	2.3 Problemas Globais	19
	2.4 Sector Energético	21
	2.5 Transportes	22
3	Recursos Hídricos	27
	3.1 Água para Abastecimento	27
	3.2 Gestão das Zonas Costeiras e Utilização Balnear	30
	3.3 Gestão das Águas Residuais	35
4	Resíduos	41
	4.1 Produção e Tratamento	41
	4.2 Composição	43
	4.3 Subprodutos da Incineração	44
	4.4 Deposição em Aterro	44
	4.5 Movimento Transfronteiriço de Resíduos: A Convenção de Basileia	45
	4.6 Estratégia de Gestão dos Resíduos	45
5	Conservação da Natureza	49
	5.1 Zonas Verdes	49
	5.2 Incêndios	50
	5.3 Convenção sobre o Comércio Internacional das Espécies da Fauna e da Flora Selvagens Ameaçadas de Extinção	50
	5.4 Zona Ecológica	51
	5.5 Mangal em Macau	51
6	Ambiente Sonoro	53
	6.1 Monitorização de Ruído e Situação do Ambiente Sonoro	53
	6.2 Investigação do Ruído Produzido pelo Voo de Helicópteros	59
	6.3 Reclamações sobre Ruído	60
	6.4 Medidas para Redução do Ruído	61
7	Gestão Ambiental	63
	7.1 Investimentos e Despesa na Gestão do Ambiente	63
	7.2 Sensibilização e Educação Ambiental	64
	7.3 Participação Pública	67
	7.4 Cooperação Inter-regional e Intercâmbio Internacional	67
	7.5 Gestão Ambiental e Plataforma de Empresas Verdes	68
	7.6 Convenções Internacionais	69
8	Análise e Recomendações	71
	Anexo I - Abreviaturas	75
	Anexo II - Referências	76





Nota de Abertura

O desenvolvimento económico e o progresso social poderão estragar a qualidade do meio ambiente? A modernização urbana e o conforto de vida poderão implicar um consumo excessivo de recursos naturais, desequilibrando assim o ambiente ecológico? A vida diária de um indivíduo, os seus hábitos e o seu modelo consumista poderão afectar a qualidade do meio ambiente que o circunda?

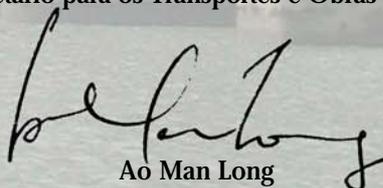
Relativamente a estes problemas, poder-se-ão encontrar facilmente as respostas. No entanto, para que se encontrem soluções para essas questões, temos que fazer uma análise profunda e um estudo a longo prazo das lições relativas à protecção ambiental, promover a discussão científica e a avaliação sintética, fazer uma monitorização contínua e assumir uma postura fundamentada no rigor e na objectividade.

Em Macau, embora o nível da qualidade do meio ambiente ainda seja aceitável, temos, no entanto, que encarar eventuais desafios resultantes do desenvolvimento económico e urbanístico da própria cidade e do Delta do Rio das Pérolas onde está inserida, em matéria da qualidade do meio ambiente, bem como proceder de uma forma correcta à investigação, ao estudo e aos preparativos necessários.

O Relatório do Estado do Ambiente recolheu e avaliou completamente os dados do ambiente e as tendências de mudança do estado ambiental de todas as áreas de Macau, assegurando a sua importante função de referência em matéria de desenvolvimento sustentável da economia e sociedade de Macau e mantendo uma função dinâmica na promoção do desenvolvimento da protecção ambiental.

Na realidade, através da publicação do Relatório, durante vários anos, os diferentes sectores da sociedade aprofundaram gradualmente os seus conhecimentos em relação ao estado do ambiente de Macau, permitindo que gradualmente se adquirisse uma maior consciencialização relativamente à protecção ambiental, constituindo este Relatório também um dos elementos mais importantes para impulsionar Macau na obtenção, com sucesso, dos trabalhos relativos à sua protecção ambiental. Nesta ocasião, apresento os meus sinceros votos pela publicação do Relatório do Estado do Ambiente de Macau do ano 2003!

O Secretário para os Transportes e Obras Públicas



Ao Man Long



Nota Prévia

Com a abertura dos sectores do turismo e do jogo, e com o acordo de estreitamento das relações económicas e comerciais entre o continente chinês e Macau, a RAEM encontra-se num momento chave do seu desenvolvimento económico e social.

Para aplicar o princípio fundamental do desenvolvimento sustentável e coordenar de forma adequada o desenvolvimento económico, social e ambiental, um dos grandes desafios de Macau é dominar a situação do seu próprio ambiente.

O Relatório do Estado do Ambiente de Macau 2003, a quinta edição anual, redigida pelo Conselho do Ambiente, avalia objectivamente uma série de indicadores sobre o desenvolvimento sustentável de Macau e analisa alguns problemas que a região poderá ter que enfrentar no seu desenvolvimento.

Esperamos que o presente Relatório seja um importante instrumento de referência para o Governo da Região Administrativa Especial na elaboração da sua estratégia de desenvolvimento a curto, médio e longo prazo.

À medida que os diversos círculos sociais e o público de Macau em geral, vão estando cada vez mais atentos à qualidade de vida e aos problemas do ambiente da região, esperamos que este Relatório possa responder à crescente procura de informações ambientais por parte do público e que lhe permita aprofundar o seu conhecimento e compreensão da situação ambiental de Macau.

Enquanto instrumento para a avaliação anual da situação ambiental da região, o Relatório do Estado do Ambiente de Macau continuará a avançar e será constantemente aperfeiçoado no sentido de fornecer, sempre que possível, os dados necessários à elaboração de uma estratégia de desenvolvimento sustentável para Macau.

O Presidente do Conselho Geral do Conselho do Ambiente

Vai Tac Leong



Editorial

A elaboração do Relatório do Estado do Ambiente de Macau 2003, pelo Conselho do Ambiente, surge no cumprimento de uma das suas mais importantes atribuições, nos termos da Lei n.º 2/98/M, de 1 de Junho de 1998. Com base na experiência adquirida ao longo de 5 anos, na recolha de pareceres e no seu melhoramento contínuo, o conteúdo deste Relatório tem-se vindo a tornar cada vez mais completo.

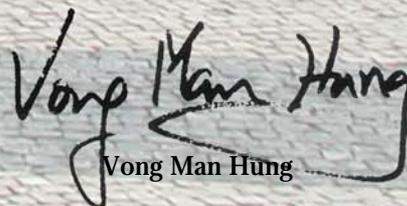
A presente edição não só dá uma retrospectiva da tendência de evolução do estado do ambiente de Macau nos últimos anos, como também faz uma análise dos problemas e desafios ambientais que Macau está a ou poderá vir a enfrentar.

É compensador verificar que o Relatório do Estado do Ambiente de Macau é cada vez mais aceite pela sociedade, sendo já uma fonte de informação reconhecida por quem presta atenção ao ambiente.

Aproveitamos a ocasião para expressar os nossos sinceros agradecimentos às diversas organizações sociais, às empresas e aos serviços governamentais pela colaboração prestada, fornecendo os dados indispensáveis à elaboração da presente edição do Relatório do Estado do Ambiente de Macau, assim como ao Instituto do Ambiente de Portugal por mais uma vez ter cooperado na redacção do presente Relatório e a todo o pessoal do Conselho do Ambiente que tem consagrado total dedicação à sua publicação.

Aos leitores pedimos que se dignem contribuir com as suas críticas e sugestões à presente edição, de modo a que a qualidade das edições futuras possa melhorar continuamente.

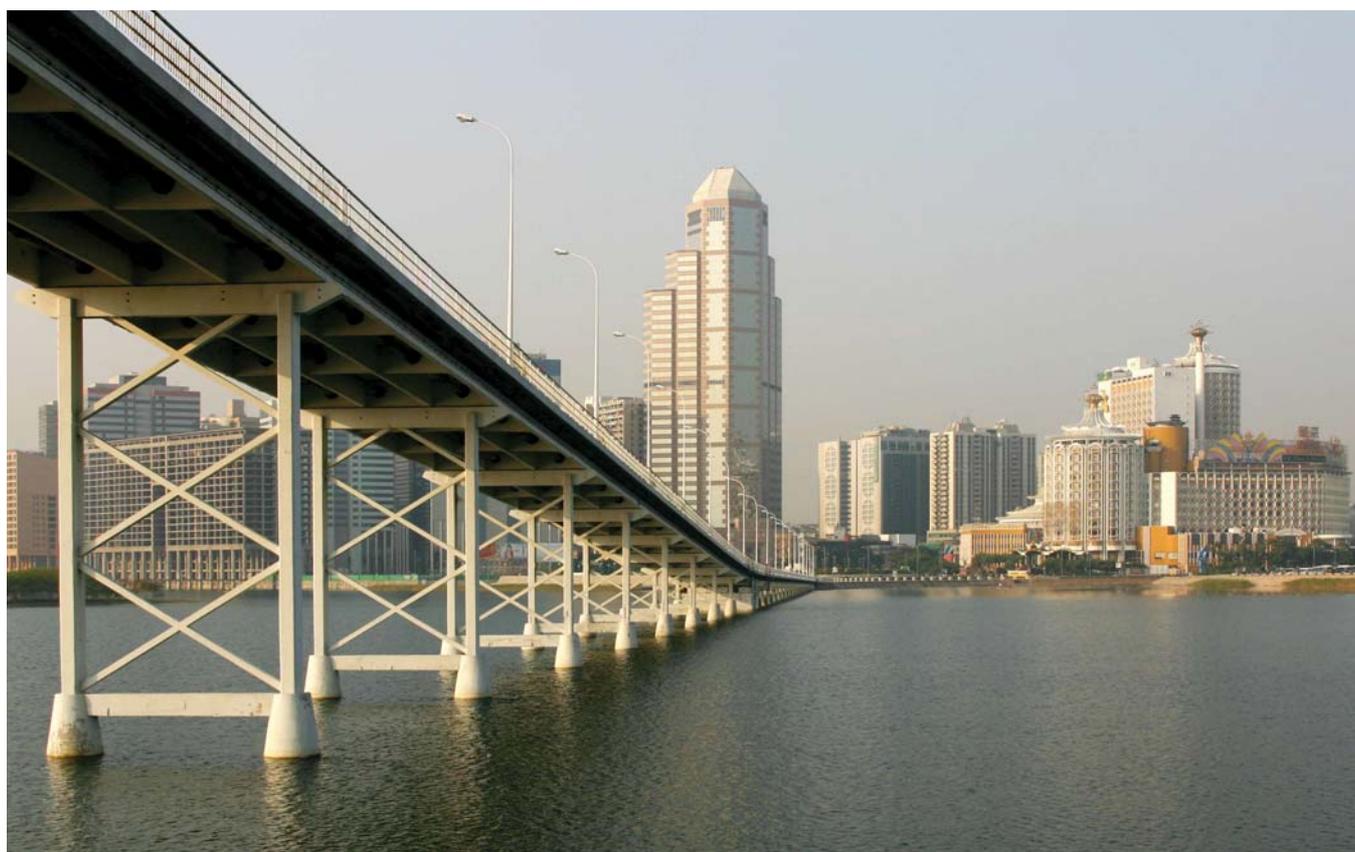
A Presidente da Comissão Executiva do
Conselho do Ambiente, Subst.^a


Vong Man Hung

Introdução



1



A publicação anual do Relatório do Estado do Ambiente de Macau apenas tem sido possível, desde há cinco anos, com o apoio de diversas instituições existentes em Macau e com a atenção de diversos círculos sociais.

O Relatório tem vindo a desenvolver-se no sentido de melhorar a estatística e a análise dos dados, procurando tornar-se cada vez mais completo e a descrever melhor a situação ambiental vivida em Macau.

É um documento de referência para o conhecimento do ambiente e do desenvolvimento sustentável de Macau, mas também pode tornar-se num importante meio para satisfazer a procura da população no que respeita a informações sobre o ambiente.

O presente Relatório refere-se à situação de Macau no ano 2002, recorrendo à utilização de diversos indicadores que permitem avaliar as alterações e tendências de evolução dos sectores referentes ao ambiente atmosférico, aos recursos hídricos, aos resíduos, à conservação da natureza, ao ambiente sonoro e à gestão ambiental.

São também analisadas as diversas pressões ambientais, permitindo assim que o governo da RAEM, ao elaborar a política sobre a protecção ambiental, se baseie em informação completa e sistemática e elabore medidas de resposta eficazes e adequadas aos diversos tipos de situações existentes.

Actualmente, toda a sociedade internacional reconhece a necessidade da sustentabilidade para um verdadeiro desenvolvimento, sendo o desenvolvimento económico, o

desenvolvimento social e a protecção ambiental os seus três principais vectores. Estes vectores, ou pilares fundamentais, tanto podem ser considerados independentes como interdependentes, o que significa que o desenvolvimento social e económico não deve ter como base o prejuízo dos recursos naturais e do ambiente.

Uma das principais causas da degradação do ambiente a nível global é precisamente a forma de produção e o consumo não sustentável. O aumento da população mundial tem levado a um aumento exponencial da procura e do consumo dos recursos naturais, assim como a diversas formas de degradação do ambiente causadas pelas actividades humanas, incluindo a destruição e contaminação de solos, o problema do efeito de estufa, a redução da biodiversidade e das superfícies florestais, a sobre-exploração de recursos de água doce, a concentração de poluentes químicos, a exploração dos recursos marinhos fora dos limites biológicos de segurança, a poluição de zonas litorais, a destruição da camada de ozono, etc.

A urbanização que se verifica na maioria dos países tem provocado, em numerosos centros urbanos, diversas perturbações e problemas ambientais, tais como o congestionamento de tráfego, a falta de água potável e de infra-estruturas de saneamento, a poluição do ar e do meio aquático, a poluição sonora, o aumento da produção de resíduos sólidos e perigosos, as ameaças de doenças epidémicas sobre a saúde pública, etc. Sem dúvida alguma, e tal como acontece noutras regiões do mundo, também o desenvolvimento sustentável de Macau está a ser condicionado por todos estes factores.

Introdução



Situação de Macau

Em 2002, Macau contava com uma população de 441.637 habitantes para uma área de 26,8 quilómetros quadrados. Em relação a 2001, devido aos novos aterros, a RAEM apresenta uma diminuição de 2,6% na densidade populacional média. A taxa de crescimento do PIB atingiu 10,1% em 2002, um aumento bastante significativo, se comparado com o do ano anterior, em que esta taxa foi de apenas 2,2%.

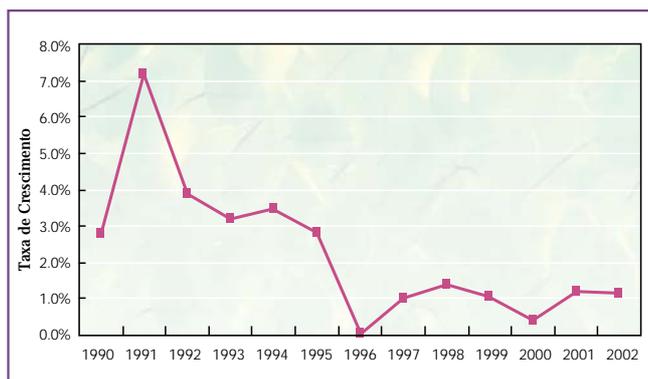


Figura 1.1
Evolução da taxa de crescimento média anual populacional nos últimos anos
(Fonte: DSEC, 2003)

Tomando os dados de 1993 como referência e comparando com os dados obtidos em 2002, verifica-se que, neste período de dez anos, a taxa de crescimento populacional foi de cerca de 13%, a taxa de crescimento do PIB foi de 16% e o número de visitantes aumentou 93%.

Dos dados que se apresentam salienta-se o acentuado crescimento do número de turistas, visitantes, o que, visto no conjunto dos dados apresentados, demonstra a tendência firme e crescente da economia de Macau.

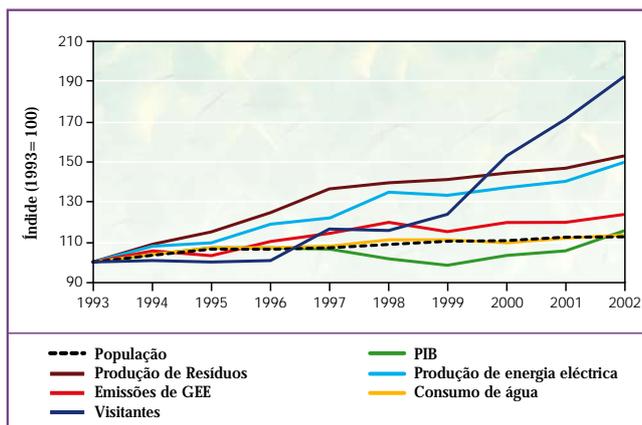


Figura 1.2
Evolução de algumas variáveis sócio-económicas e ambientais em Macau
(Fonte: DSEC, GDI e CA 2003)

A quantidade de resíduos produzidos aumentou 53% nos últimos 10 anos, aumento este muito superior ao crescimento populacional e ao crescimento do PIB. A quantidade de resíduos produzidos, diariamente, por cada residente atingiu 1,51 kg em 2002, correspondendo a um ligeiro aumento em relação a 2001, o que reflecte a necessidade de uma boa gestão dos resíduos no território.

O aumento do consumo de água (cerca de 14%) tem sido proporcional ao crescimento populacional, não tendo havido - ao contrário do que tem acontecido com a produção de resíduos - um aumento de capitação.

Tanto o aumento da produção de energia eléctrica (50%) como o aumento das emissões de gases com efeito de estufa (20%) causadas pelas actividades humanas são superiores ao crescimento populacional e do PIB. Após 1999, o ritmo de aumento da produção de energia eléctrica é quase idêntico ao do aumento do valor do PIB de Macau. Contudo, as emissões de gases com efeito de estufa apresentam uma ligeira tendência de desaceleração.



As pressões sobre o ambiente em Macau poderão acentuar-se com o crescimento populacional e o rápido desenvolvimento sócio-económico em curso. Como tal, é extremamente importante elaborar uma estratégia para o desenvolvimento sustentável de Macau, a médio e longo prazo, dando especial atenção às questões ambientais, abrangendo a concepção e elaboração das diversas medidas políticas.

Com a liberalização do sector do jogo, a celebração do acordo de estreitamento das relações económicas e comerciais entre o continente chinês e Macau (CEPA) e a integração económica regional, Macau está, de forma inequívoca, a afirmar-se no plano internacional.

Para uma região tão pequena e tão densamente povoada, a concretização de um desenvolvimento sustentável reside, fundamentalmente, na atenção que a população presta ao ambiente, bem como na sua participação na protecção ambiental. Isto significa que é necessário reforçar a consciencialização e o sentido de responsabilidade dos residentes e de todos os agentes sociais pela protecção do ambiente, estimular a sua participação activa e o cumprimento da sua responsabilidade pela protecção ambiental, nomeadamente na sua vida quotidiana, através do uso razoável e da estima dos recursos, da diminuição da produção de resíduos, da reciclagem de materiais, da adopção de métodos de condução menos nefastos para o ambiente, e da aquisição de produtos ecológicos. Resumindo, para uma melhoria eficaz dos diversos problemas ambientais é necessária a participação activa de todos os cidadãos.

No final de 2003, a RAEM apresentou oficialmente a sua candidatura ao prémio ambiental "Campeões da Terra", da



ONU. Esta candidatura irá, certamente, contribuir para elevar o nível da protecção ambiental de Macau e para reforçar na sua população a consciência da importância dessa tarefa no seu conjunto.

O Conselho do Ambiente de Macau, com a colaboração do Instituto do Ambiente de Portugal, continuará a redigir o Relatório do Estado do Ambiente de Macau, de acordo com o Protocolo de Cooperação assinado.

Através do enriquecimento e aperfeiçoamento contínuos do conteúdo deste Relatório, espera-se poder continuar a fornecer, ao Governo da RAEM, importantes dados de referência para a elaboração da estratégia para o desenvolvimento sustentável, bem como facultar, ao público em geral, o acesso a informação de qualidade sobre o ambiente e temas com ele relacionados, considerando-se esta uma condição *sine qua non* para a mudança de atitudes e comportamentos face ao património comum que é o ambiente.



Ambiente Atmosférico

2

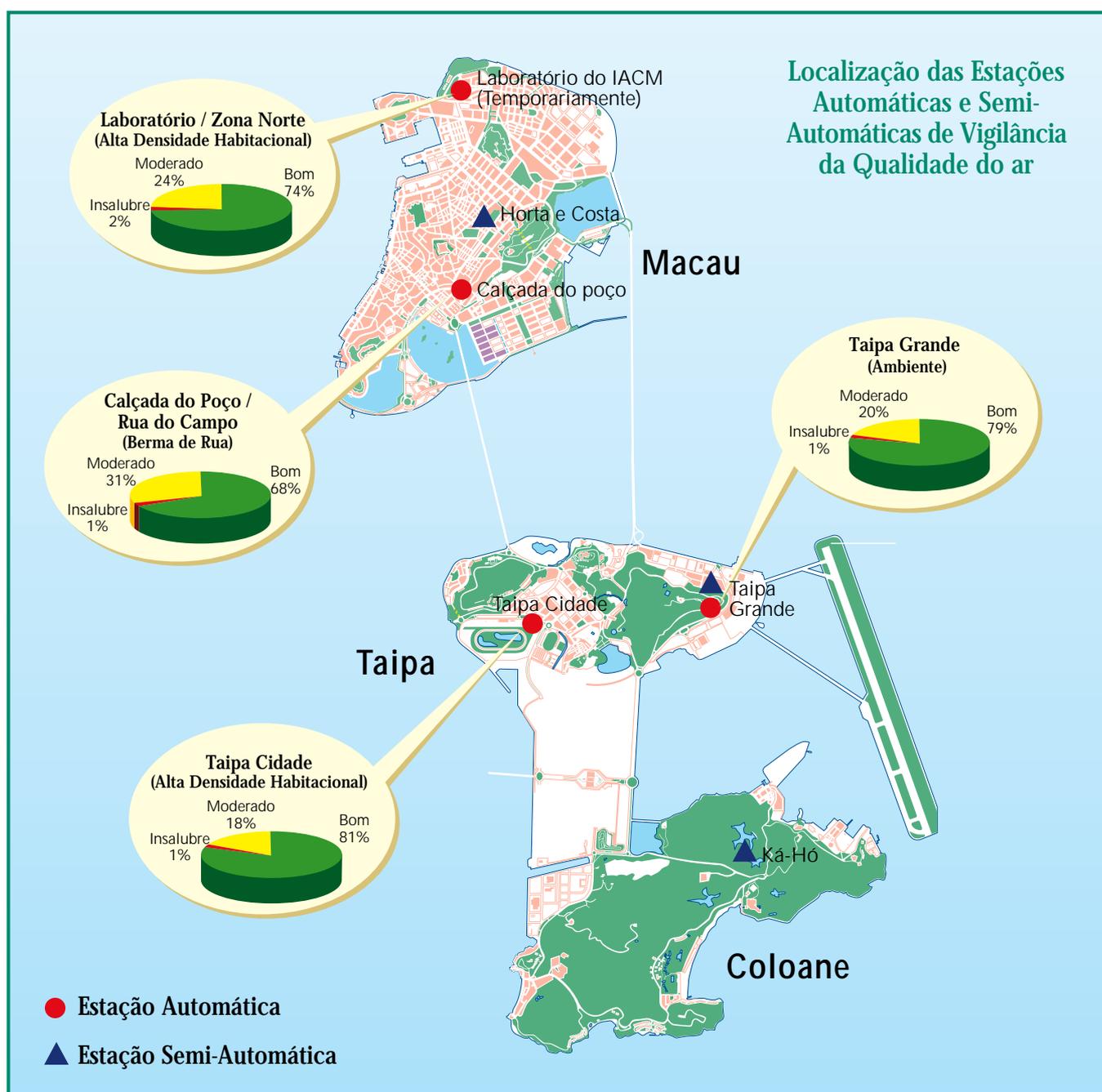
2.1 Qualidade do Ar

Os Serviços de Meteorologia e Geofísica (SMG) são a entidade responsável pela monitorização da qualidade do ar em Macau. As características urbanas de Macau, a sua densidade populacional, a expansão do sector de construção civil, o grande consumo energético e o tráfego rodoviário intenso, bem como a situação regional, reflectem-se nos resultados obtidos pela monitorização da qualidade do ar.

As estações existentes mantêm-se as mesmas do ano anterior, ou seja, quatro estações automáticas, representativas das condições médias encontradas em Macau: Taipa Grande (estação ambiental), Laboratório (estação urbana de alta densidade populacional), Calçada do Poço (estação urbana

de elevado tráfego rodoviário) Cidade da Taipa (estação urbana de alta densidade populacional), e três estações semi-automáticas: Taipa Grande (estação ambiental), Horta e Costa (estação urbana de elevado tráfego rodoviário / residencial) e Ká-Hó (rural).

Tal como se tem vindo a verificar em anos anteriores, merecem particular atenção os valores elevados de partículas e os baixos valores de pH. É de referir que os valores encontrados nas medições feitas em Macau são também um reflexo das emissões verificadas em toda a envolvente do delta do Rio das Pérolas, apesar de, na RAEM, existirem fontes de poluição não desprezíveis, como a produção de electricidade, o Aeroporto e os transportes terrestres (cfr. inventários de emissões).



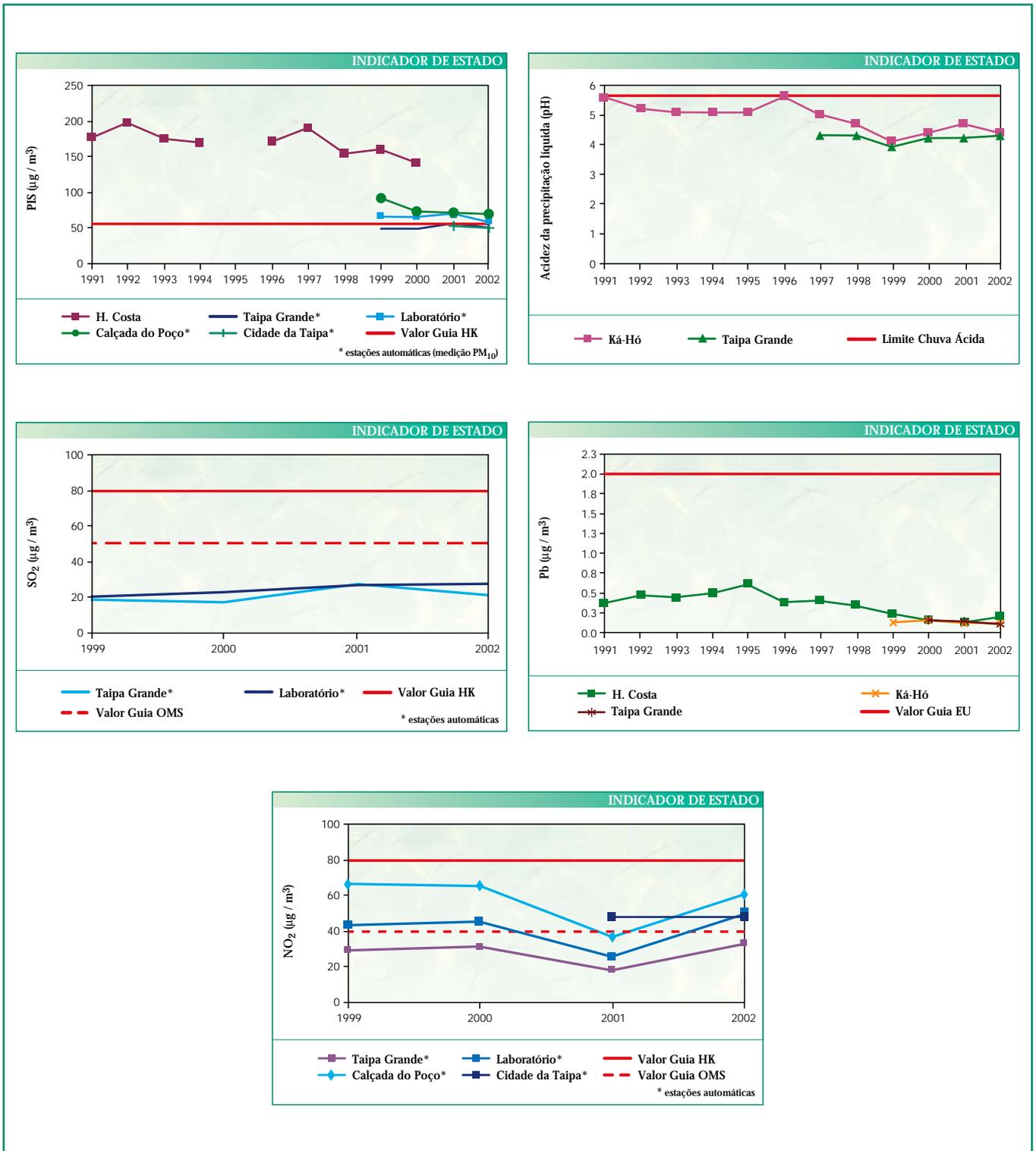


Figura 2.1
Valores médios anuais dos poluentes atmosféricos medidos em algumas estações de medição automática e semi-automáticas
(Fonte: SMG, 2003)

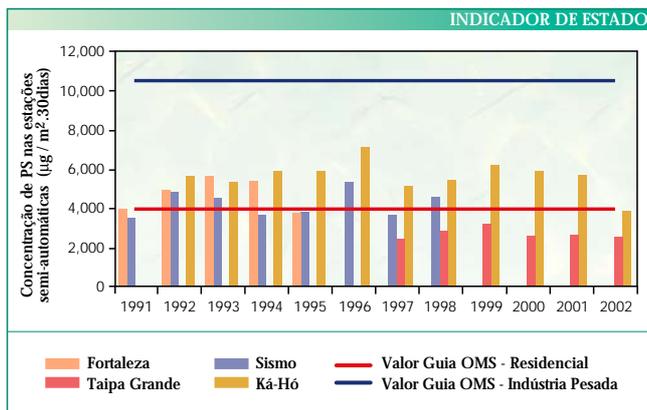


Figura 2.2
Evolução da concentração de PS nas estações semi-automáticas (Fonte: SMG, 2003)

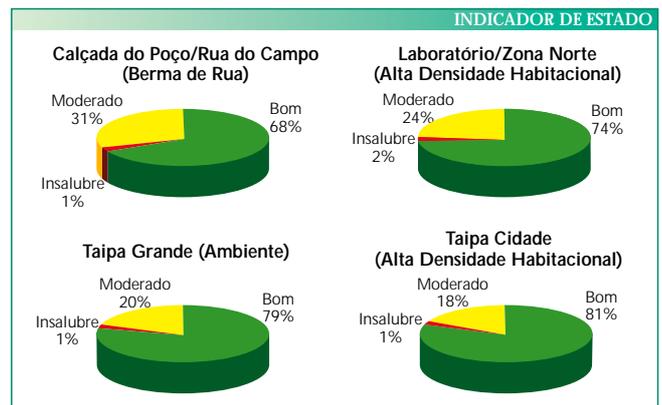


Figura 2.4
Percentagem de ocorrência das diferentes classificações do IQA em 2002 (Fonte: SMG, 2003)

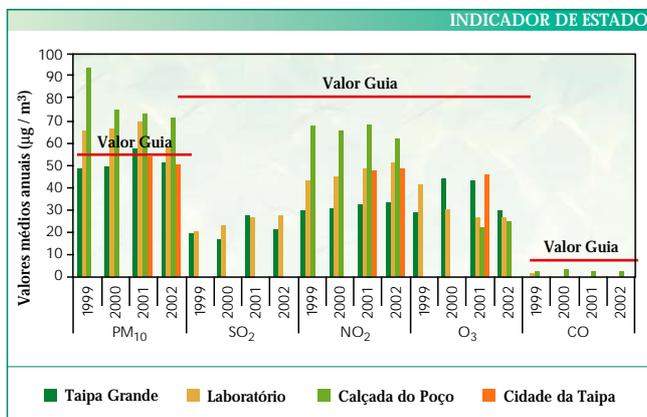


Figura 2.3
Concentração de alguns poluentes nas estações automáticas (Fonte: SMG, 2003)

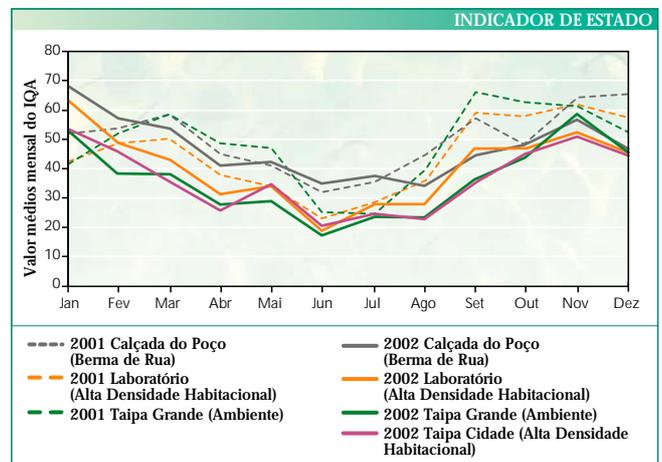
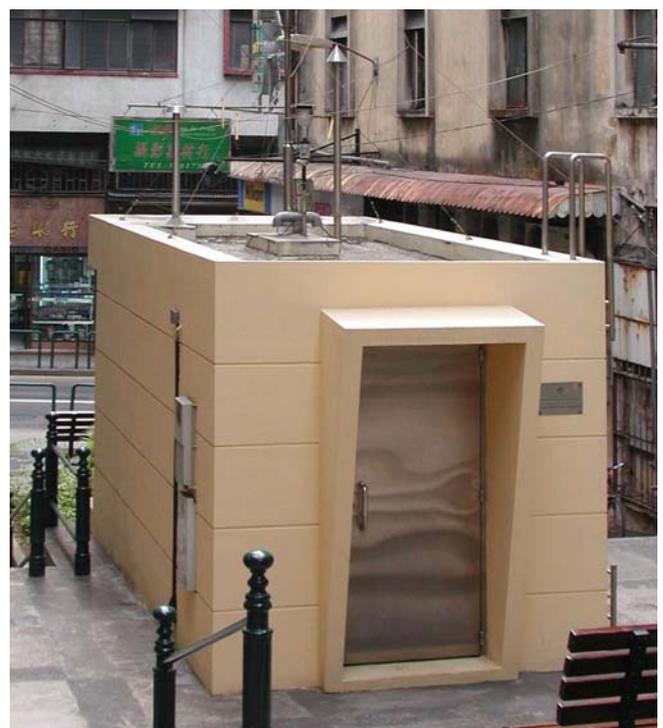


Figura 2.5
Valores médios mensais do IQA em 2001 e 2002 (Fonte: SMG, 2003)

O índice de qualidade do ar baseado na monitorização dos poluentes PM₁₀, SO₂, NO₂, CO e O₃ e no modo como cada poluente afecta a saúde da população, começou a ser utilizado pelos SMG em 1999. Quando o índice é inferior a 100 indica que a qualidade do ar na estação se encontra em condições normais; caso o índice seja superior a 100, indica que a saúde humana pode ser afectada.

Através de uma análise sumária dos valores médios mensais dos anos 2001 e 2002, verifica-se que nos meses mais chuvosos e húmidos (Abril a Setembro) os valores do Índice de Qualidade do Ar (IQA) são inferiores. Manifesta-se assim a forte influência da variação anual das condições meteorológicas de Macau, concretamente a influência da subsidência nos meses de Inverno e dos fortes movimentos verticais no Verão.



2.2 Emissões Atmosféricas

O Inventário de Emissões Atmosféricas de Macau compreende estimativas para as emissões anuais, realizadas entre os anos de 1990 e 2002, para os principais poluentes atmosféricos. Por um lado incluem-se estimativas para os principais gases com efeito de estufa (GEE): Dióxido de Carbono (CO_2), Metano (CH_4) e Óxido Nitroso (N_2O). Por outro, o Inventário de Macau estima também as emissões dos gases acidificantes ou precursores de ozono: Óxidos de Enxofre (SO_x), Óxidos de Azoto (NO_x), Compostos Orgânicos Voláteis não Metânicos (COVNM) e Amónia (NH_3). Finalmente, incluem-se também estimativas das emissões de material particulado (Partículas Suspensas Totais - PST, e Material Particulado inferior a $10 \mu\text{m}$ - PM_{10}) e para o Chumbo (Pb).

Em Macau as emissões atmosféricas antropogénicas no período 1990-2002 foram dominadas pelos processos de combustão, de onde se salienta a produção de energia eléctrica a partir de consumo de produtos de petróleo (CEM), sobretudo no que se refere aos poluentes SO_x e NO_x . São também relevantes as emissões resultantes da produção de energia eléctrica a partir da incineração de Resíduos Sólidos Urbanos (CIM).

