

5. DISCUSSÃO

5.1. ANÁLISE DAS CONDIÇÕES METEOROLÓGICAS DOS ANOS DE ESTUDO

Segundo LAUTENSACH *et al.*, (1988), em Portugal Continental o clima varia entre locais e de ano para ano. O Verão instala-se em Julho nas Montanhas do Norte e no Sul um ou dois meses mais cedo. À medida que se caminha de Norte para Sul aumenta a temperatura e diminui a precipitação, a Oriente o Inverno é mais frio e o Verão muito mais quente (ex.: Campo Maior: 25°C em Agosto, 17° amplitude, 3 meses secos, 67 dias de chuva, 26% de humidade relativa. O clima a ocidente é tudo mais moderado (ex.: Lisboa: 22°C em Agosto, 11,5° amplitude, 3 meses secos, 100 dias de chuva, 45% de humidade relativa). O Outono e a Primavera são as estações do ano mais variáveis e caprichosas. Nuns anos as chuvas em Maio são raras, noutros anos prolongam-se pelo Verão, alternando com ventos frescos. Na Primavera tem-se já diferenças de temperatura de 3°C, precipitação 5 a 10 vezes mais, número de dias com chuva a ultrapassar valores 3 a 4 vezes e ventos predominantes que rodam de uma direcção até à direcção oposta. O Verão dura 2 meses (Julho- Agosto) na Cordilheira Central, 3 meses no Vale do Tejo e Alto Alentejo, 4 meses no Baixo Alentejo e 5 a 6 meses no Litoral Algarvio. No Verão as condições climáticas dominam quase exclusivamente. No Verão têm-se ventos de NW e de N violentos e por vezes ventos de Leste (NE, E ou SE) secos e muito quentes (acima de 40°C e humidade relativa inferior a 10%, denominado de “Vento Suão”); este tempo é raro no litoral. Portanto, secura estival mais precoce, intensa e prolongada para Sul mas existe e é perfeitamente marcada no Norte em Agosto, que é geralmente o mês mais quente, quase nada superior a Julho. Em Setembro inicia-se a descida da temperatura.

Na Primavera, como já se referiu o tempo é instável, anda entre aguaceiros e o “bom tempo”, o sol começa a aquecer a atmosfera, cessam os ventos impetuosos que trazem o ar frio do interior, as noites são nubladas e guardam um pouco o calor do dia. O mês de Março anuncia o “termo do Inverno” com aguaceiros seguidos de “bom tempo”. É geralmente, mais chuvoso que Janeiro e Fevereiro, e apresenta ventos fortes e tempestuosos. Abril é também um período de fortes variações; ocorrem chuvas excessivas ou secura precoce, ocorrem as geadas tardias ou os surtos de calor que comprometem as culturas (temperatura de 0°C a 30°C). A influência do Anticiclone dos Açores provoca tempo sereno, seco e já aquecido e as depressões menos frequentes provocam chuva no Sul e chuva intensa e nevões nas montanhas. Tem-se o Portugal

húmido no Norte e o Portugal seco no Sul. A radiação solar é forte nos períodos de “bom tempo”. Em Maio, a temperatura continua a aumentar, de 3 a 4 °C de Fevereiro a Maio. As depressões são raras no Sul. A acção preponderante do anticiclone dos Açores determina um tempo quente, pouco nublado e sem chuva. O desigual aquecimento do ar provoca perturbações locais e aguaceiros, por vezes, violentos, acompanhados de trovoadas, tocadas pelo vento das mais desconstruídas direcções. Em Junho, a temperatura sobe ainda mais, o Verão vai-se anunciando pela frequência dos dias quentes, serenos e límpidos, cortados por aguaceiros, por algumas trovoadas térmicas. O Verão começa no Sul 1 a 2 meses mais cedo.

Pela análise dos valores dos parâmetros meteorológicos de cada localidade aqui analisada pôde-se caracterizar as condições meteorológicas/ climáticas de cada uma delas.

Lisboa apresentou uma temperatura média anual que variou entre os 17,0°C (2002) e os 17,7°C (2006), valores que tiveram geralmente acima do valor da norma climatológica (17,0°C). Apresentou fortes amplitudes térmicas (Temperatura máxima média de Julho/Agosto > 30°C e Temperatura mínima média Janeiro/Dezembro de aproximadamente 6°C). A temperatura média máxima variou de 20,9°C (2002) a 21,7°C (2006), também geralmente acima do valor da normal (20,9°C). Os meses mais quentes foram Julho e Agosto (a normal é Agosto) e os meses mais frios foram Janeiro e Dezembro (a normal é Janeiro). As temperaturas máximas $\geq 25^{\circ}\text{C}$, em geral, registaram-se a partir de Junho ou precocemente a partir da terceira semana de Maio. Estas temperaturas registaram-se de Junho a Setembro (meses de Verão), todos os anos excederam o valor da normal, com excepção o ano de 2002. Os anos com o maior n.º de dias com a temperatura máxima $\geq 25^{\circ}\text{C}$ foram 2004 (124 dias), 2005 (122 dias) e 2006 (117 dias). A humidade relativa foi semelhante nos vários anos de estudo, 2002 foi o ano mais húmido (75% de Humidade relativa) e 2005 o mais seco (67% de Humidade relativa). A humidade relativa foi maior no Outono e Inverno (Novembro a Fevereiro) e mais baixa, particularmente, no Verão (Julho/Agosto). A precipitação foi mais elevada no Outono/Inverno e baixa ou nula de Maio a Agosto. O ano com menor quantidade de precipitação foi 2007 (425 mm) e 2006 foi o ano com a maior precipitação (929 mm). 2003 e 2006 foram os anos mais chuvosos (> 800 mm) e os anos 2004, 2005 e 2007 os mais secos (< 500 mm). 2004, 2005, 2007 e 2008 apresentaram valores inferiores ao da normal, 725,8 mm, os restantes anos ultrapassaram esse valor. O n.º médio dos totais anuais de horas de sol descoberto foi de 2.871 horas, variou entre o mínimo de 2.696 horas, em 2002, e o máximo de 3.038 horas, em 2007. O mês com o maior n.º de horas de sol

descoberto variou de ano para ano. Em 2002 foi o mês de Agosto, em 2003 e 2006 foi o mês de Maio, nos anos de 2004, 2005 e 2007 foi o mês de Julho e, por fim, no ano de 2008 foi o mês de Junho. Os valores médios anuais de radiação global dos anos de estudo variaram entre $16,7 \times 10^3$ (2003) e $18,4 \times 10^3$ KJ/m² (2005). Os valores de radiação global total anual ou os valores médios anuais de radiação global obtidos foram superiores nos anos de 2004 e 2005 e inferiores no ano de 2003. Quanto ao vento, em termos de velocidade do vento, as velocidades médias mensais mais elevadas registaram-se sobretudo nos meses de Primavera e Verão (de Março a Agosto) e foi superior em 2003 e 2004. Em termos de direcção do vento, predominaram os ventos de NW e NE. Quando se analisou separadamente cada estação do ano, verificou-se que durante o Outono e Inverno predominaram os ventos de NE e durante a Primavera e Verão os ventos de NW. Os ventos provenientes de S, SE e E foram muito pouco frequentes.

Évora mostrou uma temperatura média anual que oscilou entre os 16,0°C (2008) e os 17,0°C (2006), os valores estiveram sempre acima do valor da norma climatológica (15,9°C). Apresentou fortes amplitudes térmicas (Temperatura máxima média de Julho/Agosto > 30°C e Temperatura mínima média Janeiro/Dezembro chegaram a rondar os 0,9°C). A temperatura média máxima variou entre 20,8°C (2002) e 23,5°C (2004, 2005), também acima do valor da normal (20,7°C). Os meses mais quentes foram Julho e Agosto (a normal é Agosto) e os meses mais frios foram Janeiro e Dezembro, excepcionalmente Fevereiro em 2005 (a normal é Janeiro). Tal, como em Lisboa, as temperaturas máximas $\geq 25^\circ\text{C}$, em geral, registaram-se a partir de Junho ou precocemente a partir da terceira semana de Maio. Estas temperaturas registaram-se de Junho a Setembro (meses de Verão), mas ao contrário de Lisboa, todos os anos excederam o valor da normal. Os anos com o maior n.º de dias com a temperatura máxima $\geq 25^\circ\text{C}$ foram 2005 e 2006 (ambos com 151 dias), seguidos pelo de 2004 (149 dias). A humidade relativa foi semelhante nos vários anos de estudo, foi maior nos meses de Outono e Inverno (Novembro a Fevereiro) e mais baixa, particularmente, nos meses de Verão (Julho/Agosto). 2008 foi o ano com maior humidade relativa (74%) e 2005 o ano com a menor (65%). A precipitação foi mais elevada nos meses de Outono, particularmente em Outubro. Dependendo do ano, também se verificou elevada precipitação nos meses de Dezembro (2002), Fevereiro (2007), Março (2001), e Abril (2008). Nos meses de Maio a Setembro foi baixa, nula ou praticamente nula. A quantidade de precipitação total anual variou entre 374 mm (2005) e 670 mm (2006). 2001, 2002 e 2006 foram os anos mais chuvosos, mas os valores de precipitação não ultrapassam os 670 mm. Os anos mais secos, com precipitação anual < 500 mm, foram os anos de 2004, 2005 e 2007. 2003, 2004,

2005, 2007 e 2008 apresentaram valores de precipitação abaixo do valor da normal (609,4 mm) e os restantes anos (2001, 2002, 2006) ultrapassaram esse valor. O n.º médio dos totais anuais de horas de sol descoberto foi de 2.920 horas, variou entre 2.754 horas (2002) e 3.104 horas (2005). Os valores mensais de insolação foram, em geral, mais elevados de Março a Setembro. O mês com o maior n.º de horas de sol descoberto foi o mês de Julho, com excepção do ano de 2006 que foi o mês de Agosto. Os valores médios anuais de radiação global dos anos de estudo variaram entre $17,1 \times 10^3$ (2003) e $19,1 \times 10^3$ KJ/m² (2007). Os valores de radiação global total anual ou os valores médios anuais de radiação global obtidos foram superiores nos anos de 2007 e 2005 e inferiores no ano de 2003. Em termos de velocidade do vento, as velocidades médias mensais mais elevadas registaram-se no mês de Julho e as mínimas em Janeiro, e foi superior em 2001. Em termos de direcção do vento, predominaram os ventos de NW, seguidos pelos ventos de N e W. Pela análise de cada estação do ano, verificou-se que no Inverno predominaram os ventos de N, seguidos pelos de SW, E e NW. Na Primavera predominaram os ventos de NW, seguidos pelos ventos de W e N. No Verão, observou-se o predomínio dos ventos de NW, seguidos pelos de W. No Outono foram dominantes principalmente os ventos de N, seguidos pelos de NE e E. As direcções de vento menos frequentes foram as provenientes de S e SE.

Portimão apresentou uma temperatura média anual de 15,9°C (2007) a 16,9°C (2006), valores que contrariamente ao registado nas outras 2 localidades estiveram sempre abaixo do valor da normal climatológica (17,3°C). Apresentou fortes amplitudes térmicas e de um modo semelhante a Évora (Temperatura máxima média de Julho/Agosto > 30°C e Temperatura mínima média Janeiro/Dezembro chegaram a rondar os 0,7°C). A temperatura média máxima variou entre 22,6°C (2007) e 23,6°C (2004), acima do valor da normal (22,0°C). Os meses mais quentes foram Julho e Agosto (a normal é Agosto) e os meses mais frios foram Janeiro, Fevereiro e Dezembro (a normal é Janeiro). As temperaturas máximas $\geq 25^\circ\text{C}$, em geral, registaram-se a partir de Junho. Estas temperaturas registaram-se de Junho a Setembro (meses de Verão), tal como em Évora, todos os anos excederam o valor da normal. O ano com o maior n.º de dias com a temperatura máxima $\geq 25^\circ\text{C}$ foi 2003 (146 dias), seguido pelos anos de 2005 e 2006 (ambos com 145 dias). A humidade relativa foi semelhante nos vários anos de estudo, foi maior nos meses de Outono e Inverno (Outubro a Fevereiro) e mais baixa, particularmente, no meses de Verão (Junho a Agosto). 2002 foi o ano com maior humidade relativa (81%) e 2007 o ano com a menor (76%). A precipitação foi mais elevada nos meses de Outono, de Outubro a Dezembro, destacando-se o mês de Novembro. Nos meses de Maio a Agosto foi baixa, nula ou praticamente

nula. A quantidade de precipitação total anual variou entre 219 mm (2004) e 614 mm (2006). 2003 e 2006 foram os mais chuvosos, com os valores de precipitação a rondarem os 600 mm. Os anos mais secos, com precipitação anual < 500 mm, foram os anos de 2004, 2005, 2007 e 2008. 2002, 2003 e 2006 apresentaram valores de precipitação acima do valor da normal (509,1 mm) e os restantes anos valores abaixo desse valor. Os valores médios anuais de radiação global dos anos de estudo variaram entre $17,8 \times 10^3$ (2003) e $19,5 \times 10^3$ KJ/m². (2007). Em termos de velocidade do vento, as velocidades médias mensais mais elevadas registaram-se principalmente no mês de Julho e as mínimas em Janeiro, e foram superiores nos anos de 2003 e 2008. Em termos de direcção do vento, predominaram os ventos NW e NE. Pela análise de cada estação do ano, verificou-se que durante o Inverno predominaram os ventos de NE e de NW, durante a Primavera e Verão os ventos de NW e no Outono os ventos de NW e de NE. Os ventos provenientes de SW, N e E foram os menos frequentes. Nesta estação de monitorização ocorreram horas de calma que foram mais abundantes nos meses de Janeiro, Setembro e Novembro e menos abundantes nos meses de Abril a Julho.

Na bibliografia da especialidade [PIRES *et al.*, 2003; 2004; 2005; 2006; 2007; Boletim Climatológico Anual, 2008; Boletins Climatológicos (2003 2008); <http://www.meteo.pt>], para Portugal Continental, encontrou-se a informação de que, em termos de precipitação, os anos de 2001, 2002 e 2003 foram anos considerados normais, 2004 e 2005 foram anos extremamente secos. Em 2004, em Portugal Continental a seca foi fraca a severa, com a área de NW do País com seca extrema. Em 2005 a seca foi severa a extrema até Setembro. 2006 foi um ano normal, 2007 um ano extremamente seco e 2008, apesar de ter uma Primavera muito chuvosa terminou também em situação de seca. Desde 1931, o ano mais seco de todos foi o ano de 2005 e o segundo foi o de 2007. Em relação às Primaveras, estas foram secas de 2003 a 2007 e a de 2008 foi a mais chuvosa desde 2001. De 1989 a 2006 a temperatura média de Verão foi superior à normal e os Verões de 2003 a 2006 foram excepcionalmente quentes. O Inverno de 2004/05 foi o mais seco desde 1931. Desde 1931 os Invernos mais secos foram 2004, 1999, 1991, 1998, 2001 e 2005.

Podemos concluir que, neste estudo, os anos analisados foram maioritariamente anos secos, com Primaveras secas, com excepção das de 2002 e de 2008.

5.2. AEROBIOLOGIA DE LISBOA, ÉVORA E PORTIMÃO

O conteúdo de pólen na atmosfera de uma localidade mostra variações sazonais e anuais, que reflectem os padrões fenológicos e estruturais da fonte vegetal local (BIANCHI, 1992; COLT, 2003). Muito provavelmente, os taxa polínicos observados, neste estudo, reflectem sobretudo a vegetação local de Lisboa, Évora e de Portimão, vegetação encontrada a Sul de Portugal e, eventualmente, algum transporte regional ou mesmo a longa distância.

O calendário polínico apresenta os diferentes tipos de pólen que se encontram no ar de uma região e o período de tempo que estes estão presentes na atmosfera. Tendo em conta a data de início da EPAP, diversidade polínica mensal e as concentrações máximas atingidas, os calendários polínicos de Lisboa (2002-2008), Évora (2001-2008) e de Portimão (2002-2008) podem ser sumariados da seguinte maneira:

❖ Calendário Polínico 2002-2008 de Lisboa

Janeiro – Os taxa Cupressaceae, Urticaceae (*Parietaria* sp., *Urtica* sp. e *Urtica membranacea*) e *Alnus glutinosa* iniciam a sua EPAP. Os pólenes predominantes na atmosfera provêm de plantas da família Cupressaceae e Urticaceae. Da família Urticaceae predomina o pólen de *Urtica membranacea*. O pólen de *Alnus* atinge durante estes mês as suas concentrações mais elevadas. Na atmosfera podemos ainda encontrar pólenes de *Myrtaceae*, *Quercus* spp., *Palmae*, *Poaceae*, *Fraxinus* spp. e *Brassicaceae*.

Fevereiro – Urticaceae e Cupressaceae são os tipos polínicos mais abundantes. Da família Urticaceae predomina o pólen de *Urtica membranacea*. O taxon *Pinaceae* inicia a sua EPAP. Durante este mês também aparecem no ar o pólen de *Rumex* sp. Na atmosfera encontram-se ainda presentes pólenes de *Alnus glutinosa*, *Poaceae*, *Fraxinus* spp. e *Brassicaceae*.

Março – Os taxa *Rumex* sp. e *Platanus hispanica* iniciam a sua EPAP no início deste mês. A meados de Março o taxon *Quercus* spp. inicia a sua EPAP e o taxon *Alnus glutinosa* termina o seu. No final do mês de Março os taxa *Asteraceae* e *Plantago* sp. iniciam a EPAP. Os pólenes dos taxa Cupressaceae e *Platanus hispanica* atingem as suas concentrações máximas e dependendo do ano, das condições meteorológicas também os pólenes de *Urtica membranacea* e de *Pinaceae* poderão atingir as suas máximas concentrações. Os pólenes predominantes na atmosfera provêm de plantas da família Urticaceae, Cupressaceae e *Platanus hispanica*. Da família Urticaceae predomina o pólen de *Urtica membranacea*. Durante este mês para além destes pólenes regista-se ainda pólen de *Poaceae* e outros.

Abril – Os *taxa* Myrtaceae e Poaceae iniciam a sua EPAP no início deste mês. A partir do vigésimo dia os *taxa* *Olea europaea*, Chenopodiaceae-Amaranthaceae e *Quercus suber* iniciam a EPAP. Até meados de Abril os *taxa* Cupressaceae e *Platanus hispanica* terminam as suas EPAP. Dependendo do ano, observam-se as concentrações mais elevadas dos tipos polínicos Pinaceae, *Parietaria*, *Olea europaea*, *Quercus*, *Rumex*. Os pólenes predominantes na atmosfera provêm de plantas da família Urticaceae, *Quercus* spp., e *Olea europaea*. Da família Urticaceae predomina o pólen de *Urtica membranacea*, sendo importante salientar que também o tipo polínico *Parietaria* assume a partir deste mês uma relevante importância. Para além destes pólenes regista-se ainda na atmosfera pólen de *Plantago* sp. e outros. Abril é o mês de elevadas concentrações polínicas absolutas, e dado que durante este mês tipos polínicos com uma elevada capacidade alergénica estão presentes na atmosfera em importantes quantidades, pode considerar-se um mês “severo” do ponto de vista alergénico.

Maio – A meados de Maio o *taxon* *Urtica membranacea* termina a sua EPAP. Durante este mês registam-se as concentrações mais elevadas dos tipos polínicos *Olea europaea*, Poaceae, *Plantago*, *Quercus suber*, Chenopodiaceae-Amaranthaceae, *Parietaria* e Asteraceae. Desta forma, os tipos polínicos predominantes na atmosfera são *Olea europaea*, Poaceae, *Urtica membranacea* e *Parietaria*. O tipo polínico *Quercus suber* assume também uma relevante importância. Para além dos tipos polínicos mencionados regista-se ainda na atmosfera pólen de *Quercus* spp., *Rumex* sp., Pinaceae e outros. Dada a predominância neste mês de mais tipos polínicos com uma elevada capacidade alergogénica e com importantes concentrações na atmosfera poderá dizer-se que Maio é o mês “mais severo” do ponto de vista alergénico.

Junho – O *taxon* *Castanea sativa* inicia a sua EPAP no início deste mês. Os *taxa* Pinaceae, *Olea europaea* e *Rumex* finalizam no início do mês a EPAP e os *taxa* *Quercus* spp. e *Quercus suber* finalizam a EPAP a meados deste mês. Na atmosfera predomina claramente o tipo polínico Poaceae seguido pelos tipos *Parietaria*, Myrtaceae e *Olea europaea*. Para além dos tipos polínicos mencionados regista-se ainda na atmosfera pólen de Chenopodiaceae-Amaranthaceae, *Plantago* sp., *Urtica membranacea*, Asteraceae, Pinaceae, Apiaceae e outros.

