

CONCLUSÃO

O estudo dos regimes prováveis das temperaturas, permitiu na primeira parte desta comunicação indicar o comportamento "provável" de cada mês, e situar os meses extremos do ponto de vista térmico. Destes, destacou-se, na segunda parte, Fevereiro de 1956 pelo seu carácter excepcionalmente frio que se estendeu a todo o país. Este facto ficou a dever-se à persistência de um anticiclone atlântico misto que se estendeu pelo interior da Europa e, que nos dias mais frios coalesceu com o anticiclone siberiano. Daqui resultou o estabelecimento de uma enorme cintura anticiclónica que, em certos dias, abrangeu a Europa Ocidental, Sibéria e Alasca e que, pelas suas dimensões, é extremamente raro observar-se. Estas condições atmosféricas originaram uma advecção de ar continental muito frio que invadiu Portugal, atingindo sobretudo o Norte e Centro do país.

BIBLIOGRAFIA

- DAVEAU, S. e colaboradores (1985) *Mapas climáticos de Portugal. Nevoeiro e nebulosidade. Contrastes térmicos*, Memória n.º 7 do C.E.G., Lisboa.
- RAMOS, C. (1986) *Tipos de anticiclones e ritmo climático de Portugal*, rel. n.º 25 da L.A.G.F. do C.E.G., Lisboa
- VENTURA, J.E. (1988) *Temperaturas máximas e mínimas em Portugal Continental: tentativa de representação cartográfica*, rel. n.º 28 da L.A.G.F. do C.E.G., Lisboa.

A IMPORTÂNCIA DOS ESTUDOS DE CLIMATOLOGIA REGIONAL PARA A COMPREENSÃO DOS PROCESSOS DE DEGRADAÇÃO DA QUALIDADE DO AR - O EXEMPLO DA CIDADE DO PORTO ENTRE 1 ABRIL 1987 A 31 MARÇO DE 1989

Monteiro de SOUSA, Ana Maria RODRIGUES
Universidade do Porto.

ANÁLISE COMPARATIVA DOS ELEMENTOS CLIMATOLÓGICOS, ACIDEZ FORTE E FUMOS NEGROS PARA O PERÍODO DE ABRIL 1987 A MARÇO DE 1989.

As concentrações elevadas dos designados "poluentes tradicionais" está obviamente associada a factores sócio-económicos (quanto, como, onde e o que se emite) e às condições meteorológicas na área envolvente do emissor.

As situações anticiclónicas, especialmente os movimentos anticiclónicos lentos ou estacionários, dificultam a dispersão de poluentes. As temperaturas especialmente baixas, embora não influenciem directamente a dispersão dos poluentes, produzem um aumento das taxas de emissões e consequentemente uma maior concentração junto ao solo (ex:aquecimento doméstico, comercial e industrial, maior n.º de veículos em circulação, etc.)

Para a área do Porto existem registos de dióxido de enxofre e fumos negros desde 1968¹. Avarias sucessivas e/ou desgaste no equipamento,² para além de mudanças na localização de alguns postos de registo, tornam difícil encontrar uma amostra significativa com blocos temporais comuns de informação para todos os postos.

Optamos pelo período de 1 de abril 1987/31 Março 1989 por nos parecer aquele que

(1) Os fumos negros e o dióxido de enxofre são assim designados pela sua forte associação ao processo de industrialização. A quantificação das emissões exclusivamente artificiais de qualquer deles, mas especialmente do dióxido de enxofre, é particularmente difícil, uma vez que existem naturalmente e sob forma não iónica. Quando em concentrações excessivas, SO₂ é responsável por estragos na vegetação, pela acidificação dos solos e seu consequente empobrecimento, pela lavagem de nutrientes do solo, e pela tão preocupante "chuva ácida". Esta é um dos diversos processos de remoção do SO₂ da atmosfera em que o SO₂ se oxida na presença de água e catalisadores, transformando-se em compostos ácidos que posteriormente se diluem na água da chuva, danificando infra-estruturas, solos, vegetação e provocando diversas irritações oftálmicas e dérmicas.

(2) Para o Porto a rede de medição da responsabilidade de DQQA, além de não ser tipicamente urbana, apenas regista informação relativa ao dióxido de enxofre e fumos negros. Essa rede inicialmente montada pela Petrogal tem vindo a ser sucessivamente adensada pelo Gabinete de Protecção do Ar, a cuja responsável Eng.ª Conceição Alvim aproveitamos para agradecer a disponibilidade de dados.

(3) ALVIM, C. 1989, p.6 "...a acidez forte é medida pelo método da água ixiçada segundo a NORMA ISO/DIS-4220 de 2/1982, usando-se um processo potenciométrico para a detecção do ponto final de titulação com o aparelho ORION RESEARCH MODEL 701A DIGITAL YONALYZER (...); os fumos negros são medidos pelo método da mancha reflectométrica, segundo a NORMA AFNOR NFX 43/005 de 1977, tendo-se usado um reflectómetro PHOTOVOLT 575 e filtros WHATMAN n.º 1...".

melhor nos informaria acerca da qualidade do ar na atmosfera portuense, uma vez que coincidiu com a inclusão, na rede, de novos postos dentro da mancha urbana. O período de análise (731 dias), apesar de insuficiente, parecemos razoável para iniciar esta *compreensão associativa dos fenômenos atmosféricos e dos picos de poluição na cidade do Porto*.