As emissões resultantes do sector dos transportes apresentam uma contribuição igualmente relevante, de onde se salienta a importância relativamente elevada das emissões de GEE dos transportes marítimos e aéreos, e a importância determinante que tomam as emissões do tráfego rodoviário para CO, COVNM e Pb. Por fim, as emissões de NH_3 e CH_4 são dominadas pelo sector ambiental: tratamento de águas residuais e deposição de resíduos sólidos.



De todos os poluentes considerados apenas as emissões de chumbo, metano e monóxido de carbono têm mostrado uma evolução positiva no período em análise. O decaimento substancial das emissões totais de chumbo no território, após 1996, reflecte a legislação aplicável à composição dos combustíveis, enquanto a redução das emissões de metano é consequência da implementação do sistema de incineração de resíduos sólidos urbanos, praticada no território desde 1992. O decréscimo das emissões de CO, nítido após 1999, é devido ao aumento da proporção do parque automóvel de veículos ligeiros a gasolina providos de um catalizador para controle das emissões de escape.

Verificou-se uma estabilização das emissões de COVNM, sobretudo devido às alterações sofridas nos transportes rodoviários, e das emissões de material particulado (PST e PM_{10}). Pelo contrário, as emissões de SO_x , NO_x , NH_3 , N_2O , CO_2 e GEE (CO_2 , CH_4 , N_2O , expressos em CO_2 equivalente), não mostraram uma tendência positiva ao longo do período considerado, tendo crescido continuamente, reflectindo o consumo de combustíveis fósseis, o aumento de produção de energia eléctrica e o tratamento das águas residuais em Macau.

Embora as emissões de óxidos de enxofre tenham sido afectadas pela publicação da Ordem Executiva n.º49/2000, de 7 de Agosto, segundo a qual o teor em enxofre no gasóleo para veículos não pode ultrapassar 0,05% em peso, verificou-se que a redução das emissões de óxidos de enxofre sofreu um decréscimo menos acentuado que o chumbo, devido à importância que tem, para a emissão deste poluente, a produção de energia eléctrica.



As metodologias utilizadas na estimativa das emissões atmosféricas em Macau são as que melhor se adaptam às características locais, as quais resultaram da compilação das seguintes fontes de informação técnica de base: *EMEP/CORINAIR Atmospheric Emission Inventory Guidebook*; *IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories*; *US EPA "Compilation of Air Pollutant Emission Factors, AP-42"* e *PARCOM/ATMOS Emission Factor Handbook*. De uma forma sucinta, a metodologia utilizada baseia-se em:

- Emissões de Combustão na produção de energia eléctrica (CEM e CIM), indústria, serviços, consumo doméstico, actividades de construção e transporte marítimo. A estimativa de emissões nestas actividades baseia-se quer na realização de balanços de massa - óxidos de enxofre e chumbo - quer na aplicação de factores de emissão apropriados ao consumo energético;
- Transporte Rodoviário. A metodologia de cálculo baseia-se na caracterização do parque automóvel e na estimativa da distância percorrida anualmente por cada classe de veículo, ao qual são aplicados factores de emissão, função da velocidade, da classe do veículo e da tecnologia disponível para o controle das emissões atmosféricas (idade e presença de catalizador). A metodologia utilizada, adaptada do EMEP/CORINAIR e de COPERT, toma em linha de conta também as

emissões a frio e as emissões fugitivas de COVNM nos veículos e nos postos de abastecimento;

- As emissões do transporte aéreo são função dos registos de aterragem/descolagem no aeroporto por tipo de avião. As emissões por avião, baseadas em EPA/FAEED, cobrem as emissões realizadas na aterragem e descolagem até uma altitude de 1.000 metros e toda a movimentação de aeronaves em terra;
- As emissões de CH₄, NH₃ e COVNM, resultantes dos RSU depositados nas lixeiras e aterros sanitários, são estimadas a partir da metodologia US-EPA e adoptada pelo IPCC. As emissões efectivamente efectuadas num dado ano são calculadas a partir da série temporal de deposição anterior de resíduos, sendo as emissões calculadas segundo um decaimento exponencial. O CO₂, também emitido na degradação do material orgânico dos aterros, não é considerado no Inventário de emissões dada a sua origem biogénica;
- Finalmente as emissões de N₂O e NH₃ nas ETAR baseiam-se na metodologia IPCC, sendo as emissões função da quantidade de azoto tratado nas estações de tratamento.

Os gráficos que se seguem fazem uma apresentação, por poluente, da evolução das emissões para a atmosfera geradas em Macau. Para cada ano foram quantificadas as emissões de poluentes em diversas categorias de fontes.

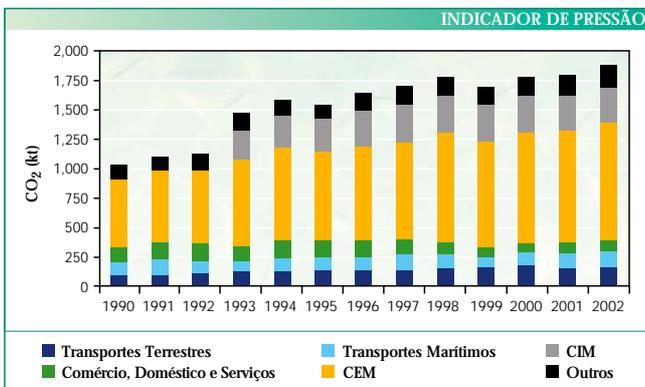


Figura 2.6
Emissões de CO₂
(Fonte: IA, 2003)

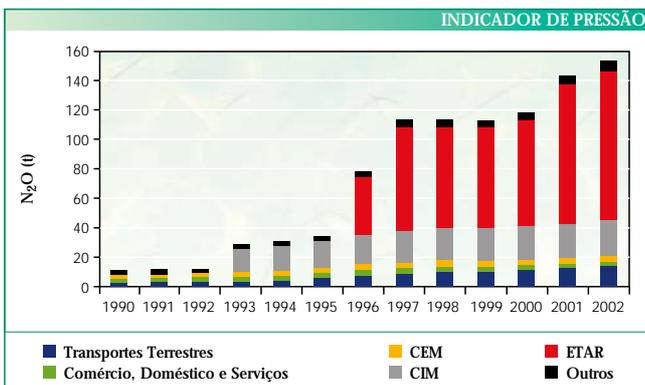


Figura 2.7
Emissões de N₂O
(Fonte: IA, 2003)

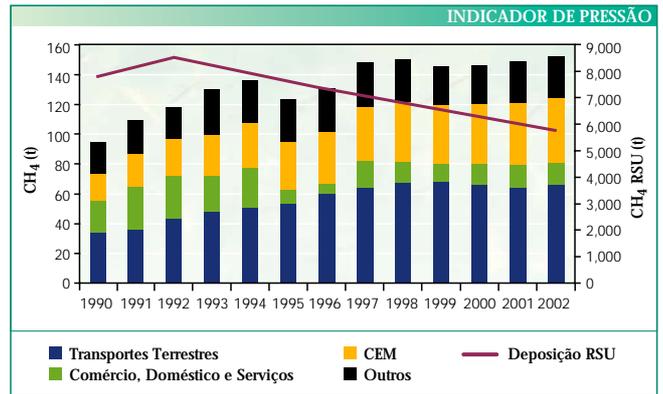


Figura 2.8
Emissões de CH₄
(Fonte: IA, 2003)

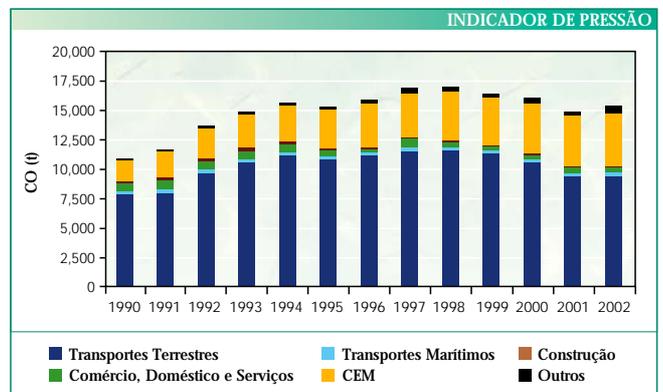


Figura 2.9
Emissões de CO
(Fonte: IA, 2003)

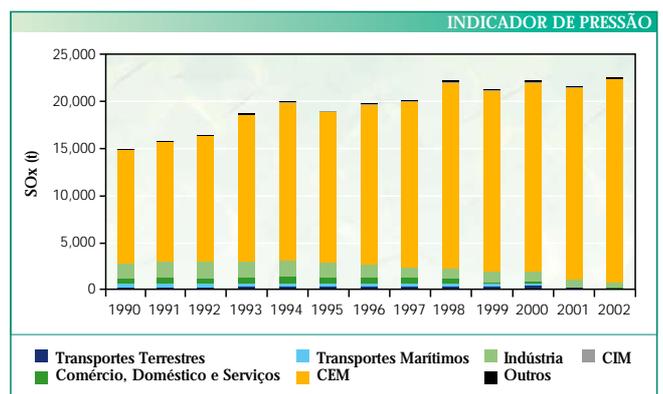


Figura 2.10
Emissões de SO_x
(Fonte: IA, 2003)

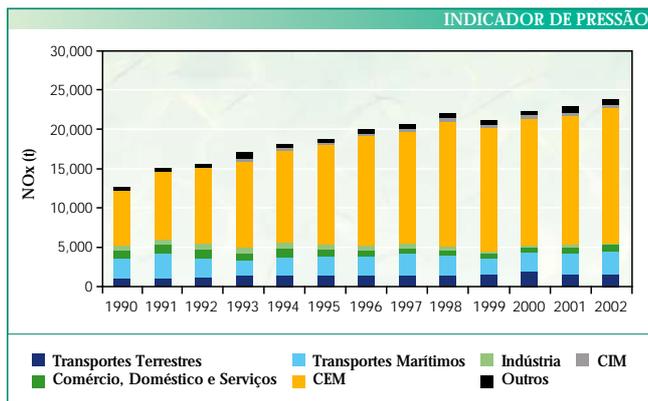


Figura 2.11
Emissões de NO_x
(Fonte: IA, 2003)

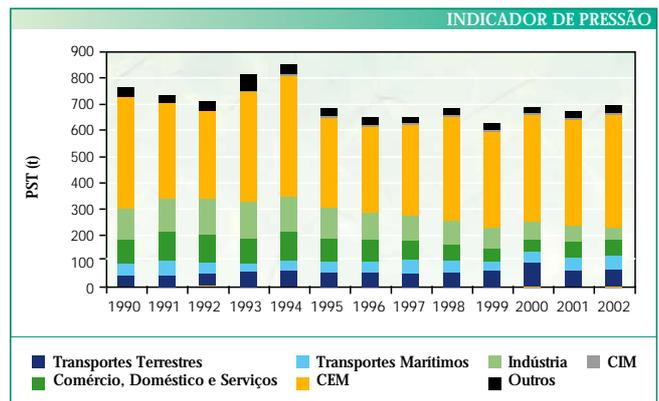


Figura 2.14
Emissões de PST
(Fonte: IA, 2003)

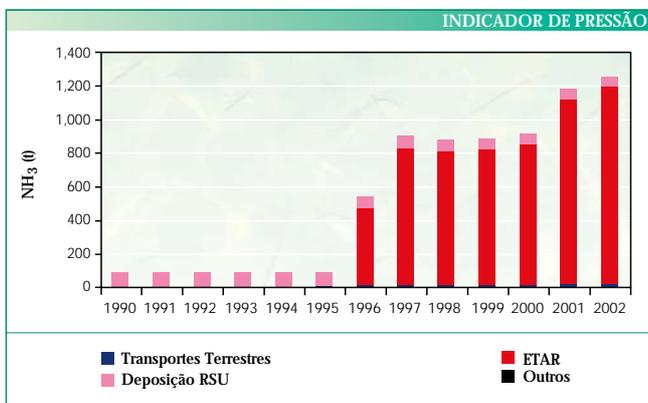


Figura 2.12
Emissões de NH₃
(Fonte: IA, 2003)

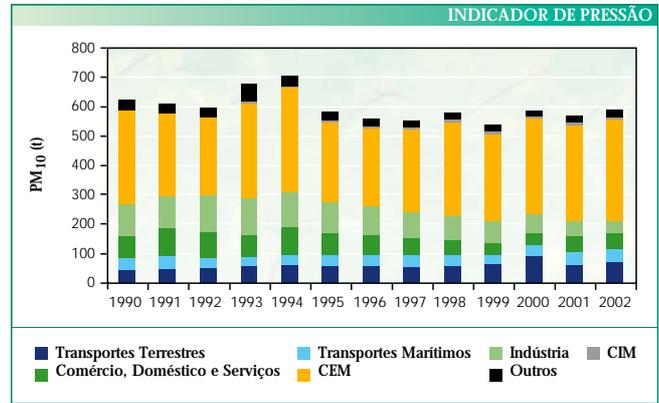


Figura 2.15
Emissões de PM₁₀
(Fonte: IA, 2003)

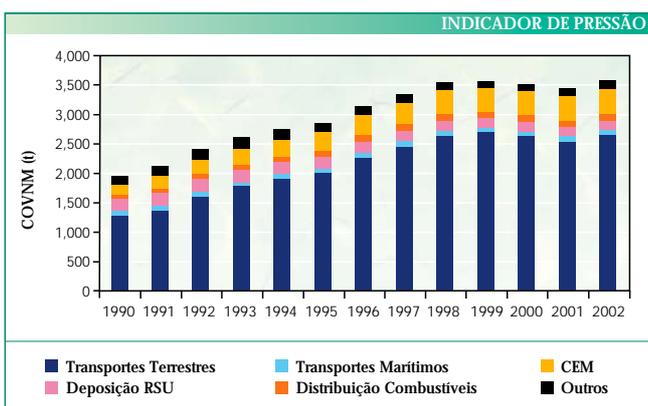


Figura 2.13
Emissões de COVNM
(Fonte: IA, 2003)

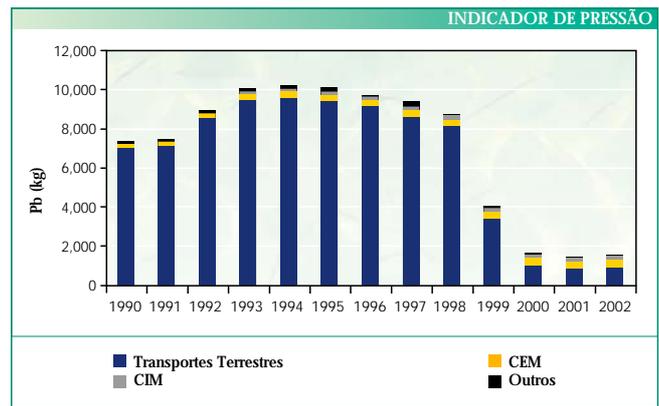


Figura 2.16
Emissões de Chumbo
(Fonte: IA, 2003)

2.3 Problemas Globais

Alterações Climáticas

A ocorrência, em várias regiões do globo, de fenómenos meteorológicos extremos, dando origem a ondas de calor, cheias, fogos florestais e problemas relacionados com a saúde pública, tem produzido crescente sensibilização na opinião pública para a necessidade de se procurar combater o desafio das alterações climáticas.

O desafio é global, e a resposta deve também ser global, considerando-se por isso que o Protocolo de Quioto da Convenção Quadro das Nações Unidas sobre Alterações Climáticas (UNFCCC) é um primeiro passo para fazer face a esta realidade. Vários países se têm empenhado num diálogo e esforço construtivo comum, procurando englobar todos os agentes envolvidos, sendo este um modo necessário e concreto de integrar a protecção do ambiente nas restantes políticas sectoriais em direcção a um desenvolvimento sustentável. Esse caminho foi reafirmado pelos países presentes na Cimeira Mundial de Desenvolvimento Sustentável, em Joanesburgo, Setembro de 2002.



Macau é Parte da Convenção Quadro das Alterações Climáticas, da Organização das Nações Unidas, e como tal está comprometido a efectuar esforços no sentido de controlar a emissão de gases com efeito de estufa (GEE). O Serviço designado como ponto focal para esta matéria de tão elevada importância a nível internacional é o SMG.

Os gases que contribuem de forma mais significativa para o efeito de estufa são o dióxido de carbono (CO_2), o metano (CH_4), o óxido nitroso (N_2O) e os compostos halogenados, de que são exemplo os HFCs, PFCs e SF_6 .

Para efeitos de comparação, as emissões destes seis gases são, geralmente, expressas em CO_2 equivalente, baseados no PAG - *Potencial de Aquecimento Global* (GWP, do inglês *Global Warming Potential*) correspondente a 100 anos. O CO_2 , o CH_4 e N_2O são os GEE cujas emissões são habitualmente contabilizadas.

Entre 1990 e 2002 as emissões totais de GEE, em Macau, cresceram 71%.

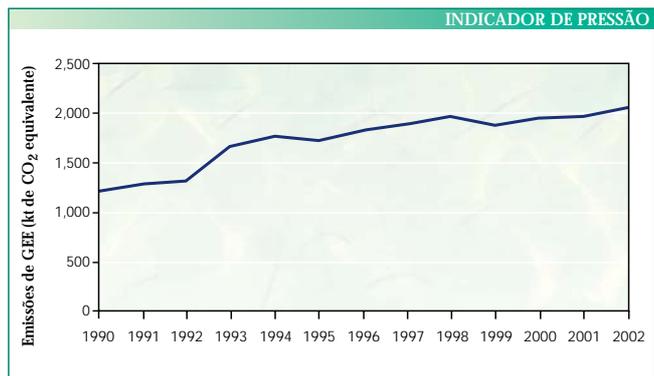


Figura 2.17
Evolução da emissão de gases com efeito de estufa em Macau
(Fonte: IA, 2003)

O Índice UV (IUV) é uma medida dos níveis de radiação solar ultravioleta que efectivamente contribui para a formação de uma queimadura na pele humana (eritema). Este índice é obtido a partir do cálculo da intensidade da radiação solar ultravioleta que incide numa superfície horizontal, à superfície da Terra, em condições de céu sem nuvens. O cálculo do IUV inclui, também, a resposta espectral da pele humana na formação do eritema (espectro de acção CIE - Commission Internationale de l'Eclairage). Este cálculo inclui o efeito das variações da espessura da camada de ozono devidas aos movimentos atmosféricos. A variação da intensidade do Índice de UV depende da altura do Sol, das variações na espessura do ozono, da nebulosidade, das partículas presentes na atmosfera, do local, etc.

A radiação solar UV-B que incide na atmosfera da Terra é absorvida principalmente pelo ozono estratosférico o qual se encontra entre 10 km e 50 km de altitude. As variações da radiação UV-B resultam das variações na espessura do ozono estratosférico devidas aos vários mecanismos de transporte, formação e destruição do ozono na atmosfera. As preocupações resultantes do aumento da radiação UV-B devido à redução global da espessura da camada de ozono levaram a um aumento do interesse pela medição e previsão da radiação UV-B tendo em conta a grande variabilidade espacial e temporal do ozono.



Protecção da Camada de Ozono

Em relação à destruição da camada de ozono estratosférico, também conhecido por "ozono bom", esta camada é fundamental para assegurar a vida na Terra, uma vez que o ozono estratosférico tem a capacidade de absorver grande parte da radiação ultravioleta-B, que pode provocar efeitos nocivos (ou até mesmo letais) nos seres vivos.

A Direcção dos SMG de Macau iniciou em 2001 a análise da radiação UV. Esta análise é efectuada tendo por base o índice máximo registado no próprio dia (valor médio de quinze minutos) e o valor do índice médio do dia (das 7 horas às 17 horas).

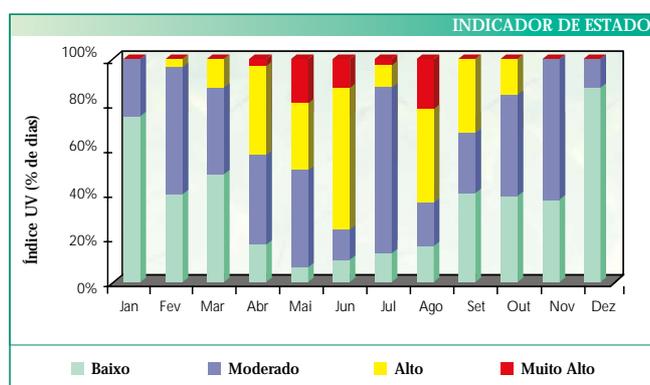


Figura 2.18
Índice UV em 2002
(Fonte: SMG, 2003)

De entre as substâncias químicas sujeitas às medidas de redução estabelecidas no Decreto-Lei n.º 62/95, encontra-se o 1,1,1-tricloroetano, cujas importações passaram a ser controladas a partir da publicação do Despacho n.º 78/GM/95, prevendo-se que sejam nulas no ano 2005.

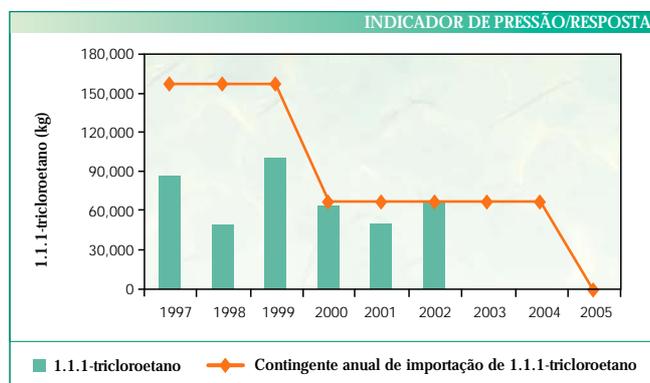


Figura 2.19
Importação e contingente anual de 1,1,1-tricloroetano
(Fonte: CA, 2003)

"Smog" fotoquímico

O "smog" fotoquímico contém uma mistura de poluentes primários (óxidos de azoto, hidrocarbonetos, compostos orgânicos voláteis, etc.) emitidos para a atmosfera, que reagem com o oxigénio, induzidos pela luz solar e, através de um complexo sistema de reacções químicas, formam o ozono troposférico, também conhecido por "ozono mau". Este composto, por sua vez, reage com outros poluentes atmosféricos e acaba por formar um conjunto de substâncias nocivas (HNO₃, PAN, formaldeídos, O₃...) com capacidade de, entre outras, danificar plantas, provocar irritação ocular e problemas respiratórios.



Dada a importância dos sectores energético e dos transportes em matérias de ambiente atmosférico, nomeadamente através da emissão de gases poluentes e de gases com efeito de estufa, apresenta-se seguidamente uma análise um pouco mais detalhada destes dois sectores da actividade económica.



2.4 Sector Energético

No que diz respeito ao sector energético, na RAEM a queima de combustíveis constitui a principal fonte para suprir as necessidades energéticas, com a correspondente emissão de poluentes. Essa actividade é efectuada fundamentalmente pela CEM e o aumento de capacidade de produção energética, que duplicou em 10 anos, tem acompanhado um maior consumo de electricidade em Macau.

A nova Central Térmica localizada em Coloane - Central Térmica de Coloane B - recorre a tecnologia de ciclo combinado, a qual emite cerca de 20 vezes menos NO_x do que as tecnologias que utilizam diesel como combustível. A nova central dispõe ainda de equipamento que permite a monitorização em contínuo das emissões atmosféricas e eficiência da combustão.

A CEM assinou um protocolo de cooperação com os SMG para extensão da Rede de Monitorização da Qualidade do Ar. Ao abrigo deste protocolo foram instaladas e integradas na rede do governo duas estações de qualidade do ar e uma meteorológica. As novas estações medem em contínuo a concentração dos poluentes atmosféricos SO_2 , NO_x , CO, PM_{10} e PST.



Em 2003, iniciou-se a instalação de um equipamento de medição em contínuo de gases em todos os geradores diesel da Central Térmica de Coloane A. Os trabalhos estarão concluídos em 2004. No final de 2002 foi assinado um contrato para a instalação de sistemas de redução catalítica selectiva em todos os geradores diesel de baixa velocidade existentes Central Térmica de Coloane A, permitindo assim uma redução significativa na emissão dos óxidos de azoto.

Fazendo uma análise entre os dois factores, o aumento da produção de energia tem sido superior ao das emissões dos principais gases com efeito de estufa (GEE), podendo afirmar-se que há uma dissociação relativa entre estas variáveis.

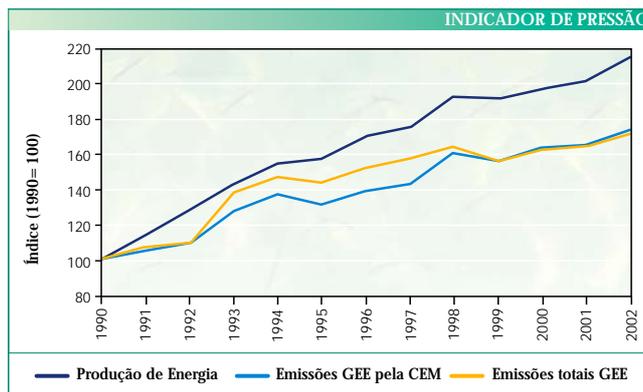


Figura 2.20
Evolução relativa da produção de energia e da emissão de GEE
(Fonte: CEM e IA, 2003)

Desde 1992 tem sido feito o aproveitamento do calor gerado durante a combustão dos resíduos na CIM para produção de energia eléctrica, o que permitiu vender, em 2002, cerca de 59 GWh à CEM, o que correspondeu a quase 4% do total de energia eléctrica produzida pela CEM.

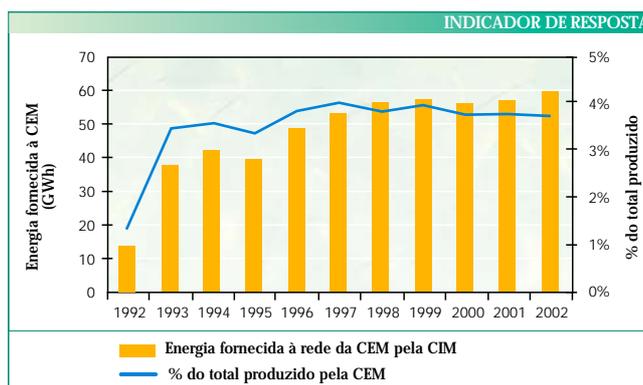
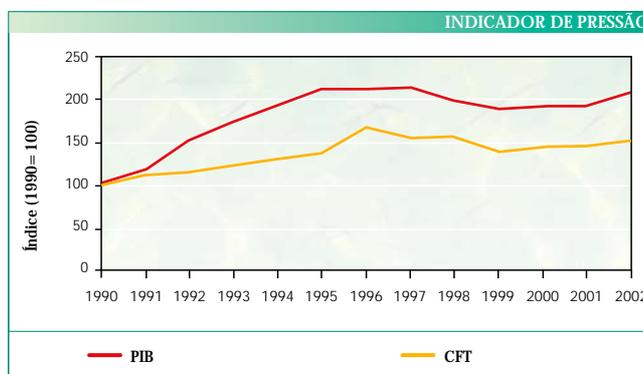


Figura 2.21
Energia transferida para a CEM
(Fonte: CEM, 2003)



Nota: 1) PIB a preços constantes 1996;
2) CFT= consumo final total de energia; Inclui o consumo na indústria, construção, transportes, comércio, domésticos e outros, além da electricidade e dos combustíveis tradicionais.

Figura 2.22
Evolução do consumo final de energia e do PIB
(Fonte: CEM e DSEC, 2003)

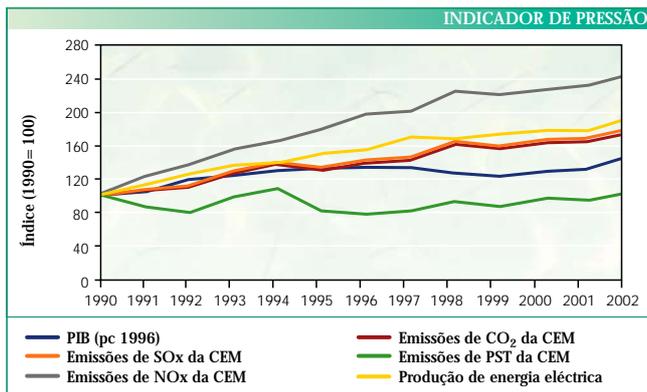


Figura 2.23
Eco-eficiência do sector da energia
(Fonte: DSEC, CEM, IA, 2003)

2.5 Transportes

O elevado número de veículos em circulação e o seu contínuo crescimento, com preferência pela utilização do automóvel individual, exercem inquestionáveis pressões ambientais, nomeadamente ao nível da poluição atmosférica, devido ao agravamento das emissões de GEE, e ao nível do ruído.

O aumento de tráfego e conseqüente congestionamento de vias, provocam a redução da sua capacidade, a redução da mobilidade dos cidadãos, o aumento no consumo de combustível e aumento de poluição devido à maior quantidade de gases emitidos em baixas velocidades de circulação.

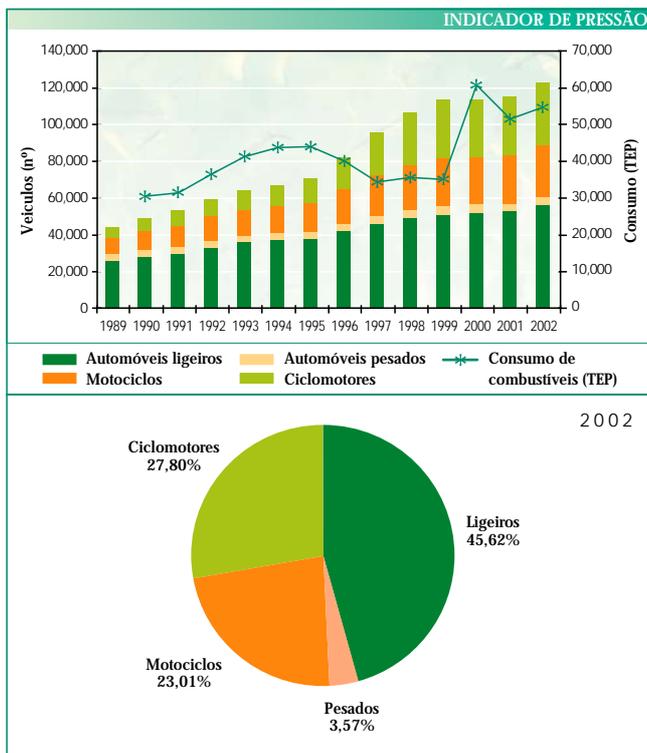


Figura 2.24
Evolução do n.º de veículos em circulação e do consumo de combustível
(Fonte: DSEC, 2003)

No que respeita à extensão das rodovias existentes no território pode verificar-se a evolução entre 1999 e 2002.

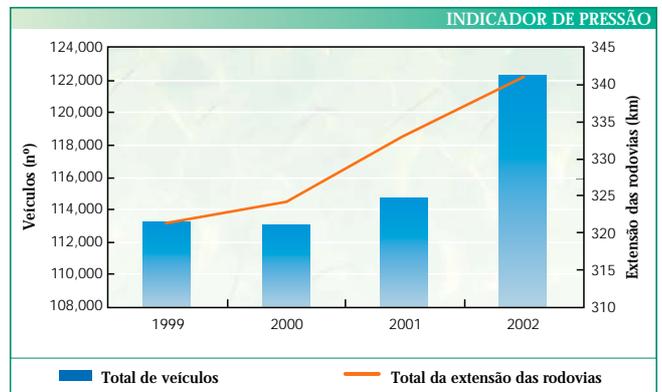


Figura 2.25
Veículos motorizados em circulação e extensão rodoviária
(Fonte: DSEC, 2003)

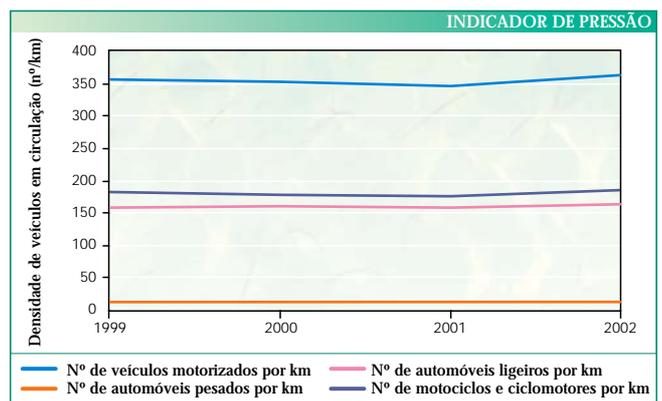
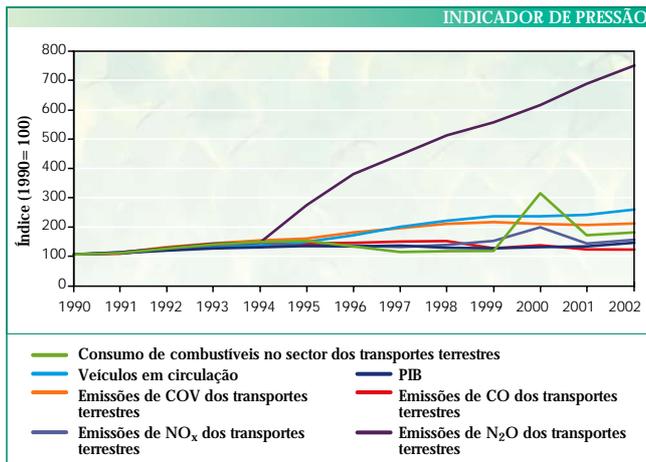


Figura 2.26
Densidade de veículos
(Fonte: DSEC, 2003)

As medidas implementadas no sector automóvel, como a introdução da legislação relativa à obrigatoriedade de utilização de catalisadores nos veículos a gasolina, bem como a redução do teor em enxofre e chumbo nos combustíveis, têm permitido reduzir ou estabilizar alguns dos impactos negativos no ambiente. Este facto é visível na análise das emissões dos principais gases emitidos neste sector, como a diminuição das emissões de CO e estabilização das emissões de COVNM. Contudo estas medidas não são suficientes para compensar a crescente intensidade de tráfego.

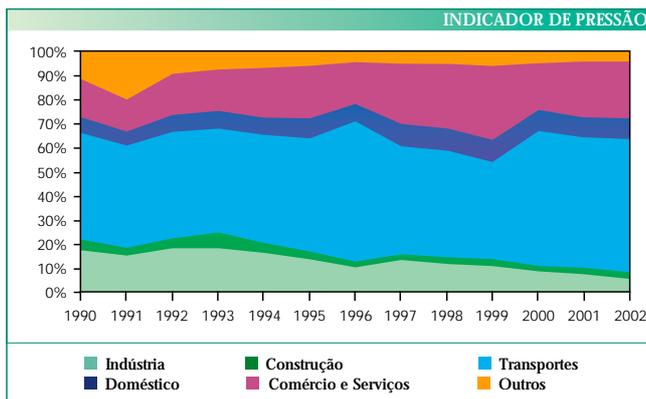
O sector dos transportes é um sector crítico para o cumprimento das metas de emissão de alguns poluentes atmosféricos, nomeadamente os GEE. Uma substituição significativa do actual parque automóvel, por viaturas com níveis de emissões mais reduzidas, bem como medidas de incentivo à utilização do transporte público reflectir-se-iam positivamente nas emissões deste sector.



Nota: Durante a maioria do período de tempo em análise o aumento constante do número de veículos não acompanha o consumo de combustíveis, deduzindo-se que existiram quantidades apreciáveis de combustíveis que não foram contabilizadas. Os dados de 2000 passaram a incluir a quantidade de combustível que as empresas importadoras/distribuidoras venderam aos postos de venda (cf. Balanço energético, DSEC 2000), o que justifica a discrepância em relação aos valores anteriores.

Figura 2.27
Eco-eficiência do sector dos transportes
(Fonte: DSEC e IA, 2003)

Em Macau o sector dos transportes é, depois da CEM, o sector com maior responsabilidade em termos de pressões sobre o ambiente, o consumo de energia no sector dos transportes corresponde a 54% da energia total consumida (percentagem calculada sem o consumo do sector produtor de energia eléctrica, a CEM, principal consumidora de fontes energéticas).



Nota :

- Esta contabilização não inclui o consumo de electricidade nem os combustíveis tradicionais (carvão vegetal, lenha em toros, achas, ramos ou feixes).
- O sector "Transporte" apenas inclui o consumo de combustíveis nos transportes terrestres e marítimos, uma vez que os dados dos transportes aéreos têm vindo a ser declarados confidenciais. "Outros" inclui pescas, serviços, electricidade - excluído o consumo da CEM e água.

Figura 2.28
Consumo de energia por sector de actividade, excluída a CEM
(Fonte: DSEC, 2003)

Estudos sobre Emissões de Veículos Motorizados de Macau

O Conselho do Ambiente realizou dois estudos sobre emissões de veículos motorizados, para avaliar os efeitos do tráfego automóvel exercidos sobre o ambiente atmosférico de Macau.