Julho – Os *taxa* *Plantago* sp. e Poaceae terminam a sua EPAP. Na atmosfera registam-se as concentrações mais elevadas dos pólenes de Myrtaceae e *Castanea sativa*. Na atmosfera predominam os tipos polínicos Myrtaceae, Poaceae e *Parietaria*. Surge na atmosfera pólen proveniente de plantas do *taxon* Palmae. Outros pólenes como de Chenopodiaceae-

Amaranthaceae, *Olea europaea*, *Quercus sp.*, Asteraceae, Apiaceae, *Urtica membranacea*, e outros diversos também se encontram presentes na atmosfera.

Agosto – O *taxon Castanea sativa* finaliza a sua EPAP. Surgem na atmosfera alguns grãos de pólen de *Artemisia sp.* Durante este mês predomina na atmosfera o pólen de Palmae, seguido pelos pólenes de *Parietaria*, Myrtaceae e Chenopodiaceae-Amaranthaceae. Na atmosfera outros pólenes encontram-se presentes, pólenes provenientes de plantas com floração estival e de plantas com floração primaveril que devido a fenómenos de resuspensão regressam novamente à atmosfera.

Setembro – Os *taxa* Chenopodiaceae-Amaranthaceae, Asteraceae e Myrtaceae terminam a EPAP. As concentrações polínicas atingem níveis muito baixos. Na atmosfera predominam sobretudo o tipo polínico Palmae, seguido pelos tipos Chenopodiaceae- Amaranthaceae, *Parietaria*, Poaceae e Myrtaceae, Surge na atmosfera pólen proveniente de plantas dos *taxa* Cupressaceae e *Casuarina sp.* Também, como acontece no mês anterior, na atmosfera outros pólenes encontram-se presentes, pólenes provenientes de plantas com floração estival e de plantas com floração primaveril que devido a fenómenos de resuspensão regressam novamente à atmosfera.

Outubro – Na atmosfera predomina sobretudo o pólen de Palmae seguido pelos pólenes de Cupressaceae, *Parietaria*, Chenopodiaceae-Amaranthaceae e Poaceae. Surge na atmosfera algum pólen de *Urtica membranacea*.

Novembro – Durante este mês tem início um segundo, período de polinização do *taxon Quercus spp.*, mas mais curto. Na atmosfera predomina sobretudo o pólen de *Parietaria*, seguido pelos pólenes de Cupressaceae, Palmae e *Quercus spp.*

Dezembro – Na atmosfera predominam pólenes provenientes de *taxa* invernais, predominando o pólen de Cupressaceae, seguido pelos pólenes da família Urticaceae (os tipos polínicos *Urtica membranacea* e *Parietaria*), ainda que em baixas concentrações comparativamente com o início do ano.

❖ Calendário Polínico 2001-2008 de Évora

Janeiro - Os *taxa* Cupressaceae e *Alnus glutinosa* iniciam a sua EPAP. O pólen mais abundante na atmosfera é o pólen de Cupressaceae. O pólen de *Alnus glutinosa* atinge durante

este mês as suas concentrações mais elevadas. Na atmosfera podemos ainda encontrar os tipos polínicos *Urtica membranacea*, *Parietaria*, *Quercus* spp., *Fraxinus* spp., Brassicaceae e outros.

Fevereiro – O pólen de Cupressaceae continua a ser o pólen mais predominante na atmosfera e durante este mês atinge as suas concentrações mais elevadas. Os taxa *Urtica membranacea* e Myrtaceae iniciam a sua EPAP. Da família Urticaceae predomina o pólen de *Urtica membranacea*. Surge no ar algum pólen de *Rumex* sp. O taxon *Alnus glutinosa* termina a sua EPAP. Na atmosfera encontram-se ainda presentes pólenes de Poaceae, *Quercus* spp., *Fraxinus* spp., Brassicaceae e outros.

Março – Os taxa *Rumex* sp., Pinaceae, *Platanus hispanica*, *Quercus* spp. iniciam a EPAP. A família Cupressaceae finaliza a sua EPAP. Durante este mês registam-se as concentrações mais elevadas de pólen de *Platanus hispanica* e, dependendo do ano, de *Urtica membranacea*. Na atmosfera predomina o pólen de *Platanus hispanica*, seguido pelos pólenes de Cupressaceae, *Urtica membranacea* e *Quercus* spp. Na atmosfera encontram-se ainda presentes pólenes de Poaceae e outros.

Abril – Os taxa *Plantago* sp., Asteraceae e *Quercus suber* iniciam a sua EPAP. Até meados deste mês o taxon *Platanus hispanica* termina a sua EPAP. Na atmosfera predomina o pólen de *Quercus* spp. seguido pelo pólen de *Urtica membranacea*. Durante este mês registam-se as concentrações mais elevadas de pólen de Pinaceae, *Quercus* spp. e *Rumex* sp. e, dependendo do ano, de *Urtica membranacea* e *Plantago* sp. Surgem alguns grãos de pólen de *Olea europaea*. Na atmosfera encontram-se ainda presentes pólenes de Poaceae, Cupressaceae e outros.

Maiο – Os taxa *Olea europaea*, Poaceae e Chenopodiaceae-Amaranthaceae iniciam a sua EPAP neste mês e também atingem as suas concentrações mais elevadas. Este mês caracteriza-se pelas elevadas concentrações do pólen de *Olea europaea*, Poaceae, *Plantago* sp., *Quercus suber*, Chenopodiaceae-Amaranthaceae e Asteraceae. Observa-se o fim da EPAP dos taxa *Rumex* sp. e *Urtica membranacea*. Na atmosfera encontram-se ainda presentes pólenes de Pinaceae, *Quercus* spp. e outros. Maio é o mês de elevadas concentrações polínicas absolutas, podendo considerar-se como “severo” do ponto de vista alérgico.

Junho – O taxon *Castanea sativa* inicia a sua EPAP. Os taxa *Quercus* sp., Pinaceae, *Olea europaea* e *Plantago* sp. terminam a EPAP. Durante este mês registam-se as concentrações

mais elevadas dos tipos polínicos *Parietaria* e Myrtaceae. Na atmosfera o pólen de Poaceae é o pólen mais abundante seguido pelo pólen de *Olea europaea*.

Julho – Os tipos polínicos Poaceae e *Parietaria* terminam as sua EPAPs. Os pólenes de Myrtaceae e *Castanea sativa* atingem as suas concentrações mais elevadas na atmosfera. Na atmosfera predomina o pólen de Poaceae.

Agosto – O *taxon* *Castanea sativa* finaliza a sua EPAP. Surge na atmosfera alguns grãos de pólen de *Artemisia* sp. e Palmae. Na atmosfera predomina o pólen de Poaceae seguido pelos pólenes de Chenopodiaceae-Amaranthaceae e *Parietaria*. Na atmosfera outros pólenes encontram-se presentes, pólenes provenientes de plantas com floração estival e de plantas com floração primaveril que devido a fenómenos de resuspensão regressam novamente à atmosfera.

Setembro – Os *taxa* Chenopodiaceae-Amaranthaceae e Asteraceae terminam a EPAP. Dependendo do ano, por vezes, durante este mês o pólen de Chenopodiaceae-Amaranthaceae atinge as suas concentrações mais elevadas (exemplo, nos anos 2001 e 2007). As concentrações polínicas atingem níveis muito baixos. Na atmosfera predominam sobretudo os tipos polínico Poaceae e Chenopodiaceae- Amaranthaceae. Surge na atmosfera pólen proveniente de plantas dos *taxa* Cupressaceae e *Casuarina* sp. Também como acontece no mês anterior, na atmosfera outros pólenes encontram-se presentes, pólenes provenientes de plantas com floração estival e de plantas com floração primaveril que devido a fenómenos de resuspensão regressam à atmosfera.

Outubro - Durante este mês tem início um segundo, mas mais curto período de polinização do *taxon* *Quercus* spp. Na atmosfera predomina sobretudo o pólen de *Quercus* spp., Poaceae, Cupressaceae, *Parietaria* e Chenopodiaceae-Amaranthaceae. Na atmosfera encontra-se ainda presentes grãos de pólen de plantas com floração estival e de plantas com floração primaveril.

Novembro – O *taxon* Myrtaceae termina a sua EPAP. Na atmosfera predominam os pólenes de *Quercus* spp., *Parietaria* e Cupressaceae. Continua-se a colectar grãos de pólen provenientes de plantas com floração estival e de plantas com floração primaveril, mas é principalmente durante este mês que se volta a colectar pólen de *Platanus hispanica*.

Dezembro – Na atmosfera predomina o pólen de Cupressaceae seguido pelos pólenes de *Parietaria* e *Quercus* spp. O tipo polínico *Parietaria* inicia a sua EPAP.

❖ **Calendário Polínico 2002-2008 de Portimão**

Janeiro Os taxa *Alnus* e *Urtica membranacea* iniciam a sua EPAP. *Urtica membranacea*, Cupressaceae e *Alnus glutinosa* são os tipos mais abundantes. O Taxon *Alnus glutinosa* atinge a sua concentração máxima.

Fevereiro – Os taxa Pinaceae e Myrtaceae iniciam a sua EPAP. Predomina na atmosfera os pólenes de Urticaceae (sobretudo *Urtica membranacea*) e Cupressaceae. Termina a EPAP do taxon *Alnus glutinosa*.

Março – Na atmosfera surge os pólenes de *Rumex* sp., *Platanus hispanica*, *Quercus* sp., predominando na atmosfera os pólenes de *Urtica membranacea* e Cupressaceae e, de seguida, mas em menor grau, Pinaceae, *Quercus* sp. e *Platanus hispanica*. Os taxa *Platanus hispanica*, Cupressaceae, *Urtica membranacea* e Pinaceae atingem as suas concentrações mais elevadas.

Abril – Tem início a polinização dos taxa *Plantago* sp., Asteraceae, Chenopodiaceae-Amaranthaceae, *Olea europaea*, Poaceae e *Quercus suber*. Predominam na atmosfera os pólenes de *Olea europaea* e *Quercus* sp., seguidos pelos pólenes de *Urtica membranacea*, Chenopodiaceae-Amaranthaceae e *Plantago* sp. Observam-se as concentrações mais elevadas de *Quercus* spp., *Rumex* sp. e, dependendo do ano, de Chenopodiaceae-Amaranthaceae, *Olea europaea*, *Plantago* sp. e *Urtica membranacea*. Termina a EPAP dos tipos Cupressaceae e *Platanus*.

Maio – Sensivelmente a partir de meados do mês tem início a polinização dos taxa Umbelliferae e *Castanea sativa*. O pólen de *Olea europaea* abunda na atmosfera e é seguido, em menor grau, pelos pólenes de Poaceae, *Quercus suber*, *Plantago* e Chenopodiaceae-Amaranthaceae. Termina a polinização dos taxa *Urtica membranacea*, *Olea europaea* e Pinaceae. Atingem-se as concentrações mais elevadas de Poaceae, *Plantago*, Asteraceae, *Quercus suber* e, dependendo do ano, de *Olea europaea* e Chenopodiaceae-Amaranthaceae.

Junho – Termina a EPAP dos taxa *Rumex* sp., *Quercus* sp., e *Plantago* sp. Dependendo do ano, registam-se as concentrações mais elevadas de Myrtaceae, Asteraceae e Apiaceae. Predominam na atmosfera os pólenes de Poaceae e *Olea europaea*, seguidos pelos pólenes de *Quercus suber*, *Plantago*, *Parietaria*, *Quercus* sp. e Chenopodiaceae-Amaranthaceae.

Julho – A meados do mês tem início a EPAP de Palmae e no final do mês termina a EPAP de Poaceae. Dependendo do ano, observam-se as concentrações mais elevadas de Myrtaceae. Atingem-se as concentrações mais elevadas de *Castanea sativa*. Na atmosfera

predomina os pólenes de Poaceae e Palmae seguidos, com menor grau, pelos pólenes de Chenopodiaceae-Amaranthaceae, *Olea europaea*, *Parietaria*, *Plantago*, *Castanea sativa* e Myrtaceae.

Agosto – Os *taxa* Palmae e, dependendo do ano, Umbelliferae atingem as suas concentrações mais elevadas. Os *taxa* *Parietaria* e *Castanea sativa* terminam as suas EPAPs. Na atmosfera o pólen de Palmae é o pólen predominante, outros pólenes importantes são os de Chenopodiaceae-Amaranthaceae, Poaceae, Apiaceae e *Parietaria*.

Setembro – Os *taxa* Chenopodiaceae-Amaranthaceae e Apiaceae finalizam as suas EPAPs. Os pólenes de Palmae e Chenopodiaceae-Amaranthaceae são os pólenes que predominam na atmosfera.

Outubro – Dependendo do ano, no final do mês tem início a EPAP das Cupressaceae. Os pólenes que predominam na atmosfera pertencem aos tipos Palmae, e Cupressaceae. Termina a EPAP das Asteraceae.

Novembro - Observa-se um segundo, mas mais curto período de polinização do *taxon* *Quercus*. Tem início a EPAP do tipo polínico *Parietaria*. Predominam na atmosfera os tipos Palmae, *Quercus*, Cupressaceae e *Parietaria*. Termina a EPAP dos *taxa* Palmae e Myrtaceae.

Dezembro – Surge na atmosfera pólen de *Urtica membranacea*. Os tipos *Quercus*, *Parietaria*, Palmae, *Urtica membranacea* e Cupressaceae são os tipos predominantes da atmosfera.

De acordo com ONG *et al.* (1995) um calendário polínico considera-se fiável se fôr elaborado com base em dados polínicos de 5 ou 10 anos de monitorização. Assim, o calendário polínico aqui apresentado para cada uma das localidades pode ser considerado um calendário fiável pois foi elaborado com base em 7 a 8 anos de monitorização. Para a construção do calendário polínico utilizaram-se apenas os dados de um polinómetro por estação de amostragem que é suficiente pois, de acordo com FORNACIARI *et al.* (1996), em termos qualitativos e cronológicos um colector é suficiente para estabelecer censos de espécies e para determinar o calendário polínico.

As concentrações de pólen atmosférico diferiram de forma significativa nas 3 estações de monitorização (Lisboa, Évora e Portimão) e variaram de ano para ano em cada uma delas. Isto está de acordo com os resultados de um estudo efectuado anteriormente por TODO-BOM *et al.* (2006) e era o esperado atendendo a que a concentração de pólen no ar e o tempo que esse pólen permanece no ar depende de muitos factores nomeadamente, segundo LATORRE (1999), da fenologia floral das espécies emissoras e das condições meteorológicas antes e durante o período de polinização, sendo que a variabilidade interanual da concentração de pólen atmosférico registada é resultado de factores endógenos e/ou factores ambientais.

A composição do espectro polínico também diferiu entre as localidades e essas diferenças explicam-se pela diferente natureza da respectiva paisagem. Não é, contudo, de excluir alguma influência das plantas que se encontram próximas ao colector.

A cidade de Évora foi a que apresentou as contagens polínicas mais elevadas, o que se poderá interpretar pela sua interioridade facto já referido na literatura da especialidade (CAEIRO *et al.*, 2007) quando refere que, as regiões do interior apresentam tendencialmente uma atmosfera mais rica em pólen. WAISEL *et al.* (1997) referem em Israel que localidades próximas da costa e, portanto, com predominância de ventos marítimos desprovidos de pólen, ou este presente em baixas concentrações, apresentam concentrações polínicas inferiores comparativamente às localidades do interior.

Portimão corresponde a uma situação interessante porque estando localizada no litoral apresenta níveis de pólen elevados, cuja explicação, deve-se à forte influência dos ventos de Norte e Nordeste que, ao atravessarem as serras algarvias acabam por transportar elevadas cargas polínicas (CAEIRO, 2004). Pode-se assim dizer que Portimão equivale, nesta matéria, a uma estação com características de interior.

Se compararmos os resultados deste estudo com os resultados de estações de monitorização espanholas mais próximas das estações de monitorização aqui analisadas, verificamos o seguinte:

- Os tipos *Quercus* sp. e Poaceae, predominantes na atmosfera de Évora, são também os tipos predominantes do espectro polínico de Badajoz (região da Extremadura) e constituem, quer em Évora, quer em Badajoz, mais de metade dos grãos de pólen totais recolhidos, sendo importante salientar que, duma maneira geral, em ambas as localidades, observa-se um fenómeno de alternância bianual destes 2 tipos, porém, de forma oposta. Se num ano predomina

o pólen de gramíneas relativamente ao de *Quercus* sp., no ano seguinte predomina o pólen de *Quercus* sp. relativamente ao de gramíneas (SILVA *et al.*, 2000; MORENO-CORCHERO, 2001).

- O tipo *Olea europaea* predominante na atmosfera de Portimão é também o tipo maioritário do espectro polínico de Málaga e Estepona (região de Andaluzia) seguido dos tipos Poaceae, *Quercus*, Urticaceae, *Plantago* e Chenopodiaceae-Amaranthaceae (RECIO *et al.*, 2002, 2006).

Em Lisboa, as concentrações de pólen na atmosfera aumentam a partir de Fevereiro, atingem os seus máximos valores particularmente em Março, mas podem eventualmente serem alcançados em Maio/Abril. No final de Maio começam a sofrer uma diminuição até Agosto e até ao final do ano as concentrações de pólen no ar mantêm-se baixas. Em Évora, as concentrações polínicas atmosféricas aumentam a partir de Fevereiro atingem os valores mais elevados em Maio, diminuem bruscamente a partir do mês de Junho (meados de Junho) e mantêm-se baixas nos restantes meses. Em Portimão, as concentrações de pólen no ar aumentam no final do mês de Fevereiro, atingiram os valores mais elevados no final de Abril/Maio, em Junho observa-se uma diminuição acentuada e até Agosto permanecem com valores relativamente importantes, em Setembro verifica-se uma nova diminuição e até ao final do ano as concentrações mantêm-se baixas.

Na Primavera, a diversidade polínica foi superior comparativamente com as outras estações do ano, o que vai de encontro com outros estudos realizados na região Mediterrânica e noutros países (GINER *et al.*, 1995; ONG *et al.*, 1995; WAISEL *et al.*, 1997). Em todas as localidades identificaram-se dois períodos de elevada incidência polínica e um terceiro período com menor incidência relativamente aos outros dois períodos anteriores: 1) o primeiro, durante o Inverno, sobretudo de Janeiro a Fevereiro, com abundância das Urticaceae e Cupressaceae; 2) o segundo, maior e principal no final de Inverno e Primavera que começou em Março e foi até Junho, deveu-se, inicialmente, à polinização dos taxa Cupressaceae, *Platanus*, *Quercus* e Urticaceae e, posteriormente, à polinização dos taxa Poaceae, *Olea*, *Quercus suber*, *Plantago* e Chenopodiaceae-Amaranthaceae e *Parietaria*, este último particularmente na região de Lisboa; 3) o terceiro, de concentrações mais baixas, é breve em Évora e Lisboa, surge no Outono, de

Outubro a Novembro, correspondendo à floração e polinização de alguns indivíduos do género *Quercus* e *Casuarina* sp. Sendo mais prolongado em Portimão, verifica-se no Verão e vai até ao Outono e corresponde à floração e polinização sobretudo das espécies da família Palmae.

Os maiores picos polínicos observam-se durante o Inverno e Primavera e são aparentemente resultado do grande número de plantas que floresce e poliniza nessa altura do ano ou pela fenologia de plantas anemófilas com elevada produção polínica. De facto, a maioria das espécies anemófilas floresce no final do Inverno e durante a Primavera. O pico de Outono, em Évora e Lisboa, e de Verão- Outono, em Portimão foi de magnitude inferior e deveu-se, como foi referido anteriormente à polinização de alguns indivíduos do género *Quercus*, em Évora e Lisboa, e às Palmae, sobretudo, em Portimão.

Há que ter sempre em conta que, tal como refere LATORRE (1999), o período de pólen no ar não corresponde exactamente ao período de floração. O pólen permanece no ar depois de terminar a floração, embora em quantidades mais baixas. Podem ocorrer nos colectores em consequência de fenómenos de resuspensão ou de transporte à distância.

A estação de Évora apresentou os índices de pólen mais elevados comparativamente com as outras duas estações, Lisboa e Portimão, devido às suas características de localidade rural. Lisboa e Portimão, devido à proximidade da costa e, portanto, com predominância de ventos marítimos desprovidos de pólen, ou este presente em baixas concentrações, apresentam índices baixos. Esta explicação é também referida para outras localidades próximas da costa, noutros países, como por exemplo, Ramat Aviv em Israel (WAISEL *et al.*, 1997).