Os sete postos da rede de medição da qualidade do ar na área metropolitana do Porto por nós considerados (Fig. 1), apresentavam pelas razões já apontadas inúmeras falhas, que não tentamos preencher com valores médios ou outros, já que introduziríamos demasiado ruído na informação e afastar-nos-íamos do objetivo pretendido.

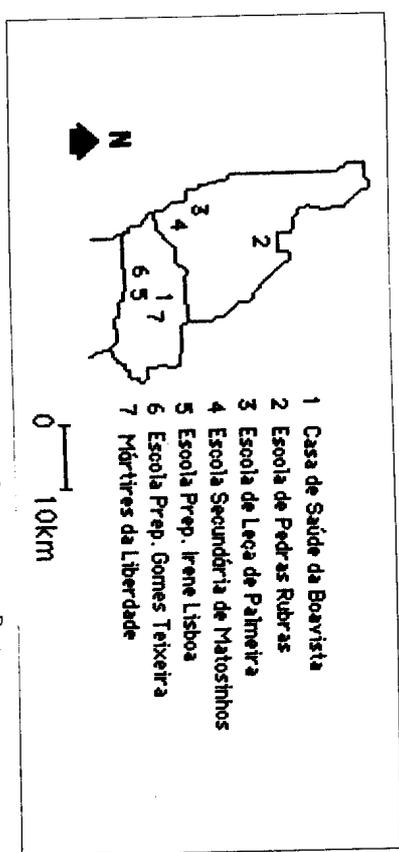


Figura 1 - Rede de medição de acidez forte e fumos negros-Porto.

Posto	Ac1	Ac2	Ac3	Ac4	Ac5	Ac6	Ac7	Fn1	Fn2	Fn3	Fn4	Fn5	Fn6	Fn7
Nº Cas	703	655	651	252	508	44	207	351	357	320	280	169	43	206
V. min.	0	0	0	0	48,4	4,9	1,6	1,1	3,0	1,4	5,2	5,1	6,5	
V. max.	243	139	402	218	228	209	235,6	75,8	38,8	48,4	145	70,2	48,9	249
Média	57,5	35,7	68,2	53,1	49,7	113,7	83,9	13,8	8,1	11,5	20,0	19,8	19,2	126,2
50%	50,6	29,4	47,0	44,0	40,1	100,8	73,8			7,8	13,5	16,2	17,8	130,2
C.Var.	67,1	92,0	94,4	65,6	74,1	39,4	51,7	77,1	85,8	69,3	94,8	63,8	64,8	36,9

Tab. 1 - Valores de acidez forte ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) e fumos negros ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) para os postos da rede de medição da área metropolitana do Porto de 1 de Abril 1987 a 31 Março 1989. Fn-acidez, Fn-fumos negros.

(4) ALVIM FERAZ, C., 1988, p. 25 "...o posto de Matosinhos (4) esteve primeiro encerrado por avaria no relógio programador e posteriormente (setembro 1987) foi sujeito a testes de medição de acidez segundo o método THORIN, que por não revelar resultados foi abandonado em finais de Novembro de 1987. Esta experiência deveu-se à suspeição dos técnicos de que a presença na atmosfera de uma grande quantidade de carnes de amónia, provocava interferências nos valores de acidez e justificava os valores anormalmente baixos até então registados..."

(5) O posto localizado na R. Codóletta na Escola Preparatória Irene Lisboa (5) foi instalado em Março 1987, inutilizado em Outubro 1988 e posteriormente transferido para a Escola Preparatória Gomes Teixeira (6).

(6) O posto localizado na R. Mártires de Liberdade (7) só foi montado em Julho de 1988.