O primeiro estudo incluiu duas partes - inquérito por questionário e monitorização das emissões dos veículos em marcha lenta - estimando-se a situação das emissões dos veículos estudados através de um modelo matemático. O segundo estudo consistiu na monitorização directa das emissões dos veículos a gasolina e a diesel através da utilização da tecnologia de telemetria por raios infravermelhos.

A partir dos dados obtidos nos questionários, concluiu-se que os automóveis a gasolina apresentam o maior número de quilómetros percorridos (52,4% do total), mas a média anual de quilómetros percorridos pelos táxis e autocarros foi superior, de 109.500 km / ano / veículo e 65.172km / ano / veículo, respectivamente.

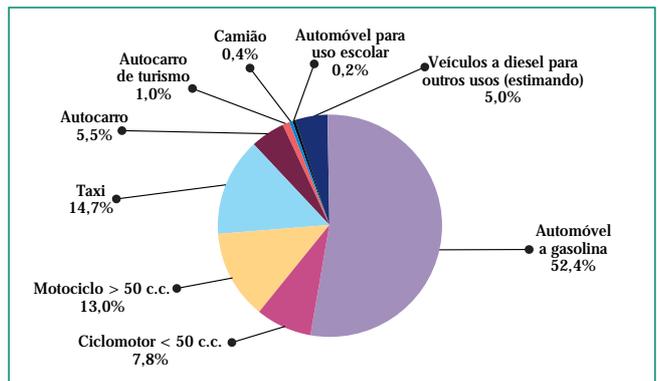


Figura 2.29
Percentagem de quilómetros percorridos por tipo de viatura
(Fonte: Conselho do Ambiente, 2002)

De acordo com os dados obtidos e através dos cálculos efectuados com base num modelo matemático específico, os automóveis a gasolina constituem a principal origem das emissões de CO, NO_x e SO_x, tendo contribuído com as percentagens de 40%, 47% e 66%, respectivamente.



As emissões de COVNM tiveram como principal origem os motociclos com motor a dois tempos, contribuindo com 57% do total. Os automóveis a diesel (incluindo táxis, autocarros e outros veículos) constituíram a principal origem de partículas, contribuindo com 89%.

A partir da monitorização das emissões dos veículos em marcha lenta, (foram analisados 1,156 veículos) e através da comparação dos dados com as normas de Hong Kong, Taiwan e outras regiões, concluiu-se que os motociclos com motor a dois tempos constituem a maior percentagem de incumprimento (veículos que apresentam valores superiores aos estipulados pelas referidas normas), representando 58%.

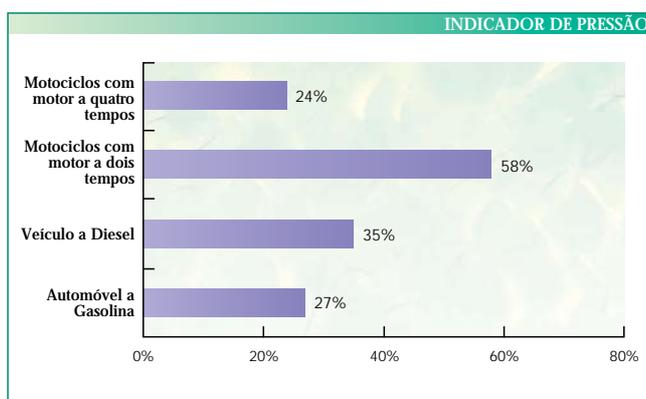


Figura 2.30
Taxa de incumprimento dos diversos tipos de viaturas
(Fonte: Conselho do Ambiente, 2002)

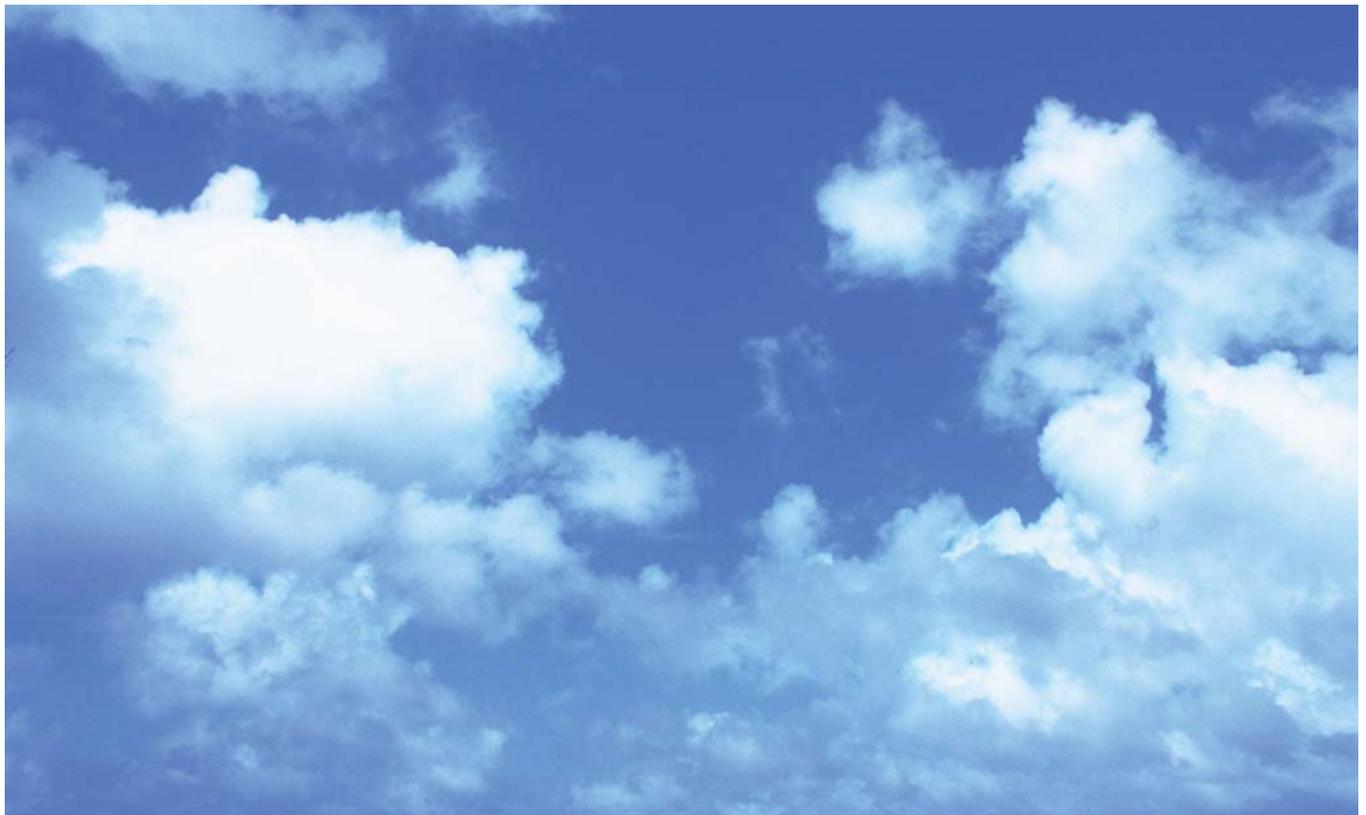
Através da utilização da técnica de Telemetria por Raios Infravermelhos, efectuada em 10 diferentes tipos de rodovias na Península de Macau e na Ilha de Taipa, foi efectuada a medição imediata das emissões de automóveis a gasolina e veículos a diesel em circulação.

Para este estudo, foram analisados 16.232 veículos e concluiu-se que as emissões dos automóveis a gasolina e dos veículos ligeiros a diesel com matrícula posterior a 1992, melhoraram significativamente em relação aos veículos mais velhos. As emissões dos táxis e veículos pesados a diesel pouco melhoraram.

De acordo com as estatísticas e a análise dos dados obtidos, estima-se que cerca de 10% das viaturas emitem a maior parte dos poluentes atmosféricos, ou seja, 60% de CO, 36% de HC e 37% de NO_x. Como tal, a qualidade do ar local poderá melhorar significativamente determinando esses 10% de veículos mais poluentes.

Algumas das medidas que podem ser tomadas no sentido de diminuir as emissões do sector dos transportes passam por:

- Optimizar a qualidade do combustível;
- Reforçar a reparação e manutenção dos veículos motorizados e incentivar o abate dos veículos em fim de vida;
- Definir normas mais rigorosas sobre as emissões dos veículos motorizados;
- Melhorar a metodologia relativa à inspecção dos veículos motorizados.





Recursos Hídricos

3

3.1 Água para Abastecimento

Captação

Dada a pequena dimensão da RAEM e a inexistência de cursos de água naturais, a disponibilidade e utilização da água doce, em Macau, está fortemente dependente do exterior.

A captação de água bruta é efectuada no canal de Madaomen, província de Cantão, e posteriormente encaminhada, graviticamente, para a Estação de Tratamento de Águas (ETA) da Ilha Verde, sendo a excedente encaminhada para o Reservatório do Porto Exterior. Existe ainda, em Coloane, o Reservatório de Seac Pai Van que acumula água vinda do Reservatório do Porto Exterior.

Em Macau existem três ETA. a ETA da Ilha Verde e a ETA do Porto Exterior, que recebem água bruta de Madaomen e do Reservatório do Porto Exterior, e a ETA de Coloane, que recebe água bruta do Reservatório de Seac Pai Van.

Em 2002, a captação de água bruta em Madaomen continuou a diminuir. Foi necessário recorrer ao depósito estratégico de água do reservatório do Porto Exterior e o volume da água daí retirada foi de 47.550m³.

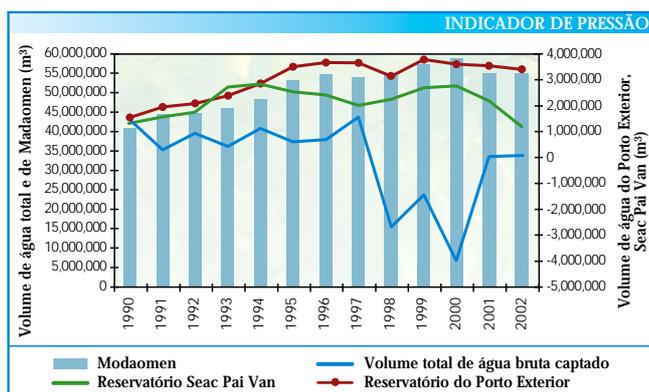


Figura 3.1
Volumes de água bruta captada para abastecer Macau
(Fonte: Laboratório do IACM, 2003)

Consumo de Água

A água bruta, após tratamento nas respectivas ETA, é introduzida na rede de distribuição. Em 2002 as perdas na rede rondaram os 13%.

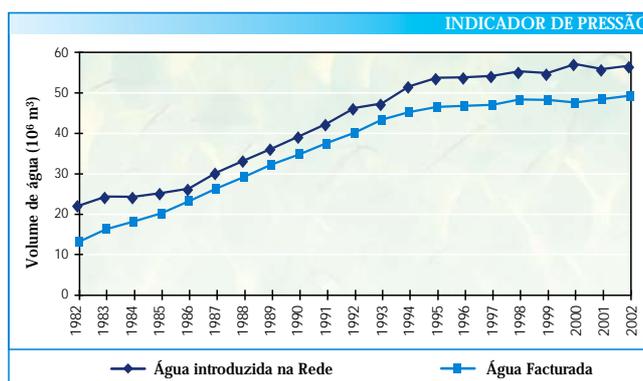


Figura 3.2
Volume de água introduzido na rede e facturado
(Fonte: Laboratório do IACM, 2003)



Figura 3.3
Percentagem de perdas de água na rede de distribuição
(Fonte: IACM, SAAM, 2003)

No que respeita à evolução do consumo de água, apesar de ser na península de Macau onde se consome maior quantidade, verifica-se que é na ilha da Taipa que este consumo tem vindo a aumentar de uma forma mais acentuada, demonstrando o rápido aumento da densidade populacional nesta ilha.

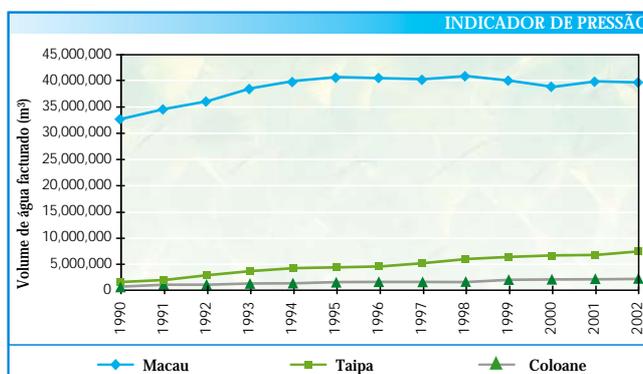


Figura 3.4
Volume de água facturado por área geográfica
(Fonte: IACM, 2003)

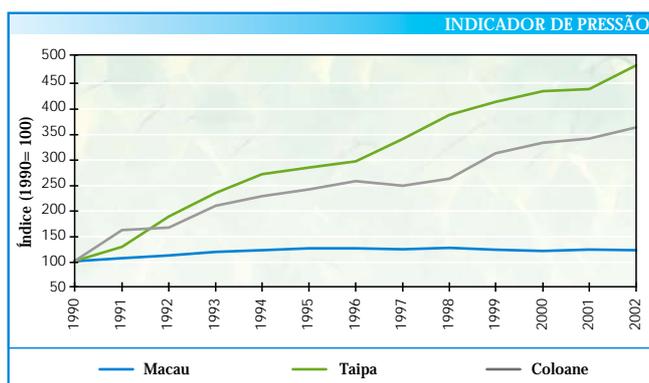


Figura 3.5
Evolução do volume de água facturado
(Fonte: IACM, 2003)

Em 2002, o principal sector consumidor de água na RAEM foi o doméstico (cerca de 51% da água total consumida), seguindo-se o sector do comércio (cerca de 31%), à semelhança do que já vinha acontecendo em anos anteriores.

Também no caso da Península de Macau os sectores onde foi consumida a maior quantidade de água tratada foram o doméstico (54%) e o comércio (38%). Na Ilha da Taipa o sector que mais água consumiu foi o do comércio (50%) seguido do doméstico (43%). E por fim em Coloane, sendo a zona menos povoada da RAEM, destaca-se a utilização de água tratada no sector do comércio (52%), apesar de ter diminuído no último ano, seguido do sector municipal (22%).

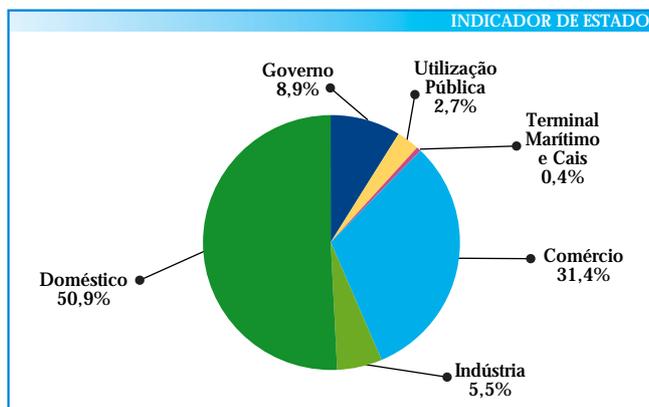


Figura 3.6
Distribuição do tipo de usos da água na RAEM em 2002
(Fonte: SAAM, 2003)

Através da análise da evolução do consumo de água por sector nos últimos nove anos, conclui-se que este consumo tem vindo a diminuir de uma forma bastante acentuada no sector da indústria e, nos últimos quatro anos, no sector da utilização pública.

No que respeita ao consumo por parte do Governo, este tem-se mantido constante desde 1998, e tem vindo a verificar-se um ligeiro aumento no consumo do sector doméstico e comercial.

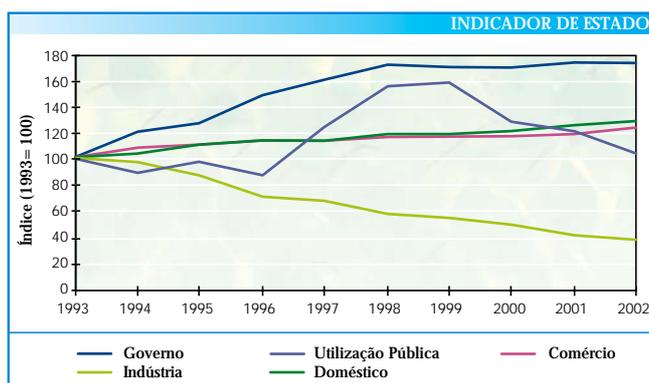


Figura 3.7
Evolução, em relação a 1993, do volume de água consumido por sector
(Fonte: SAAM, 2003)



Qualidade da Água de Abastecimento

O IACM, através do Laboratório, é a entidade responsável pela monitorização e controlo da qualidade da água de abastecimento a Macau. São efectuadas colheitas e retiradas amostras da água bruta e da água tratada - à saída das 3 Estações de Tratamento de Água e na rede de abastecimento - e efectuadas análises bacteriológicas e físico-químicas.

Em relação à água bruta, em 2002, a concentração de cloretos durante o período de salinidade ultrapassou o VMR da legislação vigente em Macau (Decreto-Lei n.º 46/96/M). No entanto os valores obtidos para outros parâmetros físico-químicos analisados situaram-se abaixo dos níveis exigidos para uma água do tipo A1. Os parâmetros microbiológicos estiveram de acordo com uma água do tipo A2. É ainda de salientar que o teor de fluoretos se situou abaixo do limite exigido na legislação. Contudo, a qualidade da água bruta foi considerada satisfatória.

Em relação à água tratada, durante o ano 2002 e no que respeita à salinidade, ou seja, teor de cloretos, e comparando os valores obtidos com a legislação em vigor, registaram-se algumas situações em que os valores foram superiores ao VMR (25 mg Cl/l) em todas as estações, durante a estação seca, não tendo sido ultrapassado em nenhuma ETA o VMA (200 mg Cl/l).

Em relação ao parâmetro alumínio verificaram-se valores superiores ao VMR (0,05 mg Al/l) e VMA (0,20 mg Al/l) em

todas as estações. Estes resultados evidenciam que é importante controlar o processo de tratamento de água, nomeadamente os valores do pH, durante o processo de coagulação, ou a dosagem de coagulantes, no sentido de minimizar a concentração de alumínio na água potável.

No que respeita ao parâmetro fluoretos, os valores mantiveram-se inferiores ao valor mínimo admissível, não se tendo registado qualquer alteração. Nas medições efectuadas ao parâmetro trihalometanos não se registaram valores acima dos legislados.

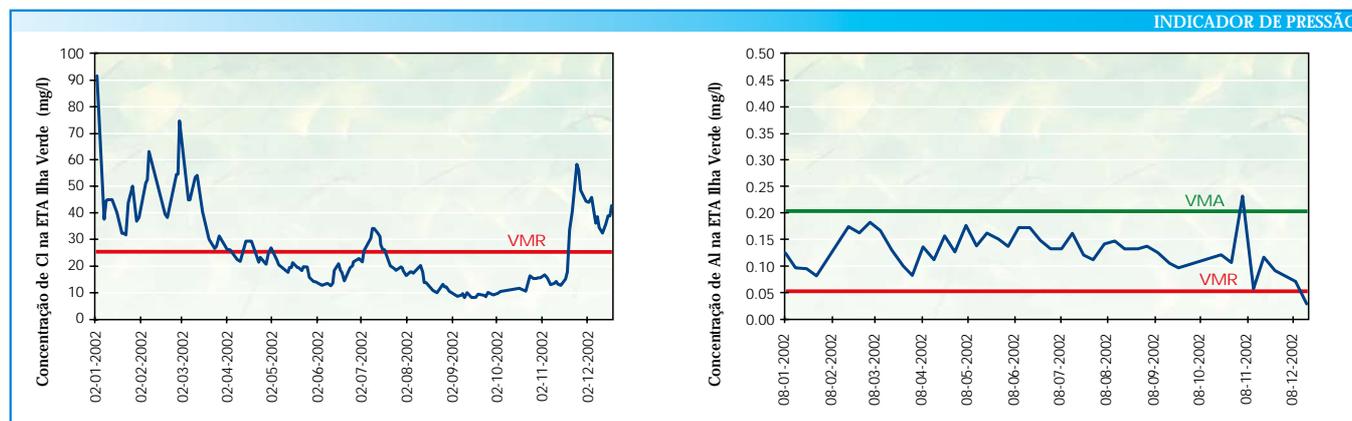


Figura 3.8
Teor de Cloretos e de Alumínio na ETA da Ilha Verde
(Fonte: IACM, 2003)

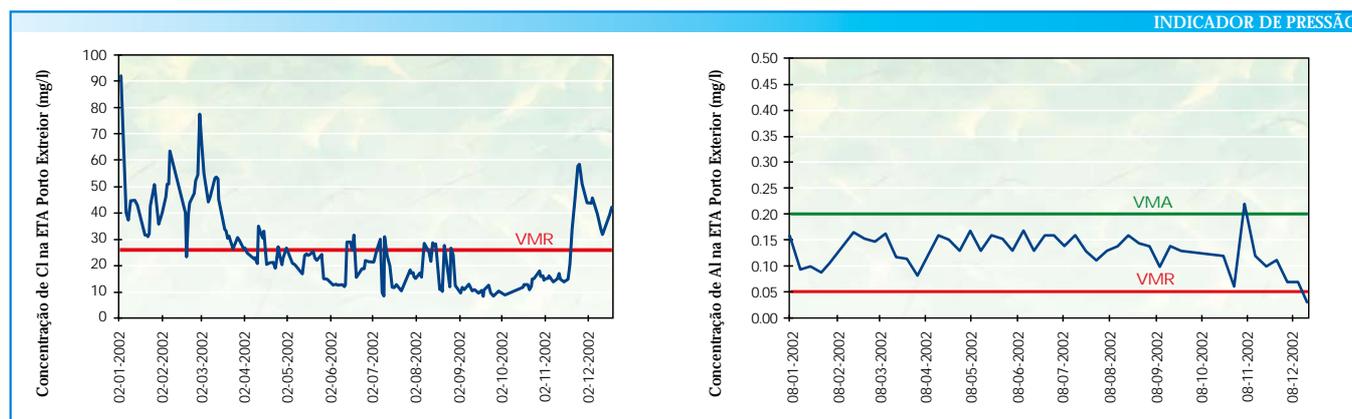


Figura 3.9
Teor de Cloretos e de Alumínio na ETA do Porto Exterior
(Fonte: IACM, 2003)

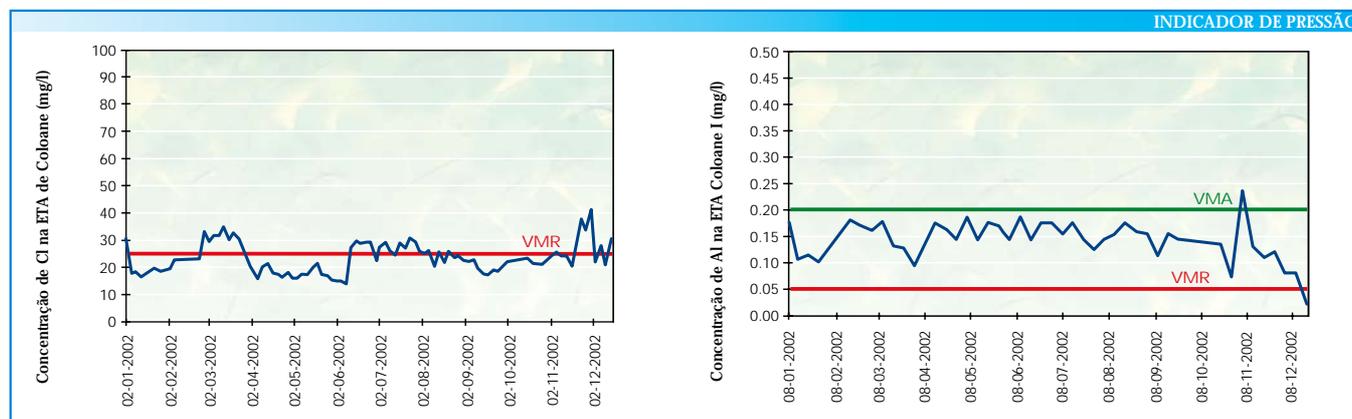


Figura 3.10
Teor de Cloretos e de Alumínio na ETA de Coloane
(Fonte: IACM, 2003)



Quanto às análises dos parâmetros microbiológicos nas redes de abastecimento, em 2002, verificou-se a presença de *Echirichia Coli* numa amostra da rede da Península de Macau, estando 99.83% das amostras isentas desta bactéria. Na rede de Coloane também se verificou a presença numa amostra, estando 98.73% das amostras isentas. Na rede da Ilha da Taipa não foi detectada a sua presença em nenhuma amostra.

Quanto aos parâmetros físico-químicos a média de cloro residual encontrada na rede da Península de Macau foi de 0,7 mg/l e na rede da Taipa e de Coloane de 0,6 mg/l. Contudo, na rede da Taipa e durante o período de época seca foram encontrados alguns valores de cloro e condutividade superiores ao VMR, estando os restantes parâmetros analisados abaixo do VMA.

Concluindo: apesar de, em 2002, a qualidade da água não ter sido afectada de forma significativa pelo problema da salinidade é indispensável delinear uma estratégia e medidas de longo prazo para resolver este problema. É também importante controlar o processo de coagulação durante o tratamento de água, no sentido de minimizar a concentração de alumínio na água potável.

As redes de abastecimento de Macau, Taipa e Coloane foram classificadas com boas condições de potabilidade em 2002.

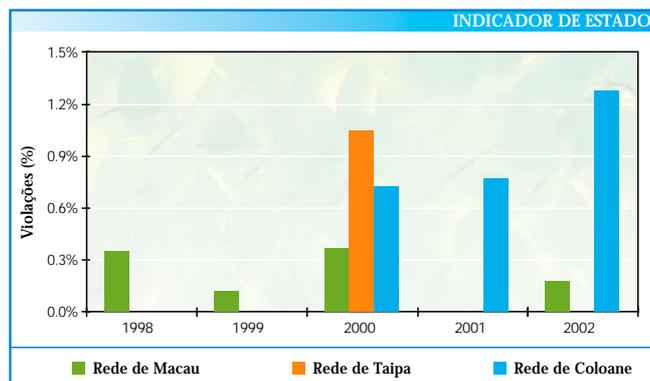


Figura 3.11
Percentagem de violações de normas de coliformes totais na redes
(Fonte: IACM/LMM, 2003)

A quantidade de lama, proveniente dos coagulantes e floculantes utilizados no processo de tratamento da água, foi de 1,3 toneladas diárias, em 2002. Este composto contém microorganismos e sal aluminoso. Devido à limitação de espaço, mantém-se a falta de um equipamento específico para a secagem destas lamas, estando em avaliação possíveis processos de tratamento para este composto. Em 2002, a SAAM realizou um estudo piloto no sentido de apurar novos métodos para solucionar este problema, não tendo, no entanto, obtido nenhum resultado satisfatório. Contudo, através de análises efectuadas, conclui-se que a composição das lamas não provoca nenhum impacto sobre o ambiente.

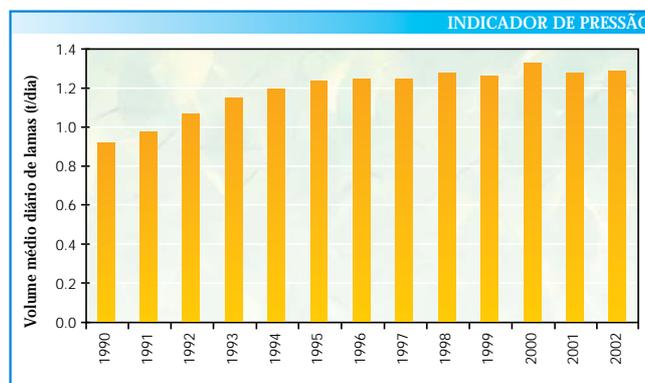


Figura 3.12
Volume médio diário de lamas produzidas nas ETA
(Fonte: SAAM, 2003)

3.2 Gestão das Zonas Costeiras e Utilização Balnear

Monitorização da Qualidade da Água das Zonas Costeiras

O Laboratório de Saúde Pública (LSP), dos Serviços de Saúde de Macau, assume, desde 1988, a responsabilidade de avaliar a qualidade da água nas zonas costeiras. Como tal, procede à monitorização da qualidade da água na orla marítima circundante, através da análise de diversos parâmetros, em pontos de amostragem que têm vindo a ser estabelecidos desde o ano 1995.

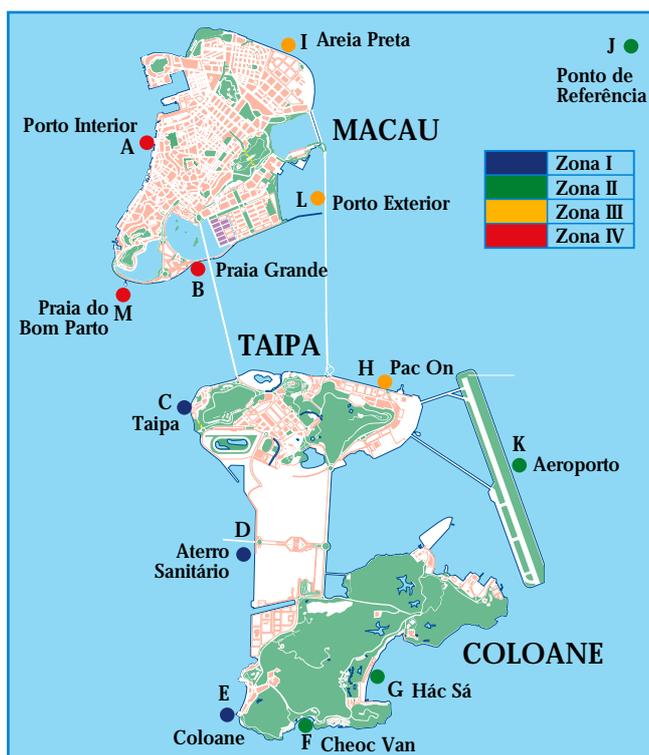


Figura 3.13
Localização dos Pontos de Amostragem de monitorização da Qualidade das Águas Costeiras
(Fonte: LSP dos SSM, 2003)

Desde o ano 2000 que o LSP recorre a Índices de Poluição para avaliar a qualidade das águas costeiras tendo como objectivo identificar o seu grau de poluição, os principais tipos de poluentes e as fontes poluidoras, assim como a tendência da sua evolução. O seu cálculo tem por base as diversas utilizações do meio hídrico e as normas da qualidade da água estabelecidas para cada fim. A norma utilizada para esta avaliação mantém-se idêntica à utilizada em anos anteriores.

Para a avaliação da qualidade do meio hídrico adoptam-se, no processo de análise, o Índice Singular de Poluição, o Índice Médio de Poluição, os Índices de Nutrientes e o Índice de Poluição de Metais Pesados.

Índice Médio de Poluição

A determinação do Índice Médio de Poluição baseia-se na média aritmética dos valores dos índices singulares de poluição obtidos para os diversos parâmetros analisados, sendo que a definição destes mesmos índices é baseada no valor médio dos resultados obtidos da monitorização real e no grau de aproximação, por excesso ou defeito, dos valores máximos admissíveis. Os parâmetros analisados compreendem o pH, Oxigénio Dissolvido, Carência Química de Oxigénio, Carência Bioquímica de Oxigénio em 5 dias, Azoto, Fósforo e Metais Pesados.

Para facilitar a avaliação da qualidade do meio aquático nas zonas costeiras são definidas 4 classes, de acordo com o Índice Médio de Poluição (I):

- Classe 1: $I \leq 0.50$ água limpa e não poluída;
- Classe 2: $0.50 < I \leq 0.75$ água com qualidade aceitável;

- Classe 3: $0.75 < I \leq 1.00$ água cujos níveis de poluição interferem no desenvolvimento normal das plantas e em organismos sensíveis;

- Classe 4: $I > 1.00$ água poluída com efeitos nefastos nos organismos e saúde pública.

Após aplicação do Índice e através da sua análise, verificou-se que o valor médio global do Índice de Poluição, em 2002, foi ligeiramente inferior ao registado em 2001.

No que respeita à Zona I (Aterro Sanitário, Coloane e Taipa) as análises permitiram concluir que os valores se mantiveram entre as classes 2 e 3.

A Zona II (Cheoc Van, Hác Sá, Aeroporto e Ponto de Referência) foi a que apresentou melhor qualidade de água, apesar de, no ponto de referência os níveis de poluição terem já atingido a Classe 3, correspondente a níveis de poluição críticos.

Em relação à Zona III (Pac On, Porto Exterior e Areia Preta) e à Zona IV (Porto Interior, Praia Grande e Praia do Bom Parto), verificou-se que a qualidade da água em todos os pontos de amostragem atingiu a Classe 4, correspondendo a águas costeiras muito poluídas.

Tal como nos anos anteriores, o ponto de amostragem referente ao Porto Interior foi o que apresentou um Índice com valores mais elevados, ou seja, maiores níveis de poluição. Contudo, este valor tem vindo a diminuir desde 2000.

Em 2003, o Conselho do Ambiente e a SAAM deram início a um projecto cujo objectivo principal consiste em identificar as principais razões e origem da elevada poluição verificada tanto no Porto Interior como no Porto Exterior.

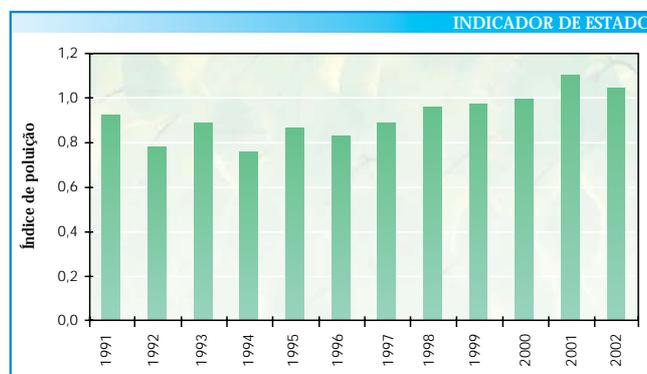


Figura 3.14
Valor médio anual global do Índice de Poluição em Macau
(Fonte: SSM, 2003)

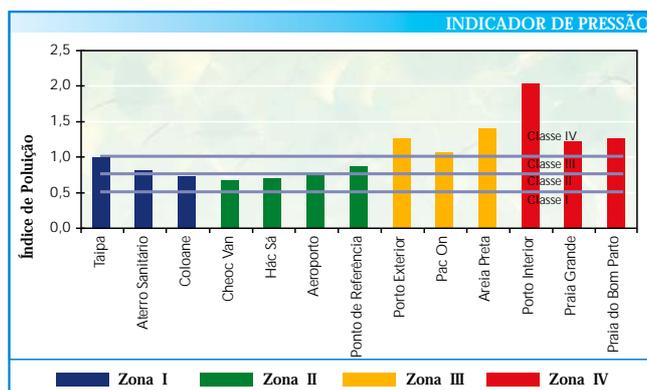


Figura 3.15
Índice de Poluição atribuído a cada Ponto de Amostragem em 2002
(Fonte: SSM, 2003)

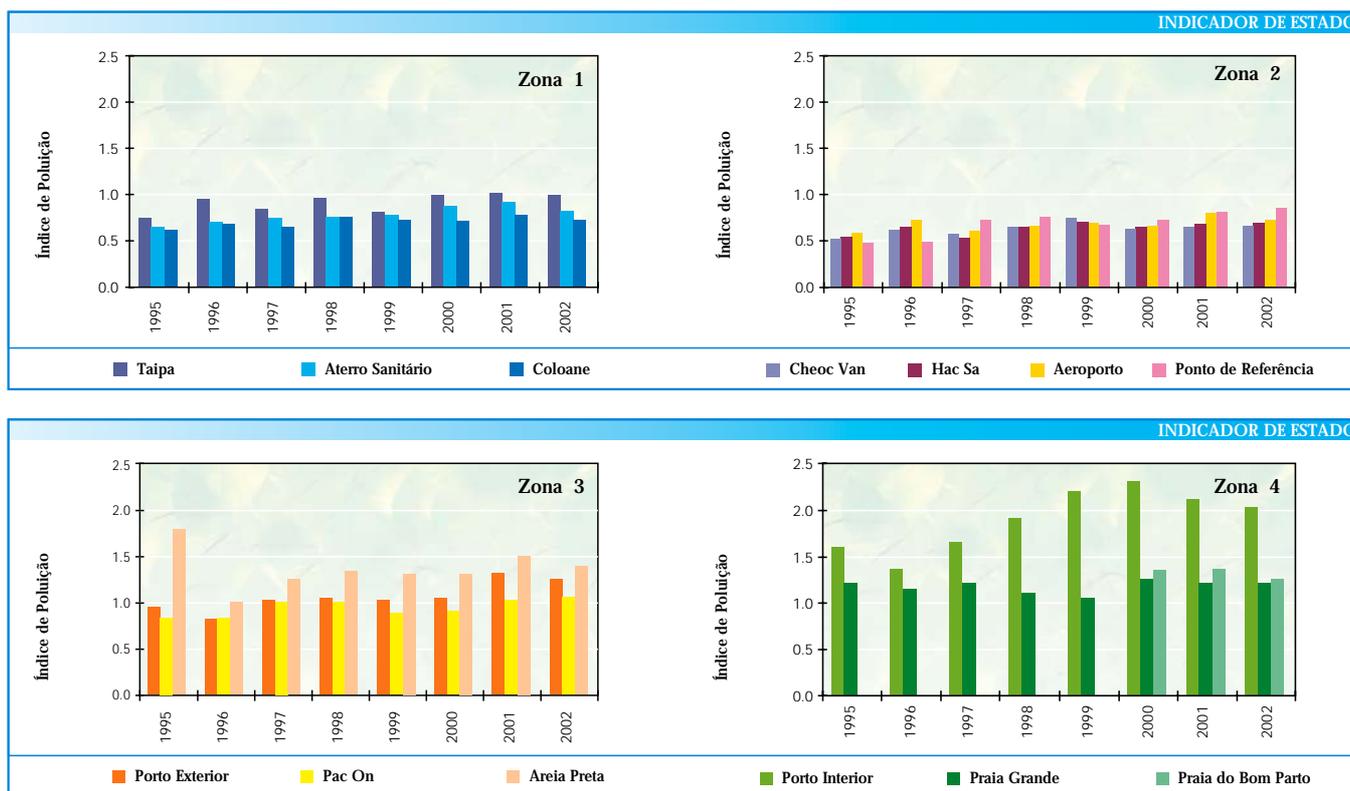


Figura 3.16
Índice de Poluição nos Pontos de Amostragem e por Zona
(Fonte: SSM, 2003)

Índice de Nutrientes

O Índice de Nutrientes (E) baseia-se na análise dos parâmetros CBO_5 , Fósforo e Azoto Inorgânico e exprime o nível de eutrofização do meio aquático. Quando $E > 1$ significa que a concentração de nutrientes no meio aquático é muito elevada.