Nas localidades de estudo durante a maior parte do ano verificou-se, em termos quantitativos, a predominância de pólen de árvores (árvores anemófilas) no espectro aeropolínico da atmosfera. No Verão, a atmosfera encontrou-se maioritariamente contaminada por pólen de gramíneas e de outras plantas herbáceas. Situação idêntica é encontrada noutras localidades Mediterrânicas (BICAKCI *et al.*, 1996; WAISEL *et al.*, 1997; SOLER *et al.*, 2001). Em Lisboa, os *taxa* responsáveis pela maior parte do pólen arbóreo observado foram: Cupressaceae, *Olea*, *Quercus* e *Platanus*; Em Évora, particularmente de *Quercus*, seguido pelos *taxa* de Cupressaceae, *Olea* e *Platanus*; Em Portimão, em particular de *Olea*, seguido pelos *taxa* *Quercus*, Palmae e Cupressaceae. Relativamente ao pólen de herbáceas, este pertenceu sobretudo ao *taxon* Urticaceae, seguido pelo *taxa* Poaceae, em Lisboa; em Évora, ao *taxon* Poaceae especialmente, seguido pelo *taxon* Urticaceae; em Portimão, aos *taxa* Poaceae e Urticaceae, em particular, seguidos pelos *taxa* *Plantago* e Chenopodiaceae-Amaranthaceae.

Em suma, O pólen total no Inverno é quase exclusivamente pólen de árvores e boa parte do Primavera também. A polinização das espécies herbáceas é especialmente notável durante a Primavera e o Verão e prolonga-se até ao Outono, facto referido noutros estudos efectuados na Península Ibérica (SOLER *et al.*, 2001).

Nas 3 localidades, grãos de pólen com propriedades alergénicas estão presentes na atmosfera durante praticamente todo o ano, mas mais em particular durante a Primavera (Março a Junho), durante a qual colectou-se 78%, 84% e 83% do pólen total anual em Lisboa, Évora e Portimão, respectivamente. Todavia, salienta-se que 69,5 % e 74,8% do pólen total anual foi captado apenas em 3 meses, de Março a Maio, nas localidades de Lisboa e Évora, respectivamente, e 66,9% em 2 meses, Abril e Maio, na localidade de Portimão. As atmosferas de Évora e Lisboa comparativamente com a de Portimão pareceram ser mais “severas” do ponto de vista alergénico, devido às elevadas concentrações polínicas absolutas dos pólenes de *taxa* com propriedades alergénicas registadas durante os meses de Abril e Maio, em Lisboa e, em Maio, em Évora.

Na estação de Lisboa destacam-se pela sua predominância os grãos de pólen do *taxon Urticaceae* (32,9%), seguidos pelos dos *taxa Cupressaceae* (12,2%), *Olea* (11,2%), *Quercus* (10,2%), *Poaceae* (8,6%) e *Platanus* (6,1%), corresponde a 81% do pólen total anual; na de Évora destacam-se, sobretudo, os pólenes dos *taxa Poaceae* e *Quercus*, por constituírem 50% do pólen total colectado (25,1% e 24,9%, respectivamente), seguidos pelos pólenes de *Cupressaceae* (11,2%), *Urticaceae* (10,0%), *Olea* (8,8%) e *Platanus* (7,7%), 88% do total anual; e em Portimão, os pólenes de *Olea*, seguido pelos pólenes de *Poaceae*, *Quercus* e *Urticaceae*, constituíram 35,4%, 12,8%, 12,2% e 10,5% do pólen total identificado, correspondendo a 71% do pólen total anual identificado.

Comparando o espectro polínico (a percentagem de incidência dos vários tipos polínicos na atmosfera) dos três locais de amostragem, na atmosfera de Lisboa registou-se mais pólen das famílias *Urticaceae*, *Myrtaceae* e *Pinaceae* comparativamente com os outros locais. Na de Évora registou-se mais pólen da família *Poaceae*, e dos géneros *Quercus* e *Rumex*, enquanto que, em Portimão, observou-se mais pólen dos *taxa Olea europaea*, *Chenopodiaceae-Amaranthaceae* e *Plantago*. O pólen proveniente da família *Cupressaceae* teve uma percentagem de incidência importante e semelhante nas localidades de Lisboa e Évora, assim como o pólen da espécie *Platanus hispanica*. O pólen de *Platanus hispanica* foi um pólen pouco frequente na atmosfera de Portimão.

Quando se procede à análise dos dias em que ocorre a concentração polínica máxima dos distintos tipos polínicos e se comparam os resultados das três estações de amostragem, Lisboa, Évora e Portimão, observa-se que existem diferenças temporais (Tabelas 4.32, 4.36 e 4.40 dos resultados). De uma maneira geral, os tipos polínicos *Olea*, Pinaceae, *Platanus*, *Quercus suber*, Chenopodiaceae-Amaranthaceae, *Rumex* e *Urtica membranacea* atingiram as suas concentrações máximas mais cedo nas localidades do litoral, Lisboa e Portimão. Os tipos Cupressaceae, *Parietaria*, e *Castanea sativa* atingiram as suas concentrações máximas de uma forma mais precoce em Évora, em seguida em Lisboa e só mais tarde em Portimão. Pelo contrário, os tipos polínicos *Plantago*, Poaceae e Myrtaceae alcançaram as suas concentrações máximas primeiro em Portimão, de seguida em Évora e só depois em Lisboa. Em relação aos restantes tipos, dos *taxa Quercus* e Asteraceae, estes alcançaram os seus valores máximos no mesmo dia na localidade de Lisboa e Évora. Em Portimão, as Asteráceas atingiram o seu valor máximo relativamente mais cedo comparativamente com as outras estações, e o pólen de *Quercus* em dias próximos (em média, no dia a seguir).

De acordo com a duração da EPAP de cada um dos tipos polínicos analisados pode-se agrupá-los em três grupos:

❖ 1.º Grupo - *Tipos com a EPAP < 75 dias* – estes tipos são duma única espécie ou de algumas espécies que florescem ao mesmo tempo, pelo que a curva polínica é uniforme e caracteriza-se por um aumento da concentração levando a um pico máximo, seguido de um decréscimo. Neste grupo incluem-se os tipos polínicos Betulaceae, *Olea europaea* e *Platanus hispanica* nas 3 localidades e o tipo *Castanea sativa* na localidade de Portimão.

❖ 2.º Grupo - *Tipos com a EPAP de duração média de 75 a 150 dias*. Neste grupo incluem-se os tipos Pinaceae, *Rumex* e *Urtica membranacea* nos 3 locais de amostragem; os tipos *Plantago*, Poaceae, *Quercus*, Cupressaceae em Lisboa e Portimão; o tipo Chenopodiaceae-Amaranthaceae em Évora; e os tipos *Castanea sativa*, Palmae e Apiaceae em Portimão.

❖ 3.º Grupo *Tipos com longas EPAP (>150 dias)* – Neste grupo incluem-se os tipos Asteraceae, Myrtaceae, *Parietaria* nas 3 estações de amostragem e o tipo Chenopodiaceae-Amaranthaceae em Lisboa e Portimão. Estes tipos correspondem taxonomicamente a famílias, com exceção da *Parietaria*, e incluem numerosas espécies que florescem gradualmente durante todo o ano, normalmente sem grandes diferenças entre as concentrações semanais, em particular nas localidades de Évora e Portimão. Estas características podem ser partilhadas pelos membros do 2.º grupo.

Duma maneira geral, a estação polínica das árvores é relativamente curta, só de algumas semanas, mas a quantidade de pólen presente na atmosfera, nessa altura, é muito elevada. Já as plantas herbáceas têm, ao contrário, uma estação de polinização que pode durar cerca de alguns meses.

5.3. O PÓLEN DE *OLEA EUROPAEA*

∞ Aerobiologia do pólen de Olea

O pólen de *Olea* assumiu um papel importante nas 3 localidades analisadas. Essa importância foi particularmente notável em Portimão, uma vez que, foi o tipo polínico melhor representado no espectro polínico da localidade, representando em termos médios 35,4% do pólen total anual, chegando mesmo a representar cerca de 40% em 2007. Foi a localidade onde se registaram os maiores índices polínicos (em média 14.136, grãos de pólen, e em 2006 chegou a atingir os 20.023 grãos de pólen) e as mais elevadas concentrações média diárias. Em Lisboa, foi o terceiro tipo dominante do espectro polínico, onde representou em média 11,2% do pólen total anual e, em Évora, foi o quinto, representando em média 8,9% do pólen total anual. Em Évora, apesar de ser o quinto tipo polínico dominante, atingiu concentrações polínicas mais elevadas comparativamente com Lisboa. Segundo TRIGO (1997), este tipo polínico é muito importante na região de Andaluzia e metade Sul da Estremadura, portanto, na parte SW de Espanha. Cidades como Córdoba, Granada e Jaén registam índices polínicos anuais superiores a 33.000, 25.000 e 116.000, respectivamente (ALCÁZAR *et al.*, 2004; ALBA *et al.*, 2004; RUIZ *et al.*, 2004). Por conseguinte, este tipo polínico é muito importante nas regiões do Sul da Península Ibérica.

O tipo polínico *Olea* apresentou uma EPAP bastante curta. Em Lisboa e Portimão, a EPAP iniciou-se nos últimos dez dias de Abril e em Évora, um pouco mais tarde, na segunda semana de Maio e terminou no início de Junho em qualquer uma das localidades. Fora do período da EPAP o número de grãos de pólen detectado é reduzido, praticamente nulo ou nulo e resultando de fenómenos de reflutuação. No Norte de Espanha o período de polinização tem início também no mês de Maio (VEGA *et al.*, 2002) e chega mesmo a começar ainda mais tarde, em Junho, noutros lugares do mediterrâneo, com por exemplo no Centro da Itália (SPIEKSMAN *et al.*, 1991; FORNACIARI *et al.*, 2000).

Na localidade de Lisboa observaram-se de uma forma mais nítida a existência de vários picos, maioritariamente dois picos, um nos últimos 10 dias do mês de Abril, particularmente na semana 17 e o outro em Maio, onde se destaca a semana 21. Em Évora, observou-se apenas um pico polínico que surgiu de forma sistemática na semana 20, com exceção nos anos 2003 (semana 22) e 2008 (semana 18), mas com a particularidade de ter sido sempre no mês de Maio. Em Portimão, tal como em Évora, observou-se, fundamentalmente, um único pico que

geralmente se verificou nos últimos 10 dias de Abril, na semana 17, tal como em Lisboa, ou nos primeiros 15 dias de Maio, em particular, na semana 19. A maior variabilidade desta data verificou-se na estação de Lisboa, e a menor na de Évora. A existência de vários picos pode ser explicada por um possível desfasamento da altura de libertação do pólen das várias variedades de oliveira cultivadas e pelas diferentes zonas de proveniência do pólen (se zona com muito ou pouco cultivo, se zona com a espécie a polinizar mais precocemente ou mais tardiamente; a direcção predominante do vento desempenha um papel importante). A existência de vários picos polínicos também foi obtida pelos investigadores FORNACIARI *et al.* (2000), DOCAMPO (2008) e MELGAR-CABALLERO (2010) nos seus estudos em Córdoba e Málaga, no SW de Espanha.

Geralmente, o dia do pico de polinização da *Olea* ocorreu relativamente próximo do dia da concentração máxima das Poaceae.

Duma maneira geral, a curva polínica caracterizou-se por um rápido aumento das concentrações polínicas atingindo rapidamente a concentração máxima, o pico polínico. Após o pico polínico observou-se uma descida acentuada que segundo os autores GINER *et al.* (1995) e MORIONDO *et al.* (2001) anuncia o fim da floração.

No presente estudo, tal como no estudo de DÍAZ DE LA GUARDIA *et al.* (1999b), o comportamento de alternância na produção anual de pólen de oliveira nem sempre se observou. Verificou-se nalguns anos, sobretudo, nas localidades de Lisboa e Évora. Diversos autores descrevem este comportamento e referem que as maiores concentrações se registam nos anos ímpares (EMBERLIN *et al.*, 1990; RECIO, 1995; DÍAZ DE LA GUARDIA *et al.*, 2003; DOCAMPO, 2008). Nos anos aqui analisados tal não se verificou.

Dado que em termos estatísticos não existiram diferenças significativas entre as curvas de distribuição horária das concentrações de pólen de *Olea*, em termos percentuais, nas 3 localidades podemos afirmar que o padrão da curva foi semelhante. Nas localidades de Évora e Lisboa as concentrações de pólen horárias atingiram o pico por volta da mesma hora, às 10:00, enquanto em Portimão atingiram um pouco mais tarde, por volta das 13:00. As concentrações horárias mais elevadas registaram-se durante as horas de sol, entre as 8:00 e as 17:00 e as mais baixas durante a noite, entre as 22:00 e as 4:00. O IDI foi baixo, inferior a 0,10, nas 3 localidades. Nos estudos de MELGAR-CABALLERO (2010) e DOCAMPO (2008) não se encontrou um padrão para a curva de distribuição horária e estes autores também obtiveram IDI baixos, revelando que as concentrações são homogéneas ao longo do dia, No estudo de GALÁN

et al. (1991) observou-se uma maior heterogeneidade nas concentrações ao longo do dia com um maior aumento das concentrações nas horas de sol. Como se observaram diferenças estatisticamente significativas nas curvas em termos de n.º grãos de pólen/hora, pode-se dizer que o nível de exposição ao longo do dia foi diferente entre Lisboa e as outras 2 localidades ($p < 0,05$), contrariamente não o foi entre Évora e Portimão ($p > 0,05$), nestas últimas localidades os níveis de pólen foram mais elevados.

Através da análise da tendência da regressão das alterações na fenologia da estação polínica da *Olea europaea* (Tabelas 4.44, 4.48 e 4.52 dos resultados), verificou-se que durante os anos de estudo ocorreram alterações estatisticamente significativas nos índices polínicos anuais, na concentração máxima absoluta e no n.º de dias com concentrações médias superiores a 400 grãos de pólen/m³, na localidade de Portimão, que mostraram uma tendência para o aumento. Para as outras fenofases da EPAP da *Olea* não se registaram alterações significativas nesta localidade. Pode-se afirmar que existe uma ligeira tendência para que a EPAP seja cada vez mais curta e que o seu término seja cada vez mais precoce. Em relação à fenologia da EPAP da *Olea* nas outras localidades, Lisboa e Évora, não sofreu alterações estatisticamente significativas. Todavia, na localidade de Évora observou-se uma ligeira tendência para que a EPAP termine mais cedo e para o aumento dos valores da concentração máxima absoluta.

Em relação aos níveis de exposição ao pólen de *Olea* nas 3 localidades de estudo, Portimão foi a localidade que apresentou o maior n.º de dias com concentrações médias diárias superiores a 50 e a 400 grãos de pólen/ m³ de ar.

∞ Análise da influência dos parâmetros meteorológicos sobre as concentrações de pólen de *Olea europaea* na atmosfera

As análises de correlação entre a meteorologia e as concentrações de pólen de *Olea* mostraram que todos os factores meteorológicos analisados exerceram influência sobre as concentrações atmosféricas de pólen de *Olea*. Para todas as estações de amostragem, Lisboa, Évora e Portimão, obtiveram-se correlações estatisticamente significativas positivas para os parâmetros: temperatura, velocidade média do vento, radiação global total, insolação e ventos provenientes de NW, e correlações estatisticamente significativas negativas para os parâmetros: humidade relativa, precipitação e os ventos provenientes de NE.

Para todos os períodos analisados, os ventos de E exerceram uma actuação do tipo negativa, e os ventos de W do tipo positiva sobre as concentrações de pólen de *Olea* na atmosfera de Évora. Os ventos de S exerceram uma influência positiva, os ventos de E e os períodos de calma uma influência negativa sobre o pólen atmosférico de *Olea* em Portimão.

Na passagem do período que antecede o pico polínico para o período posterior a este verificou-se que algumas direcções de vento e a precipitação na região de Lisboa alteraram o seu tipo de influência sobre as concentrações do pólen de *Olea*. Em Lisboa, os ventos de E e de S, assim como o factor precipitação, só exerceram influência no período após o pico e esta foi negativa. Em Évora, os ventos de N e de SE influenciaram negativamente no período pós-pico e em Portimão também foram os ventos de N e de SE. Os de N actuaram de forma negativa, e os de SE de forma positiva, e unicamente no período após o pico polínico.

As análises realizadas para determinar quais os parâmetros que exercem uma maior influência sobre as concentrações de pólen atmosférico de *Olea* mostraram para cada local de amostragem, o seguinte:

- Em Lisboa, a temperatura máxima exerce uma influência negativa assim como o rumo do vento e a radiação global exerce uma influência positiva;
- Em Évora, a temperatura máxima exerce uma influência negativa e os factores radiação global, insolação, precipitação e os ventos provenientes de E e SE uma influência positiva;
- Em Portimão, tem-se a temperaturas máxima e mínima a influenciarem negativamente e a radiação global e os ventos de W, SE e S positivamente.

Embora os modelos obtidos tenham sido significativos ($p = 0,000$), os R^2 as foram muito baixos, inferiores a 10%, e portanto, os parâmetros e o tipo de influência exercida por eles merece bastantes reservas.

De acordo com os estudos efectuados por JATO *et al.* (1998) e DÍAZ DE LA GUARDIA *et al.* (1999) a duração da EPAP é influenciada pela distribuição em termos de altitude da cultura de *Olea* e pelos factores meteorológicos que afectam as emissões polínicas. Vários investigadores referem a existência duma relação entre as temperaturas e o início de floração que se baseia, em parte, na “necessidade” dos rebentos florais acumularem uma determinada temperatura para iniciarem a floração a qual é estimada por FRENGUELLI *et al.* (1989) entre 659 e 809°C acima dos 5°C a partir do dia 1 de Março. ALBA & DÍAZ DE LA GUARDIA (1998) estimam esta quantidade entre 656 e 881°C e GONZÁLEZ & CANDAU (1996) em

731°C desde o fim do período de dormência (MORENO-CORCHERO, 2001). FRENGUELLI *et al.* (1989) reconhecem que esta necessidade varia duma localidade para outra, possivelmente devido, de acordo com os mesmos autores, à radiação solar.

De acordo também com RUIZ *et al.* (1999) o aumento da duração da EPAP pode estar relacionado com a presença de precipitação durante a EPAP que provoca o seu prolongamento. Pelo contrário, a ausência de precipitação juntamente com elevadas temperaturas provoca um aumento intenso e rápido das concentrações reduzindo a EPAP. A precipitação parece ser benéfica na fase em que as árvores começam a rebentar, durante o Outono e Inverno anteriores ao período de polinização (CANDAU & GONZÁLEZ, 1997; RUIZ *et al.*, 1999; CORCHERO, 2001).

∞ Sensibilização ao pólen de Olea

O pólen de *Olea* é um dos aeroalergénios mais importantes na Europa Mediterrânica (Portugal, Espanha, Itália, Israel, Grécia e Turquia) e nalgumas zonas da América do Norte (Califórnia, Arizona), onde a sensibilização a este pólen é uma das causas mais frequentes de doença alérgica (BOUSQUET *et al.*, 1984; DÍAZ DE LA GUARDIA *et al.*, 1993; DOMÍNGUEZ VILCHES *et al.*, 1993a; RODRIGUEZ *et al.*, 1995; LAHOZ *et al.*, 1995; BICAKCI *et al.*, 1996; GONZÁLEZ MINERO & CANDAU, 1997b; WAISEL *et al.* 1997; GARCÍA *et al.*, 1998b; PRIETO, 1998; SUBIZA *et al.*, 1998; FLORIDO *et al.*, 1999; PALACIOS *et al.*, 1999; PAPAGEORGIOU, 1999; VASQUEZ *et al.*, 2002). No Norte e Centro da Europa, onde o seu cultivo é escasso, apenas se cultivam alguns exemplares como ornamentais nalguns jardins, não se observa a sua relevância clínica (D'AMATO *et al.*, 1988). Em Portugal, a sensibilização a este pólen também é importante, variando de região para região. Na área de Évora, na amostra de doentes aqui analisada, a percentagem de indivíduos sensibilizados foi notável, cerca de 47%, sendo a terceira causa de polinose. Na região de Lisboa, segundo um estudo efectuado por RODRIGUES-ALVES *et al.* (2006), numa amostra de 1587 doentes observados no Serviço de Imunoalergologia do Hospital de Dona Estefânia, 13% apresentaram sensibilização ao pólen de *Olea*, que foi considerada a segunda principal causa de polinose em Lisboa. Na região de Portimão, a sensibilização a este pólen é cerca de 5% e é também considerada a segunda causa de alergia ao pólen (NUNES, dados não publicados). Na

vizinha Espanha também se verificou que a prevalência de alergia variava em função da zona estudada, aumentando em direcção ao sul onde se localiza o maior número de hectares dedicados à cultura da oliveira. Por exemplo, em Burgos a percentagem é de 2% (CARRETERO *et al.*, 2005), mas em Jaén e em Sevilha é superior a 90% (SUBIZA *et al.*, 1998b) e em Málaga é de 62% (TORRECILLAS *et al.*, 1998). Noutros países europeus, é de 25% em França e Itália (NEGRINI & AROBBA, 1992; D'AMATO & LICCARDI, 1994) e oscila entre 22,1% e 57,3% na Grécia, consoante a região considerada (PAPAGEORGIOU, 1999).