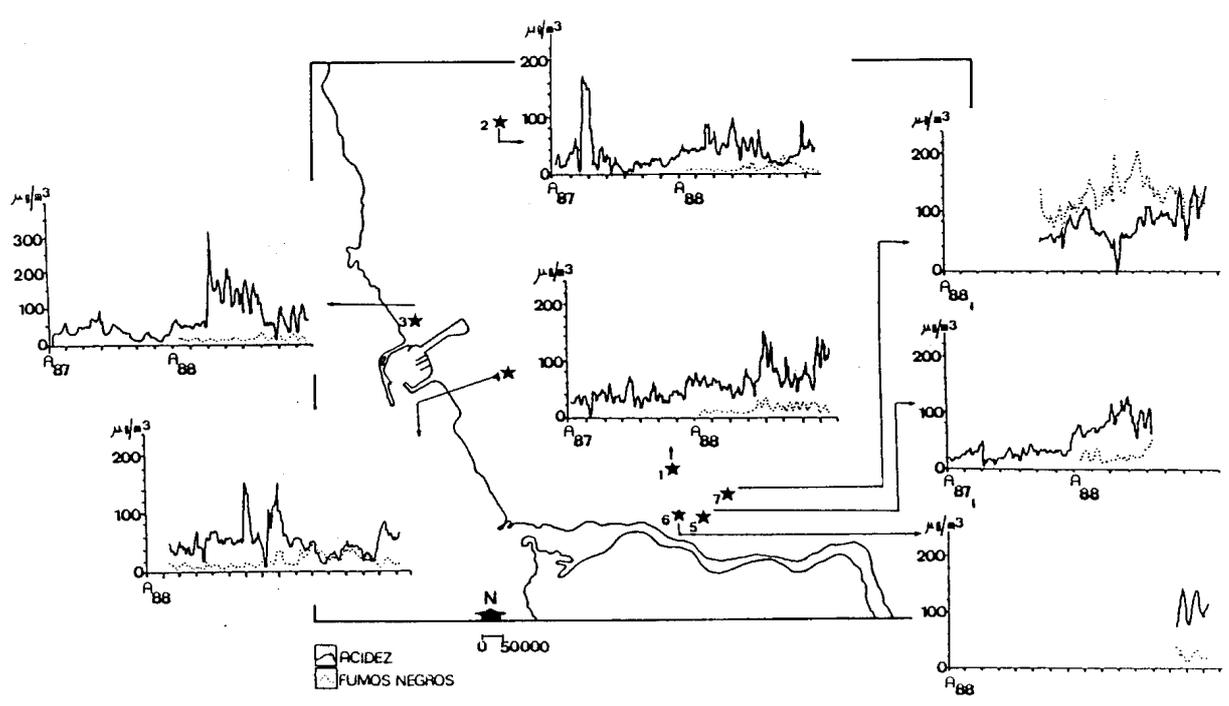


Figura 2.

Acidez forte e fumos negros na área metropolitana do Porto entre 1 de Abril de 1987 e 31 de Março de 1989.

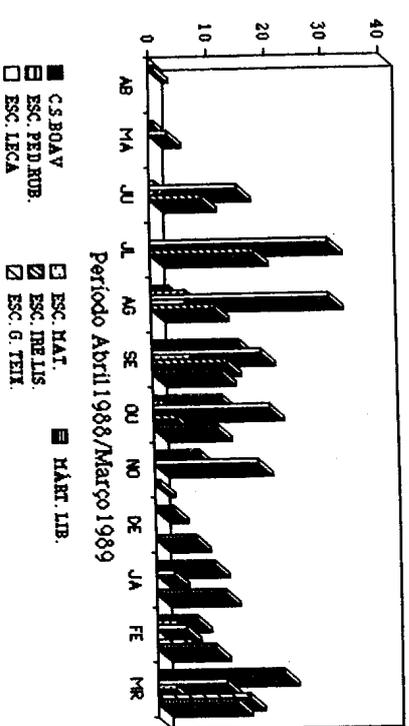
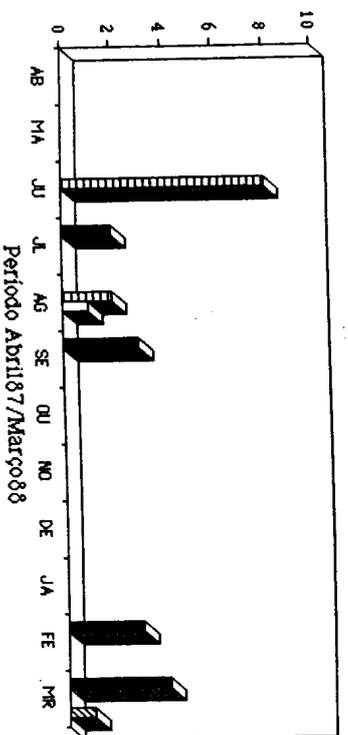


Figura 3. Número de ocorrências de SO₂ acima dos 100 µg/m³.

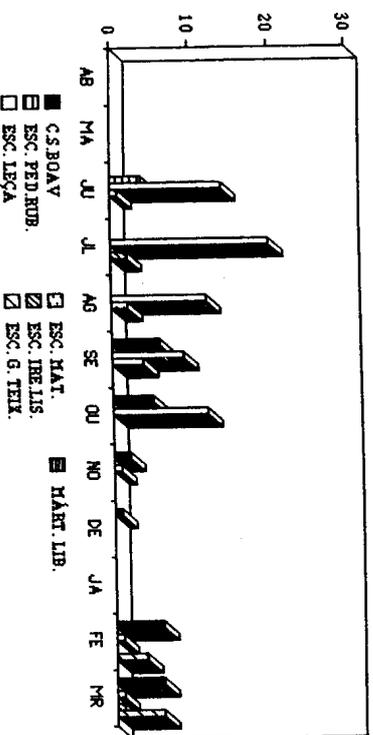


Figura 4. Número de ocorrências de SO₂ acima dos 150 µg/m³.

Como se pode ver na tabela 1, dos 731 dias de registro possíveis, apenas os dados de acidez forte de Casa de Saúde da Boavista, Pedras Rubras, Leá da Palmeira e Irene Lisboa representam amostras significativas. Para os fumos negros qualquer dos postos considerados possui um número escasso de dados.

Entando impedidos de analisar comparativamente as estações, resta-nos procurar os episódios de grande concentração em cada posto e tentar encontrar picos de poluição comuns a todas as estações.

Segundo o despacho normativo n.º 29/87 os valores-guia para concentrações médias diárias de SO₂ e fumos negros oscilam entre 100-150 µg/m³.