Em toda a zona costeira de Macau os valores obtidos para o Índice de Nutrientes foram muito superiores ao valor referido, sendo os pontos de amostragem mais críticos os correspondentes ao ponto de amostragem Porto Interior, cujo valor foi de 290.

É de salientar a diminuição substancial deste Índice no ponto de amostragem Areia Preta, devido à entrada em funcionamento do tanque de armazenamento dos caudais afluentes à ETAR de Macau, que veio permitir que, durante os "períodos de ponta", uma grande quantidade de águas residuais fique armazenada para posterior tratamento, em vez de ser directamente descarregada no meio hídrico.

A eutrofização do meio aquático fornece as condições óptimas ao crescimento rápido e reprodução excessiva de algas e outros tipos de *plâncton*, podendo dar origem à ocorrência de marés vermelhas. Tal como no ano anterior, em 2002, também se verificou o aparecimento de marés vermelhas devido às elevadas concentrações de azoto e fósforo, com origem não só nas correntes vindas de montante como nas condições locais de poluição.

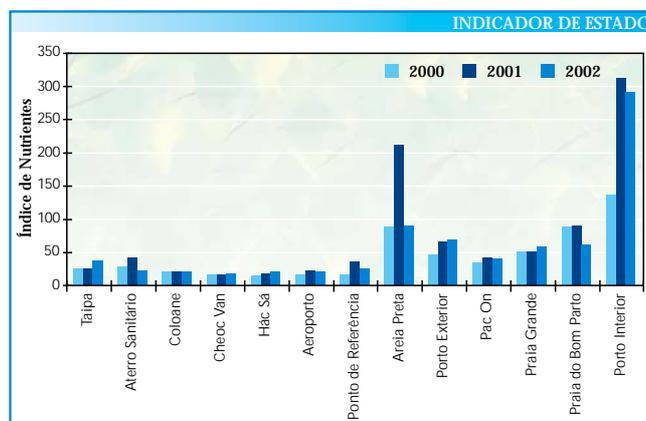


Figura 3.17
Índice de Nutrientes dos diversos Pontos de Amostragem
(Fonte: SSM, 2003)

Clorofilas

Com o intuito de aprofundar o conhecimento sobre as marés vermelhas ocorridas no meio hídrico de Macau, o LSP procede também à análise da densidade das clorofilas a, b, c, e feofitina a, contidas nas amostras de água retiradas dos diversos pontos de amostragem.

Os valores do parâmetro "densidade da clorofila a" são utilizados como indicador na avaliação do crescimento de algas. Os resultados obtidos mostraram que a concentração de clorofila a, nos pontos de amostragem referentes ao Aeroporto, Cheoc Van, Coloane, Ponto de Referência e Porto Interior, foi superior a 6 mg/l, assim como os parâmetros clorofila c e feofitina a, que também registaram concentrações com valor superior ao mencionado, nos pontos de amostragem Coloane e Ponto de Referência.

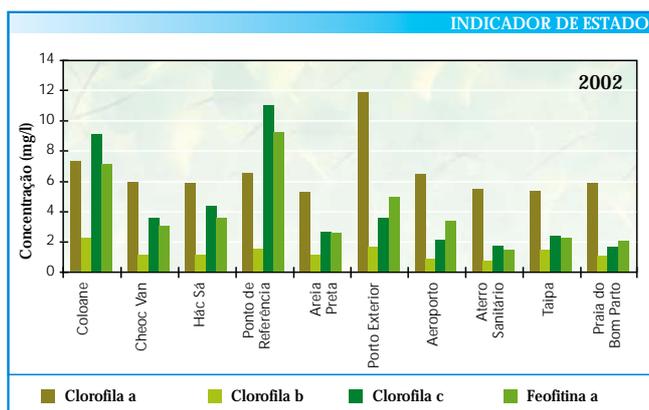


Figura 3.18
Concentrações de Clorofila a, b, c e Feofitina a, em 2002
(Fonte: SSM, 2003)

Metais Pesados

Os metais pesados, Arsénio (As), Cádmio (Cd), Crómio (Cr), Mercúrio (Hg) e Chumbo (Pb), e os seus compostos iónicos são bastante perigosos para a saúde humana e para o meio aquático, devido à sua alta toxicidade e possível acumulação nos organismos.

Nos últimos seis meses de 2002, começaram a ser feitas análises nos 13 pontos de amostragem existentes na zona costeira da RAEM. Em anos anteriores esta colheita era feita em apenas oito pontos.

Em 2002, o parâmetro mercúrio apresentou valores superiores ao limite estabelecido na norma da China (GB3097-97) para as águas balneares. Face à perigosidade deste elemento, deveriam ser identificadas as causas e ser tomadas medidas correctivas com carácter de urgência.

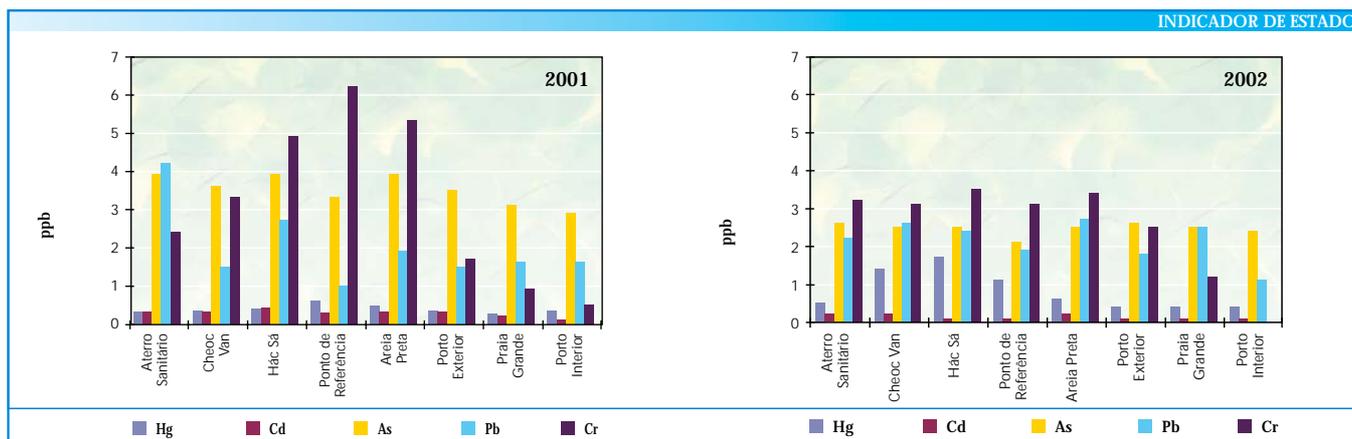


Figura 3.19
Média Anual das concentrações de Metais Pesados em 2001 e 2002
(Fonte: SSM, 2003)

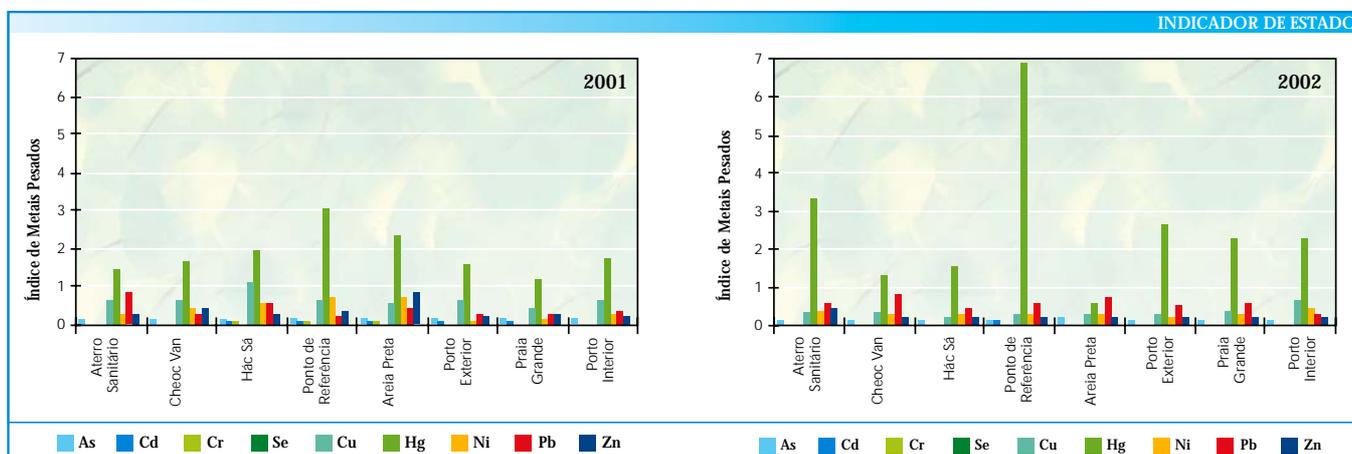


Figura 3.20
Índice de Poluição dos Metais Pesados em 2001 e 2002
(Fonte: SSM, 2003)

Dragagens

O assoreamento provocado pelos sólidos sedimentáveis no Delta do Rio das Pérolas traz consigo uma série de problemas, nomeadamente o relevo do leito e o bloqueio de vias para a navegação, o que resulta na necessidade de anualmente se dragarem vários milhões de metros cúbicos de sedimentos.

Devido ao aumento de construção e comércio que se tem verificado em Macau, o tráfego marítimo também tem aumentado, pelo que se reveste ainda de maior importância o trabalho de dragagens das vias marítimas. Consequência provável desse aumento de tráfego será, certamente, o aumento acentuado do volume de dragados em 2002.

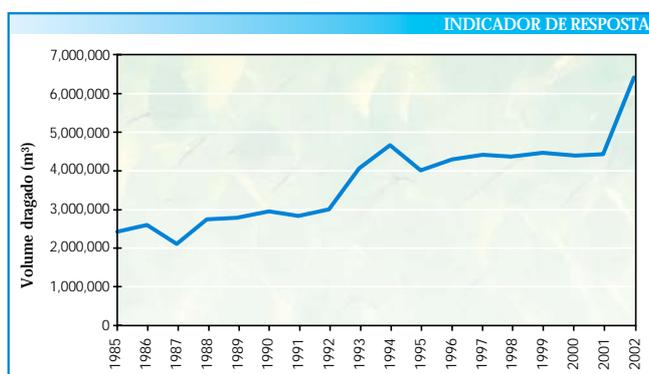


Figura 3.21
Volume dragado
(Fonte: CPM, 2003)

Erosão Costeira

Os trabalhos iniciados, em anos anteriores, pela Capitania dos Portos de Macau em colaboração com o Laboratório de Engenharia Civil de Macau, com vista a identificar a origem da erosão costeira, já foram concluídos.

Utilização Balnear

A monitorização da qualidade da água das praias de Cheoc Van e Hác Sá é da responsabilidade do LSP dos Serviços de Saúde. Todos os meses é efectuada a recolha de amostras em dois pontos de cada praia e são analisados parâmetros físicos, químicos e microbiológicos.



Parâmetros Físicos e Químicos

De acordo com a Norma GB3097-97 (*norma da China para as águas balneares*), foi estabelecido um índice de poluição para os parâmetros físicos e químicos relativamente às águas balneares. O índice está representado na figura 3.22.

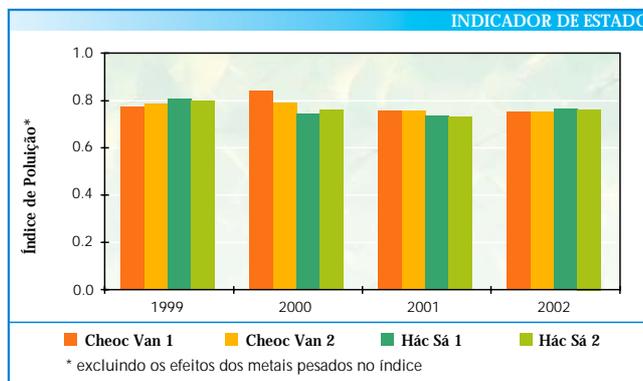


Figura 3.22
Índice de Poluição nas Praias
(Fonte: SSM, 2003)

De acordo com as análises obtidas pode concluir-se que a principal causa responsável pelo aumento dos níveis de poluição nas praias é a grande concentração de azoto e de alguns metais pesados (mercúrio e chumbo), facto que está relacionado com o aparecimento de marés vermelhas, uma vez que os meios eutrofizados, ou seja, com elevadas concentrações de azoto e fósforo, constituem condições favoráveis ao seu desenvolvimento.

Parâmetros Microbiológicos

No que respeita aos parâmetros microbiológicos e comparando os valores obtidos com a norma em vigor, no ano 2002 não se verificaram violações na praia de Cheoc Van, apesar de em 2001 se terem verificado por três vezes. Na praia de Hác Sá verificaram-se algumas violações relativamente às amostras de *E. Coli*. obtidas, apesar de em menor quantidade do que no ano 2001.

A concentração de *E. Coli*. verificada no mês de Agosto foi superior à verificada nos restantes meses devido a deterioração da qualidade da água provocada pela época das monções, através dos tufões e elevada precipitação.

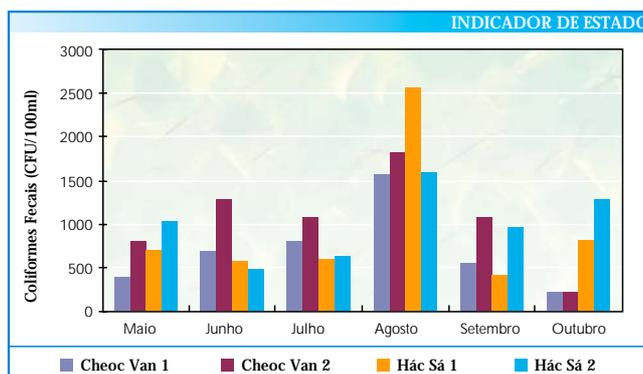


Figura 3.23
Média geométrica dos valores médios mensais de Coliformes Fecais em 2002
(Fonte: LSP, 2003)

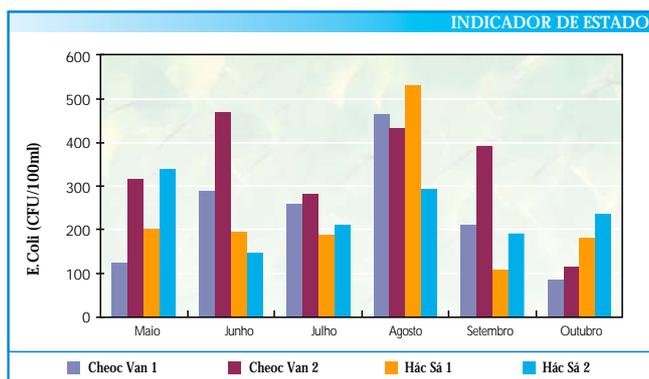


Figura 3.24
Média geométrica dos valores médios mensais de *E. Coli* em 2002
(Fonte: LSP dos SSM, 2003)

Em relação à *Echerichia Coli*, o número de análises efectuadas cujos resultados apresentaram valores superiores aos estabelecidos pela norma em vigor diminuiu entre 2001 e 2002. A média geométrica dos valores médios anuais desta bactéria não variou muito em relação ao ano anterior.

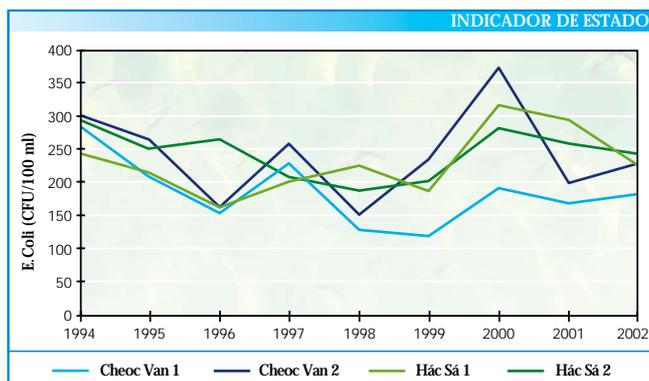


Figura 3.25
Média geométrica dos valores médios anuais de *E. Coli*
(Fonte: LSP, 2003)

3.3 Gestão das Águas Residuais

Para solucionar o problema ambiental da produção de águas residuais e proteger a qualidade das zonas costeiras, a RAEM dispõe de três Estações de Tratamento de Águas Residuais (ETAR), localizadas na Península de Macau, na Taipa e em Coloane. A actual capacidade total diária de tratamento das águas residuais do território é de 234 mil m³, o equivalente ao volume de águas residuais produzidas por um milhão de pessoas; por outras palavras, a sua capacidade projectada pode satisfazer as necessidades da população e do desenvolvimento económico a médio e longo prazo. Em 2002, o volume médio de águas diariamente tratadas pelas três ETAR manteve-se idêntico ao verificado no ano anterior e foi de aproximadamente 145 mil m³.

Actualmente, a rede de drenagem de águas residuais da RAEM cobre a quase totalidade da Península de Macau, toda a Ilha da Taipa - excepto a povoação de Check Ká - e toda a Ilha de Coloane excepto a povoação de Ká Ho.

O Governo da RAEM deu início à construção da nova ETAR, localizada no Aeroporto Internacional de Macau destinada sobretudo, a efectuar um pré-tratamento das águas residuais produzidas pelo aeroporto, nomeadamente as oleosas e outras.

Tendo por fim aumentar a capacidade de retenção e tratamento dos caudais afluentes à ETAR de Macau, durante os "períodos de ponta" e reduzir o efeito negativo que as descargas directas das águas residuais, efectuadas durante esses períodos, tinham sobre o meio hídrico, em 2002 entrou em funcionamento um novo tanque de armazenamento com a capacidade de 10.000m³. É de salientar que após a entrada em funcionamento deste tanque foi possível verificar que tanto o Índice de Poluição como o de Nutrientes diminuíram bastante no ponto de amostragem da Areia Preta, local onde é descarregado o efluente final da ETAR de Macau (cfr. capítulo Água Zonas Costeiras).

Analisando a curva de caudal médio afluente às ETAR, verifica-se que o volume total de águas residuais tratadas estabilizou entre o ano 2001 e o ano 2002. Na ETAR de Macau verificou-se uma ligeira diminuição, na ETAR da Taipa registou-se um aumento de cerca de 20%, e na ETAR de Coloane uma diminuição na ordem dos 30%.

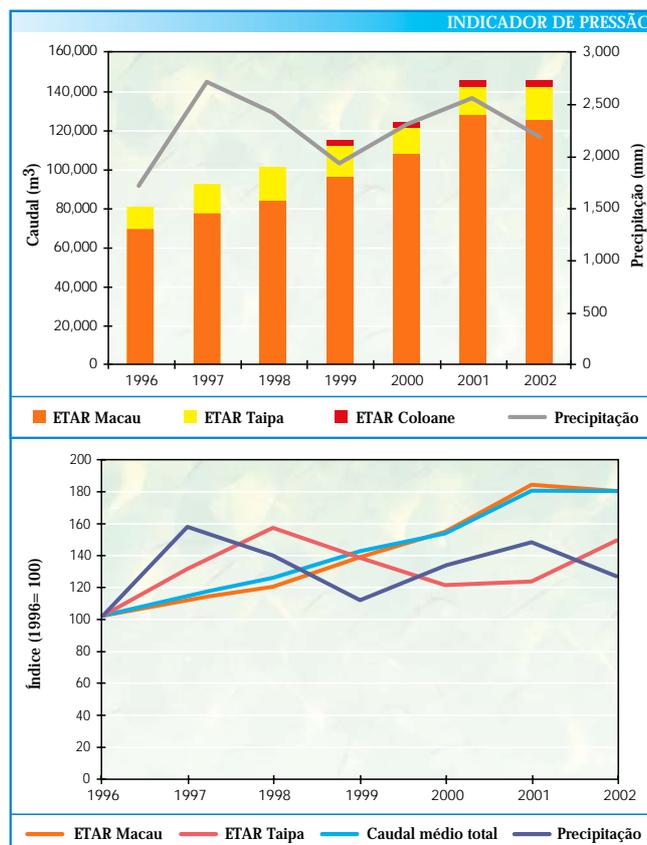


Figura 3.26
Caudal Médio Diário Afluente às ETAR
(Fonte: GDI, 2003)

Diariamente são feitas medições à qualidade da água do afluente e efluente nos laboratórios existentes nas ETAR. Através da comparação dos valores limite estabelecidos para os efluentes finais com a evolução dos parâmetros analisados, constata-se que estes não foram excedidos em nenhuma ETAR.

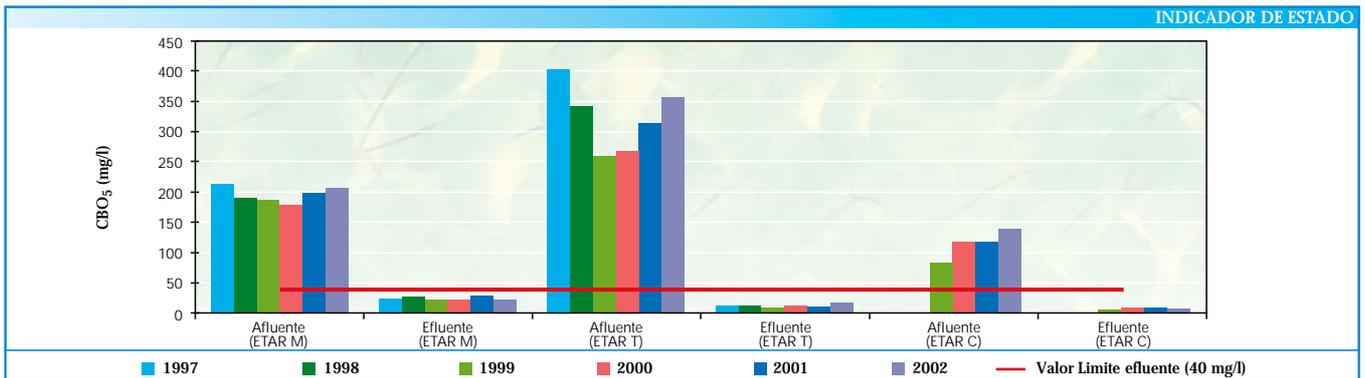


Figura 3.27
Evolução da Carência Bioquímica de Oxigénio (CBO₅) dos caudais afluentes e efluentes das ETAR
(Fonte: GDI, 2003)

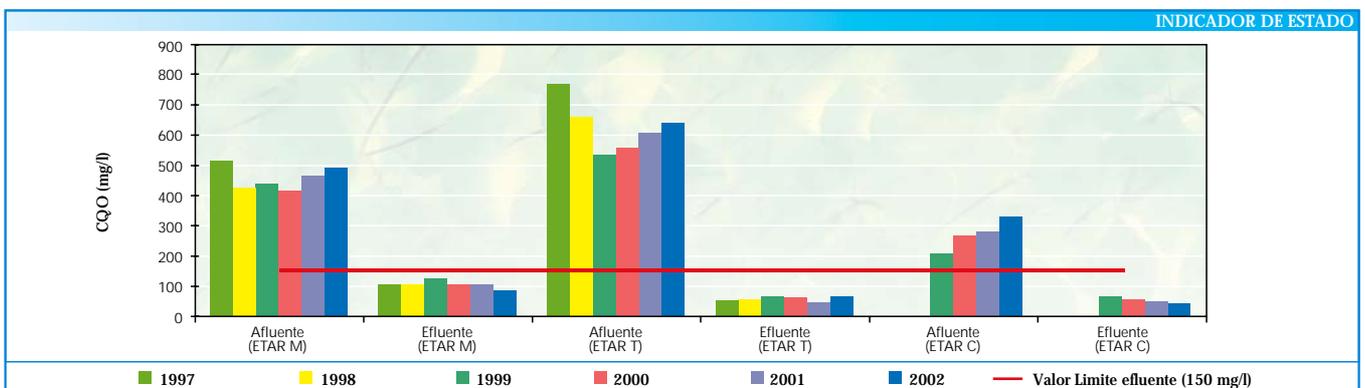


Figura 3.28
Evolução da Carência Química de Oxigénio (CQO) dos caudais afluentes e efluentes das ETAR
(Fonte: GDI, 2003)

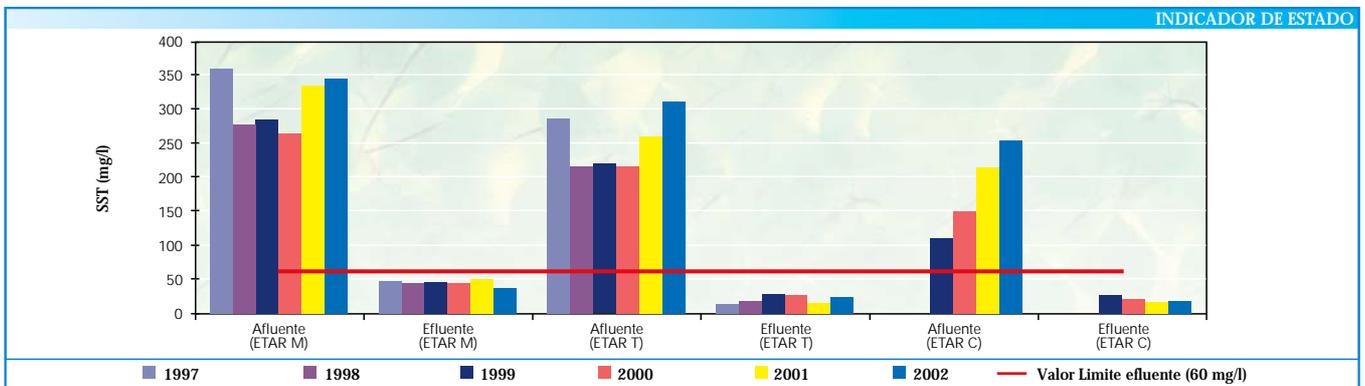


Figura 3.29
Evolução dos Sólidos Suspensos Totais (SST) dos caudais afluentes e efluentes das ETAR
(Fonte: GDI, 2003)

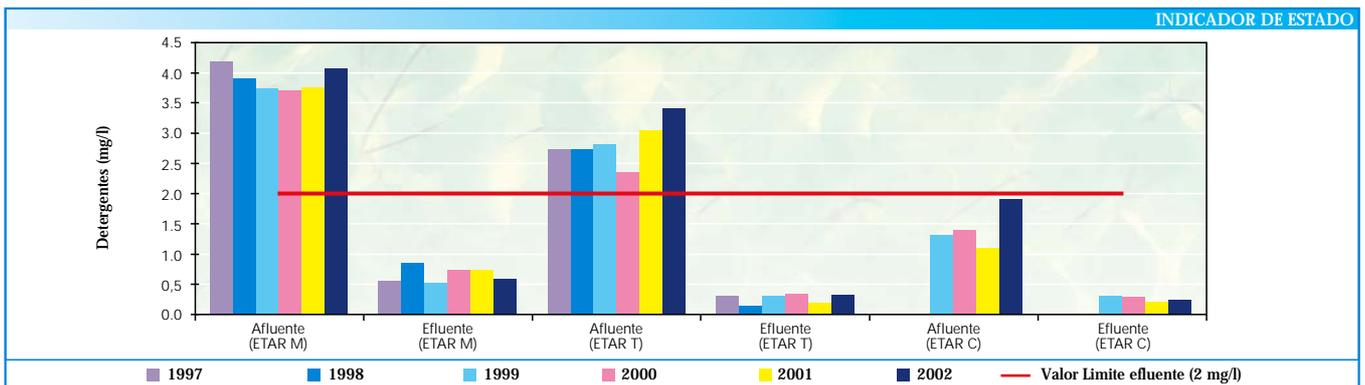


Figura 3.30
Evolução dos Detergentes dos caudais afluentes e efluentes das ETAR
(Fonte: GDI, 2003)

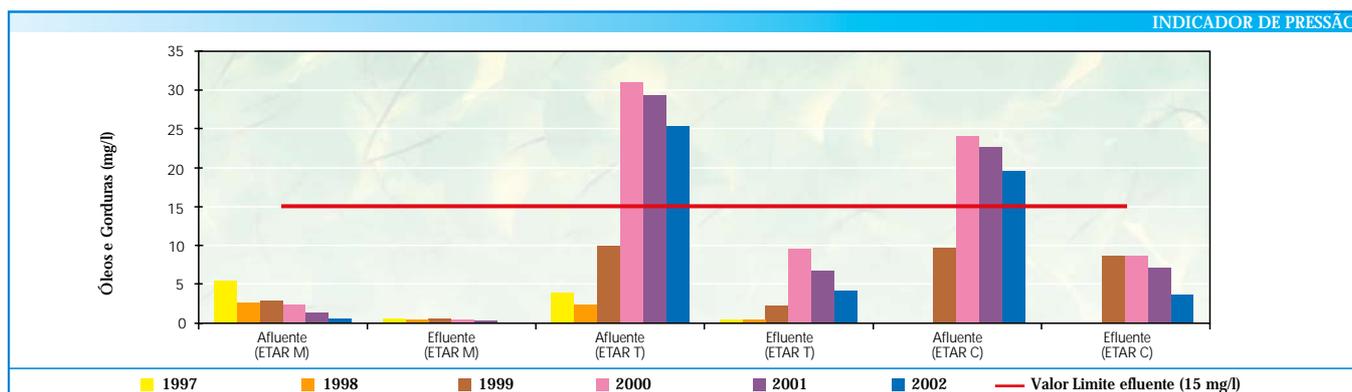


Figura 3.31
Evolução dos Óleos e Gorduras dos caudais afluentes e efluentes das ETAR (Fonte: GDI, 2003)

O projecto coordenado pelo IACM, com o objectivo de monitorizar a qualidade da água à saída dos emissores de descarga das ETAR e da rede pluvial, deu agora os seus primeiros frutos. Até à data, os pontos de amostragem apenas se centram na Península de Macau.

Neste projecto o IACM desenvolveu uma classificação com base na norma para a qualidade da água de águas superficiais da China (GB3838-88). A água é classificada em seis classes distintas (de A a F) e cada uma delas diz respeito a um grau de poluição. Os parâmetros monitorizados são o pH, Amónia, Nitratos, Nitritos, Fósforo Total, Oxigénio Dissolvido, Turvação, Condutividade, Cor, Sólidos Suspensos Totais, Cloretos, Carência Química em Oxigénio, *E.Coli* e Coliformes Fecais.

Nas figuras que se seguem estão representadas, com diferentes cores, a classificação de alguns parâmetros e as classificações de cada ponto de amostragem.