Neste trabalho, a sensibilização ao pólen de oliveira foi a terceira mais importante (47%). Duma maneira geral, e de acordo com a literatura (D'AMATO, 1998; DIAMANTINO *et al.*, 2006), os doentes sensibilizados ao pólen de oliveira apresentam outras sensibilizações associadas, sendo raro encontrar doentes monossensibilizados. Neste estudo nenhum dos doentes era monossensibilizado ao pólen de *Olea europaea*, facto justificável, pois para a monossensibilização se desenvolver é necessário uma exposição intensa ao alérgénio, que deve ser ubiqüitário e perianual, tal como acontece com os ácaros. É igualmente o caso da oliveira nas áreas ou regiões onde esta árvore está presente numa forte densidade. A monossensibilização é frequente e significativamente mais elevada nas regiões onde esta árvore é cultivada de forma extensiva (HERNÁNDEZ *et al.*, 1991; HERNÁNDEZ *et al.*, 1995; YAZIDI & BARTAL, 2000).

Na amostra analisada todos os doentes sensíveis ao pólen de oliveira apresentavam sensibilização ao pólen de gramíneas, com excepção de um indivíduo que apresentou sensibilização ao pólen de quenopódio, o que nos leva a associar a hipótese explicativa dos investigadores VIEIRA *et al.* (1998), que referem que a alergia às gramíneas aumenta o risco de sensibilização ao pólen de árvores. Um “*priming effect*” na mucosa nasal em repetidas exposições ao antigénio foi demonstrado por CONNELL em 1968. Este investigador mostrou que repetidas exposições a pequenas concentrações de antigénio da mucosa respiratória baixa o limiar de reactividade (VIEIRA *et al.*, 1998). Como a oliveira começa a polinizar depois das gramíneas terem iniciado o seu processo de polinização, podemos pensar na hipótese de que a alergia às gramíneas pode predispor a mucosa respiratória para se sensibilizar a um outro alérgénio, como, por exemplo, ao do pólen de *Olea*.

O período de polinização da oliveira coincide com o período de polinização das gramíneas. A sintomatologia provocada pela oliveira manifesta-se nessa altura e, segundo a literatura, manifesta-se habitualmente por rinoconjuntivite, mais raramente por asma (MONTANE, 1994). Mas os sintomas não são estritamente sazonais; eles podem ser perianuais

sobretudo para os indivíduos monossensibilizados à oliveira (LICCARDI *et al.*, 1996). Os sintomas desencadeados pela alergia ao pólen de oliveira são mais graves que os causados pelos pólenes de gramíneas e, a presença de sensibilização ao pólen de oliveira aumenta de forma significativa a gravidade da asma. Neste trabalho, 50% dos doentes sensíveis ao pólen de *Olea* apresentaram rinite alérgica, 4% asma brônquica e 44% ambas as patologias, sendo maioritariamente do sexo feminino, 59%. De acordo com os investigadores KARAC HALIOU *et al.* (1995), o pólen de oliveira contém alergénios altamente sensibilizantes e indivíduos que nascem por volta do período de polinização apresentam um elevado risco de desenvolver mais tarde, durante a sua vida, sensibilização alérgica ao pólen de oliveira.

5.4. O PÓLEN DE *PLATANUS HISPANICA*

✎ Aerobiologia do pólen de *Platanus hispanica*

Uma das particularidades do *Platanus* é que na altura da polinização, esta sucede de uma forma explosiva. Assim que dá início alcançam-se grandes concentrações de pólen na atmosfera, que se mantêm durante um intervalo de tempo muito curto. Apesar da curta duração da EPAP, as suas concentrações na atmosfera foram muito importantes na localidade de Lisboa e Évora, onde constituiu o 6.º tipo polínico predominante. Em Portimão esteve pouco representado, onde teve uma representação inferior a 1%.

Em todas as localidades estudadas verificou-se a existência de uma tendência para o aumento dos índices polínicos. Os índices mais elevados detectaram-se na cidade de Évora (índice médio de 5.148; índice máximo de 7.464 registado em 2008). Os índices mais baixos registaram-se em Portimão (índice médio de 174; índice máximo de 350 registado em 2007), possivelmente devido ao facto de esta árvore não ser muito utilizada como ornamental e/ou como “árvore de sombra” nos passeios. Málaga é a estação da Rede Espanhola de Aerobiologia –REA geograficamente mais próxima de Portimão e, segundo MELGAR-CABALLERO (2010), é a localidade espanhola onde se registam os níveis mais baixos de pólen de *Platanus* (301). Na vizinha Espanha, os níveis mais baixos de pólen de *Platanus* registam-se em Málaga e Vigo (DÍAZ DE LA GUARDIA *et al.*, 1999a) e os maiores em Sevilha (CANDAU *et al.*, 2002b), Madrid (GUTIÉRREZ *et al.*, 1997; GUTIÉRREZ BUSTILLO *et al.*, 2002) e Barcelona (BELMONTE *et al.*, 2002; GABARRA *et al.*, 2002) onde se observam valores superiores a 10.000. Lisboa (índice médio de 2.165; índice máximo de 2.503 registado em 2007) e Évora apresentaram índices polínicos anuais superiores aos obtidos noutras localidades europeias, tais como Zagreb (Croácia; 656; PETERNEL *et al.*, 2003), Bruxelas (Bélgica; 172; DETANT & NOLARD, 2000), Trieste (Itália; 730; RIZZI-LONGO *et al.*, 2007), Salónica (Grécia; 567; GIOULEKAS *et al.*, 2004b) e Munique (Alemanha; 1.140; MELGAR-CABALLERO, 2010).

Quando se compararam os dados das três localidades encontraram-se diferenças significativas ($p < 0,05$), em termos de índices polínicos, das características da EPAP e das curvas de distribuição das concentrações de pólen horárias, em termos de n.º de grãos de pólen, não em termos percentuais. A EPAP do *Platanus* em Portimão diferiu significativamente da de Évora. A EPAP de Lisboa, em geral, não diferiu estatisticamente da de Portimão, nem da de Évora

($p > 0,05$). A curva horária de Portimão diferiu das curvas das outras localidades ($p < 0,05$) e a curva de Évora não diferiu da de Lisboa ($p > 0,05$).

Dentro de cada uma das localidades observaram-se diferenças interanuais que, entre outros factores, dada a espécie em questão, podem dever-se à actividade humana, como eliminação de exemplares e podas que afectam consideravelmente a produção polínica.

Quanto à EPAP, ocorreu nas 3 cidades entre Março e Abril e, após esse período, deveu-se a fenómenos de reflutuação do pólen depositado na própria planta ou em obstáculos perto da planta. Esse pólen é movido pelo vento na sequência da desintegração do capítulo globular (Julho) ou pela queda das folhas (Outono). As concentrações que este tipo polínico atingiu fora de estação polínica foram mínimas. Em geral, a EPAP deu início mais cedo nas duas localidades do litoral, Lisboa e Portimão e, só passado alguns dias, em Évora. Relativamente ao término da estação, terminou mais precocemente em Évora, seguida de Lisboa e bem mais tarde em Portimão, onde chegou mesmo a terminar em Maio/Junho. Teve início em Março nas 3 estações de monitorização e terminou aproximadamente a meados de Abril em Lisboa e Évora e nos finais de Abril a início de Junho em Portimão. Observou-se uma maior variabilidade nos dados na estação de Portimão, onde este tipo polínico não se encontrou bem representado no espectro polínico da atmosfera (0,43%).

Em termos de duração da EPAP foi relativamente mais curta em Évora, onde em média durou 24 dias (entre 18 a 36 dias), seguiu-se a de Lisboa com 32 dias (entre 25 a 37 dias) e a mais longa observou-se em Portimão com 52 dias (entre 30 a 84 dias). Em suma, durou em média 5 semanas em Lisboa, 3 semanas em Évora, e 7 semanas em Portimão. Na Europa o *Platanus* floresce de Março até Maio, dependendo do clima e condições meteorológicas (VARELA LOSADA, 2003). A título de exemplo, nalgumas cidades europeias a duração foi de 39 dias entre Março e Abril em Málaga (Espanha; MELGAR-CABALLERO, 2010), 23-24 dias entre Março e Abril em Santiago de Compostela e Ourense, respectivamente (IGLESIAS *et al.*, 2007), 24 dias entre Abril e Maio em Munique (Alemanha; MELGAR-CABALLERO, 2010), 40 dias entre Abril e Maio em Salónica (Grécia; 567; GIOULEKAS *et al.*, 2004b), 30 dias em Abril em Zagreb (Croácia; PETERNEL *et al.*, 2003) e 23 dias em Abril em Trieste (Itália; RIZZI-LONGO *et al.*, 2007).

Em relação ao pico polínico, este registou-se durante o mês de Março nas várias localidades, em Lisboa sobretudo entre as semanas 11 e 12, em Évora entre as semanas 11 e 13 e em Portimão foi bastante variável. Quer em Lisboa, quer em Évora, a concentração máxima foi alcançada na primeira semana da EPAP. As concentrações máximas absolutas diárias foram

bastante mais elevadas na localidade de Évora. Em Évora a máxima concentração máxima absoluta diária foi de 2.060 grãos de pólen/ m³ e registou-se em 2008, em Lisboa foi de 500 grãos de pólen/ m³ em 2003 e de 59 grãos de pólen/ m³ em 2008. Segundo a European Pollen Information detectam-se elevadas concentrações deste pólen em Espanha, Portugal, Inglaterra, França, Suíça, Bélgica e Itália. Por exemplo, em Espanha, tal como acontece em Portugal, em particular na cidade de Évora, a presença atmosférico deste tipo polínico é importante, durante os meses de Março a Abril. Nos dias de pico polínico chegam a colectarem-se entre 1000 a 3000 grãos de pólen/m³ de ar nas cidades de Barcelona, Madrid e Zaragoza (Comité de aerobiologia SEAIC).

A EPAP determinada para Portimão possivelmente não é fidedigna dado que este tipo não chega a representar 1% do pólen total anual colectado (representa em termos médios 0,3%) e as suas concentrações atmosféricas durante esse período foram excessivamente baixas.

Dado que, cada vez mais, existe uma maior preocupação, por parte dos investigadores, para encontrar explicação para o aumento da incidência de pólen alergénico, enquanto factor de risco da doença alérgica respiratória, em que uma das hipóteses formuladas por investigadores, como JÄGER (2002), PENEL *et al.* (2002), GEHRIG *et al.* (2002) e TEDESCHINI & FRENGUELLI (2002) está relacionada com o aquecimento global do planeta, que é responsável pelas alterações climáticas e que tem como um dos principais indicadores o contínuo aumento da temperatura média. Sabendo-se que a temperatura do ar é o principal parâmetro associado às alterações inter-anuais na polinização das plantas, JÄGER (2002) refere que nos Climas Oceânico, Suboceânico, Mediterrânico e Alpino a estação polínica tende a prolongar-se, enquanto os Climas Subcontinental e Boreal tendem a apresentar-se mais curta. Verificou-se uma tendência para inícios e picos de floração mais precoces e para períodos de polinização mais longos e, conseqüentemente, observam-se longas estações de floração e aumento dos totais anuais na maioria dos casos (GEHRIG *et al.*, 2002; JÄGER, 2002; PENEL *et al.*, 2002). Analisou-se se existiram alterações nas fenofases da estação polínica do *Platanus* durante os anos de estudo nas 3 estações de monitorização (Tabelas 4.61, 4.65 e 4.69 dos resultados) e verificou-se que, apesar da sua presença na grande maioria não foram estatisticamente significativas, com excepção do valor do pico polínico nas localidades de Évora e Portimão e do número de dias com concentrações superiores a 50 grãos de pólen/ m³ em Portimão, que mostraram uma tendência significativa para o seu aumento. Podemos afirmar para as várias fenofases da estação polínica do *Platanus* as seguintes tendências:

- a) duração da EPAP: tendeu a alongar-se em Évora, manteve-se em Lisboa e a reduzir-se em Portimão.
- b) Data de início da EPAP: tendeu a manter-se inalterável nas 3 localidades de estudo.
- c) Data do fim da EPAP: tendeu a ser mais tardia em Évora, manteve-se em Lisboa e mais precoce em Portimão.
- d) Valor do pico polínico: mostrou uma tendência para o aumento em Évora e Portimão e para a redução em Lisboa.
- e) Data do pico polínico: revelou uma tendência para a sua manutenção em Évora e Portimão e uma tendência para surgir cada vez mais tarde em Lisboa.
- f) N.º de dias com concentrações >50 grãos/ m³: apresentou um tendência para o seu aumento nas 3 estações de monitorização.
- g) N.º de dias com concentrações >200 grãos/ m³: mostrou uma tendência para o seu aumento na cidade de Lisboa e para a sua manutenção na cidade de Évora. Em Portimão não se registaram dias com essas concentrações de pólen de *Platanus*.

No que se refere à variação intradiária, durante a EPAP do pólen de *Platanus hispanica*, o pólen esteve presente na atmosfera ao longo de todo o dia (24 horas), em todas as localidades. Quanto à curva de distribuição das concentrações horárias, este tipo apresentou um comportamento ao longo do dia diferente para cada uma das localidades e, dentro de cada localidade, de ano para ano. Na cidade de Lisboa, as concentrações mais elevadas registaram-se entre as 11:00 e as 19:00 e a máxima concentração diária às 15:00. Em Évora os níveis mais elevados registaram-se geralmente entre as 8:00 e as 17:00 e o pico polínico às 9:00. Em Portimão entre as 10:00 e as 16:00 detectaram-se as concentrações mais elevadas e o valor máximo entre as 11:00 e as 15:00.

O índice de distribuição intradiária também variou entre as localidades e em função do ano. Em geral, o IDI, em termos médios, esteve entre 0,10 e 0,20 nas localidades de Évora e Portimão e foi inferior a 0,10 na cidade de Lisboa. A fonte de pólen estaria próxima do local de amostragem em Évora e Portimão. Em relação a Lisboa, provavelmente a fonte de produção estará um pouco mais longe, ou está presente em menor quantidade. Na estação de Portimão, o IDI apresentou uma maior variabilidade que nas outras duas estações, facto observado através do valor do desvio padrão.

Os valores das concentrações horárias, durante o período de dia em que são mais elevadas, foram particularmente importantes na cidade de Évora (>30 grãos de pólen/ hora).

MELGAR-CABALLERO (2010) no seu estudo comparou a variação intradiária deste tipo polínico de Málaga (Espanha) com a de Munique (Alemanha). Também obteve curvas de distribuição diferentes para cada uma das localidades e de ano para ano. Portanto, não se encontra um padrão muito claro nas estações. Em estudos efectuados noutras localidades Espanholas, como Ourense, Santiago de Compostela, Córdoba e Málaga, observou-se um aumento das concentrações durante as horas de tarde (IGLESIAS *et al.*, 2007; GALÁN *et al.*, 1991; TRIGO *et al.*, 1997).

Neste estudo, não se observou um ritmo bianual, como alguns autores referem para esta espécie (GONZÁLEZ & CANDAU, 1997). Pelo contrário, DÍAZ DE LA GUARDIA *et al.* (1999), GABARRA *et al.* (2002) e IGLESIAS *et al.* (2007) também não encontraram nas suas localidades de estudo, Granada, Catalunha e Galiza, respectivamente.

Pela análise dos níveis de exposição ao pólen de *Platanus hispanica* ao longo dos anos de estudo nas várias localidades (Tabela 4.74 dos resultados) verificou-se que o pólen de *Platanus hispanica*, em média, esteve presente 13 ± 2 dias, 16 ± 2 dias, 0 (zero) dias, com concentrações superiores a 50 grãos de pólen/ m³ de ar nas cidades de Lisboa, Évora, e Portimão, respectivamente. Na localidade de Évora, os níveis foram mais preocupantes, na medida em que o n.º de dias em que as concentrações ultrapassaram os 200 grãos de pólen/ m³ foi superior ao de Lisboa (7 ± 3 dias vs 1 ± 1 dias). Em Lisboa o ano de menor risco, provavelmente, terá sido o ano de 2004 (durante 10 dias as concentrações de pólen ultrapassaram os 50 grãos/ m³) e o de maior risco o de 2003 (com 16 dias); em Évora os de menor terão sido os anos 2001 e 2004 (com 13 dias) e os de maior risco os anos 2002 e 2008 (com 18 dias). Portimão apresentou apenas 1 dia de concentrações superiores a este nível nos anos 2007 e 2008.

As diferenças entre as estações podem dever-se a situações geográficas e bioclimáticas diferentes.

↻ Análise da influência dos parâmetros meteorológicos sobre as concentrações de pólen de *Platanus* na atmosfera

Para este tipo polínico, segundo MINERO & CANDAU (1997) existe uma clara relação entre a variação sazonal, a temperatura média e a precipitação. Temperaturas elevadas e a ausência de precipitação provocam uma redução no período de polinização, enquanto

temperaturas inferiores ao normal prolongam-no. GONZÁLEZ & CANDAU (1997) e GONZÁLEZ *et al.* (1999) referem que a duração do período da EPAP se reduz quando as temperaturas médias são superiores a 16°C e não ocorre precipitação. Alguns investigadores também sugerem que o início da floração é determinado pelas temperaturas anteriores ao período de floração, em Fevereiro. Nos anos em que as temperaturas dos dias anteriores à floração foram elevadas, a floração foi precoce (GONZALEZ & CANDAU, 1997; ALBA & DÍAZ DE LA GUARDIA, 1998; DÍAZ DE LA GUARDIA *et al.*, 1999; GONZALEZ *et al.*, 1999; IGLESIAS *et al.*, 2007). Outros autores como ROURE & BELMONTE (1988) e BELMONTE *et al.* (1990), referem que o pólen produzido por estas plantas depende, em geral, da quantidade de precipitação dos meses anteriores à estação polínica. Elevados níveis polínicos observam-se nos anos de suficiente precipitação nos meses de Inverno e princípio de Primavera (sobretudo Novembro, Dezembro e Janeiro), juntamente com temperaturas moderadas que raramente são inferiores a 0°C.

A duração da EPAP deste tipo polínico, de acordo com ALBA & DIAZ DE LA GUARDIA (1998) e DIAZ DE LA GUARDIA *et al.* (1999), depende principalmente de factores meteorológicos, de forma que estes investigadores relacionam o início da EPAP com uma temperatura acumulada entre 428 e 607°C desde Janeiro, e estimando 8,4°C como a temperatura diária que provoca a floração, mas também não descartam a participação de factores endógenos na floração.

Pela análise das correlações de Spearman's obtidas entre as concentrações de pólen de *Platanus* e os parâmetros meteorológicos dos vários anos de estudo nas três localidades (Tabelas 4.70, 4.71 e 4.72 dos resultados), verificou-se que existiu uma associação entre estas variáveis.

Durante o período pré-pico polínico, e em todas as localidades, observou-se a influência positiva, dos parâmetros temperatura (Tmax, Tmed, Tmin), radiação global e insolação, e negativa da humidade relativa. No período após o pico polínico, o factor temperatura passou a exercer uma influência negativa, a radiação global mantém o seu tipo de actuação (positivo) e deixou de haver influência do factor insolação. Quanto ao factor humidade relativa não se observou qualquer tipo de correlação com excepção para a localidade de Évora onde, juntamente com o parâmetro precipitação, teve uma influência positiva sobre as concentrações atmosféricas deste tipo polínico.

O parâmetro velocidade do vento, nas localidades de Évora e Portimão, mostrou exercer uma influência do tipo positiva durante o período que antecede o pico. No período após o pico deixou exercer qualquer tipo de influência sobre as concentrações atmosféricas. Na localidade de

Lisboa, ocorreu precisamente o contrário, no período pré-pico não se observou a actuação deste factor sobre as concentrações de pólen atmosféricas e no período após o pico observou-se que exerceu uma actuação do tipo positivo.