Se repararmos na figura 2, foi o posto de Leça da Palmeira, situado na área de influência da refinaria e do parque industrial de Matosinhos, o que registou maiores quantitativos diários de SO₂, destacando-se o período de 21 a 28 de Junho 1988 em que os totais diários ultrapassaram sempre os 360 µg/m³ tendo atingido no dia 22 os 401,6 µg/m³. Igualmente elevados foram os valores de SO₂ na Casa de Saúde da Boavista tendo atingido valores acima dos 200 µg/m³ em 27 e 28 de Setembro de 1988 e o máximo diário de 243 µg/m³ em 16 de Fevereiro de 1989. Os postos de Mártires da Liberdade e Irene Lisboa registaram também valores elevados durante o período em análise. O posto situado na Escola Preparatória Gomes Teixeira apresenta valores sempre muito elevados, mas como apenas inclui observações de Fevereiro a Março de 1989 não nos permite retirar demasiadas ilacões sobre as características de área onde se encontra.

O número de dias de acidez forte superior a 100 µg/m³ (limite inferior do valor-guia), especialmente no período de Abril 1988/Março 1989, assumiu valores preocupantes, quer pela frequência, quer pelo próprio quantitativo registado (Fig. 3).

No conjunto dos sete pontos de medição cerca de 50% das ocorrências acima do valor-guia aconteceram nos meses de Agosto, Setembro e Março. Março e Setembro, os mais frequentemente afectados pela poluição foram atmosférica foram responsáveis por 37% do total de dias em que o SO₂ foi superior a 100 µg/m³.

Valores acima dos 150 µg/m³ só ocorreram no período de 8/7/88 no posto de Pedras Rubras (entre 25 e 29 Junho 1987), todos os outros foram registados depois de Junho de 1988.

Durante 88/89 surgem-nos com uma grande frequência em todos os postos da rede valores de SO₂ acima de 150 µg/m³ (fig. 4). Leça da Palmeira foi o único a exceder largamente este valor tendo registado valores acima dos 300 µg/m³ de 21 a 28 de Junho de 1988 e nos dias 9, 13 e 15 Agosto 1988.

O aumento substancial de frequência e dos quantitativos assumidos pelos episódios de poluição no último ano, que pode aliás ser confirmado na tabela 1, onde a média nos surge para qualquer posto, sempre com valores superiores à mediana, justificam alguma apreensão e alimentam a procura das razões que lhe estão subjacentes.

Para que se atinjam estes valores preocupantes de SO₂ na atmosfera, é condição, necessária mas não suficiente que haja afluentes industriais lançados para a atmosfera em quantidades elevadas. As maiores ou menores concentrações, face a um total emitido idêntico, dependem posteriormente das condições de pessoas, informação e produtos.

Na figura 5 representamos graficamente a frequência de ocorrência de níveis de SO₂ superiores a 100 µg/m³ em cada dia da semana.

No período de Abril de 1987 a Março de 1988 o número de casos em que o valor-guia foi ultrapassado é pequeno e a diferença entre os dias da semana, mais e menos afectados, é

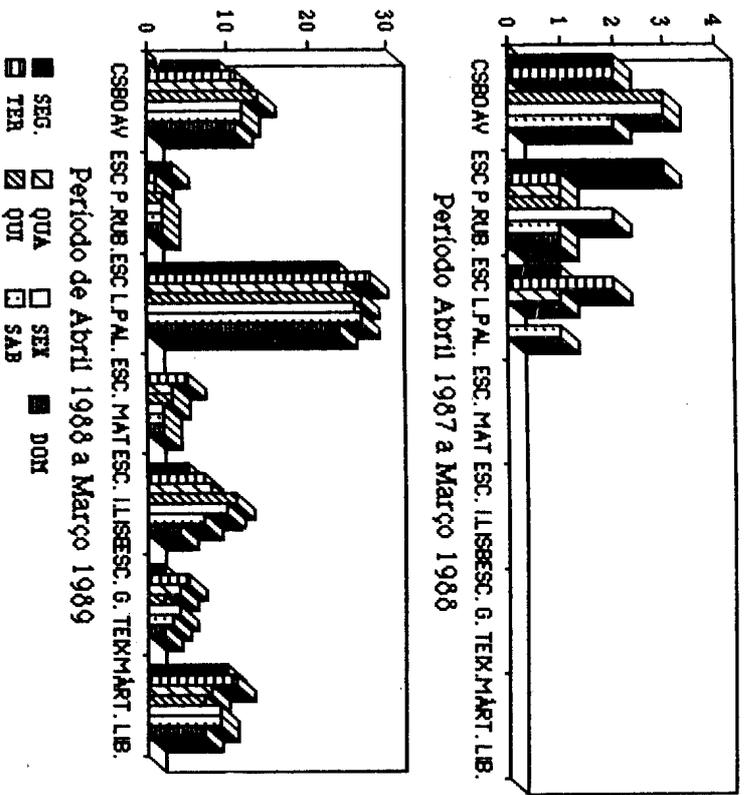


Figura 5- Número de ocorrências de SO₂ acima dos 100 µg/m³ por dias da semana.

minima, traduzindo-se por 2 dias na Escola de Pedras Rubras e 1 dia na Casa de Saúde da Boavista. No caso da Casa de Saúde da Boavista, influenciada pelo parque industrial que ladeia a via Marechal Carmona, pela estação de recolha dos STCP e por intenso trânsito ferroviário e rodoviário, os dias da semana com as concentrações mais elevadas foram a quinta e sexta-feira. A Escola de Pedras Rubras, na área de influência do aeroporto e de uma via rápida que, para além do tráfego normal, está no roteiro da maioria das carreiras TIR, tem como dias mais sacrificados, em termos de qualidade do ar, as segundas e sextas-feiras.