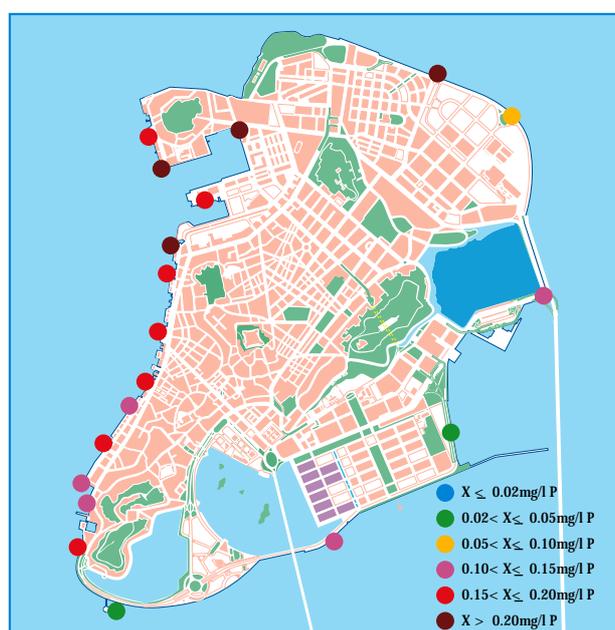


Figura 3.33
Classificações de Fósforo Total dos pontos de amostragem em 2002 (Fonte: IACM, 2003)

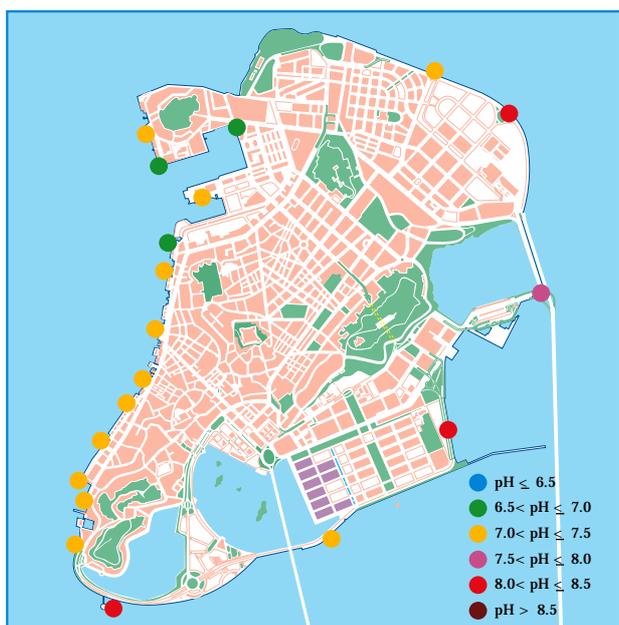


Figura 3.32
Classificações de pH dos pontos de amostragem em 2002 (Fonte: IACM, 2003)



Figura 3.34
Classificações de Nitratos dos pontos de amostragem em 2002 (Fonte: IACM, 2003)

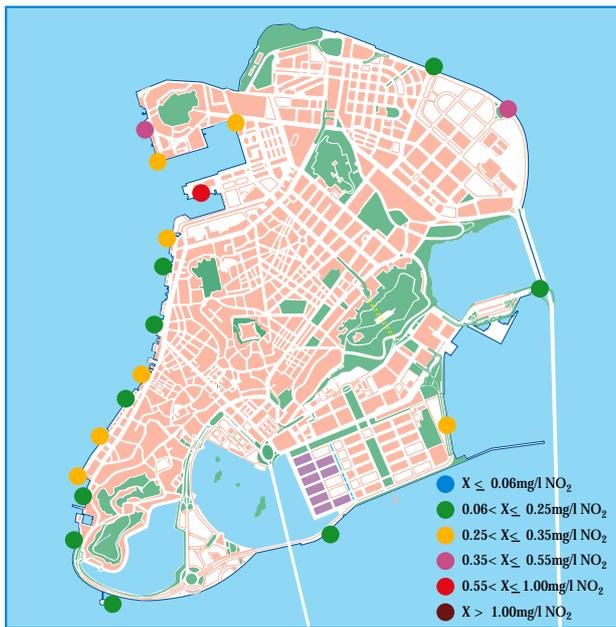


Figura 3.35
Classificações de Nitritos dos pontos de amostragem em 2002
(Fonte: IACM, 2003)

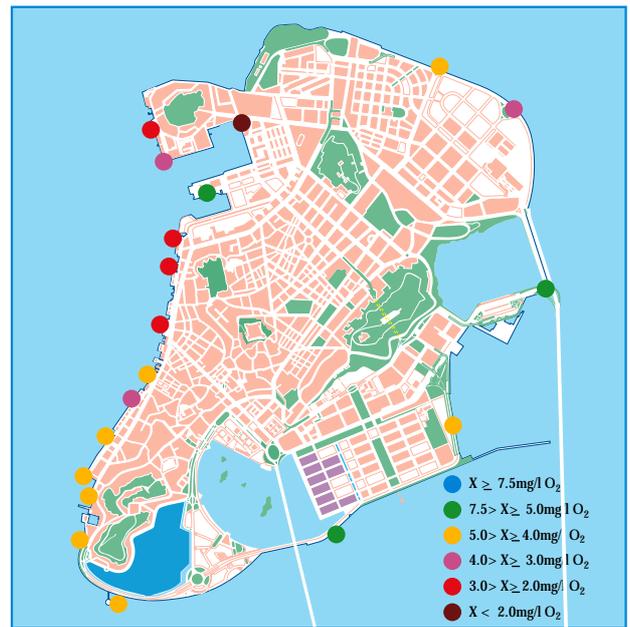


Figura 3.37
Classificações de Oxigénio Dissolvido dos pontos de amostragem em 2002
(Fonte: IACM, 2003)

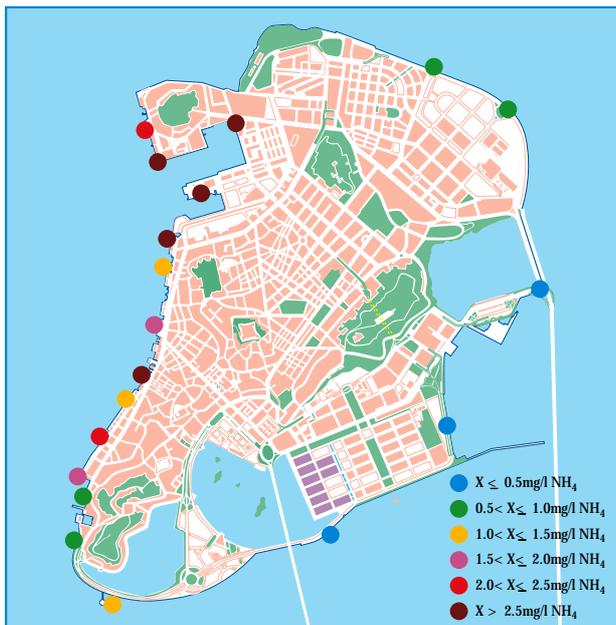


Figura 3.36
Classificações de Amónia dos pontos de amostragem em 2002
(Fonte: IACM, 2003)

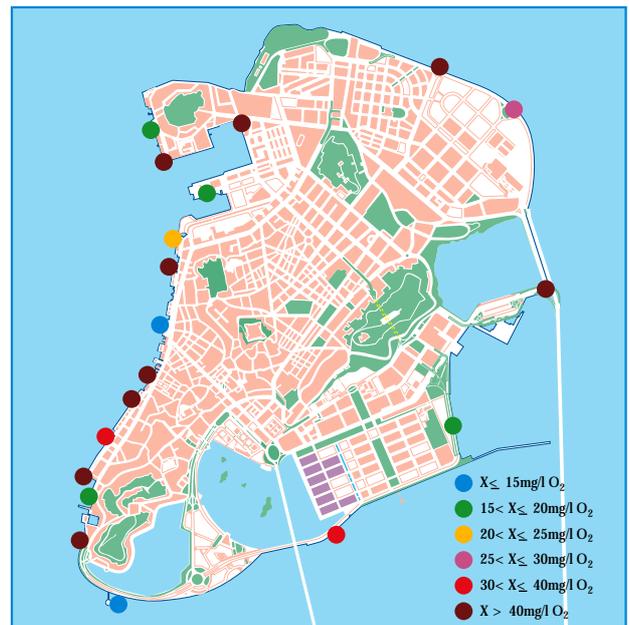


Figura 3.38
Classificações de Carência Química de Oxigénio dos pontos de amostragem em 2002
(Fonte: IACM, 2003)





Águas Residuais Industriais

Devido ao efeito que as águas residuais industriais exercem sobre o meio hídrico, o seu tratamento é de grande importância e especificidade.

Os dados da Hovione, empresa industrial de produtos farmacêuticos, mostram que o volume de águas residuais produzidas e descarregadas tem vindo a aumentar de modo constante.

As águas residuais produzidas compreendem soluções aquosas ácidas (Grupos I e II) e solventes orgânicos mistos (Grupos III e IV). Os solventes orgânicos deverão ser tratados para evitar que afectem o ambiente, devendo o respectivo processo de tratamento obedecer às normas das convenções internacionais.

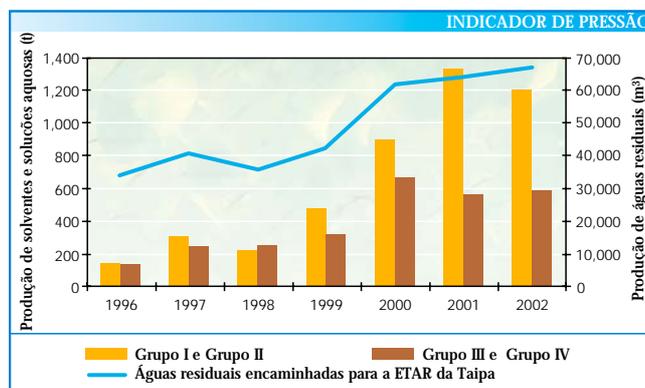


Figura 3.39
Evolução da produção de resíduos aquosos e solventes orgânicos na Hovione (Fonte: Hovione, 2003)

Em relação à CEM, as águas residuais provenientes da Central de Coloane B são tratadas e são recolhidas amostras no tanque final, procedendo-se às respectivas análises químicas de modo a garantir que estes valores se encontram dentro dos limites.



Resíduos

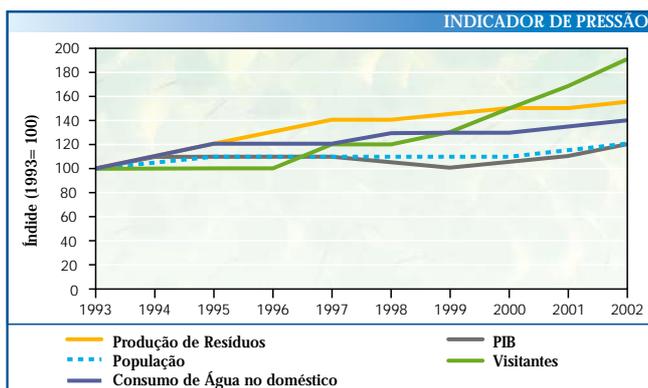


4

4.1 Produção e Tratamento

A análise da evolução verificada em Macau, em matéria de gestão de resíduos, pode ser traduzida por alguns indicadores que se referem à produção de resíduos sólidos urbanos (RSU), resíduos industriais e resíduos hospitalares, bem como à respectiva valorização e eliminação.

A produção de resíduos na RAEM tem aumentado a um nível mais ou menos constante.



Nota: A produção de resíduos é medida pela quantidade de resíduos incinerados na Central de Incineração

Figura. 4.1
Evolução de alguns indicadores em Macau
(Fonte: DSEC, GDI, 2003)

Desde 1992, a recolha de resíduos sólidos urbanos na RAEM tem vindo a ser efectuada pela Companhia de Sistemas de Resíduos (CSR). No ano 2002, foram recolhidas 243.151 toneladas, o que corresponde a uma capitação diária de cerca de 1,51 quilogramas por habitante.

A Central de Incineração (CIM) entrou em funcionamento em 1992, sendo responsável pelo tratamento dos resíduos sólidos urbanos e resíduos hospitalares da RAEM.

Com o aumento da população em Macau e o grande desenvolvimento económico da região, aumentou também a produção de resíduos. Actualmente prevê-se que a capacidade

máxima da CIM seja atingida antes do inicialmente previsto, levando a que as autoridades estejam a tentar encontrar uma solução de médio prazo.

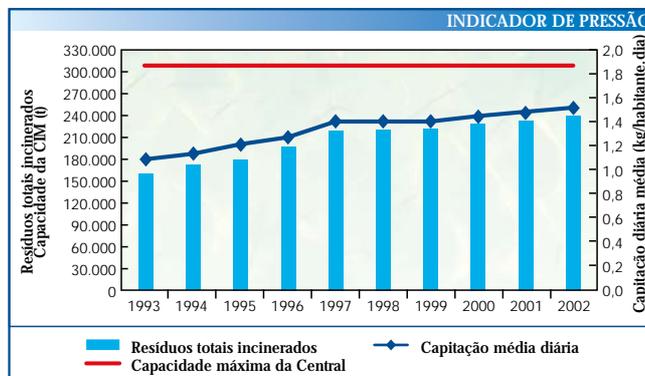


Figura. 4.2
Evolução da produção de resíduos e sua capitação diária média
(Fonte: DSEC, GDI, 2003)

Resíduos Industriais

Em Macau são também produzidos resíduos industriais. Na CEM, a quantidade de resíduos industriais produzidos, nomeadamente resíduos oleosos, jorras e cinzas solidificadas, cinzas e inqueimados, diminuíram na central de Macau e aumentaram na de Coloane, no ano 2002.

A CEM tem em curso a implementação de um plano de gestão de resíduos, cujo principal objectivo é a separação dos resíduos de acordo com a sua natureza e posterior venda para reciclagem ou reutilização. Actualmente os resíduos de metal são enviados para empresas de recolha de resíduos para processamento, reciclagem e outros depósitos.

Com o objectivo de eliminar os resíduos de óleo produzidos pelas Centrais Térmicas de Coloane foi instalado um incinerador. Os gases resultantes da queima são controlados em contínuo por forma a assegurar o bom funcionamento da unidade.

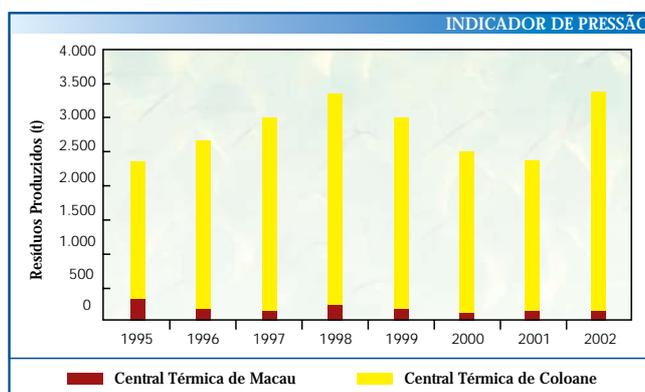


Figura. 4.3
Produção de resíduos sólidos na CEM
(Fonte: CEM, 2003)

Na Hovione, empresa de indústria farmacêutica, a produção de alguns resíduos sólidos e efluentes líquidos (cf. capítulo sobre águas residuais) tem vindo a aumentar. Os resíduos sólidos, conforme a sua natureza, são enviados para a CIM ou para o aterro. Em anos anteriores esta discriminação não era feita, contabilizando-se apenas a totalidade de resíduos produzidos.

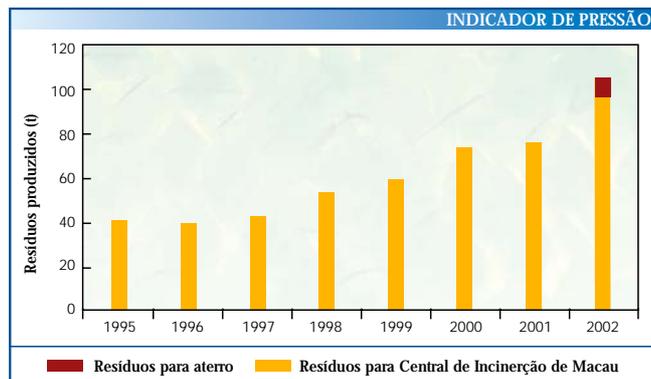


Figura 4.5
Produção de resíduos sólidos na Hovione
(Fonte: Hovione, 2003)

Resíduos do Mar

A Capitania dos Portos de Macau (CPM), entidade responsável pela recolha de resíduos do mar e respectiva limpeza diária, atingiu, em 2002, a recolha de 1.000 toneladas de jacintos de água, ou seja, cerca do dobro da quantidade recolhida em 2001.

Existe já um mecanismo de cooperação entre a RAEM e Cantão no sentido de ser comunicada à RAEM, com alguma antecedência, a abertura das comportas das barragens, permitindo deste modo, à CPM, recolher os jacintos de água numa fase mais a montante e assim obter melhores resultados nas acções de limpeza do meio aquático.

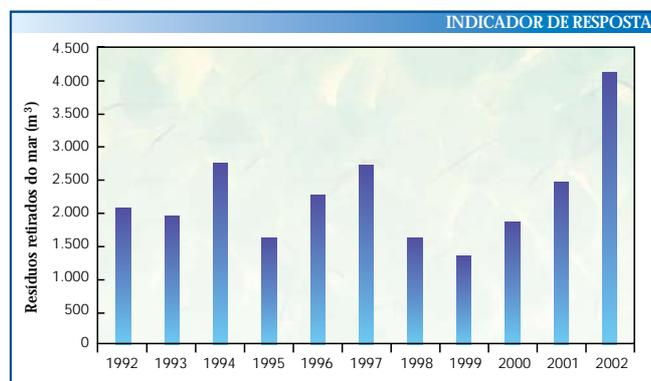


Figura 4.6
Evolução da quantidade de resíduos retirados do mar
(Fonte: CPM, 2003)



Tratamento dos Resíduos Oleosos

Em relação ao tratamento de resíduos perigosos é de salientar o trabalho efectuado pelos serviços competentes, no que respeita a resíduos oleosos.

O Gabinete para o Desenvolvimento de Infra-estruturas (GDI), após ter efectuado um estudo relativo aos óleos usados provenientes dos veículos, no sentido de identificar qual o melhor método a adoptar para o seu tratamento, concluiu que os resíduos oleosos poderiam ser incinerados em conjunto com as lamas provenientes das ETAR no incinerador existente na ETAR de Macau, sendo apenas necessário proceder a pequenas alterações ao equipamento já existente. Este procedimento teve início em Fevereiro de 2003.

Algumas das vantagens deste processo incluem: a redução de custos a nível do combustível para a incineração, melhores condições a nível de humidade no processo e a prevenção da poluição na zona costeira de Macau, uma vez que se previnem descargas ilegais deste tipo de resíduos não só no meio hídrico directamente, como também no sistema de drenagem, evitando assim problemas de funcionamento das respectivas ETAR.

De acordo com normas estabelecidas e as especificações do incinerador, são incinerados mensalmente entre 8 a 15 m³ de resíduos oleosos, mas a sua capacidade máxima é de 5 m³ por dia.

A recolha deste tipo de resíduos é efectuada pela empresa CSR, as oficinas têm a responsabilidade de manter os resíduos oleosos em contentores isolados e não permitir a sua mistura com outro tipo de substâncias (água, solventes, resíduos sólidos...).

Na ETAR de Macau existem dois tanques com a capacidade de 14 m³ cada um, cuja finalidade é o armazenamento diário dos óleos recebidos.

Resíduos Hospitalares

Presentemente, apesar de ainda não existirem normas, legislação e regulamentos relativos ao tratamento dos resíduos hospitalares em Macau, existem processos operacionais normativos em vigor no que respeita à produção, recolha, transporte e tratamento destes resíduos.

Os produtores deste tipo de resíduos, tanto hospitais, como clínicas e centros médicos, devem proceder à sua colocação em sacos plásticos ou recipientes plásticos, colocando-os seguidamente nos contentores metálicos hermeticamente fechados, de uso exclusivo, para serem transportados pela empresa concessionária de limpeza até à zona de descarga de resíduos hospitalares, especialmente indicada na CIM, onde serão lançados directamente à boca da unidade de incineração. Os contentores metálicos, totalmente vazios, são limpos com água por uma máquina de lavagem e seguidamente desinfectados com lixívia. Depois de um processo de secagem são reciclados. Todo o processo de tratamento é automático, devido ao uso de equipamento de apoio, pelo que os trabalhadores quase não têm contacto directo com os resíduos hospitalares.

É de referir que a temperatura do interior da unidade de incineração, para a queima dos resíduos hospitalares, é de 850°C ou mais, e a quantidade de resíduos hospitalares tratada por cada unidade de incineração não pode exceder um décimo da sua capacidade de tratamento.

Em 2002, os dois hospitais de Macau produziram 263 toneladas de resíduos patogénicos, tendo-se verificado uma diminuição significativa em relação ao ano anterior.

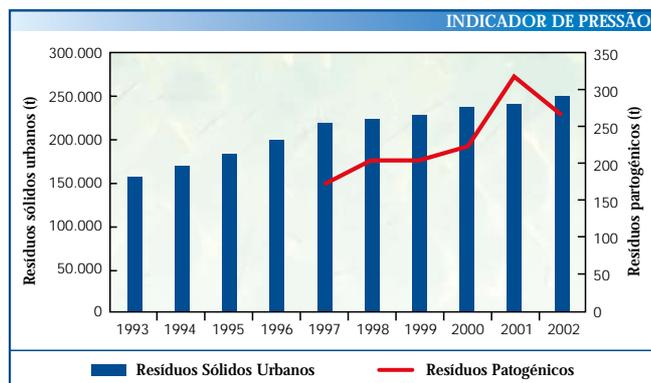
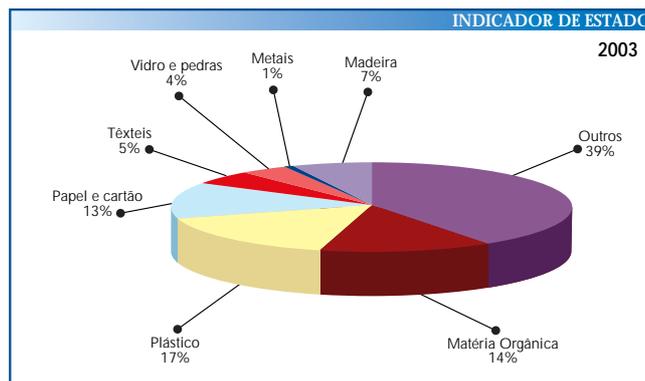


Figura 4.6
Evolução da produção de RSU e patogénicos
(Fonte: GDI, 2003)



4.2 Composição

Em relação à composição dos RSU incinerados na CIM, uma análise efectuada em 2003 reflecte a existência de materiais que poderiam ser sujeitos a reciclagem, recuperação ou reutilização, nomeadamente o papel e cartão, plástico, metais e vidro.



Nota : Outros - partículas finas indiferenciadas (diâmetro inferior a 2 cm)

Figura 4.7
Composição física dos RSU
(Fonte: GDI, 2003)



4.3 Subprodutos da Incineração

Do processo de incineração de RSU resultam diversos subprodutos: gases, cinzas e escórias, e energia calorífica (que é transformada em energia eléctrica).

Em 2003, o GDI efectuou um amplo estudo às emissões da Central de Incineração de Macau, tendo concluído que todos os parâmetros analisados estão dentro das normas estabelecidas.

Com os equipamentos e tecnologias disponíveis, e baseado no facto de que as dioxinas se reproduzem debaixo de um ambiente oxigenado com temperaturas entre os 200º e os 400º Celsius, conseguiu-se reduzir a percentagem de oxigénio de "8% a 10%" originalmente estabelecida para "6% a 8%".

Como se prevê que a capacidade máxima da central de incineração seja atingida antes da data para a qual foi projectada, o governo da RAEM nomeou uma empresa de consultadoria para efectuar um estudo sobre uma estratégia de longo prazo para o tratamento dos resíduos. A incineração continuará a ser o método de tratamento de resíduos sólidos, realizando-se estudos posteriores sobre a forma de melhorar as condições de emissões da central de incineração, se esta for a conclusão do estudo.

Em relação à evolução da quantidade de escórias e cinzas volantes produzidas na CIM (subprodutos da queima dos resíduos e tratamento das emissões), a situação tem-se mantido mais ou menos constante desde 1995, embora se possa notar uma tendência para um ligeiro aumento na produção de cinzas volantes nos últimos anos.

A quantidade de metais ferrosos recuperados na CIM tem vindo a diminuir de uma forma constante desde 1998. Os resíduos inadequados à incineração e com fraco poder calorífico (resíduos sem tratamento), como os materiais de construção, aparelhos de ar condicionado, frigoríficos, ..., são directamente transportados para o aterro e a sua quantidade aumentou significativamente no ano 2002, devido à intensa actividade de construção que se tem verificado no território.

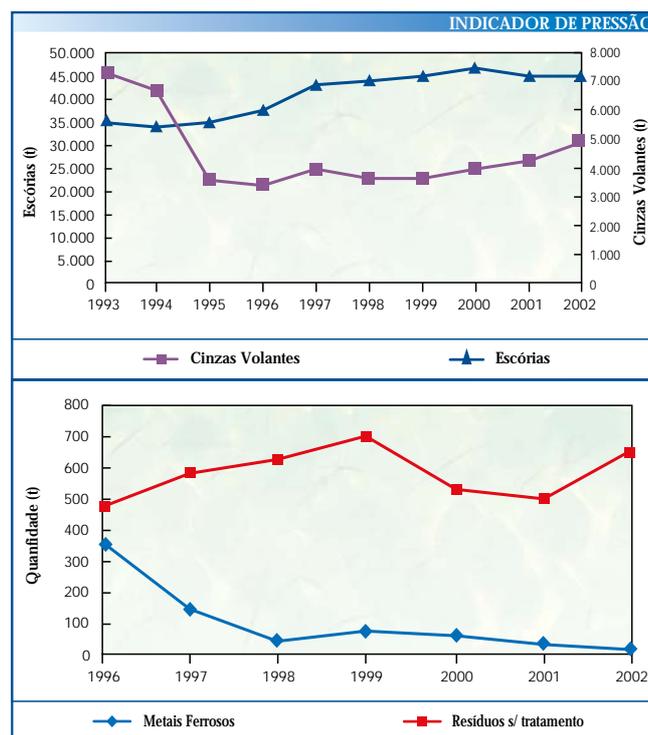


Figura 4.8
Escórias, cinzas, metais ferrosos e resíduos sem tratamento produzidos na CIM
(Fonte: GDI, 2003)

4.4 Deposição em Aterro

O aumento da construção na RAEM, no ano 2002, foi essencialmente devido ao investimento em novas infra-estruturas, por parte do governo, à abertura do mercado no que respeita à indústria do jogo, à melhoria da economia, etc.

Contudo, apesar deste ser um factor positivo para as empresas de construção, facilmente se tornou um problema para Macau no que respeita à deposição dos resíduos de demolição e construção. De facto, a pequena área de que dispõe a RAEM, desde sempre constituiu um problema em relação à deposição dos resíduos em aterro.

Deste modo, torna-se indispensável uma solução de longo prazo para o bom desempenho de Macau em termos ambientais. Por outro lado, a redução, na fonte da produção de resíduos, a reciclagem de alguns tipos de resíduos e a reutilização de outros são algumas das soluções e medidas que poderiam ser postas em prática com o objectivo de contribuir para uma melhor sustentabilidade da RAEM.

Depois do encerramento do Aterro de Seac Pai Van em 2001, estiveram em funcionamento temporariamente outros três aterros que recebiam apenas resíduos provenientes da construção. O primeiro localizado no sudoeste da Taipa, esteve em funcionamento entre Outubro de 2002 e Fevereiro de 2003, o segundo localizado em Ká-Hó, esteve em funcionamento entre Fevereiro de 2003 e Junho de 2003 e desde esta data encontra-se em funcionamento o aterro localizado no sul da Taipa.

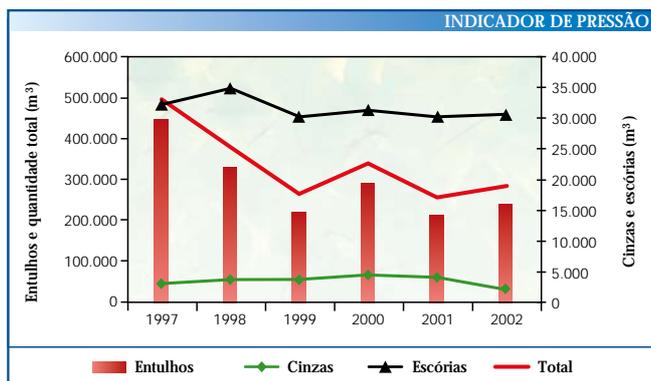


Figura. 4.9
Volume de Resíduos depositados no Aterro
(Fonte: IACM, 2003)



No que respeita ao tratamento dos corpos de animais mortos provenientes do Jockey Club, estes deixaram de ser da responsabilidade do IACM passando para o próprio Jockey Club.

A quantidade de pneus usados enviados para o aterro durante o ano 2002, foi muito superior à verificada no ano anterior, atingindo um total de 115.302 unidades, ou seja oito vezes mais do que os valores apurados em 2001.

Em 2003, o IACM adquiriu novos equipamentos que, para além de permitirem reduzir os pneus em pequenos pedaços, e consecutivamente diminuir o volume ocupado em aterro, permitem também a prevenção de problemas sanitários causados pelas águas das chuvas neles retidas.

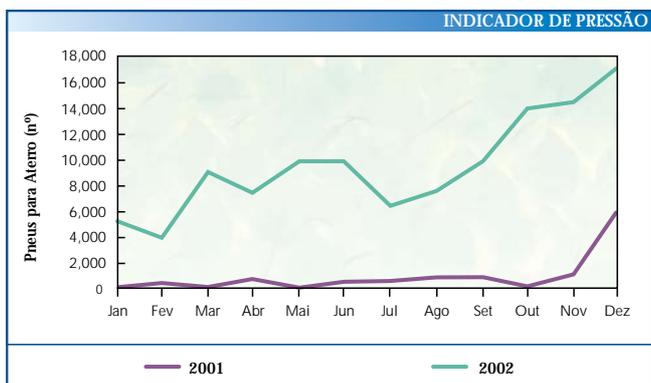


Figura 4.10
Quantidade de pneus enviada para o aterro
(Fonte: IACM, 2003)

O Laboratório do IACM, efectuou, em 2002, uma análise ao teor das cinzas enviadas para o aterro e com base nos resultados obtidos afirma não se terem verificado situações de perigosidade no que respeita à sua toxicidade.

Em 2002, as cinzas volantes foram transferidas do Aterro de Seac Pai Van e transportadas para um novo local situado na zona norte de Coloane. A partir de Agosto de 2002, a responsabilidade pela gestão das cinzas volantes passou para o GDI.

Todas estas situações perspectavam a necessidade de se actuar de forma estratégica e a médio e longo prazo neste domínio da gestão do ambiente.

4.5 Movimento Transfronteiriço de Resíduos: a Convenção de Basileia

Tal como referido no relatório anterior, a nível internacional, a RAEM é parte da Convenção de Basileia, que diz respeito ao controlo de movimentos transfronteiriços de resíduos perigosos e sua eliminação. Esta Convenção foi concluída em Basileia em 22 de Março de 1989 e foi posteriormente alterada pela decisão da conferência dos Estados Parte III/1, de 22 de Setembro de 1995 (Proibição de Basileia).

No BO n.º 23, II Série, de 5 de Junho de 2002, foi publicado o Aviso do Chefe do Executivo n.º 32/2002, que ordena a publicação da notificação da RPC relativa à continuação da aplicação da Convenção na RAEM e onde é designado o Conselho do Ambiente como a autoridade competente na RAEM, de acordo com o n.º 1 do Artigo 5º da Convenção.

Atendendo à urgência da existência de um Plano Estratégico de Gestão de Resíduos na RAEM, onde se incluem os resíduos perigosos, para mais fácil aplicação das regras desta Convenção, está em vias de implementação um estudo preliminar sobre os resíduos perigosos que fazem parte dos anexos da Convenção.

4.6 Estratégia de Gestão dos Resíduos

Para se pôr em execução uma solução de longo prazo, no que respeita à gestão dos resíduos do território, são essenciais algumas medidas fundamentais, como o conhecimento tão exacto quanto possível da qualidade, quantidade e fontes dos resíduos domésticos e perigosos. Relativamente a este plano estratégico de gestão de resíduos, já referido no REAM anterior, foram dados alguns passos positivos. Está a ser elaborado um "Estudo de viabilidade para a futura gestão dos resíduos sólidos de Macau" e foram iniciados estudos sobre resíduos perigosos.

Estratégia de gestão dos resíduos

Na RAEM, nomeadamente na península de Macau - com a sua reduzida área e a elevada densidade populacional que a caracteriza -, entre os problemas ambientais de maior relevo e que exigem uma atitude mais urgente por parte dos decisores, encontra-se a produção e gestão dos resíduos gerados. Tanto pela sua produção crescente, como pelo atingir da capacidade limite de determinadas infra-estruturas de deposição final (como os aterros) e pela carência de espaço para os expandir, estas matérias devem ser prioritárias em Macau.

Acrescentando certos factores - como a recente abertura à competição da actividade relacionada com o jogo, o crescimento previsto para a população e para a economia, a troca de materiais no interior da região, o aumento dos turistas - a pressão sobre os recursos, nomeadamente sobre o sistema de gestão de resíduos, acarreta crescente preocupação para as entidades gestoras do ambiente.

Os problemas relacionados com os resíduos irão sem dúvida mobilizar muita atenção no âmbito do processo de desenvolvimento sustentável de Macau.

Urge a definição e aprovação de um Plano Estratégico de Gestão de Resíduos (PEGR). Este plano deverá basear-se na prevenção da produção de resíduos, sempre que possível recorrendo a tecnologias mais rentáveis e menos poluentes, assim como na consolidação da reutilização e reciclagem de determinados produtos. Deverá abranger resíduos urbanos, industriais e hospitalares. Passará, necessariamente, pela criação de procedimentos de licenciamento industrial e de outros estabelecimentos que tenham em conta as exigências ambientais. O seu conteúdo deverá compreender indicações relativas a:

- *tipo, quantidade e origem dos resíduos a valorizar ou eliminar;*
- *normas técnicas gerais;*
- *disposições especiais relativas a resíduos específicos;*
- *locais ou instalações apropriadas para a eliminação;*



- *estimativas dos custos das operações de valorização e eliminação;*
- *medidas susceptíveis de incentivar a racionalização da recolha, triagem e tratamento dos resíduos.*



A mudança de perspectiva da actual situação assenta, antes de mais e simultaneamente com a aprovação do referido PEGR, numa inversão de comportamentos por parte dos consumidores, cujas atitudes têm consequências directas (ou indirectas) na cadeia produtiva e nos circuitos de comercialização dos diversos produtos de consumo.

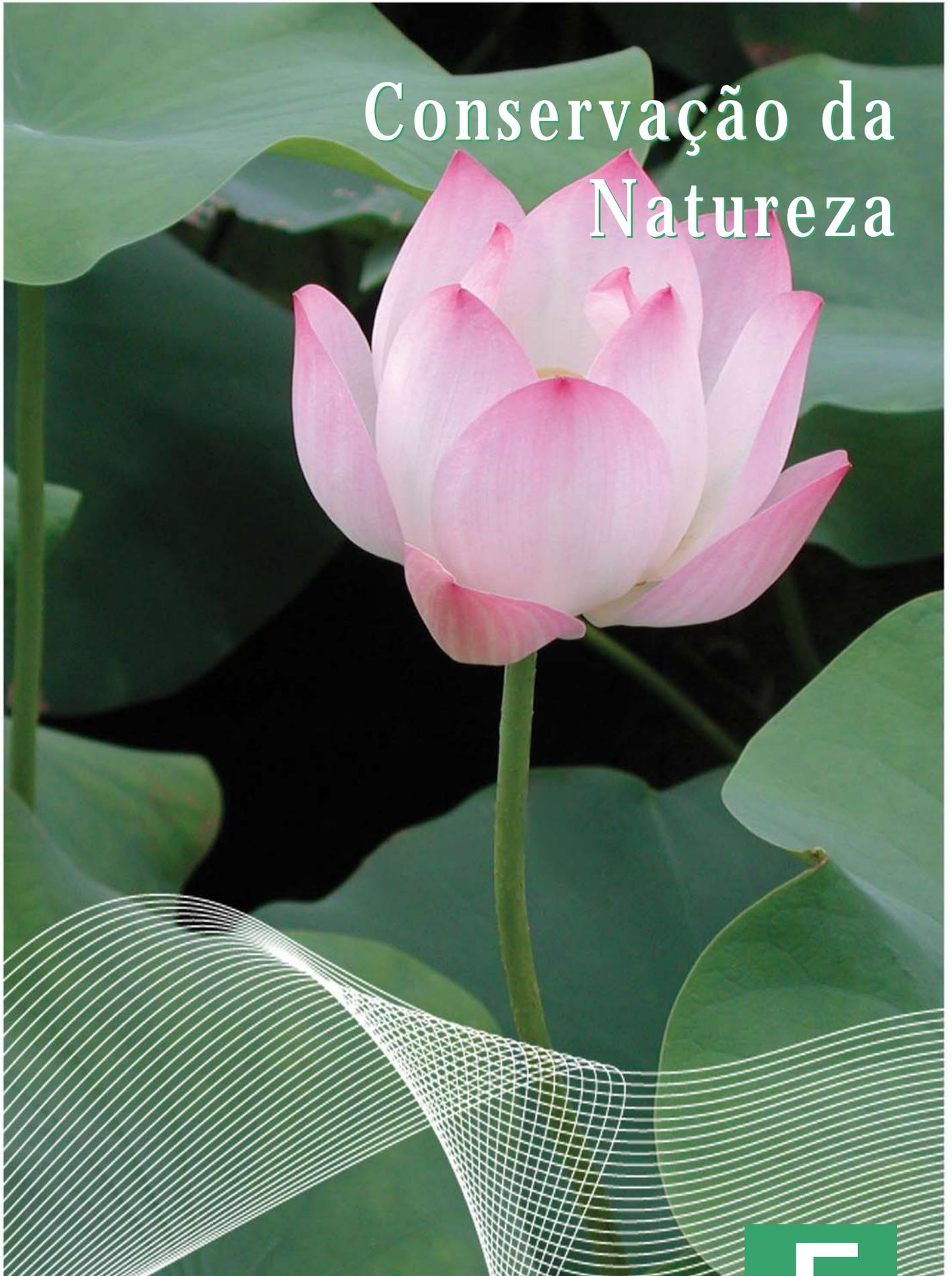
É também imprescindível a criação de uma Lei Quadro dos Resíduos que indique quais são as autoridades competentes para a definição das regras de gestão dos resíduos e para a fiscalização do seu cumprimento.

De entre as medidas técnicas já propostas e recomendadas em ocasiões anteriores, salientam-se algumas que se mentêm actuais:

- *efectuar uma avaliação aprofundada das condições de funcionamento do aterro;*
- *estudar a possibilidade de proceder à inertização das cinzas da central de incineração;*
- *avaliar a possibilidade de tratar os resíduos hospitalares com temperaturas de incineração acima dos 1.100°C, tal como recomendado por diversos organismos internacionais;*
- *incluir uma estimativa dos quantitativos de resíduos a produzir e respectivo destino no processo de licenciamento industrial;*
- *encorajar o desenvolvimento de "empresas verdes", promovendo a utilização de tecnologias apropriadas de reciclagem e anti-polição em Macau;*
- *explorar possíveis oportunidades de cooperação, na região, para tratamento e reciclagem de resíduos.*



Conservação da Natureza



5



5.1 Zonas Verdes

Para um território pequeno como Macau, com uma área de aproximadamente 26 quilómetros quadrados, elevada densidade populacional e um conjunto de projectos em concretização, é de extrema importância a existência de espaços verdes.

Dos projectos que têm vindo a ser elaborados e desenvolvidos pelas autoridades de Macau, no que respeita à natureza, é de salientar a Zona Ecológica criada recentemente e localizada em Cotai. Durante o ano de 2002 foi completada a primeira fase de construção, estando prevista a sua continuação para 2003. Esta zona é composta por uma área total a 55 hectares, dos quais 15 hectares correspondem a habitats e 40 hectares a zona de alimentação.



Figura 5.1
Zonas Verdes de Macau
(Fonte: DSCC, 2002)

No ano 2002 foram plantadas na península de Macau 141 árvores novas e substituídas 65, atingindo-se um total de 5.775 árvores. Em relação às Ilhas, as principais espécies utilizadas na reflorestação foram a *Acacia confusa* e a *Acacia auriculaeformis*.