Em relação ao parâmetro direcção do vento:

a) Na cidade de Lisboa, observou-se que os ventos provenientes de NW actuaram de modo positivo durante o período que antecedeu o pico e no período pós-pico essa influência deixou de se observar, passando a notar-se a existência de uma influência do tipo negativa dos ventos de origem SE.

b) Na localidade de Évora, no período pré-pico verificou-se uma influência positiva dos ventos provenientes do S e negativa dos ventos provenientes do N. No período pós-pico detectou-se uma influência positiva dos ventos provenientes de E, SW e S e negativa dos ventos provenientes de NW.

c) Em Portimão, verificou-se a existência de uma influência positiva exercida pelos ventos de SE no período pré-pico e a inexistência de qualquer tipo de influência do parâmetro direcção do vento no período pós-pico.

Em resumo, neste estudo, os parâmetros meteorológicos que melhor explicaram o comportamento sazonal foram a temperatura, a velocidade do vento e a radiação global ($p < 0,05$), dado que para qualquer período analisado, e em todas as estações de monitorização, se obtiveram correlações estatisticamente significativas entre as concentrações de pólen de *Platanus hispanica* na atmosfera e estes parâmetros meteorológicos. Os restantes parâmetros meteorológicos influenciaram as concentrações, mas o tipo de influência diferiu consoante a estação de monitorização e o período em análise. Na análise de outros estudos, poucas correlações foram observadas e, quando presentes, não eram consistentes ao longo de todo o período de estudo (CARIÑANOS *et al.*, 2004b; GARCÍA-MOZO *et al.*, 2006a; IGLESIAS *et al.*, 2007; NIETO, 2008). Noutros estudos não se obtiveram correlações significativas com nenhum parâmetro meteorológico (GIOULEKAS *et al.*, 2004a).

A análise das relações entre a meteorologia e as concentrações polínicas de *Platanus* mostrou que os parâmetros que melhor se associam às concentrações de pólen de *Platanus* presentes na atmosfera de cada uma das localidades estudadas são os seguintes:

- Em Lisboa, a temperatura mínima, a radiação global, a insolação, e os ventos de NE, SE, S e de SW;

- Em Évora, a temperatura máxima, a radiação global, e os ventos de E, SE, S e de SW;

- Em Portimão, a temperatura máxima, a temperatura mínima, a radiação global, provavelmente a insolação, e a velocidade do vento.

Apesar dos modelos aqui obtidos terem sido significativos ($p = 0,000$), os R^2 as foram muito baixos, entre 2% a 4%, pelo que os modelos de previsão carecem de uma análise mais aprofundada.

∞ Sensibilização ao pólen de Platanus

Em termos de sensibilização encontrou-se entre os doentes seleccionados neste estudo uma percentagem de sensibilização de 37,5%. Dos doentes sensibilizados não se detectaram doentes monossensibilizados a este pólen. Pelo, contrário, todos os doentes eram polissensibilizados, apresentando todos eles sensibilização às gramíneas. Por outro lado, entre os doentes sensibilizados a este tipo polínico verificou-se a existência de um maior número de indivíduos com ambas as patologias: rinite e asma, 48%, percentagem mais elevada comparativamente com a amostra total, 42%. O sexo feminino manteve-se como o mais sensibilizado (55%). Alguns autores como BURGOS (1991) e SUBIZA *et al.* (1994) referem o pólen de *Platanus* como um desencadeante de asma sazonal, outros como um pólen ligeiramente alergénico (LINSKENS & CRESTI, 2000) ou de alergenicidade moderada (SUBIZA *et al.*, 1995; SUBIZA *et al.*, 1998; MORAL DE GREGORIO *et al.*, 1998; www.rpaerobiologia.com). Num estudo realizado em Madrid pelos investigadores SUBIZA *et al.* (1995) a sensibilização aumentou em 15 anos em cerca de 50%, o que levou aos investigadores VARELA *et al.* (1997) a referir o pólen de *Platanus* como uma importante causa de polinose em Madrid. Neste estudo, dada a percentagem de sensibilização obtida, também consideramos este pólen como um agente causal de alergia importante. Noutras cidades europeias a percentagem de indivíduos alérgicos a este tipo polínico foi de 10% em Málaga (BURGOS, 1991), 19% na Cidade Real (FEO BRITO *et al.*, 1998), 14% em Santander (DE BENITO & SOTO, 2001), 13% na Corunha, 9% em Santiago de Compostela (DOPAZO, 2001), 8% em Barcelona e Ourense (ENRIQUE *et al.*, 2002, ARENAS *et al.*, 1996), 52% em Toledo (MORAL *et al.*, 1998), 13% em Montpellier, 5% em Nápoles (D'AMATO & LOBEFALO, 1989) e 8% na Grécia (GIOULEKAS *et al.*, 2004a).

Podemos concluir que a presença de pólen de *Platanus*, durante os meses de Março-Abril em concentrações muito elevadas, particularmente na cidade de Évora, poderá estar associada ao aparecimento de sintomas nos doentes com polinose, visto que as concentrações de gramíneas nessa altura do ano são ínfimas.

5.5. O PÓLEN DE POACEAE

∞ Aerobiologia do pólen de Poaceae

As Poaceae fazem parte integrante da paisagem mediterrânica, constituem o elemento dominante da vegetação herbácea. O seu pólen registou-se na atmosfera, das várias localidades, durante o ano inteiro, uma vez que a floração nas gramíneas efectua-se praticamente ao longo de todo o ano. As características da sua EPAP diferiram em todas elas. Apresentou-se mais curta em Évora comparativamente com Lisboa e Portimão. A EPAP, em Lisboa, teve uma duração média de 110 ± 18 dias, em Évora, 65 ± 22 dias e em Portimão 94 ± 28 dias. A EPAP iniciou-se primeiro na região de Lisboa, no princípio de Abril. Só a partir da terceira semana de (últimos 10 dias) Abril deu início em Portimão e na última semana de Abril/ início de Maio em Évora. As concentrações mais importantes observaram-se de Abril a Junho, altura em que a maioria das espécies de gramíneas florescem (GONZÁLEZ MINERO *et al.*, 1998; CAEIRO, 2004; LATORRE & BELMONTE, 2004). A sua floração foi mais intensa de meados de Maio a princípios de Junho. Duma maneira geral, a máxima concentração polínica registou-se primeiro em Portimão e só passado alguns dias nas outras duas estações. A curva anual das concentrações polínicas apresentou 2 picos, na localidade de Lisboa, um em Maio (semana 21-22) e outro em Junho (semana 25-26), sendo o de Maio o mais importante. Nas outras localidades, Évora e Portimão, apresentou um único pico de concentração que se verificou em Maio (na semana 20-21 em Portimão e na semana 21-22 em Évora). Na cidade de Évora, durante a Primavera, as concentrações atmosféricas de pólen de Poaceae chegaram a atingir os 2.222 grãos de pólen/m³ de ar (27 de Maio de 2001), enquanto em Lisboa e Portimão as concentrações máximas absolutas não chegaram a atingir um milhar de grãos de pólen/ m³ de ar, 660 grãos de pólen/ m³ a 16 de Maio de 2004 e 864 grãos de pólen/ m³ a 21 de Maio de 2003, respectivamente. A EPAP terminou em Junho/ meados de Julho em Évora, em Julho/ Agosto em Lisboa e particularmente em Julho, nalguns anos em Agosto, em Portimão.

Para cada uma das estações de amostragem para além da variabilidade interanual, observou-se a existência de uma variabilidade, no que diz respeito à data de início, à data do fim e da própria duração da estação de pólen atmosférico.

Estudos efectuados por investigadores em localidades localizadas na área Mediterrânica, Espanha, Croácia, Grécia, Hungria, Turquia, Itália, França, indicam que as concentrações mais

elevadas de pólen atmosférico de gramíneas são detectadas neste mesmo período, Maio e Junho (BICAKCI *et al.*, 1996; FORNACIARI *et al.*, 1996; FERNÁNDEZ-GONZÁLEZ *et al.*, 1999; PINAR *et al.*, 1999; KADOCSA & JUHÁSZ, 2002; THIBAUDON & LAIDI, 2002; GIOULEKAS *et al.*, 2004; PETERNEL *et al.*, 2006). Vários estudos referem que a prevalência de polinose é muito elevada durante esse período (Maio a Junho) e resultados semelhantes são encontrados em Espanha e noutras cidades Mediterrânicas (GALÁN *et al.*, 1989; BRICCHI *et al.*, 1992; GINER *et al.*, 1995; HERNÁNDEZ *et al.*, 1995; BICAKCI *et al.*, 1996; BELMONTE & LATORRE, 2002;).

De acordo com a duração da EPAP, em Lisboa foi um tipo polínico com EPAP de duração média (entre 75 e 150 dias); Évora com EPAP de duração curta (<75 dias), com excepção dos anos de 2005 e de 2008 que apresentaram uma duração média, e Portimão tipo com EPAP de duração média, mas com 2005 de duração longa (>150 dias) e 2006 com duração curta (<75 dias). O pólen de tipo com duração curta provém duma única espécie, ou de algumas espécies que florescem ao mesmo tempo. Nestes casos, a curva polínica é uniforme e caracteriza-se por um aumento da concentração levando a um pico máximo, seguido de um decréscimo (CAEIRO, 2004), tipo de curva que se verifica em Évora e Portimão. O pólen de tipo com duração média provém de uma família, de inúmeros géneros e espécies que florescem gradualmente ao longo do ano, e cada espécie, ou grupo de espécies, tem uma fenologia particular (libertam o pólen cada uma num momento próprio). Normalmente apresentam curvas anuais das concentrações de pólen irregulares, com vários picos, que reflectem essas diferenças fenológicas (PRIETO-BAENA *et al.*, 2003; CAEIRO, 2004). Este tipo de curva verificou-se na localidade de Lisboa. As chuvas no final da Primavera favorecem as gramíneas de Verão. Em Lisboa como ocorre mais precipitação ao longo da estação polínica, esta prolonga-se até mais tarde. Criam-se condições para o contínuo desenvolvimento das gramíneas – inúmeros géneros e espécies que têm momentos de libertação diferentes que se vão sobrepondo e preenchem todo o período da estação polínica.

Comparando os resultados deste estudo com os resultados obtidos em estudos efectuados em localidades espanholas podemos verificar a existência de algumas semelhanças: Évora com os mais elevados níveis encontra-se próximo das localidades espanholas onde se registam os níveis mais elevados de pólen de gramíneas de Espanha, Badajoz (região da Extremadura) particularmente, Madrid, Toledo de Ciudad Real (Centro de Espanha), que também apresentam, tal como Évora, as mais amplas variações interanuais (SUBIZA *et al.*, 1998). Lisboa e Portimão

localidades portuguesas localizadas no litoral assemelham-se com Barcelona (NE Espanha) que é a localidade espanhola com os mais baixos índices de pólen atmosférico de gramíneas e com a mais baixa variabilidade interanual (LATORRE & BELMONTE, 2004).

A duração e intensidade da estação de pólen atmosférico, assim como outras características da EPAP, variaram entre as regiões, à semelhança do que sucede na vizinha Espanha (GARCÍA-MOZO et al., 2009). Essa variabilidade deve-se a diferenças na vegetação, uso do solo, latitude, altitude, clima (RAJU *et al.*, 1985; CONNOR, 1986; EMBERLIN *et al.*, 1994; FERNÁNDEZ-GONZÁLEZ et al., 1999; MORENO-CORCHERO, 2001; SÁNCHEZ-MESA et al., 2003; GARCÍA-MOZO et al., 2009) e taxa de urbanização (LATORRE & BELMONTE, 2004). A nível local a fenologia das gramíneas também sofre variações de ano para ano que dependem das condições climatológicas em cada ano (EMBERLIN *et al.*, 1994; FERNÁNDEZ-GONZÁLEZ et al., 1999). Segundo GALÁN *et al.* (1989), a polinização de Maio até à primeira quinzena de Junho (EPAP do tipo Poaceae em Évora) é da responsabilidade de espécies de gramíneas de ciclo curto, enquanto que a mais tardia se deve à floração de espécies de ciclo longo. Deste modo, pode supor-se que, em Évora, as espécies que compõem a vegetação são sobretudo espécies de ciclo curto e, em Lisboa e Portimão, a vegetação é composta pelos dois tipos de espécies (espécies de ciclo curto e de ciclo longo).

SANCHEZ-MESA *et al.* (2003) efectuaram um estudo das relações entre as quantidades de pólen diárias de Poaceae e as variáveis meteorológicas em duas regiões com diferentes regimes bio-geográficos e climáticos (Sul de Espanha e Inglaterra) e verificaram que existe uma relação entre a data de início da estação polínica de Poaceae e a latitude das localidades estudadas. Nesse estudo os autores referem que a estação começa mais cedo no Sul de Espanha que no Reino Unido, sendo a mais tardia em Edinburgo, o que estava de acordo com estudos anteriores que demonstravam variações regionais das quantidades de pólen de Poaceae (GALÁN *et al.*, 1995; EMBERLIN *et al.*, 2000). Ainda, nesse mesmo estudo, os autores verificaram que as elevadas concentrações de pólen de Poaceae em Espanha ocorriam em Maio e coincidiam, quer com o aumento das temperaturas acima dos 25°C, quer com o decréscimo da precipitação. O Verão, no Sul de Espanha, caracteriza-se por muito pouca pluviosidade e temperaturas elevadas, o que condiciona o ciclo de vida anual das gramíneas e, conseqüentemente, a estação polínica a um fim (GONZALEZ MINERO *et al.*, 1998). Verificaram também que no Reino Unido, a temperatura climática permitia que as gramíneas prolongassem a sua floração pelo Verão Britânico.

GONZÁLEZ *et al.* (1996,1998) efectuaram um estudo em 5 localidades da Península Ibérica em que encontraram diferenças na EPAP e verificaram que este se inicia de forma escalonada no tempo, começando nas localidades situadas a Sul um mês e meio antes que nas situadas a Norte.

ZANOTTI *et al.* (1996, 1998) estudaram a EPAP das distintas espécies de gramíneas e concluíram que este dependia da diferente topografia onde se encontravam inseridas as populações, variando com a altitude, a latitude e exposição.

Os resultados destes autores e de outros (GONZÁLEZ *et al.*,1996,1998; ZANOTTI *et al.*,1996, 1998; SANCHEZ-MESA *et al.*, 2003) vão de encontro aos obtidos no presente estudo em Lisboa, Évora e Portimão, em que a concentração polínica anual deste tipo em Évora é superior à observada, quer em Lisboa, quer em Portimão e de que a EPAP em Lisboa e Portimão se inicia mais cedo e se prolonga até mais tarde, comparativamente à registada na cidade de Évora. Diferenças encontradas na EPAP não podem ser explicadas em função da distinta altura dos captadores, visto que GALÁN *et al.* (1995) não encontrou diferenças significativas na captação deste tipo polínico em captadores situados a 1,5 m e 15 m de altura. Atendendo a FERNÁNDEZ-GONZÁLEZ *et al.* (1999), estas diferenças podem ser explicadas unicamente com base nas diferenças climáticas, geográficas e/ou de vegetação.

Relativamente ao índice relativo de pólen anual (percentagem de pólen total anual no espectro polínico), Évora apresentou o mais elevado índice com um valor médio de 24,8% e Lisboa mostrou o mais baixo, em média 8,6%.

Apesar de se considerar boa, a percentagem de representação do pólen de gramíneas na atmosfera das várias localidades (próximo ou acima de 10%), quando comparada com a representação de outros tipos polínicos, tais como *Quercus*, *Olea* e *Urticaceae*, e tendo em consideração a localidade, e considerando que as gramíneas são fortemente anemófilas e cosmopolitas, esta percentagem de representação é relativamente baixa, com excepção para Évora. Esta baixa representatividade pode explicar-se pela baixa dispersão do pólen de gramíneas, em que mais de 90% permanece próximo da planta e à dificuldade do pólen em alcançar a altura dos colectores (GONZÁLEZ MINERO & CANDAU, 1996). Contudo, tem-se a confirmação da predominância das gramíneas no extracto herbáceo da vegetação, uma vez que, em todas as localidades, o pólen de gramíneas está entre os primeiros dois tipos predominantes de pólen de herbáceas, juntamente com o tipo polínico *Urticaceae* (que engloba o tipo *Parietaria*). Évora é excepção, porque apesar de ser um ambiente urbano apresenta,

comparativamente com as outras localidades, características ambientais de uma área rural. Nas áreas rurais, os totais sazonais, as concentrações médias diárias e as concentrações máximas diárias são superiores às registadas nas áreas urbanas. A composição qualitativa e quantitativa do espectro polínico de uma dada área depende da vegetação que existe em seu redor. A flora de uma área urbana difere da flora das áreas rurais. Nas áreas urbanas a biodiversidade é reduzida e as plantas, no caso as gramíneas, formam comunidades sinantrópicas. Teoricamente, nos ambientes urbanos as fontes de pólen são pouco abundantes e a forma compacta das cidades limita consideravelmente a dispersão do pólen para as camadas superiores da atmosfera. Isto é particularmente verdade para as plantas herbáceas (EMBERLIN & NORRIS-HILL, 1991; HART *et al.*, 1994; SPIEKSMAN *et al.*, 2000). Por outro lado, existem os sistemas de vento termal que são frequentemente observados nas grandes aglomerações urbanas que podem transportar os grãos de pólen das áreas sub-urbanas da periferia para o centro da cidade, aumentando as concentrações de pólen no ar (NORRIS-HILL & EMBERLIN, 1991). Nas áreas abertas, o ar movimenta-se livremente e o pólen pode ser facilmente transportado para longe (EMBERLIN & NORRIS-HILL, 1991). O conteúdo de pólen no ar e a dinâmica sazonal sofrem influência das condições meteorológicas e do clima. Na cidade forma-se um microclima, frequentemente denominado de “*heat urban island*” que contrasta, em termos térmicos, com as áreas suburbanas e/ou espaços abertos (UNGER, 1999). O microclima das cidades caracteriza-se por níveis reduzidos de humidade relativa, predominância de determinados ventos específicos, elevado conteúdo do ar em aerossóis. As temperaturas elevadas numa cidade podem causar um longo período vegetativo. A composição do espectro também depende do uso da terra (HYDE, 1959a,b), de acordo com KASPRZYK (1999) as diferenças quantitativas são muito maiores entre as áreas rurais e urbanas que as qualitativas (composição *taxonómica*).

Enquanto o conteúdo em pólen arbóreo reflecte as condições regionais, o conteúdo de pólen de plantas herbáceas reflecte as locais (HICKS, 1991).

Pela análise da tendência da regressão das alterações na fenologia da estação polínica das Poaceae (Tabelas 4.78, 4.82 e 4.86 dos resultados) detectou-se que ao longo destes anos de estudo ocorreram alterações estatisticamente significativas nalgumas características da EPAP das gramíneas, no n.º de dias com concentrações médias superiores a 25 grãos de pólen/m³, na localidade de Évora, que mostraram uma tendência para o aumento, e na data de término da EPAP na estação de Lisboa que mostrou uma tendência para um término mais tardio. Para as

outras fenofases da EPAP das Poaceae não se registaram alterações estatisticamente significativas. Pode-se afirmar que se observou, em Évora, uma ligeira tendência para que a EPAP termine mais tarde, dure mais tempo e o seu pico polínico seja de menor amplitude e para Lisboa, para que a EPAP tenha datas de início e de pico mais tardias. Constatou-se também que os índices polínicos tendem ligeiramente a diminuir, nas várias localidades. Esta tendência para o decréscimo está, fundamentalmente, ligada aos anos de seca, mais precisamente à seca durante a Primavera, pois de acordo com os boletins climatológicos publicados pelo Instituto Nacional de Meteorologia, as Primaveras de 2003 a 2007 foram secas, com excepção da de 2008 que foi chuvosa (foi a mais chuvosa desde 2001). A seca tem um efeito negativo no ciclo biológico das plantas: impede a germinação de muitas sementes e conduz à quebra do vigor no crescimento e na intensidade da floração (GONZÁLEZ MINERO *et al.*, 1997). Tal noção é reforçada pelos índices de 2005 (2004 e 2005 foram anos extremamente secos, em Setembro de 2005, Portugal encontrava-se em situação de seca severa a extrema, e a Primavera de 2005 foi a quarta mais seca desde 1931) [PIRES *et al.*, 2003, 2004, 2005, 2006, 2007; Boletim Climatológico Anual – Ano 2008]. Para além da situação de seca, a diminuição também poderá dever-se ao aumento da área urbana anteriormente ocupada por terrenos cultiváveis ou incultos, ao diferente uso do solo e/ou como referem LATORRE e BELMONTE (2004) pode estar relacionada com as alterações climáticas (aumento da temperatura e decréscimo da precipitação), mas não podemos tirar conclusões totalmente fidedignas uma vez que, para se analisar a existência de alterações fenológicas devido às alterações climáticas, são poucos os anos de amostragem utilizados neste estudo.