O segundo período foi alvo de uma maior ocorrência de episódios de poluição em qualquer dia da semana. Na casa de Saúde da Boavista e na Escola Irene Lisboa (R. Cedofeita) nota-se, claramente, um aumento do número de casos ao longo da semana, um máximo à quinta e sexta-feira e uma diminuição significativa durante o fim de semana. A rua de Mártires da Liberdade⁷, pela sua morfologia urbana (rua muito estreita ladeada de

(7) Este posto, o da Escola Lisboa e Gomes Teixeira face aos registos, já conhecidos de concentração de SO₂, sugerem que se avale os índices de chumbo, monóxido de carbono e outros igualmente graves, para a Saúde e que nestes postos devam assumir valores bastante preocupantes.

ELCLIM	A	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F	M
Pmax 10m >45	1	2			2	3	1	3	1	1	2	1
Pmax1h >45	7	2	1	4	3	2	4	11	5	2	5	7
Ptotal >25	3	2		1		2	4	1	1	4	2	1
Tmax <11.5°C	2							2	2	2	3	5
Tmin <3.5°C	1							7	1	5	8	5
Patm med >760	2							5	8	1	5	7
Patm dia >760	2							8	25	22	14	2
Vel vento <10km/h	2	1	1	4	7	3	6	1	1	1	3	1

Tabla 2.1.- Número de ocorrências no período de 1 de Abril de 1987 a 31 de Março de 1989.

	A	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F	M
E	3				1	1			1		1	2
NNE	1	1			1						1	2
NE												
ENE	2	3	2	2	2			2	1	2	2	4
E	1	9	1		2	7	5	4	11	8	6	8
ESE	4	6	4	3	5	9	11	32	26	12	16	11
SE	1		2		1	2	1	9	6	18	5	2
SSE	2	1	1				3	1	2	3	1	
S					1	10	1	1	1			
SSW	6	1	3	2	3	4	7	2	7	7	3	3
SW	4	1	3	2	1		3				4	1
WSW	4	5	2	3	3		5	2		2	2	1
W	3	4	1	3		2	2		1			2
WNW	14	16	18	20	18	19	3	1	2	4	6	5
NW	8	5	2	6	1	4	4	2	3	3	3	7
NNW	7	10	21	21	24	11	8	4	1	2	2	15

Tabla 2.2.- Rumo predominante dos ventos na estação de Porto-S. Pilar entre 1 de Abril de 1987 e 31 de Março de 1989.

prédios relativamente altos) e pelo seu intenso e congestionado tráfego, traduz relativamente ao SO₂, a sua especificidade de via de circulação com grandes índices no princípio e fim da semana e uma melhoria não muito significativa au sábado e domingo.

A inexistência de uma estação climatológica na área urbana do Porto levou nos a optar pela do Porto-Serra do Pilar, para análise do comportamento diário de alguns elementos climáticos. Da totalidade de elementos recolhidos seleccionamos os que, quanto a nós, podem ter favorecido a concentração de poluentes (Tab. 2).

É claro que nem as precipitações máximas diárias em 10 minutos e 1 hora podem ser consideradas intensas, nem as temperaturas mínimas abaixo de 3,5°C são anormalmente baixas, nem vento próximo dos 10 km/h pode ser designado de vento fraco, mas neste caso em todos os parâmetros analisados, contabilizamos aqueles casos que na série sobressaíram de alguma forma.

Admitindo que os elementos climáticos considerados na tabela 2, à excepção da precipitação, favorecem a concentração de poluentes no caso das emissões o justificaram conclui-se que os meses de Dezembro, Janeiro e Fevereiro, e os de Março e Novembro foram os que reuniram do ponto de vista climático, as piores condições de dispersão de poluentes e/ou propiciaram as maiores concentrações ao nível do solo (ex: as temperaturas mais baixas).

O facto de nestes meses os rumos predominantes do vento terem sido, fundamentalmente, do quadrante de WNW, NNW e ESE (Tab. 2.2) ajuda-nos a compreender a direcção e sentido preferenciais da dispersão dos poluentes.

No caso de grandes emissões, os ventos de WNW, NW e NNW porpiciam o aumento das concentrações de poluentes sobre a cidade do Porto, cuja área de maior densidade de ocupação industrial se situa a N do concheiro. A refinaria de Petrogal, provavelmente a fonte emissora de produtos em quantidades tóxicas de maior impacte, situa-se precisamente a NNW da cidade.