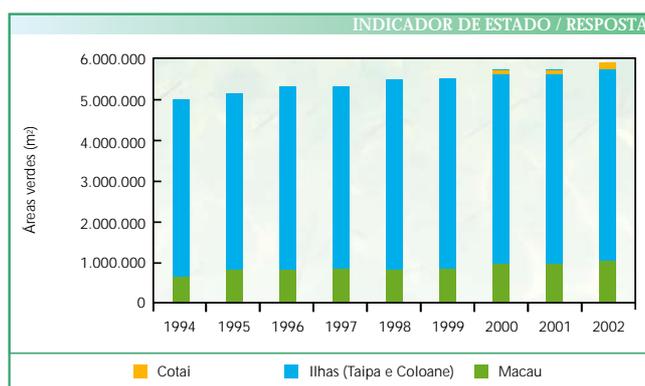


Figura 5.2
Evolução da área de zonas verdes em Macau
(Fonte: DSEC, 2003)

A área de zonas verdes manteve-se idêntica à existente no ano 2001, sendo a Ilha de Coloane a que maior área ocupa. Contudo, em relação à área total da RAEM, verifica-se que a percentagem ocupada por zonas verdes tem vindo a diminuir, devido ao facto de a área total de Macau ter aumentado de uma forma mais intensa.



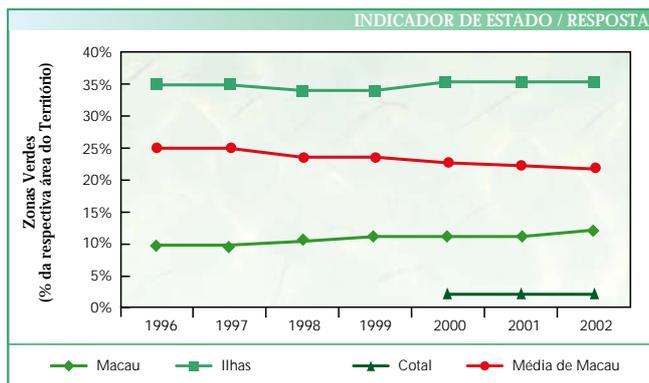


Figura 5.3
Percentagem de área de Macau ocupada por zonas verdes
(Fonte: DSEC, 2003)

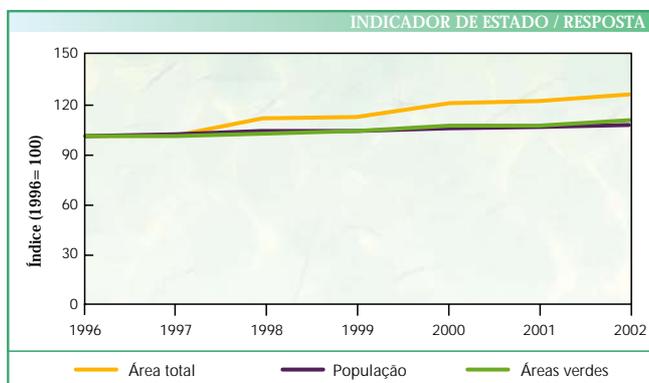


Figura 5.4
Evolução de área total, população e área de zonas verdes
(Fonte: DSEC, 2003)

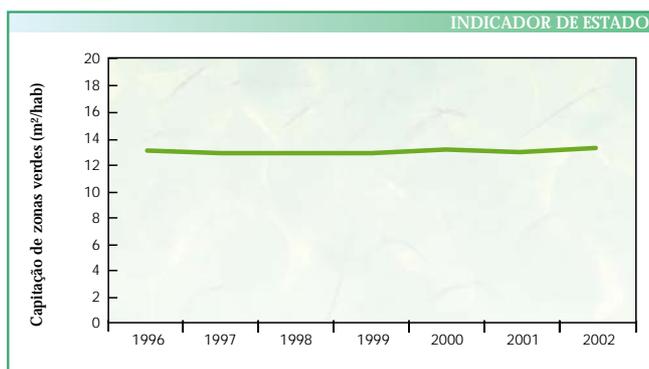


Figura 5.5
Capitação de zonas verdes
(Fonte: DSEC, 2003)

Desde há alguns anos Macau, o Delta do Rio das Pérolas, assim como todo o sueste asiático, têm vindo a ser afectados pela infestante *Mikania micrantha*, Mei Gem Gug, também conhecida por "infestante de plantas". Têm sido realizadas acções de sensibilização junto dos cidadãos sobre os malefícios desta planta e o IACM tem procedido à sua remoção manual.

5.2 Incêndios

Os incêndios ocorridos em Macau e a consequente destruição das zonas verdes têm, na maior parte dos casos, origem criminosa. Em 2002, o seu número foi bastante inferior ao verificado em anos anteriores.

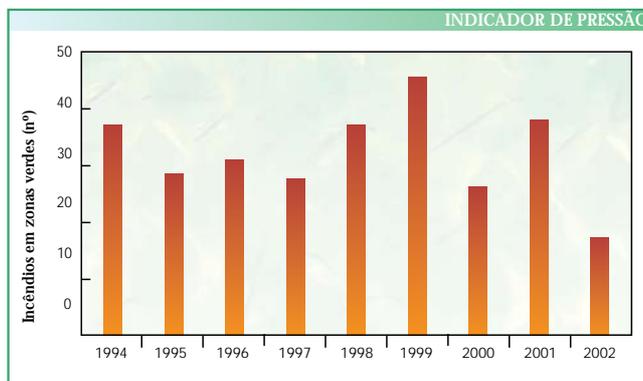


Figura 5.6
Número de incêndios em Zonas Verdes
(Fonte: Corpo de Bombeiros, DSEC, 2003)

5.3 Convenção sobre o Comércio Internacional das Espécies da Fauna e da Flora Selvagens Ameaçadas de Extinção

A Direcção de Serviços de Economia (DSE), em colaboração com os serviços alfandegários, são as entidades responsáveis pela inspecção e monitorização das actividades comerciais que recaem no âmbito da Convenção sobre o Comércio Internacional de Espécies da Fauna e da Flora Selvagens Ameaçadas de Extinção (CITES), da qual Macau é parte.

Durante o ano de 2002, foram tratados 34 processos pela Autoridade Administrativa da CITES em Macau.

Os serviços alfandegários são responsáveis pela apreensão de espécies cujo comércio é ilegal. As espécies apreendidas foram *Arethusa*, *Aloe*, *Cacti*, produtos em marfim, em coral e provenientes de tigres, etc.



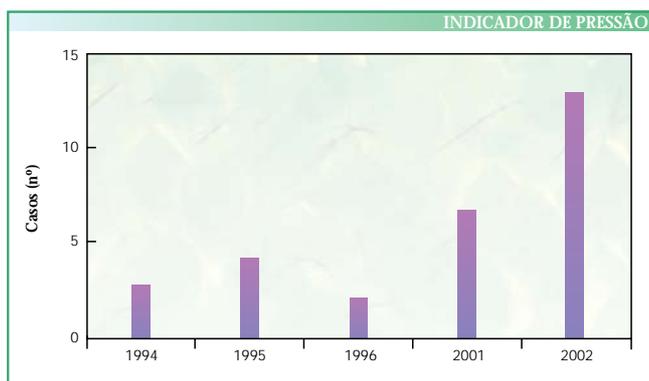
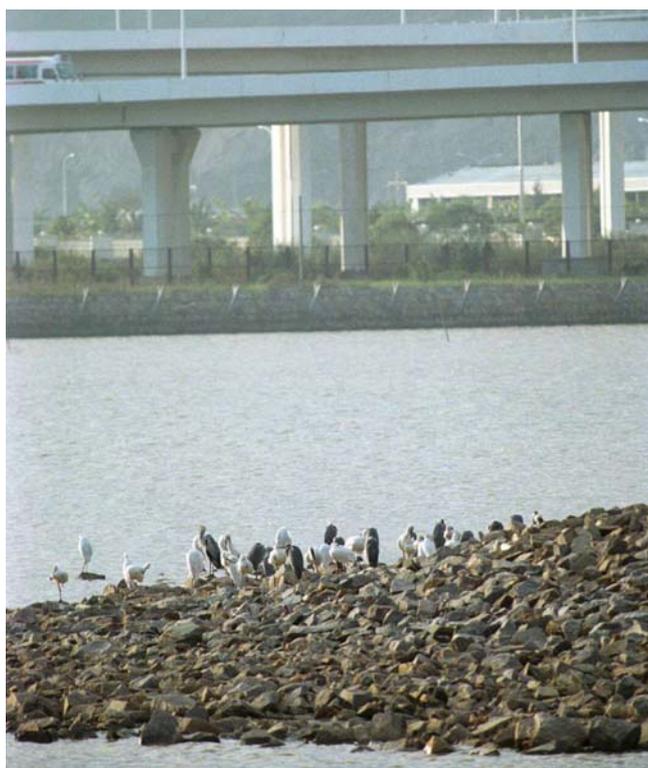


Figura 5.8
Aplicação da CITES - casos ilegais apreendidos pelos serviços alfandegários
(Fonte: Serviços de Alfândega, 2003)

5.4 Zona Ecológica

As condições ecológicas de Macau são muito atractivas para as aves migratórias, como é o caso dos colhereiros de bico preto, ameaçados de extinção. Por esta razão, apesar das limitações de área geográfica, o governo da RAEM decidiu, em 2001, criar uma zona de protecção ecológica no Aterro de Cotai, a primeira do género em Macau. É constituída por uma área total de 55 hectares e fica localizada perto da Ponte de Lótus, em Coloane. A primeira fase de construção foi concluída em 2002.

Vários tipos de aves habitam na zona ecológica, nomeadamente *Ardea cinerea* Linnaeus, *Ardeola bacchus*, *Bubulcus ibis*, *Egretta alba modesta*, *Egretta gazetta*, *Platalea minor*, *Anas acuta* Linnaeus, *Anas crecca* Linnaeus, *Milvus migrans*, *Haliaetus leucogaster* e *Charadrius dubius*, etc.



5.5 Mangal em Macau

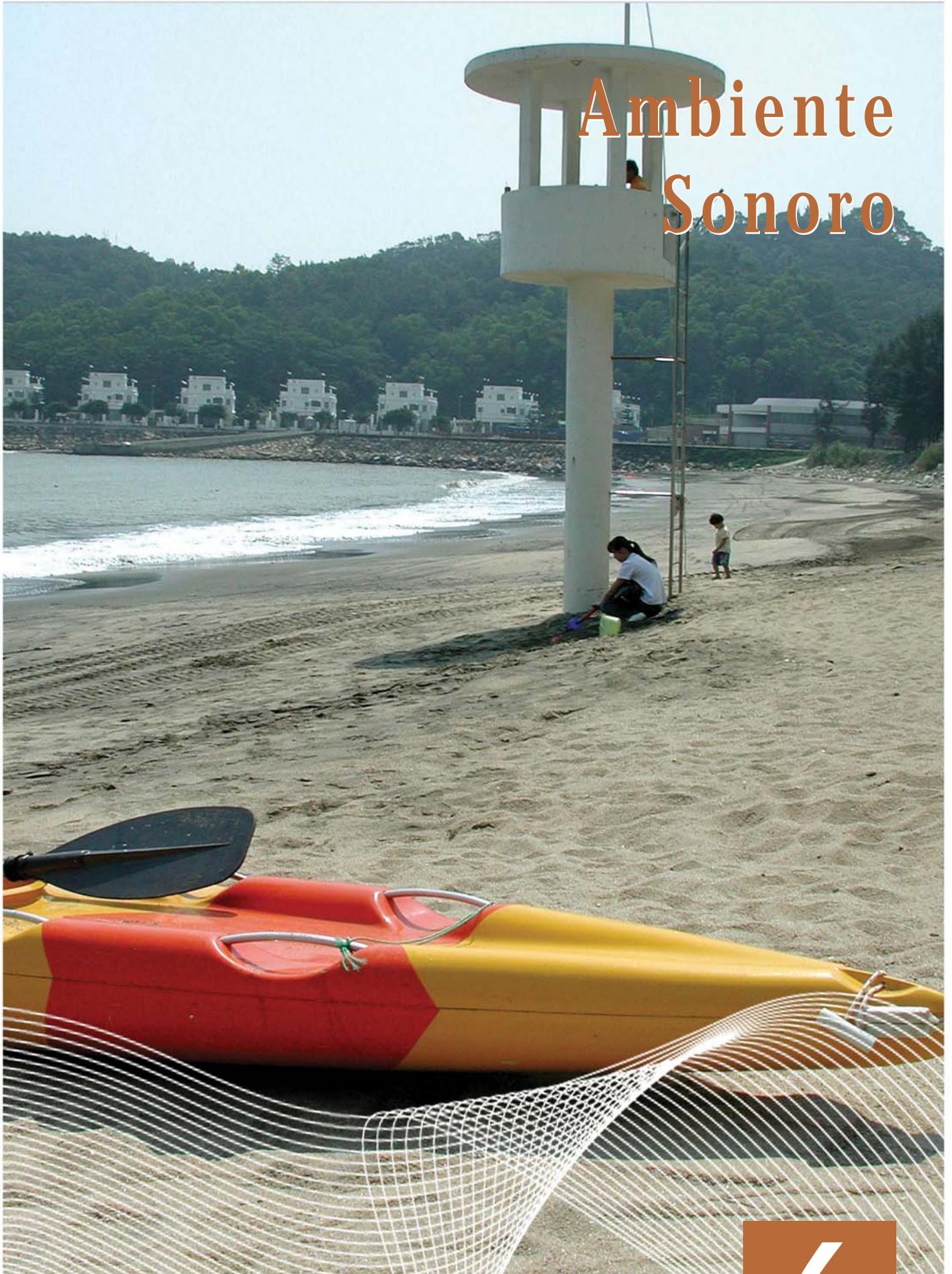
Devido à sua localização geográfica e características do meio aquático, Macau oferece boas condições para o crescimento e desenvolvimento do vasto mangal existente. Existem, em Macau, quatro espécies deste tipo de vegetação. Todas elas podem ser observadas na zona ecológica. As suas características fundamentais encontram-se descritas na tabela que se segue.

Espécie	Características
<i>Kandelia candel</i> (L.) Druce	Constitui uma das espécies mais comuns das encontradas em Macau. Desenvolve-se entre a parte média e alta de entre as marcas de maré. Durante os meses de Junho e Julho ocorre a sua floração, de cor branca. Protege a zona costeira da ondulação e vento.
<i>Aegiceras corniculatum</i> (L.) Blanco	Esta é também uma das espécies mais comuns do mangal de Macau. Desenvolve-se entre a parte baixa e média da cintura de maré. A sua floração, de cor branca, ocorre em Dezembro. Protege a costa da ondulação e vento.
<i>Acanthus ilicifolius</i> Linn.	Desenvolve-se junto à linha de costa e atinge pouca altura. As suas flores são grandes e de cor púrpura. Ao contrário das outras espécies, a sua taxa de crescimento é muito rápida e a quantidade relativamente abundante.
<i>Avicennia marina</i> (Forsk.) Vierh	Esta é outra das espécies mais comuns entre as registadas no mangal. Consiste num tipo muito específico, desenvolvendo-se as suas raízes lateralmente e para cima, para respirarem. A sua floração caracteriza-se por pequenas flores amarelas e ocorre nos meses de Abril e Maio. Protege a zona costeira do vento e ondulação.



Em 2002, devido a obras, consequência do desenvolvimento da cidade, algumas áreas de mangal fora da zona ecológica ficaram ameaçadas. Algumas das espécies foram transferidas para a zona ecológica no sentido de melhor as proteger.

Ambiente Sonoro



6

6.1 Monitorização de Ruído e Situação do Ambiente Sonoro

Projecto de Caracterização do Ruído Ambiental de Macau

Com o intuito de estudar a fundo as diversas características do ruído ambiental de Macau e, desta forma, encontrar uma solução eficaz para reduzir os efeitos do ruído sobre a população e fornecer dados significativos para a melhoria da legislação sobre o ruído ambiental, o CA iniciou, em 2001, um trabalho de pesquisa geral e monitorização do ruído.

Este projecto consistiu em duas partes: a primeira foi realizar um trabalho de monitorização em contínuo, durante 24 horas, através de uma série de estações de monitorização automática incluindo as da Av. Horta e Costa (ruído de tráfego), da Rua de Braga (ruído ambiental) e da Av. de Venceslau de Morais (ruído industrial, comercial e residencial); a segunda parte consistiu na monitorização do ruído contínuo durante 24 horas, a curto prazo, através do deslocamento da estação móvel a diversos pontos.



Estações Automáticas

Em relação a 2001, não se registaram grandes alterações na evolução dos valores do Nível Sonoro Contínuo Equivalente (Leq) das Estações da Av. Horta e Costa e da Rua de Braga, e o valor médio mensal da diferença entre os Leq das diversas estações foi inferior a 1dB(A).

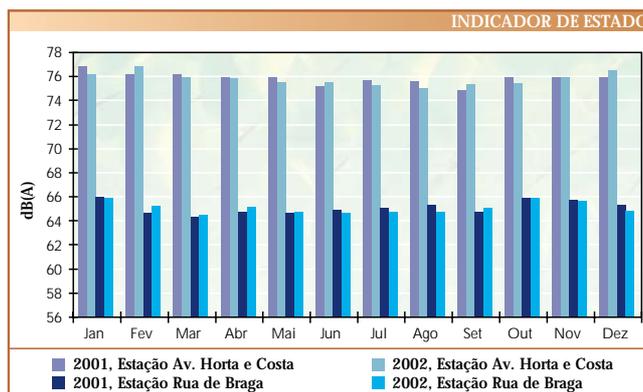


Figura 6.1
Comparação do Nível Sonoro Contínuo Equivalente por dia (média mensal) na estação da Av. Horta e Costa e na estação da R. Braga (Fonte: CA, 2003)

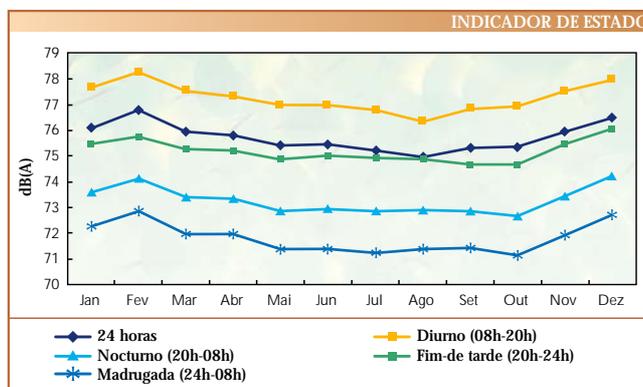


Figura 6.2
Nível Sonoro Equivalente dos diversos períodos do dia (média mensal) na estação da Av. Horta e Costa em 2002 (Fonte: CA, 2003)

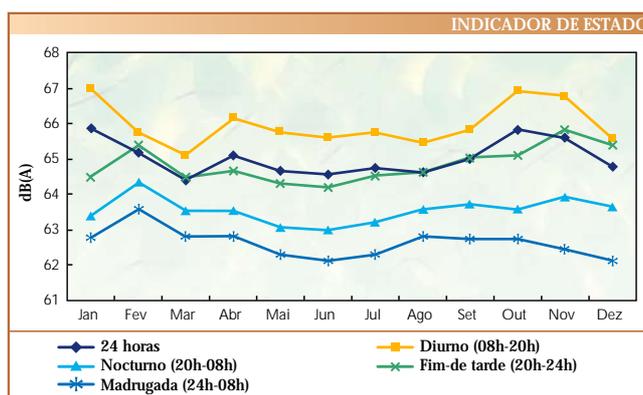


Figura 6.3
Nível Sonoro Equivalente dos diversos períodos do dia (média mensal) na estação da R. Braga em 2002 (Fonte: CA, 2003)

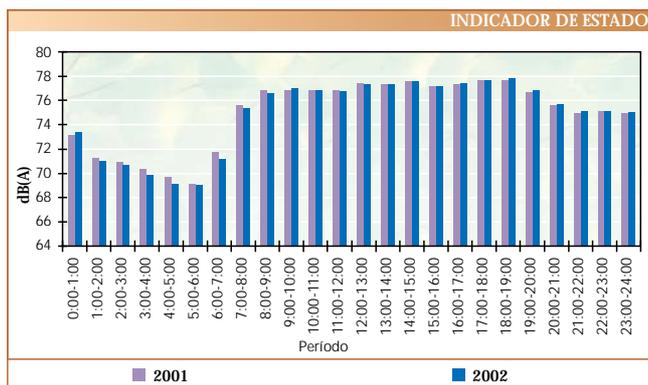


Figura 6.4
Nível Sonoro Contínuo Equivalente (L_{eq}) horário (média anual) na estação da Av. Horta e Costa
(Fonte: CA, 2003)

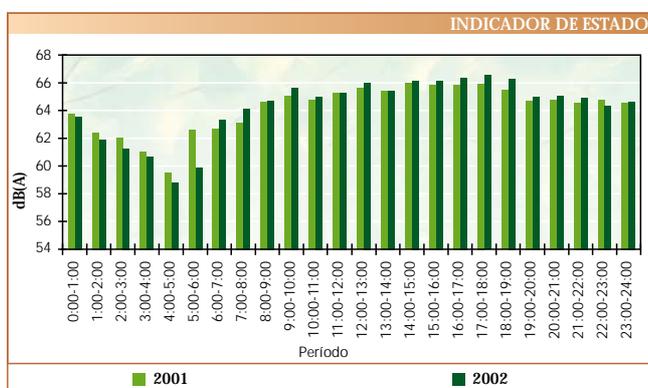


Figura 6.5
Nível Sonoro Contínuo Equivalente (L_{eq}) horário (média anual) na estação da R. Braga
(Fonte: CA, 2003)

É de notar que, em 2002, na figura 6.5, referente à estação da R. Braga, o L_{eq} médio das 24h às 6h apresenta valores inferiores em relação a 2001, enquanto que nos outros períodos do dia apresenta uma ligeira subida nos valores de L_{eq} médio.

Estação Móvel

Em 2002, o CA terminou o trabalho de monitorização sonora nos 120 pontos de medição na Península de Macau utilizando a estação móvel. O método de monitorização utilizado consistiu em dividir a Península de Macau numa grelha de quadrados de 250m x 250m, onde se efectuaram medições do ruído contínuo, durante 24 horas, em pontos sucessivos de todos os quadrados da grelha.



O resultado da pesquisa geral do ruído ambiental na Península de Macau mostra que o valor médio do L_{eq} horário durante 24 horas, nos pontos de medição, foi de 66,3dB(A); o valor do nível de percentil 10 (L_{10}) foi de 68,3dB(A); o valor do nível de percentil 50 (L_{50}) foi de 61,1dB(A), o valor do nível de percentil 90 (L_{90}) foi de 51,8dB(A) e o valor do nível de percentil 95 (L_{95}) foi de 50,0dB(A).

É de salientar que, como a diferença entre o valor médio do L_{95} , e o do L_{eq} , atingiu os 16,3dB(A), significa que o nível de pressão sonora em 5% do tempo de medição exerce grande efeito sobre o nível total do ruído ambiental.

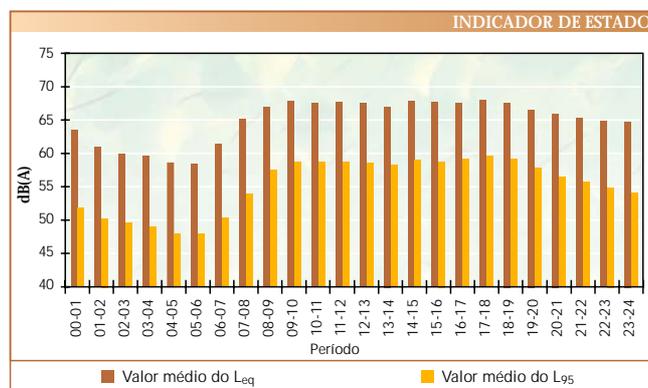


Figura 6.6
Resultados da medição do ruído ambiental na Península de Macau
(Fonte: CA, 2003)

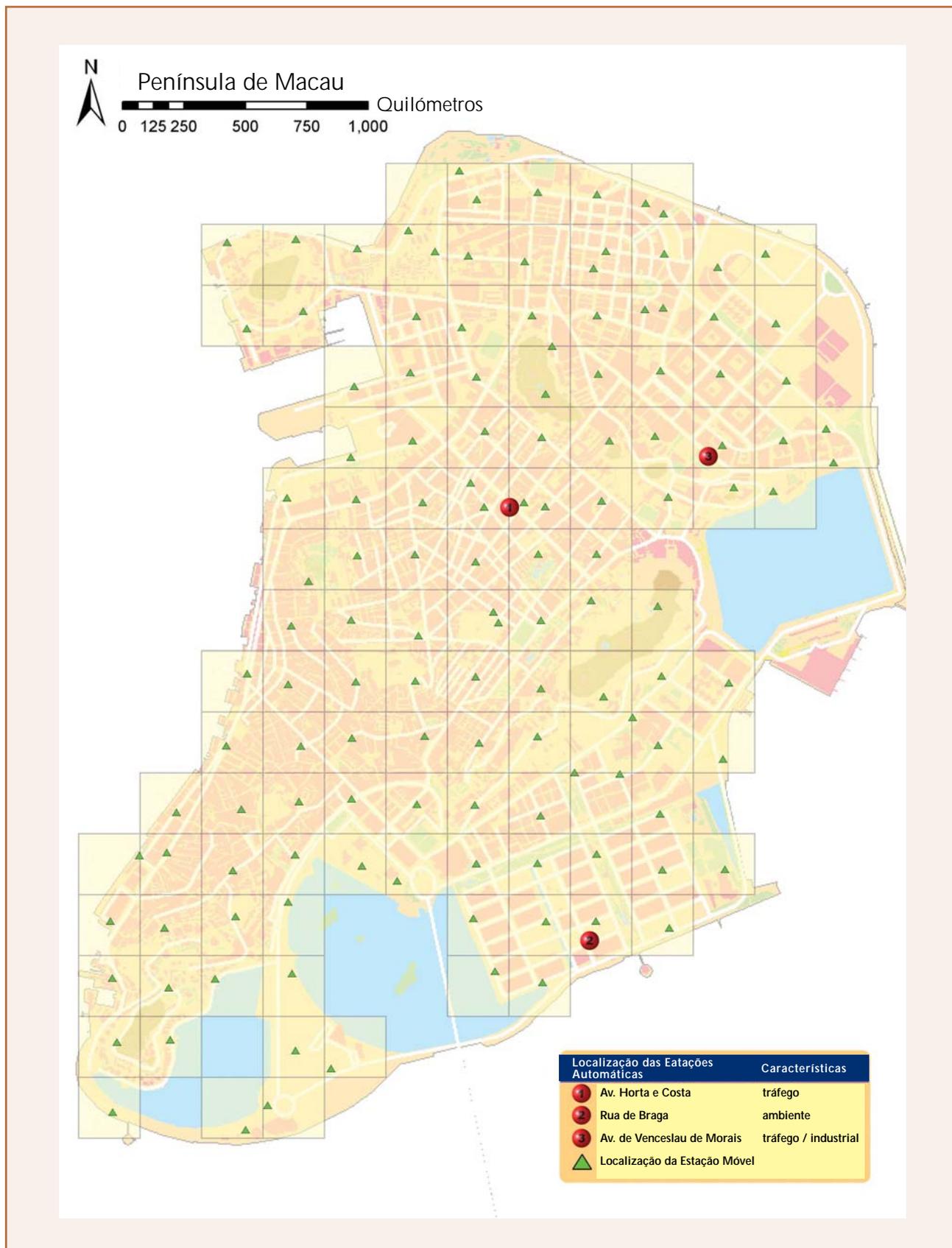


Figura 6.7
Mapa das zonas da Península de Macau divididas para a monitorização do ruído com as Estações Automáticas e a Estação Móvel
(Fonte: CA, 2003)

PARÂMETROS HABITUALMENTE USADOS E SEUS SENTIDOS

Parâmetros de medição sonora	Definição	Sentido representativo
$L_{eq,T}$	Valor do nível de pressão sonora de um ruído uniforme que, no intervalo T, tem o mesmo valor eficaz da pressão sonora do ruído considerado cujo nível varia em função do tempo	Intensidade do ruído no tempo de medição
L_{10}	Nível sonoro excedido em 10% do tempo de medição	Indicador da intensidade relativamente alta do nível sonoro no tempo de medição
L_{95}	Nível sonoro excedido em 95% do tempo de medição	Ruído do pano de fundo no tempo de medição

O resultado das medições mostra ainda que, em algumas zonas de monitorização, tanto a diferença diurna entre o L_{10} e L_{90} , como a diferença nocturna são grandes, o que significa que ocorrem frequentemente sons curtos mas com grandes mudanças de ondas sonoras, com principal origem no ruído de tráfego.

Tanto os dados registados nas estações de monitorização fixas como os registados nos pontos de medição com a estação móvel revelam o modelo das variações do ruído ao longo do dia, na Península de Macau: o L_{eq} é relativamente baixo no período das 2h às 6h, começando a aumentar rapidamente por volta das 7h e ficando estável por volta das 9h mantendo-se até às 19h, altura em que começa a baixar lentamente (Ver Figura 6.7).

O ruído ambiental na Península de Macau tem ainda outra característica: a diferença entre o L_{eq} no período diurno (L_d)

e o L_{eq} no período nocturno (L_n), registados nos 120 pontos de medição, é relativamente pequena, aproximando-se apenas de 4dB(A), nível muito inferior ao valor médio da diferença entre os L_d e L_n encontrada em algumas normas regionais ou internacionais (aproximadamente 10dB(A)). Esta característica deve-se à forte densidade populacional e ao tipo de vida que se vive, o que origina a que no período nocturno, apesar do efeito do ruído de tráfego ser mais reduzido, o modo de vida e a grande densidade residencial mantêm o ruído ambiental num determinado nível.

A partir dos dados obtidos através das medições efectuadas no período de 24h, estima-se que cerca de 23,3% dos residentes estão expostos a um L_{eq} de 70dB(A). Em relação ao período diurno (08-20h) cerca de 43,3% dos residentes estão expostos a esse mesmo nível de ruído; enquanto que no período nocturno (20-08h) a percentagem de residentes expostos a esse nível de ruído passa para 7,5%.



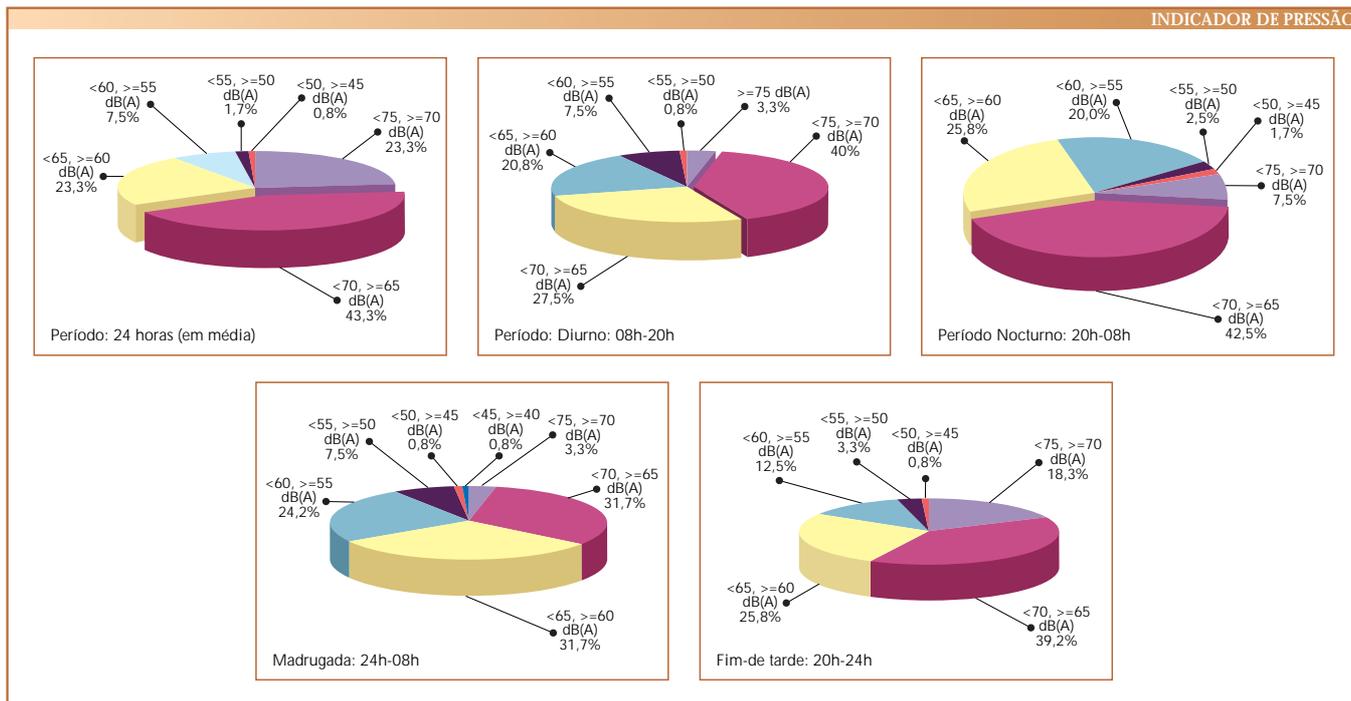


Figura 6.8 Estimativas da percentagem dos residentes da Península de Macau que se encontram sujeitos aos diversos níveis sonoros nos diferentes períodos do dia (Fonte: CA, 2003)

NORMAS DO RUÍDO AMBIENTAL DA ZONA URBANA DA REPÚBLICA POPULAR DA CHINA

(GB 3096-93)

Tipos	Período diurno LAeq dB	Período nocturno LAeq dB
0	50	40
1	55	45
2	60	50
3	65	55
4	70	55

Nota: A norma tipo "0" é aplicável às zonas de sanatório, hotéis e habitação de alta categoria e a zonas onde é necessária tranquilidade. No caso destas zonas se localizarem nos subúrbios urbanos ou no campo esta norma é 5dB mais exigente.

A norma tipo "1" é aplicável às zonas de residência e de entidades culturais e educacionais; no ambiente habitacional rural pode aplicar-se a norma deste tipo.

A norma tipo "2" é aplicável às zonas mistas, de residência e estabelecimentos comerciais e industriais.

A norma tipo "3" é aplicável às zonas industriais.

A norma tipo "4" é aplicável às zonas situadas junto a ruas e linhas de tráfego principais da cidade e às zonas situadas junto a rios que passam pelo interior da zona urbana; nas zonas situadas junto a linhas férreas principais e secundárias que atravessam a zona urbana também se pratica esta norma (quando não se encontre nenhum comboio a passar).

Medição do Ruído Diurno

Em 2002, o IACM continuou a fazer medições do ruído diurno em 29 pontos de monitorização. Os dados obtidos mostram que o valor médio do Leq em 17 dos pontos excedeu 70dB(A), representando uma redução em relação a 2001, ano em que 19 pontos excederam aquele valor. Entre estes pontos apenas o localizado no largo do Corpo de Bombeiros da Taipa atingiu os 77,2dB(A). A diferença verificada entre os valores do Leq e do L95 nos diversos pontos de medição é bastante grande, entre 3,9dB(A) e 16,7dB(A).