Dado que cada espécie de gramínea tem o seu próprio horário de libertação de pólen (LIEM, 1980), como seria de esperar, as curvas das concentrações de pólen horárias, de todas as localidades estudadas, reflectem a floração de distintas espécies de gramíneas ao apresentarem oscilações ao longo do dia e picos distintos.

Os valores médios dos Índices de Distribuição Intradiária são baixos, inferiores a 0,10, para todas as localidades analisadas e, segundo TRIGO *et al.* (1997), reflectem curvas de distribuição achatadas com os valores elevados não ligados a um pico pronunciado. O padrão da curva da variação intradiária depende de vários factores nomeadamente da distância entre a fonte e o colector e do número de espécies que constituem o *taxon* estudado (KÄPYLÄ, 1981; SPIEKSMÄ & Den TONKELAAR, 1986) e dos momentos de deiscência e de libertação de

pólen, que por sua vez dependem das condições atmosféricas prevalentes junto da fonte de produção de pólen, particularmente da temperatura e da humidade relativa (KÄPYLÄ, 1984; RANTIO-LEHTIMÄKI *et al.*, 1991; BERGGREN *et al.*, 1995). De acordo com TRIGO *et al.* (1997), os taxa que ocorrem próximo do colector apresentam picos pronunciados comparativamente com os que ocorrem longe. Um IDI baixo, como o obtido para as gramíneas em todas as localidades neste estudo, pode indicar que este tipo polínico foi transportado de longas distâncias.

Como se pôde observar nos resultados obtidos surgem, geralmente, dois máximos nas concentrações, um de manhã (10h em Portimão) ou à tarde (12h em Lisboa e 13h e 16h em Évora) e outro no final da tarde - início da noite (19h - 20h). As explicações possíveis para esses momentos de registo de elevadas concentrações são as seguintes:

1) Representam episódios da deiscência das anteras e de libertação de pólen para a atmosfera.

2) Representam episódios de transporte a longa distância registando-se o pico mais tarde.

3) trata-se de pólen que foi transportado e armazenado nas camadas superiores da atmosfera nos dias secos, pelas correntes de convecção, e quando esta cessou o pólen desceu para níveis mais baixos, e foi colectado. Se não ocorre precipitação (“lavagem” da atmosfera) o pólen continua em suspensão e os seus níveis permanecem elevados e a “mascarar” o momento da verdadeira libertação de pólen.

Todas estas hipótese explicativas para a existência dos vários picos são plausíveis para qualquer um dos picos registados, com excepção da última hipótese que só se aplica ao último pico registado, o pico do final da tarde - início da noite.

Quando se compararam as curvas das concentrações horárias do pólen de gramíneas verificou-se que existiam diferenças bastante significativas entre todas as estações de monitorização, no que diz respeito ao n.º de grãos de pólen/h ($p < 0,05$). Tal como KASPRZYK *et al.* (2001) referem no seu estudo a periodicidade diurna difere muito entre os locais.

De uma maneira geral, o pólen encontrou-se presente na atmosfera durante 24 horas. O tipo polínico Poaceae pareceu ter, sobretudo, uma polinização diurna. As concentrações horárias apresentaram oscilações ao longo do dia e, geralmente, observaram-se 2 picos de concentração máxima ao longo do dia, facto geralmente referido para localidades fora da Península Ibérica, no Reino Unido (NORRIS-HILL, 1997), Finlândia (KÄPYLÄ, 1984), Polónia (STACH, 2002). A

maioria dos investigadores mencionam para as localidades espanholas a existência de apenas um pico (IGLESIAS *et al.* 1993; CABEZUDO *et al.*, 1995; DOMÍNGUEZ *et al.*, 1995a; 1995b; ALBA *et al.*, 1998; CARIÑANOS *et al.*, 1999; AIRA *et al.*, 2001). Para Mérida e Badajoz, MORENO-CORCHERO (2001) refere a existência de 2 picos polínicos.

Nas várias localidades portuguesas, as concentrações mais baixas registaram-se entre as 22:00 e as 6:00 e as mais elevadas observaram-se entre as 7:00 e as 21:00. Nas localidades espanholas esses períodos são semelhantes. Por exemplo, em Mérida e Badajoz as concentrações de pólen são elevadas entre as 8:00 e as 21:00 (MORENO-CORCHERO, 2001), em Cáceres entre as 7:00 e as 18:00 (TAVIRA, 2000), em Córdoba entre as 8:00 e as 20:00 (GALÁN, 1986; DOMÍNGUEZ *et al.*, 1995a; 1995b; CARIÑANOS *et al.*, 1999; AIRA *et al.*, 2001), em Málaga entre as 8:00 e as 18:00 (CABEZUDO *et al.*, 1995).

Na localidade de Évora, durante o período de elevadas concentrações (6:00 às 22:00), as concentrações horárias ultrapassaram os 30 grãos de pólen/h. Em Évora, a qualquer hora do dia foi ultrapassado o valor limiar diário, 25 grãos de pólen/m³/dia, proposto pela REA (GALÁN *et al.*, 2007), a partir do qual os doentes alérgicos às gramíneas apresentam sérios sintomas de alergia.

Évora apresentou características de uma área rural, os picos registaram-se durante a tarde, tal como, num estudo efectuado por NORRIS-HILL (1999) numa área rural, no Reino Unido, em que as concentrações máximas se registaram tipicamente entre as 14:00 e as 16:00. Nas áreas urbanas as concentrações máximas ocorrem durante a manhã e posteriormente no final da tarde - início da noite (KÄPYLÄ, 1981; MULLINS *et al.*, 1986; NORRIS-HILL, 1999). Esses picos tardios devem-se à localização das fontes de pólen, que habitualmente ficam distantes, localizam-se nas áreas da periferia sub-urbanas, e às correntes de convecção sobre as cidades (NORRIS-HILL, 1991).

Quando se analisou a intensidade da EPAP do pólen de Poaceae de cada um dos anos, nas localidades de estudo (Tabela 4.93, 4.94 e 4.95 dos resultados), verificou-se que segundo o critério do n.º de dias com concentrações médias ≥ 25 grãos de pólen/ m³, estes rondaram nos anos de estudo 34 ± 15 dias em Lisboa, 55 ± 9 dias em Évora e 39 ± 12 dias em Portimão. Quando se utilizou o critério da Rede CAN, e se assumiu que a partir do nível médio (> 5 grãos de pólen/ m³/ semana) podem manifestar-se os sinais clínicos de alergia, observou-se que em

média os anos de estudo tiveram 14 ± 2 semanas, 21 ± 6 semanas e 15 ± 2 semanas, em Lisboa, Évora e Portimão, respectivamente. A intensidade da EPAP do pólen de Poaceae foi sempre superior na localidade de Évora e muito semelhante nas localidades do litoral. Olhando apenas, para este factor, quantidade de pólen de gramíneas na atmosfera, o risco de se observar sinais clínicos de alergia a este pólen é maior na cidade/região de Évora. Pelo critério dos 25 grãos de pólen/m³, observou-se que o ano de menor risco foi 2002 em Lisboa e Évora (6 e 42 dias, respectivamente) e 2005 em Portimão (15 dias), e o ano de risco mais elevado foi o ano de 2008 em Évora (71 dias) e o de 2004 em Lisboa e Portimão (52 e 56 dias, respectivamente). Pelo método da Rede CAN, os resultados encontrados foram diferentes embora com algumas semelhanças, verificou-se que os anos de menor risco foram 2002 e 2008 (12 semanas) em Évora, 2002 (12 semanas) em Lisboa, e 2002 e 2005 (13 semanas) em Portimão e os de maior risco foram 2003 e 2004 em Lisboa e Évora (16 e 28 semanas, respectivamente), e 2004 (20 semanas) em Portimão.

⌘ Análise da influência dos parâmetros meteorológicos sobre as concentrações de pólen de Poaceae na atmosfera

De acordo com os resultados obtidos neste estudo, entre as concentrações de pólen médias diárias e os valores diários dos parâmetros meteorológicos, pode-se afirmar que todos os parâmetros meteorológicos parecem exercer uma clara influência sobre as concentrações atmosféricas do pólen de Poaceae.

Os parâmetros temperatura, radiação global total, insolação exerceram sobre as concentrações de pólen uma influência positiva enquanto os parâmetros humidade relativa, precipitação e ventos de NE e SW exerceram uma influência negativa.

Relativamente aos parâmetros associados ao vento, a sua influência sobre as concentrações diferiu entre as localidades e, dentro de cada localidade, algumas direcções de vento alteraram, ao longo da EPAP, o seu modo de influência.

Na localidade de Lisboa, os ventos de SE, S, SW e W associaram-se de forma negativa enquanto os ventos de NW e N de forma positiva. Quando se analisou a associação nos períodos pré- e pós-pico verificou-se que os parâmetros continuaram a influenciar do mesmo modo, mas

com alterações no tipo de influência de algumas direcções de vento na passagem de um período para o outro. Os ventos de NE e de E que não exerceram qualquer tipo de influência sobre as concentrações de pólen no período pré-pico passaram a exercer uma influência negativa durante o período pós-pico. Os ventos provenientes das diferentes direcções que influenciaram negativamente as concentrações de pólen foram ventos desprovidos de pólen provenientes do oceano Atlântico ou do rio Tejo. Apenas os ventos de NW e N apresentam uma associação positiva, sendo ventos continentais. A proximidade de Lisboa ao oceano e ao rio tem um impacto negativo sobre as concentrações de pólen atmosférico de Poaceae.

Em Évora, os ventos de E, SE e SW exerceram uma influência negativa sobre as concentrações e os ventos de NW um influência positiva. Durante o período pré-pico os ventos de NE e W não exerceram qualquer tipo de influência e os ventos de N influenciaram positivamente as concentrações de pólen. Após a passagem para o período pós-pico o modo de influência destes ventos alterou-se, os ventos de NE e de N passaram a influenciar negativamente e os ventos de W positivamente. Dado que Évora é uma cidade do interior, não se encontrando ladeada por um grande rio e nem por um oceano, a explicação para a distinta influência dos diversos ventos poderá ter a ver, por um lado, com a diferente distribuição da fonte de pólen na localidade e seu redor e, por outro, sobretudo no que diz respeito ao período pós-pico, com a possibilidade de influência de ventos que até então não a tinham ou de alteração de influência, de o vento proveniente de várias direcções ser desprovido de pólen, ou, pelo contrário, “rico” em pólen. Os ventos de N e NE provêm de zonas interiores onde as espécies de gramíneas já cessaram o seu processo de polinização e, são ventos desprovidos de pólen, ao passo que os ventos de W provêm de zonas com melhores condições de temperatura e humidade relativa para o desenvolvimento e manutenção das espécies, sendo então ainda “ricos” em pólen.

Apesar da temperatura aumentar, a humidade relativa e a precipitação baixarem, os efeitos destes parâmetros sobre as concentrações de pólen atmosférico não se alteraram no tempo. A hipótese explicativa pode ter a ver com o cessar do período de polinização principal do ciclo de vida das espécies de período curto, que predominam na zona ficando apenas as espécies de período longo.

Em Portimão, os ventos de SW e E influenciaram as concentrações de forma negativa. Os ventos de NE não exerceram qualquer influência durante o período pré-pico mas, exercem negativamente no período após o pico; sendo ventos desprovidos de pólen. Os ventos de SE e NW, que não exerceram influência no período que antecede o pico passaram a influenciar

positivamente; possivelmente por provirem de zonas onde as condições ainda se mantiveram favoráveis ao desenvolvimento das gramíneas, particularmente o NW algarvio e o litoral de Espanha. Os ventos de N influenciaram positivamente antes passaram a influenciar de forma negativa (provavelmente a serra algarvia funciona como uma barreira). O parâmetro calma no período pré-pico associou-se positivamente e após o pico negativamente, significando que a fonte se encontra próxima do colector no período pré-pico e distante durante o período pós-pico. Esta explicação é reforçada com o tipo de influência exercida pelo parâmetro “velocidade do vento” que no período pré-pico teve uma influência negativa e após o pico positiva.

Nas localidades de Lisboa e Évora, a velocidade do vento associa-se sempre de forma positiva indicando que a fonte de pólen se encontra distante relativamente à localização do colector.

Em suma, o facto das diferentes direcções de vento influenciarem de forma distinta em cada uma das localidades significa, por um lado, que as fontes de pólen se localizam em certos quadrantes e/ou o vento das várias direcções é desprovido ou rico em pólen.

As concentrações máximas alcançaram-se sempre no mês de Maio e estão relacionadas provavelmente com as temperaturas. Segundo FERNANDÉZ *et al.* (1999) surgem nas localidades peninsulares com influência mediterrânica quando se alcançam as temperaturas médias entre 18 e 21°C e nas áreas atlânticas entre 15 e 18°C. Assim, em Portimão foram alcançadas mais cedo, seguidamente em Lisboa e só depois em Évora, dependendo dos anos.

GALÁN *et al.* (1995) ao investigar a influência dos factores meteorológicos sobre as concentrações do pólen de gramíneas na atmosfera de Londres (UK) e de Córdova (Espanha) verificou que os factores “temperatura máxima” e “temperatura média” foram os factores mais importantes na variação diária das concentrações. Estes investigadores também verificaram que as horas de sol e a humidade relativa foram factores importantes. O efeito negativo do aumento da humidade relativa na libertação de pólen foi muito marcante na localidade espanhola e foi apenas aparente em Londres. MELGAR-CABALLERO (2010) ao analisar a influência dos factores meteorológicos sobre as concentrações do pólen de gramíneas na atmosfera de Málaga (Espanha) e de Munique (Alemanha) concluiu que o parâmetro meteorológico com melhor grau de associação foi a temperatura. Já RODRÍGUEZ-RAJO *et al.* (2003) tinha observado em Lugo (Espanha) que os parâmetros indicadores de calor (temperatura máxima, média e horas de sol)

favoreciam o aumento dos níveis de pólen de Poaceae na atmosfera, enquanto as precipitações exerciam um efeito contrário. Também os resultados deste estudo vão de encontro aos obtidos por estes investigadores aqui referidos.

Os níveis de pólen de Poaceae são influenciados por parâmetros meteorológicos e pela dinâmica da atmosfera (CERVIGÓN *et al.*, 2002), a precipitações e as temperaturas anteriores ao período de polinização (ANDERSEN, 1980; GOLDBERG *et al.*, 1988; GALÁN *et al.*, 1989; EMBERLIN *et al.*, 1993a; DÍAZ DE LA GUARDIA *et al.*, 1997; SUBIZA *et al.*, 1998; MORAL *et al.*, 1998; FEO *et al.*, 1998; ANTEPARA *et al.*, 1998; SCHÄPPI *et al.*, 1998; FREI, 1998; MORENO-CORCHERO, 2001; CAEIRO, 2004;). O início da EPAP das gramíneas, segundo EMBERLIN *et al.* (1993a), encontra-se associado com as temperaturas acumuladas, a precipitação e as horas de sol, e a duração e intensidade da estação de pólen com a velocidade e direcção do vento e condições sinópticas. Segundo CARIÑANOS *et al.* (2004), a floração é mais intensa se ocorreu precipitação nas 4 semanas anteriores. Estes mesmos resultados foram obtidos no presente estudo quando se procedeu à análise da influência dos factores meteorológicos (Tmed Jan-Abr, Tmed Jan-Jun, ΣPrec Jan-Abr, ΣPrec Jan-Jun, ΣPrec Abr, ΣPrec Out-Dez, e os valores diários dos parâmetros meteorológicos nos registados dias das fases fenológicas) sobre as várias fases fenológicas do pólen de Poaceae. Nessa análise embora se tenham obtido resultados muito distintos entre as estações de amostragem, que se assumiu serem devidas às diferentes espécies existentes nessas regiões, ou às diferentes adaptações das espécies às condições climatológicas e geográficas das localidades de estudo, no final chegou-se a essa mesma conclusão. Para além desses factores também se verificou serem importantes os factores insolação, radiação global e a origem/ proveniência dos ventos.

As análises MRLMs permitiram determinar que os parâmetros que exercem uma maior influência sobre as concentrações de pólen atmosférico de Poaceae para cada local de amostragem, são os seguinte:

- Em Lisboa, a radiação global, a insolação, a precipitação e os ventos de N.
- Em Évora, a temperatura máxima, a temperatura mínima, a radiação global, a insolação e os ventos de E, SE e de N.
- Em Portimão, a temperatura mínima, a radiação global, provavelmente a insolação e os ventos de NE, S e de N.

Os modelos obtidos foram todos significativos ($p = 0,000$), mas os R^2 as foram muito baixos, entre 11% a 15%, pelo que os modelos carecem de uma análise mais aprofundada no futuro.

DOWDING (1987) fez uma revisão dos mecanismos da polinização pelo vento e aerobiologia. Entre outros aspectos, o autor verificou que diferentes espécies de gramíneas florescem em várias alturas durante o ano, mas a maioria floresce durante o Verão, e que vários modelos predictivos para as concentrações de pólen de gramíneas usam o comprimento do dia com a prévia exposição às temperaturas frias. O autor verificou que as plantas esperam para florir no primeiro dia em que as condições meteorológicas são estáveis (temperatura elevada, sol, velocidade do vento baixa e sem ocorrência de precipitação). Nessas condições as concentrações de pólen tendem a ser elevadas. Serão importantes muitas mais variáveis a incluir nas análises para obtenção de “bons” modelos de previsão para além das aqui analisadas.

☞ Sensibilização ao pólen de Poaceae

Do ponto de vista da clínica das doenças alérgicas o pólen de Poaceae tem grande importância em qualquer uma das localidades, particularmente na cidade de Évora, por representar o primeiro tipo polínico desta localidade, chegando, por vezes, a ser o primeiro, dependendo do ano. Foi nesta localidade que atingiu as mais elevadas concentrações absolutas. Em Portimão, também é importante, sendo, tal como em Évora, o segundo tipo polínico dominante, a seguir ao tipo *Olea*, mas não chega a atingir concentrações tão elevadas como em Évora. Em Lisboa, apesar de ser o quinto tipo dominante do espectro polínico, depois do pólen de Urticaceae, *Olea europaea*, Cupressaceae e *Quercus*, não deixa de ter importância, dado que o limiar de concentração a partir do qual se iniciam os sintomas de alergia ao pólen de Poaceae é influenciado pelo grau de poluição, seguramente superior ao de Évora e Portimão. Nas áreas com elevada poluição do ar a quantidade de pólen que pode desencadear sintomas é inferior ao das áreas com pouca poluição. Esta diferença pode ser atribuída às propriedades químicas dos alergénios e à presença de substâncias que aumentam a capacidade de indução de alergia do ar, tais como ozono, óxido de enxofre, óxido de nitrogénio, poeiras. O investigador VIETHS (in PUC & PUC, 2004) demonstrou que as propriedades alérgicas da profilina, um dos alergénios do pólen de gramíneas, estão relacionadas com o grau de poluição. Nas áreas industrializadas e nas grandes cidades as profilinas actuam como os alergénios principais, enquanto que nas áreas em que o ar é relativamente limpo elas têm um fraco poder alergénico. A poluição do ar aumenta o risco de infecções respiratórias que, por sua vez, aumentam o risco de sensibilização alérgica em

indivíduos geneticamente predispostos mesmo com pequenas quantidades de alergénios (PAPAGEORGIOU, 1999).

O pólen de Poaceae detecta-se em quantidades importantes praticamente em todas as estações de monitorização, com particular evidência na cidade de Évora, facto também observado no Sul de Espanha e na Galiza (TRIGO, 1998).

O pólen de Poaceae é um dos mais importantes aeroalergénios na Europa (MESA *et al.*, 2003) e é considerado uma das mais importantes causas de polinose de Primavera na área Mediterrânica (DÍAZ DE LA GUARDIA *et al.*, 1995). No presente estudo, na amostra de doentes analisada, 98,6 % dos doentes apresentou sensibilização aos pólenes de gramíneas, estando 22,9 % monossensibilizados aos mesmos. O pólen de gramíneas foi o alergénio mais relevante, como seria expectável pela presença de altas concentrações observadas na região de Évora. Na região de Lisboa, segundo RODRIGUES-ALVES *et al.* (2006) o pólen de gramíneas é a principal causa de polinose. No estudo efectuado por estes investigadores 39% dos doentes analisados apresentaram sensibilização alérgica a pólenes com 28% de positividade ao pólen de Poaceae. Em Portimão, segundo NUNES (dados não publicados), o pólen de Poaceae é também a primeira causa de polinose, existindo sensibilização em cerca de 12,6% dos doentes (percentagem semelhante à prevalência média do pólen de gramíneas na atmosfera desta localidade, 12,8%).