A figura 6 reforça esta ideia, quando nos apresenta o quadrante de NNW e WNW, mais frequentes em Julho, Agosto e Setembro, como os quadrantes em que alguns postos si-

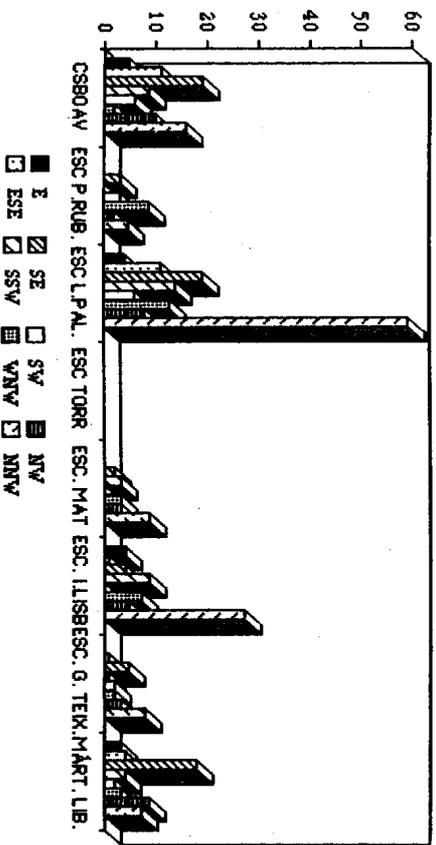


Figura 6 - Rumo do vento mais frequente nos dias em que as concentrações de SO₂ foram superiores a 100 µg/m³ (Abril 1987/Março 1989)

tuados no interior da cidade (Irene Lisboa e Gomes Teixeira) registaram o maior número de dias com SO₂ superior a 100 µg/m³ (Fig. 3).

A importância dos rumos predominantes do vento está patente também no caso de Leça da Palmeira, a SSE da refinaria da Petrogal, que assistiu a cerca de 60% do número de casos de SO₂ superior a 100 µg/m³ coincidir com ventos do quadrante de NNW.

A pressão atmosférica é, indubitavelmente, um outro elemento climático que influencia decisivamente o rumo e o tempo de estadia na atmosfera de um qualquer efluente. Condicionando-lhe a ascendência, circunscribe a sua influência a uma área próxima do emissor, favorecendo a sua subida, retarda os efeitos e provoca-os a maiores distâncias.

Na figura 7 representaram-se o número de dias em que as concentrações de SO₂ foram superiores a 100 µg/m³ e que ocorreram em dias com pressão atmosférica superior a 760 mm. De um total de 91 dias com pressão atmosférica superior alta (tab 2.1), 33 coincidem com episódios agudados de poluição.

Os feitos da pressão atmosférica fizeram-se sentir, sobretudo, nos postos de Casa de Saúde de Boavista e R. Mártires da Liberdade em que os dias com concentrações de SO₂ superiores a 100 µg/m³ coincidiram na sua maioria com dias de elevada pressão atmosférica (Tab. 3).

Postos	A	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F	M
CBS												
PR												
LP												
IL												
GT												
MIL												

Tab. 3-Número de ocorrências de SO₂ 100 µg/m³ coincidentes com pressão atmosférica maior do que 760 mm/Hg.

O facto de na Casa de Saúde da Boavista e na R. Mártires da Liberdade os dias com grande concentração de poluentes terem coincido em Dezembro e Janeiro sempre com situações de alta pressão, enquanto que noutros postos exteriores à cidade esta relação não foi tão vinculada, permite-nos avançar a ideia de que *as condições de pressão afectam sobretudo a cidade e contribuem para uma diminuição da qualidade do ar sobretudo a expensas dos efluentes libertados na própria cidade.*

A relação entre o comportamento dos elementos climáticos e a qualidade do ar é complexa e individualizada. As variáveis em causa em cada episódio e para cada posto partilham-se, como previamos, mas não restam dúvidas de que o comportamento climático ao nível local, bem como a localização e o total libertado por cada emissor estão fortemente relacionados.

Na figura 7 ao representarmos graficamente as correlações mais fortes entre os elementos climáticos, os valores diários de fumos negros e acidez forte, confirmamos que além de diferenças substanciais entre o primeiro e o segundo período analisados, as re-

lações entre os picos de poluição e o comportamento dos elementos climáticos varia consideravelmente durante o ano.

As correlações superiores a 0,50 (positivas e negativas) surgem-nos com maior frequência entre 1 Outubro de 1988 e 31 Março de 1989, altura em que os fumos negros e o SO₂ assumiram em média os valores mais elevados.

Entre Abril e Setembro de 1987 só os valores de acidez forte de Leça da Palmeira (os mais elevados da rede) estão fortemente correlacionados positivamente com a temperatura média mínima e máxima diária.

No segundo semestre não há qualquer semelhança de comportamento entre as variáveis consideradas.

De Abril a Outubro de 1988 (quando os valores de acidez e fumos negros apresentam os maiores valores absolutos em diversos postos) constata-se uma similitude no comportamento da acidez e fumos negros na Cas de Saúde da Boavista e, entre os fumos negros de vários postos da rede (Pedras Rubras, Leça da Palmeira e Matosinhos). Neste período, mais uma vez, é Leça da Palmeira o único posto a apresentar fortes correlações com valores de temperatura.