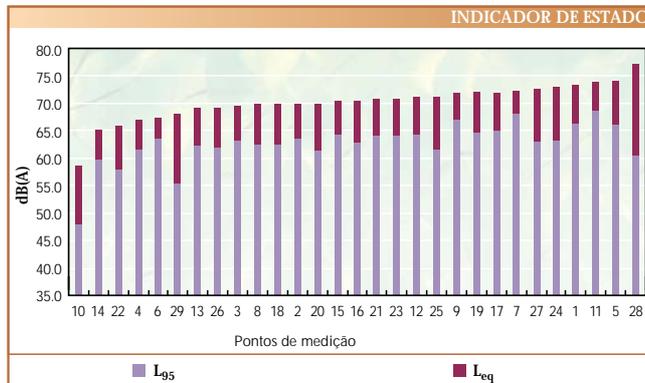


Figura 6.9 Valores do Leq e do L95, registados nos diversos pontos de medição em 2002 (Fonte: IACM, 2003)

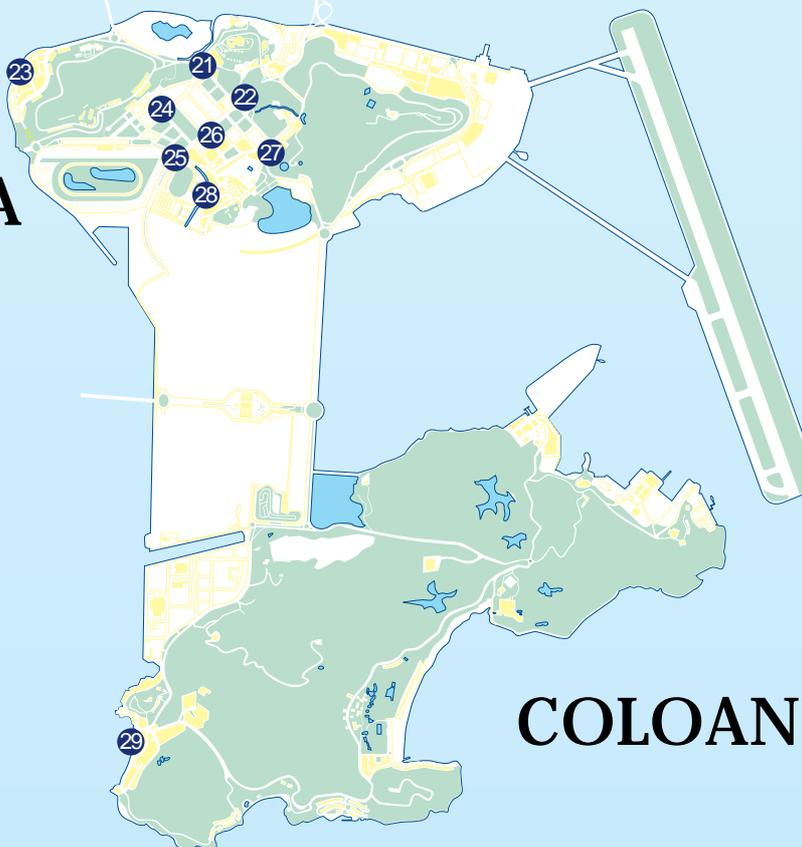
MACAU



Pontos de Medição do Ruído (Fonte: IACM, 2003)

Pontos de Medição	Localização	Características
1	Av. Venceslau de Moraes	tráfego intenso/industrial
2	Jardim do Mercado do Iao Hon	lazer/residencial/comercial
3	Av. General Castelo Branco	comercial/industrial/residencial
4	Largo do Jardim de Camões	lazer/residencial/comercial
5	Praça de Ponte e Horta	residencial/comercial/tráfego intenso
6	Largo do Senado	lazer/comercial
7	Rua do Campo	tráfego intenso/residencial/comercial
8	Rua do Almirante Costa Cabral	tráfego intenso/residencial/comercial
9	Praceta 1º de Outubro	residencial/comercial
10	Jardim da Penha	residencial/lazer
11	Av. Horta e Costa	tráfego intenso/comercial/residencial
12	Estrada de Adolfo Loureiro	residencial/comercial
13	Av. 1º de Maio	tráfego intenso/residencial
14	Alameda Dr. Carlos D. Assumpção	residencial/comercial
15	Rua de Lei Pou Ch'ón	residencial/tráfego intenso/comercial
16	Av. da Praia Grande	tráfego intenso/lazer
17	Av. da Amizade	tráfego intenso/comercial
18	Calçada Igreja de S. Lázaro	tráfego intenso/comercial
19	Av. Conselheiro Borja	tráfego/escola
20	Calçada da Barra	residencial/lazer

TAIPA



Pontos de Medição	Localização	Características
21	Rotanda Dr. Carlos Augusto Correa Pães D'Assumpção	tráfego intenso
22	Rotunda Dr. Sun Yat Sen	tráfego intenso
23	Av. Jardins do Oceano	escola
24	Rua de Bragança	escola
25	Rotunda do Estádio	tráfego intenso/residencial
26	Rua de Seng Tou	escola
27	Rotunda Ouvidor Arriaga	tráfego intenso
28	Largo dos Bombeiros	tráfego intenso
29	Largo do Pre. António Ramalho Eanes	tráfego intenso

COLOANE

Comparando os valores obtidos em 2002 com os obtidos em 2001, verificou-se que em três pontos de medição (Jardim do Mercado do Iao Hon, Praça Ponte e Horta e Rua da Praia Grande) o valor médio do Leq aumentou mais de 2dB(A). Por outro lado verificou-se que nos pontos situados na Av. Alm. Costa Cabral, Jardim da Penha, Alameda Dr. Carlos D'Assumpção, Rua de Lei Pou Cho'ôn, Rotunda Dr. Sun Yat Sen e Avenida dos Jardins do Oceano, o valor médio do Leq reduziu mais de 3dB(A).

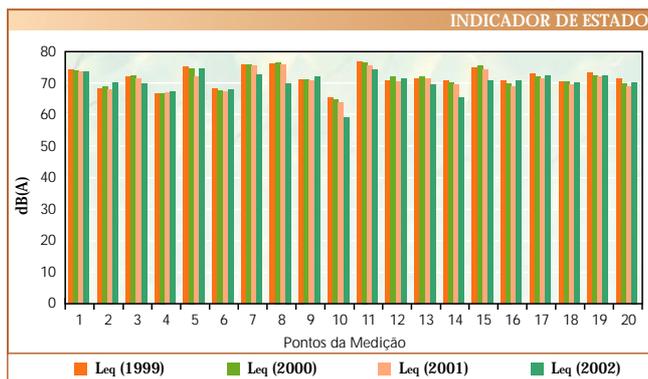


Figura 6.10 Evolução anual dos valores médios do Leq nos diversos pontos de medição na Península de Macau (Fonte: IACM, 2003)

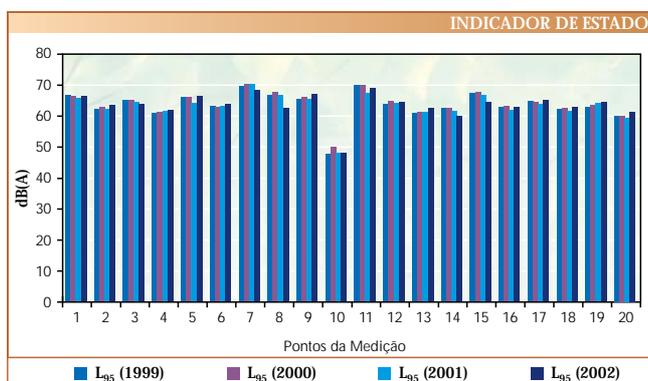


Figura 6.11 Evolução anual dos valores médios do L₉₅ nos diversos pontos de medição na Península de Macau (Fonte: IACM, 2003)

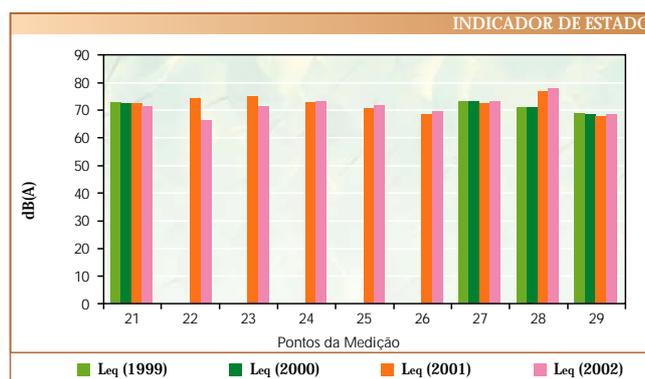


Figura 6.12 Evolução anual dos valores médios do Leq nos diversos pontos de medição nas Ilhas de Taipa e Coloane (Fonte: IACM, 2003)

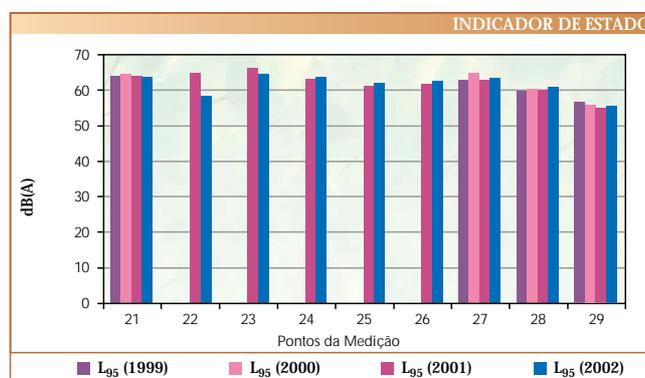


Figura 6.13 Evolução anual dos valores médios do L₉₅ nos diversos pontos de medição na Taipa e em Coloane (Fonte: IACM, 2003)

6.2 Investigação do Ruído Produzido pelo Voo de Helicópteros

Diariamente são efectuados voos de helicóptero entre Macau e Hong Kong e entre Macau e Shenzhen. A Autoridade de Aviação Civil contratou os serviços de uma empresa de consultoria no sentido de obter informação relativa ao nível sonoro durante os voos, de modo a conhecer a situação do ruído produzido por este meio de transporte.

Este trabalho de investigação foi efectuado em Novembro de 2002. Durante o período de funcionamento dos voos, foram feitas medições sonoras durante três dias sucessivos e em três pontos perto da Estação Aérea de Helicópteros. Os dados obtidos seguiram os métodos publicados na lista de comparação do ruído aéreo e dos seus graus de perturbação, da Autoridade de Aviação Civil de Inglaterra (*UK Civil Aviation Authority*).

No Relatório de Investigação e de acordo com o estudo da Autoridade Aviação Civil de Inglaterra, se o ruído *SEL* produzido no tempo do voo de um avião for inferior a 90dB(A) haverá pouca possibilidade de perturbar o sono; se o valor do ruído *SEL* oscilar entre 90dB(A) e 100dB(A), a taxa de possibilidade de perturbar o sono será de 1/75. Como tanto no período de descolagem como no período de aterragem os valores do ruído *SEL* obtidos foram inferiores a 90dB(A), pode concluir-se que não houve perturbação do sono das pessoas nos pontos de medição.

6.3 Reclamações sobre Ruído

O efeito da perturbação sonora sobre a população depende do grau de sensibilidade a determinado ruído. Por isso, a recolha e a análise dos dados relativos às reclamações sobre ruído, apresentadas por residentes aos serviços competentes, contribuem para o conhecimento das fontes de ruído que mais afectam a população, sendo muito úteis para a adopção de medidas eficazes para a redução do ruído e melhoria da qualidade de vida dos residentes.

Em 2002, o Corpo de Polícia de Segurança Pública (PSP), o CA e o IACM receberam, respectivamente, 2.155, 31 e 78 reclamações sobre o ruído ambiental, contabilizando-se um total de 2.264 casos.

A PSP mantém-se como a entidade à qual a população mais recorre para apresentar reclamações sobre ruído, verificando-se contudo uma redução de 25% de queixas, quando comparados os dados obtidos com as 2.883 do ano 2001. A taxa de redução das reclamações referentes às causas que se encontram nas categorias "Música e Karaoke" (incluindo a "Música em residência", "Música lá fora", "Música comercial" e "Karaoke"), é a mais evidente, atingindo cerca de 68%; a principal causa consiste na redução das reclamações sobre os mesmos bares e salas de Karaoke.

Embora o número das queixas envolvendo o período nocturno (20h-08h) continue em grande maioria, 82% do total das reclamações, o seu número absoluto reduziu 30% em relação ao de 2001. As categorias a que se referiram as reclamações foram as seguintes: "Conversação e Gritos", "Música em residência", "Majong", "Obras em residência", "Música comercial" e "Karaoke". As reclamações referentes ao período diurno (08h-20h) ocupam os restantes 18% do total, embora se tenha verificado um aumento de 11% em relação a 2001, envolvendo principalmente as categorias "Obras em residência", "Obras e Obras de construção civil", "Música em residência" e "Majong"

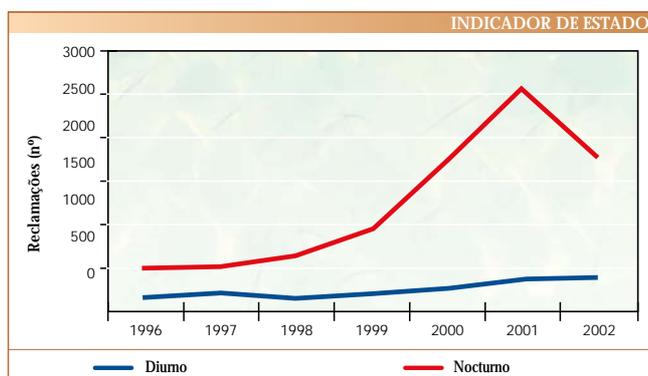


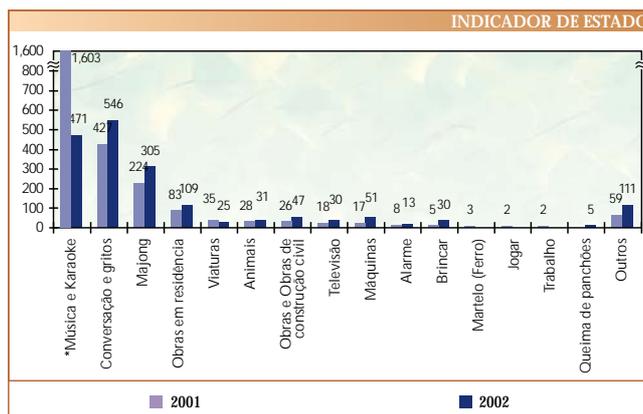
Figura 6.14
Evolução anual do número de reclamações apresentadas à PSP
(Fonte: Lótus, Revista do Ambiente, CA, 2003)

É de salientar que, em 2002, apesar do número de reclamações apresentadas no período nocturno e referentes à causa "Música e Karaoke" ter reduzido bastante, o número de reclamações referentes às causas "Conversação e Gritos", "Majong", "Máquina", "Obras em residência" e "Obras e Obras de

construção civil", aumentou consideravelmente (Ver Figura 6.15).

No período diurno o número de reclamações apresentadas e referentes às causas "Obras em residência" e "Obras e Obras de construção civil" aumentou significativamente (Ver Figura 6.16).

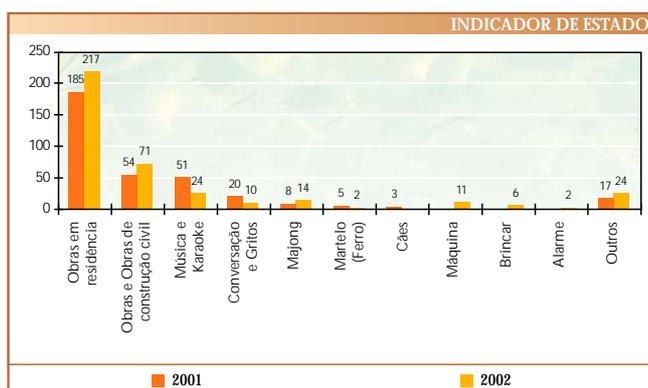
Em resumo: o número de reclamações referentes à causa "Música e Karaoke" reduziu bastante, o que reflecte que, as medidas implementadas pelas entidades licenciadoras e executoras de leis, para o reforço da supervisão das ondas sonoras produzidas nos estabelecimentos de diversão têm obtido alguns frutos. No entanto, com o aumento progressivo do sector de construção civil e do imobiliário, o número de reclamações referentes às causas sonoras "Obras em residência" e "Obras e Obras de construção civil" aumentou, o que mostra a necessidade de se tomarem medidas adequadas para a sua supervisão. No que diz respeito ao ruído causado pela "Conversação e Gritos" e "Majong", é necessário melhorar a situação sonora através da divulgação e educação cívica, estimulando os residentes a reduzir o ruído doméstico.



* "Música e Karaoke" inclui Karaoke, música em residência, música comercial e música lá fora.

Figura 6.15
Reclamações sobre ruído apresentadas à P.S.P. no período nocturno (20h-08h)
(Fonte: Lótus, Revista do Ambiente, CA, 2003)





* "Música e Karaoke" inclui a música em residência e música lá fora.

Figura 6.16
Reclamações sobre ruído apresentadas à P.S.P. no período diurno (08h-20h)
(Fonte: Lótus, Revista do Ambiente, CA, 2003)

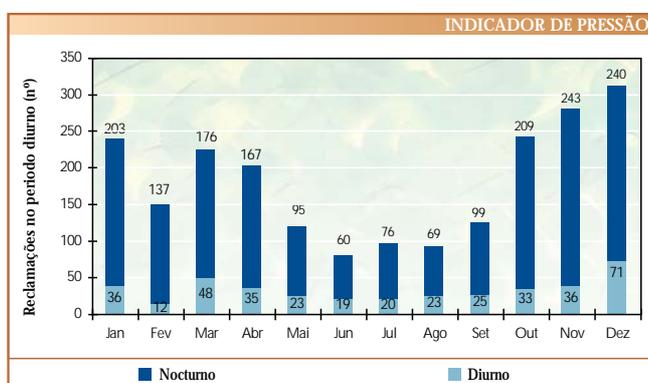


Figura 6.17
Reclamações apresentadas à P.S.P. mensalmente em 2002
(Fonte: Lótus, Revista do Ambiente, CA, 2003)

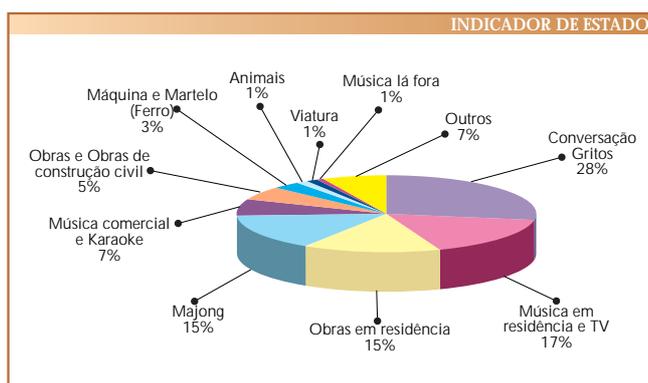


Figura 6.18
Reclamações apresentadas à P.S.P. por categoria em 2002
(Fonte: Lótus, Revista do Ambiente, CA, 2003)

Em 2002, o CA recebeu um total 31 reclamações, sendo 10 referentes ao ar condicionado e instalações de ventilação, 7 referentes a oficinas, 3 referentes a Karaoke, 3 referentes a obras de construção, 2 referentes a majong e as restantes 6 referentes a lojas de comida, alarme e vizinhos.



6.4 Medidas para Redução do Ruído

O ruído pode ser considerado uma fonte de poluição de carácter físico, ou seja, assim que desaparece a fonte de poluição sonora, o efeito do ruído no ambiente desaparece de imediato, ao contrário de outros tipos de poluição de carácter biológico ou químico, tais como a poluição do ar ou a do meio hídrico, onde se verifica que, mesmo que a fonte poluente seja eliminada, o ambiente só consegue recuperar passado um determinado período de tempo, mesmo quando se recorre a determinados recursos e se efectua um tratamento adequado. É de extrema importância conseguir analisar as características das diversas fontes sonoras existentes em Macau para se poder controlar de modo eficaz o ruído ambiental.

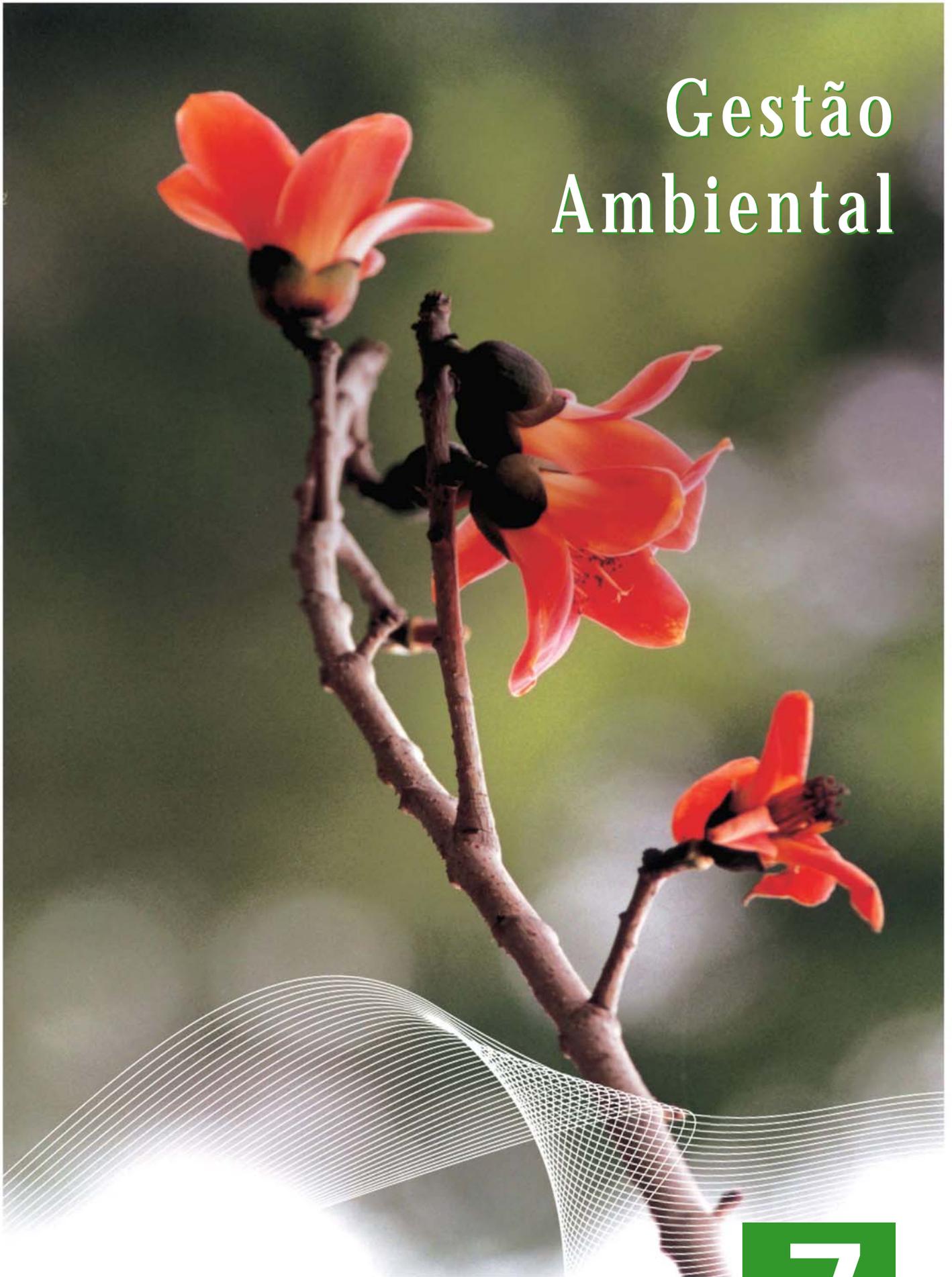
Através da análise das reclamações recebidas conclui-se que as principais categorias a que se referiram foram a "Música e Karaoke", "Majong" e "Conversaço". Para reduzir estes tipos de ruído doméstico é necessário recorrer à educação cívica e à educação ambiental, de modo a que os residentes compreendam a fundo esta questão e adquiram hábitos de viver em comunidade e em respeito para com os vizinhos.

Uma forma de melhorar a situação do ruído, em Macau, será através da aplicação da legislação e do regime de licenciamento e de um maior controlo da execução das leis, especialmente no que diz respeito ao ruído produzido em zonas comerciais. A prática demonstra que as medidas adoptadas através da aplicação da legislação já têm originado alguns frutos. Através da actualização de regulamentos sobre o ruído ambiental, este tipo de ruído poderá ser ainda mais controlado.

Em virtude do aumento gradual do sector de construção civil e do imobiliário, o número de reclamações sobre ruído referentes às categorias "Obras em residência" e "Obras e Obras de construção civil" tem vindo a aumentar, sendo, por isso, necessário procurar soluções e tomar medidas consistentes no sentido de eliminar progressivamente os equipamentos mecânicos produtores de grave ruído.

Macau é uma região pequena com grande densidade populacional, com tráfego rodoviário intenso e com numerosos edifícios que dificultam a dispersão do ruído e a redução do efeito exercido pelo ruído de tráfego sobre o ambiente, problema que já se tem reflectido no trabalho de monitorização prolongado sobre o ruído ambiental. Consideramos que, para melhorar a situação sobre o ruído ambiental no seu conjunto, é indispensável aperfeiçoar as medidas relativas à gestão e planificação dos transportes e do tráfego.

Gestão Ambiental



7

Para alcançar o objectivo de melhorar a qualidade do ambiente, o governo da RAEM tem como função não só investir em infra-estruturas ambientais e melhorar e adaptar a legislação em vigor, mas também promover a educação ambiental de modo a aumentar a consciência do público sobre a necessidade de proteger o ambiente. Incentivar a participação da população, reforçar a cooperação inter-regional e internacional, promover a gestão do ambiente e o desenvolvimento da indústria de protecção ambiental, constituem factores importantes e objectivos do governo para investir na educação ambiental.

7.1 Investimentos e Despesa na Gestão do Ambiente

Em 2002, os investimentos em ordenamento físico e ambiente foram de MOP\$330.767.000 e representaram cerca de 3,5% do total das despesas da Administração Pública.

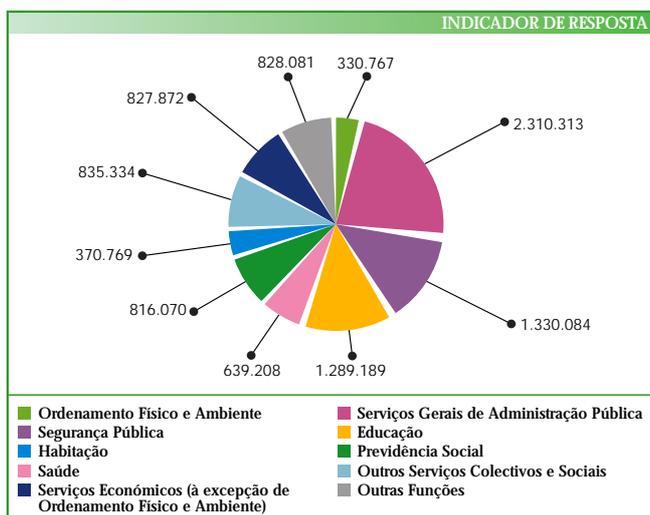


Figura 7.1
Despesas públicas (milhares de patacas) por funções, em 2002
(Fonte: DSF, 2003)

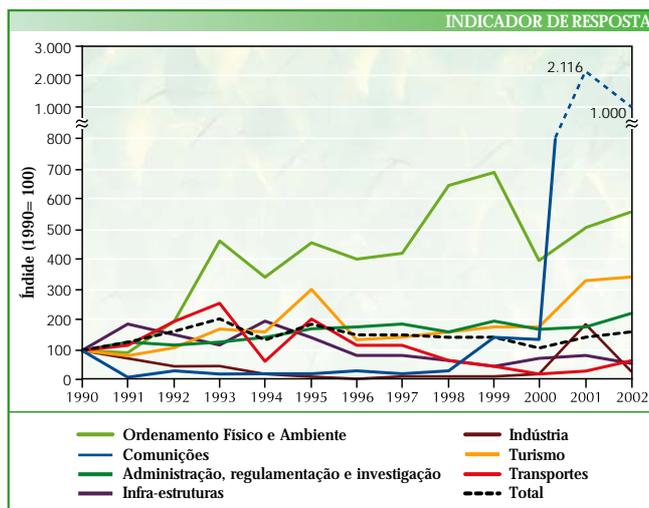


Figura 7.2
Evolução, em relação a 1990, das Despesas Públicas da Administração Central, por funções
(Fonte: DSF, 2003)

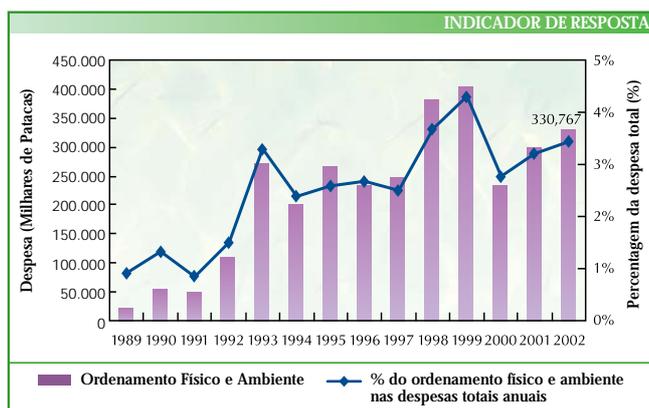


Figura 7.3
Despesa Pública em "Ordenamento Físico e Ambiente"
(Fonte: DSF, 2003)





7.2 Sensibilização e Educação Ambiental

Aumentar a consciência ambiental do público, através de acções de sensibilização e educação, permitindo a todos os residentes reforçar a sua atenção e responsabilização pelo ambiente, constitui o principal objectivo do governo na promoção de diversas actividades vocacionadas para a protecção do ambiente.

Candidatura ao prémio "Campeões da Terra" (Champions of the Earth), atribuído pela ONU

A Região Administrativa Especial de Macau preparou, ao longo de 2002, a candidatura ao prémio ambiental "Global 500" atribuído pela ONU (UNEP-United Nations Environment Program).

Em 2003 a ONU criou um novo prémio ambiental - "Campeões da Terra", que veio substituir o "Global 500" e tem por objectivo distinguir e dar projecção internacional a entidades ou indivíduos que se tenham destacado pelo seu papel a favor da protecção e da gestão sustentável do ambiente

e dos recursos naturais. As candidaturas serão avaliadas pela originalidade, visão, liderança - a nível local e regional - e inovação, do trabalho desenvolvido em prol da protecção e gestão sustentável do ambiente.

A RAEM desenvolveu todo um trabalho de preparação para a candidatura a este prémio, que formalizou antes do final do ano. O principal objectivo desta candidatura foi, em primeiro lugar, sensibilizar a população para as questões ambientais - incentivando-a à participação na protecção do ambiente e dos recursos naturais do território - e, ao mesmo tempo, projectar a nível internacional o empenho da RAEM na implementação de uma estratégia orientada para o melhoramento da qualidade de vida da população e para uma política de desenvolvimento sustentável.

Participação da População em Iniciativas de Sensibilização e Educação sobre a Protecção do Ambiente

De acordo com as Estatísticas do Ambiente, em 2002, um total de 99.981 pessoas participaram em 176 acções, organizadas pelo Governo da RAEM em conjunto com 126 entidades.

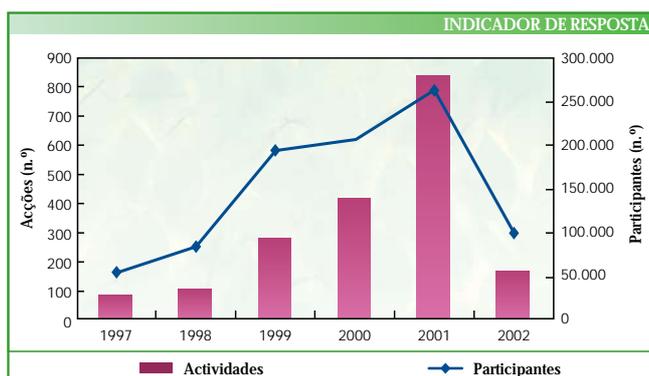


Figura 7.4

Actividades de sensibilização e educação ambiental organizadas pelo CA e pelo IACM

(Fonte: Estatísticas do Ambiente, DSEC, 2003)

Materiais de Divulgação e Publicações do CA em 2002

Relatório do Estado do Ambiente de Macau 2002
(Versão em livro e em CD-Rom)

Macau - A Evolução para um Desenvolvimento Sustentável
- *videoclip* de sensibilização (em cantonense, português, mandarim e inglês)

Lótus, Revista do Ambiente

- Vol. 20 e 21: Empresas Verdes e Desenvolvimento Sustentável

- Vol. 22: População e Ambiente

Séries Ambientais: Qualidade do Ar em Macau

Convenções Internacionais e Acordos Regionais Relativos à Protecção do Ambiente - Extractos do Boletim Oficial

Quadro 7.1

Materiais de Divulgação e Publicações do CA em 2002

(Fonte: CA, 2003)

Seguindo-se à Página da Internet em Chinês, as Páginas da Internet em Português e Inglês, desenvolvidas pelo CA, bem como a que foi desenvolvida pelo IACM sobre a Natureza, entraram em funcionamento em 2002, facilitando, assim, o acesso dos residentes às mais variadas informações sobre o ambiente através da internet.

A gestão dos trabalhos de monitorização é efectuada pelo Sistema de Gestão Geográfica Ambiental, o que permite fornecer à população dados bastante actualizados sobre a situação ambiental.



O Quadro 7.2 apresenta algumas iniciativas de cariz educativo sobre a protecção ambiental realizadas em 2002.

Actividades

Semana Verde

- Concurso "Zona Verde 2002"
- Seminário sobre Ecologia Natural
- Visita ao Centro Aurora
- Plantação e Distribuição de Plantas - Celebração do "Dia Mundial de Arborização"

Dia da Terra

- Actividade "Preserve o Ambiente! Conduza Ecologicamente!"
- Desfile "Ambiente e Limpeza"
- "Convívio da Família e Protecção Ambiental"
- Seminário sobre papel reciclado
- Visita à Central de Ká Hó
- Actividades dos "Embaixadores Juvenis para a Protecção Ambiental de Macau"

Marcha para o "Dia Mundial sem Tabaco"

Dia Mundial do Ambiente

- Acção Conjunta entre a Região de Macau e Hong Kong e as cidades de Zhongshan, Guangzhou, Shenzhen, Zhuhai e Dongguan, subordinada ao Tema "Comunidade Verde e Vida Saudável"
- Actividades Competitivas da "Comunidade Verde e Vida Saudável"
- Concurso para a Concepção da Capa do Relatório do Estado do Ambiente
- Jogos de Sensibilização através da Internet em Celebração do Dia Mundial do Ambiente
- Continuação de Cursos de Educação Ambiental para Professores 2002
- Campismo e Protecção do Ambiente

Campanha "Macau Cidade Limpa"

Quadro 7.2

Algumas iniciativas de cariz educativo efectuadas em 2002

(Fonte: CA, IACM, 2003)



Em 2002, um total de 82.352 cidadãos visitaram as Ecotecas da Flora e Mong Há e o Centro de Educação Ambiental da Taipa Grande.

Um total de 1.967 pessoas visitaram as três Estações de Tratamento de Águas residuais de Macau (ETAR) e a Central de Incineração de Macau (CIM). Estas instalações não só permitem uma diminuição dos efeitos negativos dos resíduos no meio ambiente como também servem de base para a educação ambiental da população.

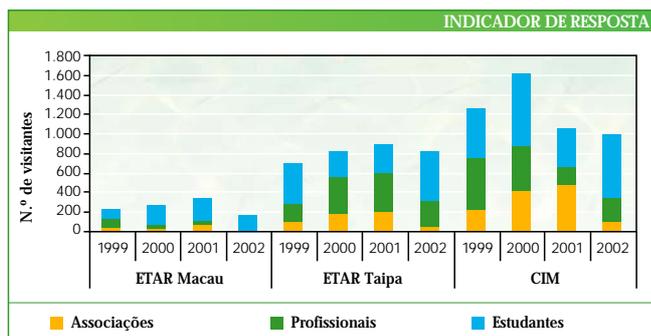


Figura 7.5
Número e tipo de visitantes às ETAR e CIM
(Fonte: GDI, 2003)

A Direcção dos Serviços de Educação e Juventude e o Conselho do Ambiente organizaram, em conjunto, um curso de verão sobre a "Educação Ambiental Integrada no Programa de Formação Contínua para Professores" com o intuito de proporcionar aos docentes bases que permitam uma melhor educação e trabalho no âmbito da promoção e protecção ambiental nas escolas. Os docentes do ensino infantil, primário e secundário foram o alvo principal desta iniciativa.

As escolas foram, também, estimuladas a promover diversos projectos de educação ambiental. De acordo com os dados obtidos, algumas desenvolveram actividades de ensino cujo tema principal foi a educação ambiental e outras integraram a educação ambiental no seu programa de educação.



Na campanha de recuperação de recursos a partir dos resíduos, organizada em 2002 pelo IACM, foram recuperados 53.755 kg de papel usado, 3.175 kg de plástico e 9.471 latas. O número de entidades que aderiram a esta campanha aumentou ligeiramente em relação a 2001, e foram 105 os edifícios residenciais participantes.



Em 2002 o Centro de Produtividade e Transferência de Tecnologia de Macau (CPTTM), organizou 3 seminários e cursos de formação da certificação de gestão ambiental, em que participaram cerca de 110 pessoas.

Ao longo deste ano o CA continuou a fornecer, a empresas e entidades, dados sobre a legislação relacionada com o ambiente de Macau.

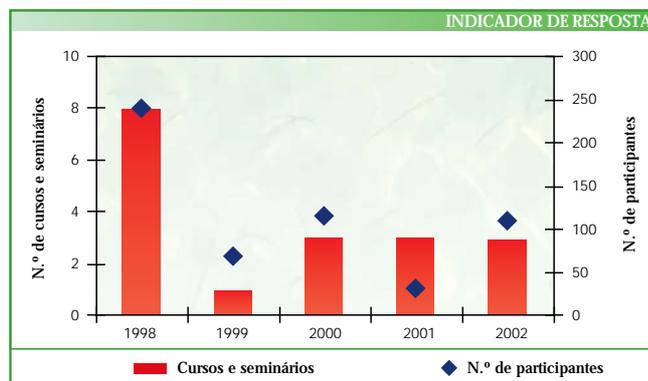


Figura 7.6
Cursos e seminários referentes ao sistema de gestão ambiental
(Fonte: CPTTM, 2003)



7.3 Participação Pública

A manifestação da vontade de participação da população nos processos de decisão, assim como a sua sensibilização e sentido de responsabilidade e de direito face às agressões à sua qualidade de vida, traduzem-se nas queixas às entidades responsáveis.