5.6. ANÁLISE DA INFLUÊNCIA DOS PARÂMETROS METEOROLÓGICOS SOBRE AS CONCENTRAÇÕES DE PÓLEN DE OLEA EUROPAEA, PLATANUS HISPANICA E POACEAE NA ATMOSFERA

Sabe-se que a concentração de pólen na atmosfera em qualquer momento é condicionada por factores que influenciam os fenómenos aerobiológicos: produção, libertação, dispersão, transporte e deposição (EDMONDS, 1979). Que o número de grãos de pólen e o tempo da permanência destes na atmosfera depende da fenologia floral das espécies emissoras (JÄGER *et al.*, 1991), e também das condições meteorológicas durante esse período. Que factores endógenos e/ou ambientais determinam a variabilidade interanual da concentração de pólen no ar (LATORRE, 1999), pelo que a forma das curvas polínicas não está sempre de acordo com o desenvolvimento floral.

Factores meteorológicos como temperatura, horas de sol, humidade relativa, precipitação, velocidade e direcção do vento, são frequentemente referidos como factores que influenciam as concentrações de pólen no ar (EMBERLIN & NORRIS-HILL, 1996; ALCAZAR *et al.*, 1999).

Neste estudo a análise das correlações obtidas entre as concentrações diárias dos tipos polínicos *Olea europaea*, Poaceae e *Platanus hispanica* e os valores diários dos distintos parâmetros meteorológicos permitiu evidenciar alguns aspectos que passamos a enunciar.

Temperatura

Relativamente à temperatura, consideramos os aspectos relacionados com a temperatura máxima, temperatura média e temperatura mínima.

❖ A **temperatura máxima** mostrou estar associada de forma significativa nas três estações de monitorização sobre o tipo polínico *Olea*. Esta relação foi sempre positiva com excepção no ano de 2004 nas estações de Évora e Portimão, onde se revelou negativa. Relativamente ao tipo Poaceae, este parâmetro também mostrou estar associado de forma significativa e positiva nas três estações, com excepção no ano de 2004 na estação de Évora e no ano de 2002 na estação de Portimão, onde se verificou ser negativa. Em relação ao *Platanus* verificou-se uma associação significativa positiva apenas para as estações de Évora e Lisboa. Estes resultados vão de encontro com os resultados da bibliografia da especialidade consultada (SMART *et al.*, 1979; BRINGFELT *et al.*, 1982; GALÁN *et al.*, 1989; CEPEDA & CANDAU,

1990; EMBERLIN & NORRIS-HILL, 1991; TORMO *et al.*, 1991; EMBERLIN *et al.*, 1993a; GÁLAN *et al.*, 1995; RECIO, 1995; EMBERLIN & NORRIS-HILL, 1996; SILVA, 1996; NORRIS-HILL, 1997; ALBA *et al.*, 1998; IGLESIAS *et al.*, 1998; SCHÄPPI *et al.*, 1998; RODRÍGUEZ-RAJO, 2000; TAVIRA, 2000; MORENO-CORCHERO, 2001; AIRA *et al.*, 2001; RODRÍGUEZ-RAJO *et al.*, 2003; CAEIRO, 2004; MELGAR-CABALLERO, 2010).

❖ A **temperatura média** mostrou estar associada de forma significativa nas três estações de amostragem para os tipos polínicos *Olea europaea*, Poaceae e *Platanus hispanica*. Para o tipo *Olea* resultou positiva com exceção para o ano 2004 nas estações de Évora e Portimão. Para o tipo Poaceae resultou positiva nas estações de Évora e Lisboa, com exceção do ano de 2004 na estação de Évora. Resultou negativa na estação de Portimão. Para o tipo *Platanus* também resultou positiva nas estações de Évora e Lisboa e negativa na estação de Portimão. Os resultados aqui obtidos foram igualmente obtidos por outros investigadores (SMART *et al.*, 1979; BRINGFELT *et al.*, 1982; GALÁN *et al.*, 1989; GÁLAN *et al.*, 1995; RECIO, 1995; EMBERLIN & NORRIS-HILL, 1996; TRIGO *et al.*, 1996; SILVA, 1996; HERRERO & FRAILE, 1997; NORRIS-HILL, 1997; RECIO *et al.*, 1997; ALBA *et al.*, 1998; IGLESIAS *et al.*, 1998; MORENO-GRAU *et al.*, 1998; SCHÄPPI *et al.*, 1998; RODRÍGUEZ-RAJO, 2000; MORENO-GRAU *et al.*, 2000; TAVIRA, 2000; AIRA *et al.*, 2001; MORENO-CORCHERO, 2001; FERNÁNDEZ-GONZÁLEZ *et al.*, 2002; MELGAR-CABALLERO, 2010).

❖ A **temperatura mínima** mostrou estar associada de forma significativa para os tipos polínicos *Olea*, Poaceae e *Platanus*. Para o tipo *Olea* resultou positiva na estação de Lisboa. Para as outras duas estações, Évora e Portimão, o sinal dessa associação dependeu do ano, mas em Portimão associou-se negativamente. Para o tipo Poaceae resultou positiva na estação de Lisboa e negativa nas estações de Évora e Portimão. Para o *Platanus* resultou positiva na estação de Évora e negativa na estação de Portimão. Na bibliografia consultada há referência sobre a influência deste parâmetro sobre o *Platanus* como sendo negativa (CEPEDA & CANDAU, 1990; MELGAR-CABALLERO, 2010) e positiva para os outros tipos em análise (SMART *et al.*, 1979; BRINGFELT *et al.*, 1982; GALÁN *et al.*, 1989; RECIO, 1995; EMBERLIN & NORRIS-HILL, 1996; SILVA, 1996; NORRIS-HILL, 1997; ALBA *et al.*, 1998; IGLESIAS *et al.*, 1998; SCHÄPPI *et al.*, 1998; RODRÍGUEZ-RAJO, 2000; TAVIRA, 2000; MORENO-CORCHERO, 2001).

Humidade relativa

A humidade relativa para os três tipos polínicos analisados mostrou estar associada de forma significativa negativamente. Nos trabalhos analisados provenientes de outros autores, a humidade relativa é referida como um parâmetro que exerce uma influência negativa sobre estes mesmos *taxa* (TORMO *et al.*, 1991; GÁLAN *et al.*, 1995; SILVA, 1996; NIEDDU *et al.*, 1997; FREI, 1998; MORENO-GRAU *et al.*, 1998, 2000; RODRÍGUEZ-RAJO, 2000; TAVIRA, 2000; MOLINA *et al.*, 2001; MORENO-CORCHERO, 2001; STACH, 2002; MELGAR-CABALLERO, 2010).

Precipitação

A **precipitação** estava associada de forma significativa e negativa sobre os três tipos polínicos analisados nas três estações de amostragem. A exceção foi o tipo *Olea* que apenas foi significativa e negativa na estação de Lisboa. Na bibliografia analisada é descrito que este parâmetro meteorológico exerce uma influencia negativa sobre o *taxon* Poaceae e *Platanus* (IGLESIAS *et al.*, 1998; SCHÄPPI *et al.*, 1998; RODRÍGUEZ-RAJO, 2000; RODRÍGUEZ-RAJO *et al.*, 2003; MELGAR-CABALLERO, 2010). Uma escassa influência negativa sobre as concentrações de pólen de *Olea* é referida pelos autores DOCAMPO (2008) e MELGAR-CABALLERO (2010) que deduzem dever-se ao escasso n.º de dias de chuva durante a EPAP (Abril a Junho). Anteriormente, CABEZUDO *et al.* (1994) tinham observado e descrito este efeito negativo em Málaga.

Radiação solar

A associação deste parâmetro com as concentrações polínicas dos tipos polínicos aqui analisados revelou-se significativa e positiva, nas três localidades.

Insolação

Para o parâmetro **insolação** verificou-se que esteve associado de forma significativa e, em geral, negativa sobre os três tipos polínicos analisados nas três localidades.

Segundo GÁLAN *et al.* (1995) e RODRÍGUEZ-RAJO *et al.* (2003) é um factor importante que favorece as concentrações do pólen de Poaceae na atmosfera e, de acordo com RECIO (1995) as de *Platanus hispanica*.

Velocidade do vento

A **velocidade do vento** mostrou-se significativa para os tipos *Olea*, Poaceae e *Platanus* nas três estações de monitorização. Essa associação foi negativa para os tipos *Olea* e Poaceae e, para o tipo *Platanus*, o sinal dependeu do ano de monitorização. Nos trabalhos consultados de outros investigadores há apenas referência a este efeito negativo sobre os níveis polínicos do *taxon* Poaceae (EMBERLIN & NORRIS-HILL, 1996, TAVIRA, 2000). MELGAR-CABALLERO (2010) observou um efeito contrário, portanto, positivo deste parâmetro sobre as concentrações de pólen de *Olea* na atmosfera de Málaga.

Desta forma, tal como é assinalado por MORENO-CORCHERO (2001) e SILVA *et al.* (2000), este efeito negativo exercido pela velocidade do vento sobre as concentrações polínicas dos *taxa* poderá explicar-se com base: 1) na proximidade das fontes polínicas ao captador; 2) pela ampla distribuição na localização deste tipo nos arredores das localidades; 3) nas correntes de convecção que mantêm as concentrações de pólen; 4) na ausência de libertação de grãos de pólen durante os períodos ventosos, pelo que o vento poderá actuar como um agente de transporte e de difusão dos grãos de pólen para lugares longínquos da amostragem promovendo a diluição das concentrações polínicas na atmosfera de que resulta um efeito negativo sobre o registo de pólen.

Os períodos de “calma” exerceram uma maior influência sobre o tipo Poaceae, na estação de Portimão, actuando positivamente ou negativamente no registo de pólen, dependendo do ano. MELGAR-CABALLERO (2010) verificou um efeito negativo dos períodos de calma sobre as concentrações de pólen de *Olea* em Málaga, concluindo que o vento favorece a dispersão do pólen da fonte.

Direcção do vento

A **direcção do vento**, mostrou estar associada de forma significativa sobre os vários tipos polínicos estudados:

❖ *Olea*

a) Para a localidade de Lisboa, quer no período que antecede ao pico, quer no período posterior ao pico, ficou demonstrada a influência negativa dos ventos provenientes de NE e positiva dos ventos de NW. Para determinadas direcções de vento o tipo de influência variou consoante o período analisado. Os ventos de E e de S não apresentaram qualquer tipo de influência durante o período pré-pico, mas apresentaram uma influência negativa no período pós-pico.

b) Para a estação de monitorização de Évora, para qualquer período analisado, observou-se a existência de uma influência negativa por parte dos ventos de NE e E e positiva por parte dos ventos de NW e W. No período pré-pico não se observou qualquer tipo de influência por parte dos ventos de N e SE. Observou-se no período pós-pico uma influência negativa por parte dos ventos de N e SE.

c) Para Portimão, no período pré-pico observou-se a existência de uma influência positiva por parte dos ventos de S e NW e negativa por parte dos ventos de NE, E e para os períodos de calma. Não se observou qualquer tipo de influência por parte dos ventos de SE e N. No período pós-pico observou-se a existência de uma influência positiva por parte dos ventos de SE, e negativa por parte dos ventos de N.

❖ **Poaceae:**

a) Para a localidade de Lisboa, quer no período que antecede ao pico, quer no período posterior ao pico, detectou-se a influência negativa dos ventos provenientes de SE, S, SW, W e para os ventos provenientes de NW e de N uma influência positiva. Para determinadas direcções de vento o tipo de influência variou consoante o período analisado. Os ventos de E e de NE não apresentaram qualquer tipo de influência no período pré-pico, passando a apresentar uma influência negativa no período pós-pico.

b) Para a estação de monitorização de Évora, para qualquer período analisado, observou-se a existência de influências negativas por parte dos ventos de E, SE e SW, e positiva por parte dos ventos de NW. No período pré-pico não se observou a existência de qualquer tipo de influência por parte dos ventos de NE e W e observou-se a existência de uma influência positiva por parte dos ventos de N. No período pós-pico, verificaram-se alterações, os ventos de NE e de N passaram a influência de forma negativa e os ventos de W de forma positiva.

c) Para Portimão, no período pré-pico, os ventos de N e os períodos de calma exerceram uma influência do tipo positiva sobre as concentrações de pólen atmosférico. No período pós-pico, observou-se a existência de uma influência positiva por parte dos ventos de SE, NW e negativa por parte dos ventos de NE, N e períodos de calma. Para qualquer um dos períodos estudados verificou-se que os ventos de SW e de E exerceram uma influência negativa.

❖ *Platanus*

a) Na estação de monitorização de Lisboa, os ventos provenientes de NW influenciaram positivamente as concentrações de pólen atmosférico durante o período que antecede o pico, mas no período pós-pico esta influência deixou de se observar, notando-se a existência de uma influência negativa por parte dos ventos de origem SE.

b) Na localidade de Évora, para o período pré-pico observou-se uma influência positiva dos ventos provenientes do S e negativa para os ventos provenientes do N. No período pós-pico observou-se uma actuação positiva por parte dos ventos provenientes de E, SW e S e negativa por parte dos ventos provenientes de NW.

c) Em Portimão, verificou-se a existência de uma influência positiva dos ventos provenientes de SE sobre as concentrações atmosféricas no período pré-pico, e a inexistência de qualquer tipo de influência por parte do parâmetro direcção do vento no período pós-pico.

Os resultados obtidos sugerem que a distribuição das fontes polínicas e a **direcção do vento** têm um papel importante na determinação da concentração polínica na atmosfera. A falta de correlações registadas entre as concentrações de pólen e a direcção de proveniência do vento, pode indicar, como referem PALACIOS *et al.* (2000) e MORENO-CORCHERO (2001), a ampla distribuição (maior dispersão) das populações desse(s) *táxon/taxa* em redor da cidade, implicando a sua presença nos quatro quadrantes.

As análises de correlação efectuadas mostraram que todos os factores meteorológicos analisados exerceram algum tipo de influência sobre as concentrações de pólen de *Olea*, *Platanus* e *Poaceae*. Através das MRLMs demonstrou-se os factores mais importantes para a obtenção das concentrações de pólen registadas na atmosfera de cada um dos locais de estudo.

Para o pólen de *Olea*, apesar dos modelos de previsão obtidos apresentarem um R^2a muito baixo, 0,090, 0,072 e 0,079, para Lisboa, Évora e Portimão, respectivamente, verificou-se que em todas as localidades foram importantes os parâmetros temperatura máxima, radiação global e direcção do vento/rumo. Em Évora foram ainda importantes os factores precipitação e insolação, e em Portimão o factor temperatura mínima.

Para o pólen de *Platanus*, através da análise dos modelos ajustados de previsão obtidos (R^2a de 0,023, 0,026 e 0,041, para Lisboa, Évora e Portimão, respectivamente), foi possível observar a importância em comum do factor radiação global. Em relação aos outros parâmetros analisados evidenciou-se a importância da direcção do vento/rumo nos locais de amostragem, Lisboa e Évora; da temperatura mínima em Lisboa e Portimão; da temperatura máxima em Évora e Portimão; e da velocidade do vento em Portimão, indicando que a fonte de pólen se encontra longínqua relativamente ao local de amostragem.

Para o pólen de Poaceae, os modelos de previsão obtidos também apresentarem um R^2a muito baixo, 0,150, 0,108 e 0,110, para Lisboa, Évora e Portimão, respectivamente. Pela sua análise verificou-se, em todas os locais de amostragem, a importância dos factores radiação global, direcção do vento/rumo e, provavelmente, do factor insolação. O parâmetro insolação não foi analisado para a estação de Portimão, mas poderá ser também importante à semelhança do que aconteceu nas outras estações de monitorização. O factor precipitação foi importante em Lisboa, o factor temperatura mínima em Évora e Portimão, e o factor temperatura máxima em Évora.

Em suma, embora se tenham encontrado variáveis comuns nos modelos de previsão para cada tipo de pólen nos 3 locais de estudo (para o pólen de *Olea*: temperatura máxima, radiação global e direcção do vento; para o pólen de Poaceae: radiação global, e direcção do vento; para o pólen de *Platanus*: radiação global), o número e as variáveis contidas nos modelos obtidos para cada tipo polínico diferiram de local para local. Posições geográficas diferentes com condições climatológicas diferentes conduzem a necessidades e adaptações por parte das plantas da mesma espécie, género ou família/ do mesmo *taxon* diferentes. O factor rumo/direcção do vento foi sempre uma variável a colocar nas equações dos modelos de previsão indicando que a fonte de produção de pólen se encontra maioritariamente em certas localizações (em certos quadrantes), a única excepção obteve-se para o pólen de *Platanus* na localidade de Portimão, onde a variável rumo foi substituída pela variável velocidade do vento, indicando que a fonte de pólen se encontra longe em relação ao local de amostragem. O pólen de *Platanus* é pouco frequente na

atmosfera de Portimão e a sua presença deve-se possivelmente, entre outras razões, à existência de vento.

Os modelos ajustados obtidos apresentaram um R^2 baixo, o que sugere que existem outras variáveis importantes que aqui não foram tidas em conta. Essas variáveis poderão ser variáveis relativas a outros factores exógenos, como por exemplo, variáveis como as concentrações atmosféricas de gases importantes que de algum modo afectam as plantas, e em particular a produção de pólen (por exemplo, as concentrações de CO₂), e/ou variáveis relativas a factores endógenos. Portanto, os modelos obtidos neste estudo são ainda preliminares e carecem de um melhoramento para serem utilizados, no futuro, como instrumentos de previsão das concentrações destes tipos de pólen na atmosfera destas localidades.

5.7. ANÁLISE CLÍNICA

✎ Análise da sensibilização ao pólen

Neste estudo, para a análise da sensibilização na região de Évora usaram-se os dados clínicos de utentes da Consulta Externa de Imunoalergologia do Hospital do Espírito Santo – EPE de Évora, fornecidos pela Dr.^a Luisa Lopes, médica responsável pela Consulta, especialista em Medicina Interna do Hospital de Sta Luzia de Elvas. Dos 590 utentes da consulta, seleccionaram-se 142 doentes por apresentarem sensibilização ao pólen (24,1% do total de utentes da consulta), dos quais 101 preencheram, durante o período primaveril, inquéritos sintomatológicos. Os doentes seleccionados (n = 142) apresentaram uma média de idade de 32 ± 13 anos, a maioria encontrava-se entre os 20 e os 40 anos de idade e pertencia ao sexo feminino (61%). 50,8% apresentava rinite alérgica, 7,6% asma brônquica e 41,5% ambas as patologias.

Em termos de resultados da positividade aos testes cutâneos, 98,6% dos doentes analisados apresentou sensibilização ao pólen de gramíneas (Poaceae) e destes doentes 22,3% eram monossensibilizados a esse tipo polínico; 56,0% ao pólen de *Chenopodium*, 47,0% ao de *Olea*, 37,5% ao de *Platanus*, 34,3 % ao de *Plantago*, 33,7% ao de *Parietaria*, 32,4% ao de *Ligustrum*, 32,0% ao de *Fraxinus*, 29,2% ao de *Alnus*, 26,9% ao de *Quercus suber*, 25,5% *Quercus rotundifolia*, 22,7% ao de *Robinia*, 20,7 ao de *Eucalyptus*, 20,2% ao de *Rumex*, 18,8% aos de *Urtica* e *Cupressus* e 6,2% ao pólen de *Pinus*. Num estudo efectuado por AIRES RAMOS, na altura médico especialista de Medicina Interna do Hospital Distrital de Évora, em 2.300 doentes (utentes de todos os concelhos alentejanos e de todos os grupos etários), o autor encontrou uma percentagem de sensibilização ao pólen mais baixa que neste estudo, 15,2% vs 24,1%, dos quais 4/5 (80%) dos doentes alérgicos ao pólen de gramíneas, 80,0% vs 98,6%. A atopia e queixas respiratórias eram mais frequentes no sexo feminino, cerca de 60%, percentagem semelhante à encontrada neste estudo (61%). Posteriormente, em 1991 os investigadores BRANDÃO e LOPES efectuaram um estudo com uma amostra de doentes (n = 38) do Hospital de Évora e encontraram as seguintes sensibilizações, por ordem de importância: gramíneas (100%), *Parietaria* (aproximadamente 80%), *Platanus* (aproximadamente 70%), *Plantago* e *Olea* (aproximadamente 60%), *Urtica* (aproximadamente 50%) e *Quercus* (aproximadamente 45%), sensibilizações superiores à aqui encontradas.