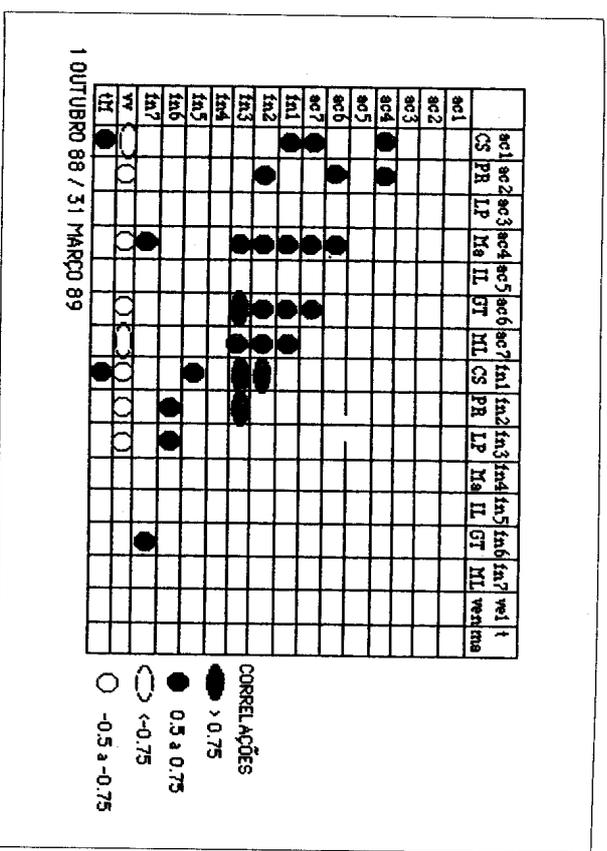
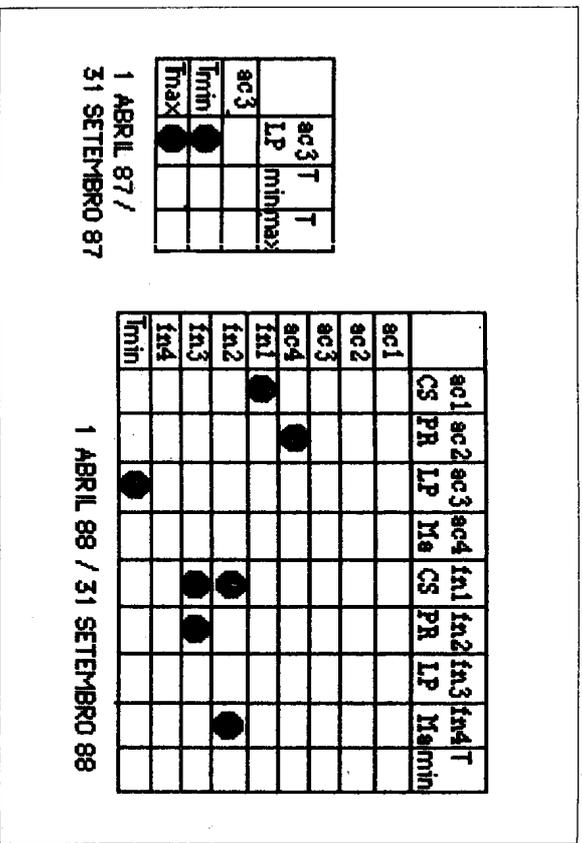


Figura 7.- Correlações mais elevadas entre fumos negros, acidez forte e alguns elementos climáticos de 1 de Abril de 1987 a 31 Março de 1989. Ac-acidez forte, fn-fumos negros, vv-velocidade do vento, Tmin-temperatura mínima, TM-temperatura máxima.

Parece-nos, portanto, possível afirmar que a poluição na cidade do Porto resulta sobretudo das emissões dentro da própria cidade. Estas não se circunscrevem exclusivamente às unidades industriais, mas englobam também os efluentes libertados nas principais vias de circulação cujos efeitos se veem multiplicados pela grande compactidade da cidade.

A poluição atmosférica na cidade do Porto, apesar de já atingir níveis preocupantes não é tão elevada quanto o poderia ser, não fora o seu posicionamento geográfico propiciar frequentes movimentações de ar e escassas condições de estabilidade (fig. 8).

As condições climáticas deixam porém de surtir os seus efeitos moderadores à medida que as concentrações diárias de SO₂ e fumos aumentam, e, passam pelo contrário a contribuir para agravar a qualidade do ar em diversos pontos na cidade*.

- 1 - A importância dos ventos de NW e NNW, predominantes em Junho, Julho e Agosto, ao arrastarem consigo para a cidade os efluentes da refinaria da Petrogal e os produtos poluentes lançados nas principais vias de circulação de e para a cidade.
- 2 - O contributo dos ventos de E a ESE, frequentes em Novembro, Dezembro, Janeiro

(8) Veja-se o caso do posto na Casa de Saúde de Boavista, R. Mártires da Liberdade e Escola Gomes Teixeira em que pequenas "nuvens" na pressão atmosférica provocaram grandes aumentos na concentração de poluentes.