Em 2002, o CA contabilizou 31 reclamações sobre o ruído, 43 sobre a poluição do ar (incluindo emissão de fumos) e 4 sobre higiene ambiental.

Das reclamações relacionadas com a higiene ambiental recebidas pelo IACM, 78 referem-se a ruído, 83 à emissão de fumos e gases, 14 ao derramamento de águas residuais, 605 a resíduos e 1.586 a alguns factores de higiene ambiental tais como a eliminação de ratos, sanitários públicos e mosquitos de dengue em prédios e apartamentos devolutos e estaleiros.

O Corpo de Polícia de Segurança Pública (PSP) é a entidade a que a população mais recorre para apresentação de reclamações sobre o ruído ambiental. Em 2002, foram recebidas 2.155 queixas, o que correspondeu a uma redução de 25% (728) em relação às 2.883 reclamações de 2001 (cfr. Capítulo sobre Ambiente Sonoro).

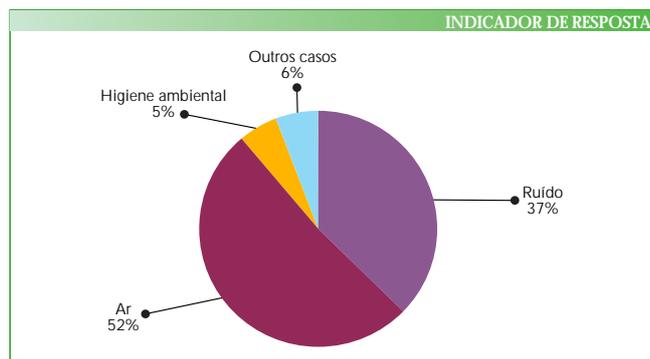


Figura 7.7
Queixas na área do ambiente efectuadas pelo público ao CA em 2002
(Fonte: CA, 2003)

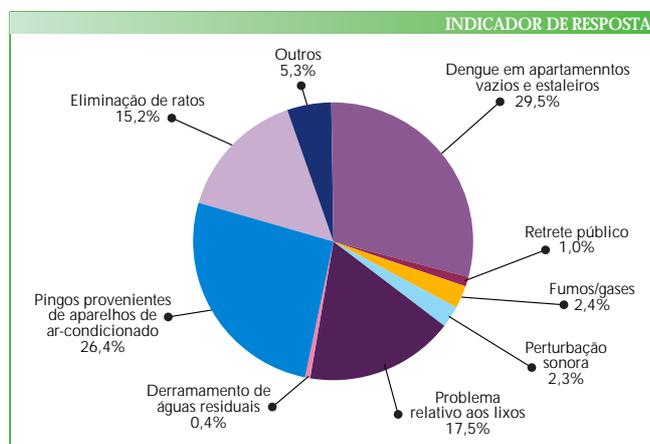


Figura 7.8
Queixas na área do ambiente efectuadas pelo público ao IACM, em 2002
(Fonte: IACM, 2003)

7.4 Cooperação Inter-regional e Intercâmbio Internacional

Em 2002, foram realizadas várias acções de intercâmbio e cooperação a nível inter-regional e a nível internacional, sobre a protecção do ambiente.

O Grupo de Ligação para a Cooperação na Área do Ambiente, criado dentro do "Grupo de Ligação para a Cooperação entre Macau e Guangdong" continuou a desenvolver estudos e discussões sobre a sensibilização e educação, formação de pessoal e controlo dos efeitos negativos exercidos pelos jacintos de água sobre a qualidade da água no curso fluvial.

Uma delegação da RAEM acompanhou a delegação chinesa enviada para assistir à Cimeira Mundial sobre o Desenvolvimento Sustentável, que teve lugar em Joanesburgo, África do Sul, em Agosto de 2002.

Também este ano, o CA continuou a promover a campanha "Comunidade Verde, Vida Ecológica" em conjunto com as regiões de Shenzhen, Hong Kong, Guangzhou, Zhuhai, Zhongshan e Dongguan, visando aprofundar a ligação entre Macau e as regiões vizinhas na área de protecção ambiental.

Foi ainda assinado o "Protocolo de Cooperação entre o Conselho do Ambiente da Região Administrativa Especial de Macau da República Popular da China e o Instituto do Ambiente do Ministério das Cidades, Ordenamento do Território e Ambiente da República Portuguesa", com o objectivo de juntar os recursos das duas entidades na promoção da protecção ambiental, na troca de publicações e dados ambientais, no apoio técnico à elaboração de relatórios profissionais e projectos de investigação e na formação de pessoal técnico.



7.5 Gestão Ambiental e Plataforma de Empresas Verdes

Um total de 6 empresas obteve a certificação dos Sistemas de Gestão Ambiental - ISO 14001, em 2002. Até ao momento, 9 empresas na RAEM possuem este tipo de certificado em áreas como: indústria transformadora, construção civil, engenharia, telecomunicações, tratamento de águas residuais, vestuário e gestão de instalações do aeroporto. Entretanto outras empresas apresentaram já o respectivo requerimento de certificação.

Programa de Promoção de Hotéis Verdes em Macau

Macau é uma cidade turística, conhecida a nível internacional. Como tal tem todo o interesse em que o seu sector hoteleiro aplique os conceitos e princípios relativos ao "Hotel Verde", o que não só contribuiria para a redução dos efeitos negativos exercidos sobre o ambiente, como também proporcionaria a criação de uma imagem de cidade turística sustentável.

Para o efeito, o CA desenvolveu em 2002 um "Programa de Promoção de Hotéis Verdes em Macau", conduzindo um inquérito sobre o comportamento dos serviços hoteleiros na área da protecção ambiental.

O alvo do inquérito foram os 37 hotéis e pensões existentes no território. Os dados foram recolhidos através de um questionário e através de visita *in loco* (a 9 instituições hoteleiras). O conteúdo do questionário referia-se às medidas e planos de protecção ambiental das entidades inquiridas, às necessidades de apoio sentidas nesta área e à vontade de participação em diversas actividades de promoção ambiental. A taxa de resposta dos questionários distribuídos atingiu os 78%.



Os resultados do inquérito demonstraram que, embora não exista nenhum inquirido a aplicar os Sistemas de Gestão Ambiental segundo a Norma ISO 14001, entre 3% a 28% disseram que estão a aplicar algumas técnicas de gestão ambiental, nomeadamente respeitantes à responsabilidade pela protecção ambiental, à promoção de programas para a protecção ambiental e à supervisão do seu próprio comportamento na área de protecção do ambiente.

Neste âmbito alguns dos hotéis de Macau adoptaram técnicas e medidas conducentes à poupança de energia. Entre as respostas obtidas, a verba economizada por cada quarto, devido à adopção de medidas de poupança de energia, variou entre "mais de 10 patacas" e "mais de 9.000 patacas".

Alguns destes hotéis recorreram a empresas de consultadoria na área de energia e estão, actualmente, a tentar reduzir os seus custos nesta área.

No que respeita à poupança de água, cerca de 45% dos inquiridos responderam que já tinham instalado torneiras e sanitas com um sistema de poupança de água e alguns já tinham instalado um sistema de reciclagem de águas residuais.

Em relação à recuperação de resíduos, 52% dos inquiridos recuperam alguns resíduos, tais como: papel usado, latas de alumínio, ferros usados, caixas de pó de carvão, plásticos, poliestireno expandido, resinas sintéticas e móveis velhos. Contudo, nenhum hotel mencionou a reciclagem de restos de comida e óleos de cozinha usados.

Quanto ao ruído, alguns hotéis têm já tomado medidas de eliminação de ruído, ou isolamento acústico mas, no que diz respeito à qualidade do ar, muitos ainda recorrem à utilização de caldeiras antigas que funcionam a gásóleo e emitem fumos e pó negros.

Em relação à aquisição de produtos ecológicos e à execução de um programa de protecção ambiental, 48% dos inquiridos responderam que em 2002 não tinham destinado qualquer verba para a compra de produtos ecológicos e 27% responderam que esta despesa representava 10% ou menos no total das despesas.

É ainda de salientar que 43% dos inquiridos declararam não ter feito qualquer investimento na implementação de um programa de protecção ambiental, e 40% responderam que os seus investimentos nesta área ocupavam 10% ou menos no total das suas despesas.



Mais de 80% dos inquiridos responderam que o fornecimento de literatura guia, cursos de formação, uma lista de empresas de abastecimento e de contratação, um serviço de consulta, a demonstração de hotéis exemplares, a atribuição de subsídios e a concessão de privilégios fiscais constituem as medidas de apoio mais importantes para que os hotéis adoptem medidas e hábitos de trabalho direccionados para a protecção ambiental. 76% dos inquiridos manifestaram vontade em participar em seminários sobre a criação de hotéis verdes e "workshops" sobre a protecção ambiental em hotéis, caso os houvesse.

Os resultados acerca do inquérito, acima referidos, reflectem a atitude geral do sector hoteleiro da RAEM em relação à protecção ambiental. Como já foi mencionado, alguns dos inquiridos afirmaram já ter desenvolvido acções práticas para diminuir os efeitos negativos exercidos sobre o ambiente com resultados significativamente positivos.

Através de algumas medidas de apoio ao sector hoteleiro, tais como a publicação de literatura guia, o desenvolvimento de actividades de formação e a organização de seminários específicos, o funcionamento deste sector poderá alcançar bons resultados no que respeita às normas de protecção ambiental melhorando, desta forma, não só a própria imagem como também a imagem de Macau no que diz respeito à preservação do ambiente e dos recursos naturais.

Plataforma de Empresas Verdes

O desenvolvimento de empresas verdes não só fornecerá bases técnicas e materiais para a prevenção e tratamento da poluição ambiental, a melhoria do ambiente e a protecção de recursos naturais, como também contribuirá para a promoção do desenvolvimento económico.

A preservação do ambiente constitui um dos grandes objectivos da política nacional da China e o mercado de protecção ambiental no país é muito amplo. Macau tem vindo a esforçar-se por salientar as suas vantagens culturais, geográficas e históricas e assim poder transformar-se numa plataforma de ligação entre empresas verdes chinesas e estrangeiras, especialmente no que respeita às pequenas e médias empresas. O Governo tem vindo a estudar e discutir qual a melhor forma para Macau desempenhar o papel de plataforma de protecção ambiental.

7.6 Convenções Internacionais

O Governo da RAEM, tem ainda participado activamente em iniciativas de cariz internacional na área do ambiente, sendo membro de algumas convenções internacionais sobre a protecção ambiental:

1. Convenção de Viena para a Protecção da Camada de Ozono (1985); protocolo de Montreal sobre as Substâncias que Empobrecem a Camada de Ozono (1987); Emendas ao Protocolo de Montreal (1990) - De acordo com a notificação do Chefe do Executivo n.º 31/2002, de 5 de Junho, as convenções mencionadas foram aplicadas à RAEM.
2. Convenção Quadro sobre Alterações Climáticas (1992) - De acordo com a notificação do Chefe do Executivo n.º 33/2002, de 5 de Junho, a convenção foi aplicada à RAEM.
3. Convenção sobre Comércio Internacional de Espécies da Fauna e Flora Selvagem Ameaçadas de Extinção (1973) - CITES - De acordo com a notificação do Chefe do Executivo n.º 35/2002, de 5 de Junho, a convenção foi aplicada à RAEM.
4. Convenção sobre a Diversidade Biológica (1992) - De acordo com a notificação do Chefe do Executivo n.º 34/2002, de 5 de Junho, a convenção foi aplicada à RAEM.
5. Convenção sobre o Movimento Trans-fronteiriço de Resíduos Perigosos e sua Eliminação (Convenção de Basileia) (1989) - De acordo com a notificação do Chefe do Executivo n.º 32/2002, de 5 de Junho, a convenção foi aplicada à RAEM. E de acordo com o Aviso do Chefe do Executivo n.º 52/2002, de 21 de Agosto, publicado no BO n.º 34, II Série, o texto da Alteração da Convenção de Basileia também foi aplicado à RAEM.
6. Convenção sobre o Estabelecimento da Protecção das Plantas na Ásia e Pacífico (1956) - De acordo com a notificação do Chefe do Executivo n.º 30/2001, de 6 de Junho, a convenção foi aplicada à RAEM.

邁向可持續發展
共創環保新時代
A Evolução para o Desenvolvimento Sustentável
Construção de uma nova Era para a Protecção Ambiental



Análise e Recomendações



8

Neste capítulo apresenta-se, em forma de síntese, a análise e reflexão efectuadas ao longo deste relatório sobre a evolução do estado do ambiente de Macau, tendo como foco fundamental o desenvolvimento sustentável. Apresentam-se ainda algumas sugestões relevantes para a melhoria da qualidade ambiental.



Ambiente Atmosférico

Tal como se tem vindo a verificar em anos anteriores, merecem particular atenção os valores elevados de partículas e os baixos valores de pH. É de referir que os valores encontrados nas medições feitas em Macau são também um reflexo das emissões verificadas em toda a envolvente do delta do Rio das Pérolas, apesar de, na RAEM, existirem fontes de poluição não desprezíveis.

De todos os poluentes considerados apenas as emissões de chumbo, metano e monóxido de carbono têm mostrado uma evolução positiva no período em análise. O decaimento substancial das emissões totais de chumbo no território, após 1996, reflecte a aplicação da legislação à composição dos combustíveis, enquanto a redução das emissões de metano é consequência da implementação do sistema de incineração de resíduos sólidos urbanos, praticada no território desde 1992. O decréscimo das emissões de CO, nítido após 1999, é devido ao aumento da proporção do parque automóvel de veículos ligeiros a gasolina providos de um catalizador para controle das emissões de escape.

Verificou-se uma estabilização das emissões de COVNM, sobretudo devido às alterações sofridas nos transportes rodoviários, e das emissões de material particulado (PST e PM₁₀). Pelo contrário, as emissões de SO_x, NO_x, NH₃, N₂O, CO₂ e GEE, não mostraram uma tendência positiva ao longo do período considerado, tendo crescido continuamente, reflectindo o consumo de combustíveis fósseis, o aumento de produção de energia eléctrica e o tratamento das águas residuais em Macau.

Embora as emissões de óxidos de enxofre tenham sido afectadas pela publicação da Ordem Executiva n.º 49/2000, de 7 de Agosto, segundo a qual o teor em enxofre no gasóleo para

veículos comercializado na RAEM não pode ultrapassar 0,05%, em peso, verificou-se que a redução das emissões de óxidos de enxofre sofreu um decréscimo menos acentuado que o chumbo, devido à importância que tem a CEM para as emissões deste poluente.

Revela-se de extrema importância diminuir os poluentes causados pela produção de energia eléctrica. Na Central Térmica de Coloane A foi iniciada a instalação de sistemas de redução catalítica selectiva em todos os geradores diesel de baixa velocidade existentes, o que irá permitir uma redução significativa na emissão dos óxidos de azoto. A Central Térmica de Coloane B recorre a tecnologia de ciclo combinado, a qual emite menos NO_x do que as tecnologias que utilizam diesel como combustível.

Estima-se, com base numa análise estatística, que a grande maioria dos principais poluentes do ar é emitida por 10% dos veículos. Tendo em consideração os resultados dos estudos efectuados em Macau e as experiências das regiões vizinhas, considera-se que a introdução de normas mais rigorosas sobre as emissões dos veículos motorizados contribuirá para a redução das emissões de veículos.

Para assegurar que as emissões dos veículos em circulação diminuam até aos valores estabelecidos pelas normas, é de extrema importância inspecionar e reparar periodicamente as viaturas, especialmente os motociclos e veículos a diesel.

A adopção de medidas adequadas poderá reduzir e controlar, no futuro, as emissões de gases poluentes das viaturas. Entre estas medidas incluem-se:

- Optimizar a qualidade do combustível;
- Reforçar a reparação e manutenção dos veículos motorizados e incentivar o abate dos veículos em fim de vida;
- Definir normas sobre as emissões dos veículos motorizados;
- Melhorar a metodologia relativa à inspecção dos veículos motorizados.

Água para Abastecimento, Gestão das Zonas Costeiras e Utilização Balnear, e Gestão das Águas Residuais

Em relação à água tratada, durante o ano 2002 e no que respeita à salinidade, ou seja, ao teor de cloretos, não foi ultrapassado em nenhuma ETA o VMA da legislação em vigor (200 mg Cl/l).

Em relação ao parâmetro alumínio verificaram-se valores superiores ao VMA (0,20 mg Al/l) em todas as estações. Estes resultados evidenciam que é importante controlar o processo de tratamento de água, nomeadamente os valores do pH, durante o processo de coagulação, ou a dosagem de coagulantes, no sentido de minimizar a concentração de alumínio na água potável. As redes de abastecimento de Macau, Taipa e Coloane foram classificadas com boas condições de potabilidade.

Apesar de, em 2002, a qualidade da água não ter sido afectada de forma significativa pelo problema da salinidade, é indispensável delinear um estratégia e medidas de longo prazo para resolver este problema.

Em toda a zona costeira de Macau os valores obtidos para o Índice de Nutrientes foram muito elevados, sendo o Porto Interior o ponto de amostragem mais crítico.

É de salientar a diminuição substancial deste índice no ponto de amostragem Areia Preta, devido à entrada em funcionamento do tanque de armazenamento dos caudais afluentes à ETAR de Macau, que veio permitir que, durante os "períodos de ponta", uma grande quantidade de águas residuais fique armazenada para posterior tratamento, em vez de ser directamente descarregada no meio hídrico.

Em 2002, também se verificou o aparecimento de marés vermelhas devido às elevadas concentrações de azoto e fósforo encontradas no meio aquático com origem, não só nas correntes vindas de montante, como nas condições locais de poluição.

O parâmetro mercúrio apresentou valores superiores a 0.2/μg/l limite estabelecido na norma da China (GB3097-97) para as águas balneares. Face à perigosidade deste elemento, deveriam ser identificadas as causas e ser tomadas medidas correctivas com carácter de urgência.

Actualmente, a rede de drenagem de águas residuais da RAEM cobre a quase totalidade da Península de Macau, toda a Ilha da Taipa e toda a Ilha de Coloane. O Governo da RAEM deu início à construção da nova ETAR, localizada no Aeroporto Internacional de Macau, destinada, sobretudo, a efectuar um pré-tratamento das águas residuais produzidas pelo aeroporto, nomeadamente as oleosas e outras.

Devido ao efeito que as águas residuais industriais exercem sobre o meio hídrico, o seu tratamento é de grande importância e especificidade.

Resíduos

O aumento da população e o grande desenvolvimento económico da região levaram também a um aumento da produção de resíduos.

Prevê-se que a capacidade máxima da central de incineração seja atingida antes da data para a qual foi projectada, o que levou o governo da RAEM a efectuar um estudo sobre uma estratégia de longo prazo para o tratamento dos resíduos. Para se pôr em execução uma solução deste tipo são essenciais algumas medidas fundamentais, nomeadamente o conhecimento tão exacto quanto possível da qualidade, quantidade e fontes dos resíduos domésticos e perigosos.

Relativamente ao plano estratégico de gestão de resíduos, já referido no REAM anterior, foram dados alguns passos positivos. Está a ser elaborado um "Estudo de viabilidade para a futura gestão dos resíduos sólidos de Macau" e foram iniciados estudos sobre resíduos perigosos.

De entre as medidas já propostas e recomendadas em ocasiões anteriores, salientam-se algumas que se mantêm actuais:

- Incentivar a mudança de comportamentos por parte dos consumidores;
- efectuar uma avaliação aprofundada das condições de funcionamento do aterro;

- estudar a possibilidade de proceder à inertização das cinzas da central de incineração;
- avaliar a possibilidade de tratar os resíduos hospitalares com temperaturas de incineração acima dos 1.100°C, tal como recomendado por diversos organismos internacionais;
- incluir uma estimativa dos quantitativos de resíduos a produzir e respectivo destino no processo de licenciamento industrial;
- encorajar o desenvolvimento de "empresas verdes", em Macau promovendo a utilização de tecnologias apropriadas de reciclagem e anti-poluição;
- explorar possíveis oportunidades de cooperação, na região, para tratamento e reciclagem de resíduos;
- criar uma Lei Quadro dos resíduos.



Conservação da Natureza

A área de zonas verdes manteve-se idêntica à existente no ano 2001, sendo a Ilha de Coloane a que maior área ocupa. Contudo, em relação à área total da RAEM, verifica-se que a percentagem ocupada por zonas verdes tem vindo a diminuir, devido ao facto de a área total do território ter aumentado de uma forma mais intensa.

Dos projectos que têm vindo a ser elaborados e desenvolvidos pelas autoridades de Macau, no que respeita à natureza, é de salientar a Zona Ecológica criada recentemente e localizada em Cotai. Durante o ano de 2002 ficou basicamente completa a primeira fase de construção, estando prevista a sua continuação para 2003. Esta zona, que é composta por uma área total de 55 hectares, dos quais 15 hectares correspondem a habitats e 40 hectares a zona de alimentação, vem contribuir para a protecção do mangal e de espécies de aves em extinção, tal como a *Platalea minor*, na zona.

Ambiente Sonoro

Em 2002, o CA terminou o trabalho de monitorização sonora nos 120 pontos de medição na Península de Macau, utilizando a estação móvel. Analisando os dados obtidos concluiu-se que o nível de pressão sonora em 5% do tempo de medição exerce grande efeito sobre o nível total do ruído ambiental.

A Autoridade de Aviação Civil contratou uma empresa de consultadoria no sentido de obter informação relativa ao nível sonoro durante os voos de helicóptero de modo a conhecer-se a situação do ruído produzido por este meio de transporte.

Como, tanto no período de descolagem como no período de aterragem, os valores obtidos não ultrapassaram os valores estipulados pelas normas utilizadas como referência, pode concluir-se que não se verificou perturbação do sono das pessoas nos pontos de medição.

Em 2002, o Corpo de Polícia de Segurança Pública (PSP), o CA e o IACM receberam, um total de 2.264 reclamações sobre ruído. "Música e Karaoke", "Conversação e Gritos" e "Majong" foram as categorias sobre as quais recaíram as reclamações mais frequentes, enquanto "Obras em residência" e "Obras e Obras de construção civil" estiveram na origem do maior número de reclamações no período diurno.

Macau é uma região pequena com grande densidade populacional, com tráfego rodoviário intenso e com numerosos edifícios que dificultam a dispersão do ruído e a redução do efeito exercido pelo ruído de tráfego sobre o ambiente, problema que já se tem reflectido no trabalho de monitorização prolongado sobre o ruído ambiental. Consideramos que, para melhorar a situação sobre o ruído ambiental no seu conjunto, é indispensável aperfeiçoar as medidas relativas à gestão e planificação dos transportes a legislação sobre o ruído e do tráfego.

Gestão Ambiental

Para alcançar o objectivo de melhorar a qualidade do ambiente, o governo da RAEM tem como função não só investir em infra-estruturas ambientais e melhorar e adaptar a legislação em vigor, como também promover a educação ambiental de modo a aumentar a consciência do público sobre esta questão tão actual e de tão grande importância.

A cooperação e troca de experiências a nível regional e internacional contribuem fortemente para o desenvolvimento dos trabalhos de protecção. O Governo da RAEM, tem participado activamente em iniciativas de cariz internacional na área do ambiente, sendo membro de algumas convenções internacionais sobre a protecção ambiental.

A promoção do sistema de gestão ambiental é muito importante para garantir um desenvolvimento sustentável. Reflexo desta importância é o número crescente de empresas certificadas pelas normas internacionais. Macau tem vindo a esforçar-se por salientar as suas vantagens culturais, geográficas e históricas de modo a poder transformar-se numa plataforma de ligação entre empresas verdes chinesas e estrangeiras, especialmente no que respeita às pequenas e médias empresas.





ABREVIATURAS

A	ADA	Administração de Aeroportos, LDA	M	MA	Ministério do Ambiente
	AEA	Agência Europeia do Ambiente	N	NO ₂	Dióxido de Azoto
	As	Arsénio		N ₂ O	Óxido Nitroso
C	CA	Conselho do Ambiente		NH ₃	Amónia
	CBO ₅	Carência Bioquímica de Oxigénio		NO _x	Óxidos de Azoto
	Cd	Cádmio	O	O ₃	Ozono Troposférico
	CEM	Companhia de Electricidade de Macau		OCDE	Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Económico
	CFC	Clorofluorcarbonetos		OD	Oxigénio Dissolvido
	CFT	Consumo Final Total de Energia		OMM	Organização Meteorológica Mundial
	CFU	<i>Colonie Forming Unit</i>		OMS	Organização Mundial de Saúde
	CH ₄	Metano		ONG	Organização Não Governamental
	CIM	Central de Incineração de Macau		ONU	Organização das Nações Unidas
	CITES	Convenção sobre o Comércio Internacional de Espécies da Fauna e da Flora Selvagens Ameaçadas de Extinção	P	PAG	Potencial de Aquecimento Global
	CO	Monóxido de Carbono		Pb	Chumbo
	CO ₂	Dióxido de Carbono		PEGR	Plano Estratégico de Gestão de Resíduos
	COPERT	<i>Computer Program to Calculate Emissions from Road Transport</i>		PFC	Perfluorcarbonetos
	COV	Compostos Orgânicos Voláteis		PIB	Produto Interno Bruto
	COVNM	Compostos Orgânicos Voláteis Não Metânicos		PIS(PM ₁₀)	Partículas Inaláveis em Suspensão
	CPM	Capitania dos Portos de Macau		PNUA	Programa das Nações Unidas para o Ambiente
	CPTTM	Centro de Produtividade e Transferência de Tecnologia de Macau		POP	Poluentes Orgânicos Persistentes
	CQO	Carência Química de Oxigénio		ppm	<i>part per million</i>
	Cr	Crómio		ppb	<i>part per billion</i>
	CSR	Companhia do Sistema de Resíduos		ppt	<i>part per trillion</i>
D	DSCC	Direcção dos Serviços de Cartografia e Cadastro		PS	Partículas Sedimentáveis
	DSE	Direcção dos Serviços de Economia		PSP	Polícia de Segurança Pública
	DSEC	Direcção dos Serviços de Estatística e Censos		PTS	Partículas Totais em Suspensão
	DSEJ	Direcção dos Serviços de Educação e Juventude	R	RAEM	Região Administrativa Especial de Macau
	DSF	Direcção dos Serviços de Finanças		REAM	Relatório do Estado do Ambiente de Macau
E	EPA/FAEED	<i>Environmental Protection Agency / FAA Aircraft Engine Emission Database</i>		RPC	República Popular da China
	ETA	Estação de Tratamento de Água		RSU	Resíduos Sólidos Urbanos
	ETAR	Estação de Tratamento de Águas Residuais	S	SA	Serviços de Alfândega
	EUA	Estados Unidos da América		SAAM	Sociedade de Abastecimento de Água de Macau
F	FN	Fumos Negros		SEL	<i>Sound Exposure Level</i>
G	GDI	Gabinete para o Desenvolvimento de Infra-estruturas		SF ₆	Hexafluoreto de Enxofre
	GEE	Gases com Efeito de Estufa		SIGA	Sistema de Informação Geográfica Ambiental
	GPL	Gás de Petróleo Liquefeito		SMG	Serviços Meteorológicos e Geofísicos
	GWh	<i>Giga Watt Hour</i>		SO ₂	Dióxido de Enxofre
	GWP	<i>Global Warming Potential</i>		SO _x	Óxidos de Enxofre
H	HC	Hidrocarbonetos		SST	Sólidos Suspensos Totais
	HCl	Ácido Clorídrico	T	TEP	Toneladas Equivalentes de Petróleo
	HF	Ácido Fluorídrico		THM	Trihalometanos
	HFC	Hidrofluorcarbonetos		TTHM	Total de Trihalometanos
	Hg	Mercúrio	U	UE	União Europeia
I	IA	Instituto do Ambiente		UNFCCC	<i>The United Nations Framework Convention on Climate Change</i>
	IACM	Instituto para os Assuntos Cívicos e Municipais		USEPA	<i>United States Environmental Protection Agency</i>
	IE	Intensidade Energética	V	VAB	Valor Acrescentado Bruto
	IPCC	<i>International Panel for Climate Change</i>		VBP	Valor Bruto da Produção
	IQA	Índice de Qualidade do Ar		VMA	Valor Máximo Admissível
	ISO	<i>International Organization for Standardization</i>		VMR	Valor Máximo Recomendável
	IUV	Índice UV			
L	L ₁₀	Nível Sonoro Excedido em 10% do tempo de medição			
	L ₉₅	Nível Sonoro Excedido em 95% do tempo de medição			
	L _{eq}	Nível Sonoro Contínuo Equivalente			
	L _d	L _{eq} diurno			
	L _n	L _{eq} nocturno			
	LSP	Laboratório de Saúde Pública			

Geral

Administração Estatal da Protecção Ambiental da China
<http://www.zhb.gov.cn/>

Conselho do Ambiente
<http://www.ambiente.gov.mo>

Instituto do Ambiente (Portugal)
<http://www.iambiente.pt/>

Conselho do Ambiente - Relatório do Estado do Ambiente de Macau
<http://www.ambiente.gov.mo/portugues/05/>

Administração de Aeroportos, LDA (ADA)
<http://www.ada.com.mo/>

Autoridade de Aviação Civil de Macau (AACM)
<http://www.macau-airport.gov.mo/>

Capitania dos Portos de Macau (CPM)
<http://www.marine.gov.mo>

Centro de Produtividade e Transferência de Tecnologia de Macau (CPTTM)
<http://www.cpttm.org.mo/>

Companhia de Electricidade de Macau, S.A.R.L. (CEM)
<http://www.cem-macau.com>

Direcção dos Serviços de Administração e Função Pública (SAFP)
<http://www.safp.gov.mo/>

Direcção dos Serviços de Cartografia e Cadastro (DSCC)
<http://www.dsc.gov.mo/>

Direcção dos Serviços de Economia (DSE)
<http://www.economia.gov.mo/>

Direcção dos Serviços de Estatística e Censos (DSEC)
<http://www.dsec.gov.mo/>

Direcção dos Serviços de Educação e Juventude (DSEJ)
<http://www.dsej.gov.mo/>

Direcção dos Serviços de Finanças (DSF)
<http://www.dsf.gov.mo/>

Direcção dos Serviços de Saúde de Macau (SSM)
<http://www.ssm.gov.mo/>

Direcção dos Serviços de Solos, Obras Públicas e Transportes (DSSOPT)
<http://www.dssopt.gov.mo/>

Direcção dos Serviços de Turismo (DST)
<http://www.macautourism.gov.mo/>

Gabinete de Comunicação Social (GCS)
<http://www.gcs.gov.mo/>

Gabinete para os Assuntos do Direito Internacional (GADI)
<http://www.gadi.gov.mo/>

Hovione Macau Sociedade Química Lda
<http://www.hovione.com/>

Instituto Para os Assuntos Cívicos e Municipais (IACM)
<http://www.iacm.gov.mo/>

Serviços Meteorológicos e Geofísicos (SMG)
<http://www.smg.gov.mo/>

Sociedade de Abastecimento de Água de Macau, S.A.R.L. (SAAM)
<http://www.saam.com.mo/>

Universidade de Macau (UM)
<http://www.umac.mo/>

População, Economia e Sociedade

Direcção dos Serviços de Estatística e Censos (DSEC) - Produto Interno Bruto
http://www.dsec.gov.mo/p_index.asp?src=/portuguese/pub/p_pib_pub.html

Direcção dos Serviços de Estatística e Censos (DSEC) - Censos 2001
http://www.dsec.gov.mo/portuguese/pub/p_cen_pub.html

Direcção dos Serviços de Estatística e Censos (DSEC) - Estatísticas do Ambiente
http://www.dsec.gov.mo/portuguese/pub/p_amb_pub.html

Ambiente Atmosférico

Direcção dos Serviços de Estatística e Censos (DSEC) - Estatísticas do Ambiente
http://www.dsec.gov.mo/portuguese/pub/p_amb_pub.html

Serviços Meteorológicos e Geofísicos (SMG) - Índice de Qualidade do Ar de Macau
http://www.smg.gov.mo/ccaa/iqa/p_iqa.htm

Recursos Hídricos

Direcção dos Serviços de Estatística e Censos (DSEC) - Estatísticas do Ambiente
http://www.dsec.gov.mo/portuguese/pub/p_amb_pub.html

Direcção dos Serviços de Saúde de Macau (SSM) - Qualidade da Água das Praias em Macau
http://www.ssm.gov.mo/design/news/document/p_lsp_waterquality.htm

Direcção dos Serviços de Saúde de Macau (SSM) - Relatório sobre a Monitorização e Avaliação da Qualidade das Águas Costeiras (versão chinesa)
http://www.ssm.gov.mo/design/news/document/c_lsp_waterquality2002.htm

Direcção dos Serviços de Saúde de Macau (SSM) - Relatório sobre a Qualidade das Águas Balneares em Cheoc Van e Hác Sá (versão chinesa)
http://www.ssm.gov.mo/design/news/document/c_lsp_wq2002.pdf

Sociedade de Abastecimento de Água de Macau, S.A.R.L. (SAAM) - Relatório diário sobre a Qualidade da Água para Abastecimento (versão inglesa)
http://www.saam.com.mo/program/uploadfile/testresult/last_test_result.htm

Resíduos

Direcção dos Serviços de Estatística e Censos (DSEC) - Estatísticas do Ambiente
http://www.dsec.gov.mo/portuguese/pub/p_amb_pub.html

Conservação da Natureza

Direcção dos Serviços de Estatística e Censos (DSEC) - Estatísticas do Ambiente
http://www.dsec.gov.mo/portuguese/pub/p_amb_pub.html

Instituto Para os Assuntos Cívicos e Municipais (IACM) - A Natureza de Macau (versão chinesa)
<http://nature.iacm.gov.mo/main.htm>

Sistema de Informação Geográfica Ambiental de Macau - Distribuição da Vegetação
<http://www3.gis.gov.mo/website/vegetationwww/macao1.htm>

Direcção dos Serviços de Cartografia e Cadastro (DSCC) - Zonas Verdes
<http://www3.gis.gov.mo/dscc/port/detail/green.htm>

Ambiente Sonoro

Conselho do Ambiente - Caracterização do Ruído Ambiental de Macau
<http://www.ambiente.gov.mo/portugues/06/>

Convenções Internacionais

Convenção sobre Comércio Internacional de Espécies da Fauna e Flora Selvagem Ameaçadas de Extinção
<http://www.cites.org/>

Convenção de Viena para a Protecção da Camada de Ozono; Protocolo de Montreal sobre as Substâncias que Empobrecem a Camada de Ozono; Emendas ao Protocolo de Montreal
<http://www.unep.org/ozone/>

Convenção para a Prevenção da Poluição Marinha por Operções de Imersão de Detritos e Outros Produtos
http://www.un.org/Depts/los/convention_agreements/convention_overview_convention.htm

Convenção sobre o Movimento Transfronteiriço de Resíduos Perigosos e sua Eliminação
<http://www.basel.int/>

Convenção sobre a Diversidade Biológica
<http://www.biodiv.org/>

Convenção Quadro sobre Alterações Climáticas
<http://unfccc.int/>

Convenção sobre o Estabelecimento da Protecção das Plantas na Ásia e Pacífico
<http://sedac.ciesin.org/entri/texts/plant.protection.south-east.asia.pacific.1956.html>

Outras

Sistema de Informação Geográfica Ambiental de Macau
<http://www.dscc.gov.mo>

Sistema de Informação Geográfica de Macau
<http://www.gis.gov.mo>

Conselho do Ambiente - Legislação Ambiental de Macau
<http://www.ambiente.gov.mo/portugues/03/>

Companhia de Electricidade de Macau, S.A.R.L. (CEM) - Relatório Anual (Segurança, Higiene, Ambiente e Qualidade)
http://www.cem-macau.com/download/SHEQ_Statistics_2002.pdf

FICHA TÉCNICA

Título

Relatório do Estado do Ambiente de Macau, 2003

Edição

Conselho do Ambiente

Concepção Gráfica e Impressão

2 Dimensional Associate Limited, Macau

Tiragem

500 Exemplares

ISSN

1681-7435

Data de Edição

Dezembro de 2003

CONSELHO DO AMBIENTE

Rua de Sanches de Miranda N° 3 - Macau

Tel: (853) 725 134

Fax: (853) 725 129

E-mail: ca@ambiente.gov.mo

<http://www.ambiente.gov.mo>