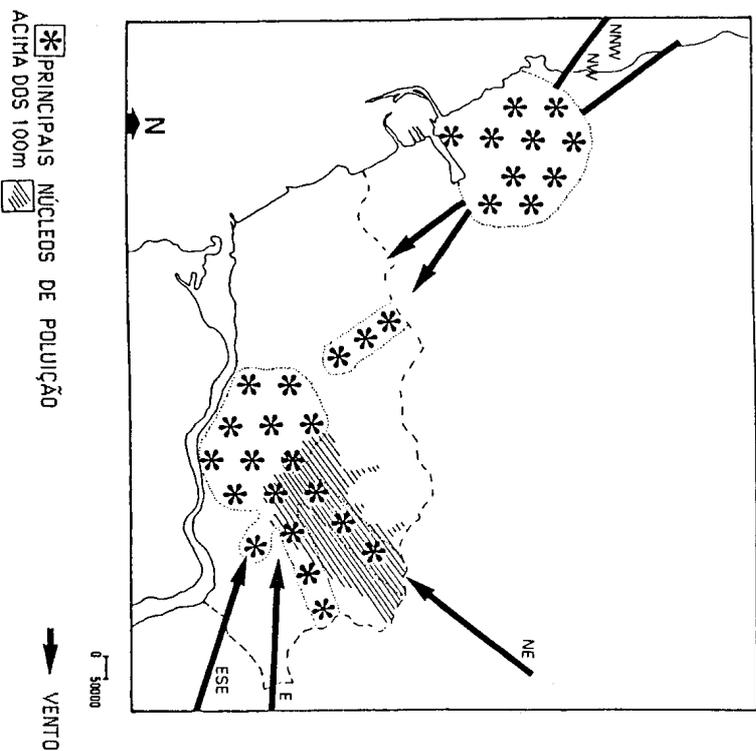


Figura 8 - Áreas de maior probabilidade de ocorrência de elevadas concentrações de poluentes na cidade do Porto.

e Faveiteiro, dispersando pela cidade os efluentes libertados na área de maior densidade de ocupação de indústrias potencialmente poluidoras da cidade.

3 - O efeito de acumulação de poluição no centro da cidade gerado pelos ventos de NE e ENE, não muito frequentes, que para além de atravessarem no seu percurso áreas fornecedoras de poluentes, o fazem da parte mais alta da cidade para a parte mais baixa. Os ventos deste quadrante favorecem a subsidência mecânica do ar sobre o centro da cidade dificultando a dispersão dos poluentes ao libertados e adicionando-lhes os que foram adquirindo no trajeto.

Se recordarmos, que por cada 25 kg. de alimentos líquidos e sólidos que consumimos diariamente inspiramos cerca de 85001 de ar⁽⁹⁾, podemos deduzir as inúmeras repercussões que acarretam modificações, ainda que pequenas, na composição química do ar atmosférico que respiramos. Os efeitos não se circunscrevem no entanto, apenas à alteração do

(9) CHANDLER, 1976, p. 130. "...there has in the past been a curious contradiction in attitudes between a militant concern for the purity of the 25 kg. of food and water that we consume daily, and a general apathy towards the fouling of the 85001 of air we breath each day by miasma of assorted and generally unwholesome pollutants..."

composição química do ar que colocamos à disposição do nosso sistema respiratório, mas englobam também modificações em toda a cadeia trófica, geradores de efeitos indirectos através da ingestão de alimentos contaminados.

Os níveis de SO₂ e fumos negros acima dos 150 µg/m³ registados em diversos postos da rede de medição de poluição na cidade do Porto, especialmente de 1 de Abril de 1988 a 31 de Março de 1989, associados às igualmente elevadas concentrações de monóxido e dióxido de carbono e chumbo que se adivinham, justificam uma preocupação redobrada assente em eficazes suportes legislativos, de forma a evitar condições irreversíveis, que coloquem definitivamente em causa a qualidade de vida (física e/ou psíquica) dos portueses.

BIBLIOGRAFIA

- ALVIM FERRAZ, C. et al., (1988) *A qualidade do ar na área do Porto 1986/87 - sua evolução desde 1986*, CCRN, Porto
- ALVIM FERRAZ, C. et al., (1988) *A qualidade do ar na área do Porto 1987/88 - sua evolução desde 1986*, CCRN, Porto.
- ALVIM FERRAZ, C. et al., (1989) *A qualidade do ar na área do Porto 1986/87 - sua evolução desde 1986*, CCRN, Porto.
- BOYDEN, S. V., (1981) *The ecology of a city and its people*, Australian National University Press, Canberra.
- CHANDLER, T., (1967) "Absolute and relative humidities in towns", *Bull. of Am. Meteor. Society*, vol 48, n.º 6, p. 394-399, USA.
- CHANDLER, T., (1970) *The management of climatic resources - an inaugural lecture delivered at University College of London*, H.K. Lewis & Co Ltd, London.
- CHANDLER, T., (1976) "Urban climates and the natural environment", *Int. J. Biometeor.*, vol. 20, n.º 2, p. 128-138, USA.
- CLARK, W., (1986) *Sustainable development of the biosphere*, IIASA, Laxenburg, Áustria.
- DAVEAU, S., (1988) *Geografia de Portugal - o ritmo climático e a paisagem*, Ed. Sá da Costa, Lisboa.
- DETWILER, R., (1975) *Urbanization and environment*, Duxbury Press, Belmont.
- DICKS, S., (1985) "Urban and rural humidity distribution: relationships to surface materials and land-use", *Journal of Climatology*, vol 5, p. 53-62, London.
- PEREIRA de OLIVEIRA, J., (1973) *o espaço urbano do Porto - condições naturais e desenvolvimento*, CEG, Coimbra.
- RAMOS, C., (1987) "A influência das situações anticiclónicas no regime da precipitação em Portugal", *Finiserra*, n.º 43, p. 5-38, CEG, Lisboa.
- VENTURA, J., (1987) "Influência das gotas de ar frio no ritmo e na repartição espacial das chuvas em Portugal", *Finiserra*, n.º 43, p. 39-69, CEG, Lisboa.