Em relação à sensibilização ao pólen nas outras regiões aqui analisadas, segundo um estudo efectuado em Lisboa no Hospital de Dona Estefânica, pelo investigador RODRÍGUES-ALVES e seus colaboradores, em 2006, numa amostra de 1.587 utentes que frequentavam a

Consulta de Imunoalergologia, 58% apresentaram sensibilização a ácaros, 39% a pólenes, 17% a animais (cão/ gato), 4% a fungos e 1% a látex. 148 doentes apresentaram monossensibilização a pólenes (9%), e a prevalência foi superior no grupo com mais de 15 anos (44% vs 34% no grupo entre 6 e 15 anos, $p < 0,001$). A sensibilização aos pólenes encontrada, por ordem de importância, foi a seguinte: 28% Poaceae, 13% *Olea*, 12% Urticaceae (3% *Urtica*, 11% *Parietaria*), 8% Compositae (7% *Artemisia*, 3% *Ambrosia*), 8% *Chenopodium*, 7% *Plantago*, 6% *Platanus* e *Salsola*, 1% *Betula*, 4% Fagaceae, 4% *Castanea*, 2% *Rumex* e *Pinus* e 1% *Cupressus*. Em Portimão, de acordo com NUNES (2012, dados não publicados), médico especialista em Imunoalergologia do Centro de Imunoalergologia do Algarve, em Portimão, os principais pólenes responsáveis pela alergia ao pólen na localidade são, por ordem de importância: Poaceae (12,6%), *Olea* (5%), *Parietaria*, *Salsola* e Compostas, com o *Platanus* a ter uma percentagem de sensibilização da ordem dos 0,03%.

De acordo com as sensibilizações, o pólen de Poaceae foi a principal causa de polinose nas 3 localidades, o que está de acordo com a bibliografia da especialidade analisada. Em Portugal a sensibilização aos pólenes representa cerca de 40% do total de sensibilizações (TODOBOM *et al.*, 2006). Em Portugal, tal como acontece e é referido noutras áreas mediterrânicas, a primeira causa de sensibilização ao pólen é o pólen de gramíneas (em Portugal ronda os 78% a 96%) e, na maioria dos casos juntamente com esta sensibilização, vem a sensibilização aos pólenes de *Olea europaea* (13,6% a 49%) e de *Parietaria* (9,1% a 42%) [BRANDÃO, 1996; LOUREIRO *et al.*, 2003; RODRÍGUES-ALVES *et al.*, 2006]. Nas localidades do litoral, Lisboa e Portimão, tem-se por ordem de importância o pólen de Poaceae, seguido pelos pólen de *Olea* e de *Parietaria*, na localidade de Évora, localidade mais interior e com características rurais, tem-se o pólen de Poaceae, seguido pelos pólenes de *Chenopodium*, *Olea*, *Platanus*, *Plantago* e *Parietaria*. Pode assim afirmar-se que os tipos Poaceae, *Olea europaea*, e *Platanus hispanica* analisados são importantes causas de polinose na população do Sul do País, com excepção do pólen de *Platanus* na cidade de Portimão, região do Algarve.

Outra importante causa de polinose é o tipo Chenopodiaceae-Amaranthaceae. Este tipo apresentou, neste estudo, uma percentagem de 56% de indivíduos com provas cutâneas positivas, mas a sua representação na atmosfera de Évora foi de apenas, em média, 0,7%. Sendo considerado um pólen bastante agressivo, pode desencadear reacções alérgicas quando presente na atmosfera em concentrações não muito elevadas (CAEIRO, 2004). Nas localidades de Lisboa e Portimão, também se revelou importante, sendo a quarta causa de sensibilização em Portimão (NUNES, dados não publicados) e a quinta causa em Lisboa (RODRÍGUES-ALVES *et al.*,

2006). O pólen das Chenopodiaceae-Amaranthaceae é a primeira causa de polinose em Israel, nas amplas áreas do Noroeste da América (LEWIS *et al.*, 1991). Segundo MORAL DE GREGORIO *et al.* (1998) os grãos de pólen das quenopodiáceas têm sido sub-valorizados como agentes causais de polinose. É considerado uma das principais causas de alergia na população espanhola. Segundo a Sociedade Espanhola de Alergia e Imunologia Clínica (SEAIC), a percentagem de incidência varia entre 8-10% (GALÁN *et al.*, 1989; RECIO *et al.*, 1998) até 50% (GARCÍA & MUNUERA, 1996), dependendo da área. É a principal causa de sensibilização em Toledo (onde constitui menos de 6% do pólen total anual e provocou reactividade positiva em mais de 90% dos doentes atópicos) [MORAL DE GREGORIO *et al.*, 1998], a terceira causa em Zaragoza (POLA *et al.*, 1998) e a quarta em Málaga (20% de sensibilização) (TORRECILLAS *et al.*, 1998). É também uma das principais causas de sensibilização em países como Arábia Saudita, Irão e Kuwait (RÄSÄNEN, 2000) e causa de polinose nos países do sul da Europa (ALFAYA & MARQUÉS, 2002). Actualmente, é lhe atribuída uma crescente importância como alergénio nas áreas do Mediterrâneo, onde os géneros destas famílias estão a aumentar progressivamente as suas populações adaptadas a verões cada vez mais secos e quentes sem a competição de outras plantas menos adaptadas a sobreviverem nestas condições climáticas (RODRÍGUEZ *et al.*, 2007). Este tipo apresenta um grau de alergenicidade médio a alto (LEVETIN & BUCK, 1980) e apresenta reactividade cruzada com o pólen de diversas espécies da família Oleaceae e Poaceae (GALÁN *et al.*, 1989) e também com algumas espécies da família Asteraceae como, por exemplo, *Artemisia* (CARIÑANOS *et al.*, 2000).

∞ Análise da sintomatologia

Pela análise dos registos dos sintomas de alergia ao pólen obtidos através dos inquéritos sintomatológicos preenchidos pelos doentes com sensibilização ao pólen durante as Primaveras de 2001 a 2007, destaca-se o ano de 2005 relativamente aos outros anos, por apresentar a maior prevalência dos sintomas comparativamente com os outros anos analisados, com excepção para os sintomas obstrução nasal, que apresentou a máxima frequência em 2002, e respiração ruidosa, que mostrou a máxima frequência em 2006 e 2007.

Com base nos resultados obtidos também se verificou que os doentes apresentaram, duma maneira geral, maior sintomatologia e com um maior grau de intensidade durante os meses de Abril e Maio, particularmente em Maio e menor sintomatologia, em geral, no mês de Março. De acordo com o estudo de BRANDÃO e LOPES (1991), a maior percentagem de sintomas também foi maior no mês de Maio, seguido por Junho e Abril. Também SUBIZA *et al.* (1998) num estudo efectuado em Madrid refere os meses de Maio e Junho como os meses mais importantes em termos de sintomas de polinose.

Apesar de termos analisado a sintomatologia para cada um dos meses, vamos apenas discutir o mês de Maio, dado que foi o mês com maior frequência dos sintomas de polinose sentidos pelos doentes. Da análise do mês de Maio, destaca-se o ano de 2003 relativamente aos outros anos, com as frequências máximas dos sintomas espirros, rinorreia, obstrução nasal, prurido nasal e prurido ocular [ano com o 2.º maior índice de pólen de Poaceae; picos de Poaceae, *Olea* e Chenopodiaceae eram muito próximos (23 de Maio para as Poaceae e 28 de Maio para os outros tipos)]. A este seguiu-se o ano de 2006 com as frequências mais elevadas dos sintomas lacrimejo, olhos inflamados e respiração ruidosa [ano com o maior índice de *Olea*; os picos de *Olea* e Poaceae foram igualmente muito próximos (17 e 16 de Maio, respectivamente) e o de *Plantago* também relativamente próximo (11 Maio)]. No final, destaca-se o ano de 2005 unicamente para o sintoma pestanas coladas. As menores frequências de sintomatologia registaram-se no ano 2001. Relativamente aos graus mais intensos de sintomatologia salientam-se os anos 2003 (espirros, rinorreia, prurido nasal e respiração ruidosa) e 2005 (lacrimejo, olhos inflamados e pestanas coladas).

O ano de 2005, apesar do índice e do pico das concentrações do pólen de Poaceae serem os mais baixos de todos os anos, a estação das gramíneas foi a mais longa de todas, com 114 dias, em que teve o início mais precoce de todos os anos (29 de Março) e o término mais tardio (20 de Julho). Nesse ano os tipos polínicos Poaceae e Chenopodiaceae-Amaranthaceae apresentam as suas concentrações máximas absolutas em dias próximos (5 e 7 de Maio, respectivamente).

Pela análise da sintomatologia contida nos inquéritos verificou-se que os doentes do sexo feminino apresentaram uma maior sintomatologia, mais queixas e uma maior frequência nos sintomas de grau mais intenso comparativamente com os doentes do sexo masculino, com excepção nos sintomas obstrução nasal e lacrimejo de grau moderado e no sintoma pestanas

coladas de grau ligeiro. Já segundo MORAIS-ALMEIDA *et al.* (2005) no estudo do ARPA verificou que as queixas de rinite são mais frequentes no sexo feminino e na região do Alentejo.

A maior prevalência dos sintomas verificou-se na faixa etária entre os 21 e os 50 anos, com exceção dos sintomas espirros e lacrimejo que foram mais frequentes nos doentes do grupo etário com mais de 50 anos e do sintoma rinorreia que foi mais frequente nos doentes mais jovens, do grupo etário com menos de 20 anos.

Da análise da sintomatologia em relação à idade e ao sexo, verificou-se que no sexo masculino os sintomas espirros e rinorreia foram mais frequentes nos jovens e menos frequentes nos doentes de mais idade; os sintomas lacrimejo e respiração ruidosa foram mais frequentes nos doentes de mais idade e menos frequentes nos jovens; e os restantes sintomas foram mais frequentes nos doentes do grupo etário entre os 21 e os 50 anos. Em relação ao sexo feminino, os sintomas espirros, lacrimejo e olhos inflamados foram mais frequentes nas doentes de mais idade; os sintomas rinorreia e obstrução nasal nas jovens e os restantes sintomas nas doentes entre os 21 e os 50 anos.

A intensidade moderada a intensa na sintomatologia foi mais sentida nos indivíduos do grupo etário dos 21 aos 50 anos, e curiosamente de forma mais notória nos indivíduos do sexo masculino. Nos indivíduos do sexo feminino, os sintomas rinorreia e prurido nasal, no grau moderado a intenso, foram mais frequente nos jovens e o sintoma lacrimejo, no mesmo grau de intensidade, nos indivíduos com mais de 50 anos.

BRANDÃO e LOPES (1991) encontraram a existência de uma relação entre sintomas e pólenes. Neste estudo, pela análise dos resultados das análises de correlação de Spearman's rho entre a sintomatologia e os principais tipos polínicos presentes na atmosfera de Évora, verificou-se que existe uma correlação estatisticamente significativa ($p < 0,05$) positiva entre a sintomatologia e as contagens dos tipos polínicos considerados alergizantes, com exceção para o tipo *Platanus*. O tipo *Platanus* não mostrou qualquer tipo de correlação com os *factors score* de sintomatologia semanal. Mostrou uma correlação significativa de sinal positivo com o *factor score* 1 dado pela AF com os dados diários. Em Madrid, SUBIZA e colaboradores (1998) encontraram no seu estudo uma correlação significativa entre sintomas e contagens de pólen de *Platanus* e referem que muitos dos doentes clinicamente sensíveis ao pólen de *Platanus* começam de uma forma brusca com os seus sintomas de polinose quase de forma simultânea com as primeiras contagens deste, que em poucos dias passa de 0 (zero) para várias centenas de grãos de pólen/ m³ de ar.

O coeficiente de correlação mais elevado observou-se curiosamente para o *Plantago* ($r_s = 0,54$ $p < 0,01$) seguido da *Parietaria* ($r_s = 0,47$ $p < 0,01$) para o *factor score* 1 (sintomatologia) mas para o *factor score* 2 o coeficiente mais elevado foi observado para o tipo *Olea* ($r_s = 0,52$ $p < 0,01$), seguido dos tipos *Plantago* ($r_s = 0,42$ $p < 0,01$) e Chenopodiaceae-Amaranthaceae ($r_s = 0,47$ $p < 0,01$). Os tipos *Olea* e Poaceae apresentaram coeficientes mais elevados para o *factor score* 2, mas dada a % de variância explicada por este *factor* não se pôde utilizar para a restante análise sintomatológica.

Quando se procurou identificar os tipos polínicos mais relevantes no processo de desencadeamento de sintomas de polinose nos indivíduos sensibilizados ao pólen, neste estudo analisados por análise estatística de regressão – MRLM obteve-se a seguinte equação matemática:

$$\text{Sintomatologia}(t) = (-0,583) + (-0,002) \text{ Poaceae}(t) + (0,009) \text{ Olea}(t) + (-0,210) \\ \text{Chenopodiaceae/Amaranthaceae}(t) + (0,091) \text{ Plantago}(t) + (0,026) \text{ Urtica}(t) + (0,109) \\ \text{Asteraceae}(t)$$

$$\mathbf{R^2 \text{ ajustado} = 0,462} \quad \mathbf{p = 0,000}$$

O modelo obtido, expresso pela equação matemática, mostra a influência positiva dos tipos Asteraceae, *Plantago*, *Urtica* e *Olea* e, ao contrário do que era esperado, dadas as sensibilizações obtidas, uma influência negativa dos tipos Poaceae e Chenopodiaceae-Amaranthaceae sobre a sintomatologia.

Após a obtenção destes resultados efectuaram-se novas análises de regressão linear multivariadas para cada um dos anos de estudo de forma isolada. Todos os tipos polínicos analisados mostraram que a sua presença na atmosfera foi de alguma forma significativa na sintomatologia dos doentes sensibilizados ao pólen, pois todos eles fizeram parte de algum ou de alguns dos modelos obtidos. Pela análise (Tabela 4.99 dos resultados) dos resultados dos anos isolados, verificou-se que o tipo Poaceae quando significativo no modelo de previsão apresentou sempre na equação um sinal positivo. Não foi um tipo relevante nos modelos obtidos com os anos 2001, 2002 e 2005. O tipo *Olea* apresentou sempre um sinal positivo, com excepção no ano de 2006, que foi negativo, e nos anos 2003 e 2007, anos em que os modelos obtidos indicam que a sua presença na atmosfera não foi relevante. Em relação ao tipo *Platanus*, o tipo de importância nos modelos variou, mostrou sinal positivo nos modelos com os anos de 2003 e

2007 e negativo nos de 2001 e 2002, não foi considerado importante pelos modelos de 2004 a 2006.

Da análise dos resultados obtidos pela MRLMs efectuadas para cada mês verificou-se o seguinte: 1) para o Modelo de Março mostraram-se importantes os tipos polínicos *Platanus* e *Parietaria*; 2) para o mês de Abril: os pólenes de Poaceae, *Platanus* e *Plantago*; e 3) para os meses Maio-Junho: os pólenes de *Plantago*, Asteraceae e *Olea*. Esperava-se que o pólen de Poaceae se revelasse importante nos últimos meses (Maio-Junho). Provavelmente, isso não se verificou devido ao aumento da terapêutica farmacológica por parte dos doentes nestes últimos meses e da terapêutica de vacinas anti-alérgicas (LOPES, dados não publicados). Todos os modelos obtidos, nas análises dos meses de Abril a Junho, mostraram a importância do tipo polínico *Plantago*. A estação polínica de *Plantago* coincide com a das gramíneas e sabe-se que apresenta reactividade cruzada com o pólen da família Poaceae, podendo contribuir para a etiologia dos sintomas alérgicos manifestados pelos doentes sensibilizados ao pólen.

Apesar da elevada percentagem de sensibilização dos indivíduos ao pólen de gramíneas, este pólen não obteve a importância devida através das análises de regressão lineares multivariadas efectuadas com base nos sintomas dados pelos inquéritos sintomatológicos. Os registos contidos nos inquéritos sintomatológicos não reflectem a alergenicidade que é atribuída e encontrada noutros estudos para este pólen (SUBIZA *et al.*, 1998; SANCHEZ-MESA, 2003), assim como para o pólen de *Olea*, *Platanus* e inclusivamente para o pólen de *Chenopodium*, como se estava à espera de encontrar. As possíveis causas para estes resultados estão mencionadas no parágrafo anterior. Na altura em que a intensidade da estação polínica das gramíneas aumenta, a sintomatologia começa a diminuir, possivelmente porque os doentes aumentam as doses da terapêutica farmacológica de forma a reduzir/cessar os sintomas, na tentativa de melhorar a sua qualidade de vida.

SUBIZA *et al.* (1998) observaram no seu estudo uma relação entre o início e o fim dos sintomas com o início e o fim do das contagens de gramíneas, assim como, uma correlação positiva, embora nem sempre significativa, entre a intensidade dos sintomas e a intensidade das contagens de pólenes de gramíneas. Segundo os autores a curva de sintomas dos doentes segue significativamente a curva do pólen de gramíneas., facto que neste estudo não se observou.

SÁNCHEZ-MESA (2003) fez um estudo semelhante, numa amostra de doentes bastante reduzida (n=13), onde obteve uma correlação significativa entre a sintomatologia semanal dos doentes e os índices polínicos semanais dos principais *taxa* alérgicos na cidade de Córdova:

Poaceae (91%), *Olea* (76%) e *Plantago* (53%) e um baixo valor para o *Platanus*. A representação da curva de sintomas médios e dos principais *taxa* alergénicos, demonstrou que as manifestações clínicas mais intensas ocorriam quando se encontravam no ar, em simultâneo, os pólenes de *Olea* e de Poaceae. Ainda no seu estudo, o autor para complementar os seus resultados efectuou uma MRLM em que utilizou como variável independente os valores dos índices polínicos dos *taxa* potencialmente mais alergénicos e como variável dependente a sintomatologia semanal média obtida entre todos os doentes. Posteriormente, incluiu nas variáveis independentes as concentrações dos contaminantes do ar (O₃, NO₂, SO₂ e CO) e o R² passou de 87% para 94%. Os resultados deste investigador e de outros (MURANAKA *et al.*, 1986; DÍAZ SÁNCHEZ, 1997; KRÄMER *et al.*, 2000; CARIÑANOS *et al.*, 2001) salientam a influência que os contaminantes podem exercer sobre a sintomatologia alérgica dos doentes com polinose. No estudo aqui apresentado não foi possível fazer a inclusão deste tipo de variáveis, ou outras, o que poderia melhorar os modelos obtidos.

∞ Consumo de Anti-histamínicos (Análise indirecta da sintomatologia)

Quanto ao consumo de Anti-Histamínicos nas 3 localidades, observou-se um incremento significativo em Maio, mês também em que se registam as mais elevadas concentrações de pólen de gramíneas e oliveira e que, com base nos inquéritos sintomatológicos, os sintomas de polinose foram mais frequentes. Também em Madrid, SUBIZA *et al.* (1998) verificaram que os meses com as maiores vendas de anti-histamínicos foram os meses de Maio e Junho, os dois meses, segundo os autores, mais importantes do ano para os sintomas de polinose, pois é precisamente neste período que se encontram na atmosfera os três pólenes mais importantes relativamente à prevalência dos testes cutâneos, as gramíneas (94%), a *Olea* (61%) e o *Plantago* (55%).

Pela análise dos totais anuais das vendas de Anti-Histamínicos verificou-se que o ano 2003, quer para Lisboa, quer para Évora, foi o ano em que se registou o menor consumo de anti-histamínicos. Em relação a Faro (Algarve) foi o ano de 2002. O ano de 2005 foi o ano em que se registou o mais elevado consumo de anti-histamínicos em todas as cidades aqui analisadas o que vai de encontro também com as máximas frequências dos sintomas que se registaram nesse ano pelos doentes com alergia ao pólen na localidade de Évora. Quando se analisou apenas os totais primaveris, verificou-se que o ano de 2003 foi também o ano que apresentou as menores vendas

em qualquer uma das cidades, mas no que diz respeito às vendas mais elevadas foi 2007, em Lisboa e Faro e unicamente 2005 em Évora.

Para a determinação de uma associação entre as vendas de anti-histaminicos (medição indirecta de sintomatologia) e as contagens de pólen efectuaram-se análises de correlação de Spearman's com os valores anuais, mensais e, inclusivamente, para diversos períodos do ano, para as localidades de Lisboa, Évora e Faro (assumindo-se que Faro equivale a Portimão, Faro é a cidade mais próxima de Portimão com registos), durante o período de estudo 2002-2007. Os resultados obtidos diferiram bastante. Mais uma vez, não se obteve uma clara associação com os tipos mais sensibilizantes: Poaceae, *Olea*, *Parietaria*, *Platanus* e Chenopodiaceae-Amaranthaceae, como se esperava. Possíveis explicações para este facto, poderá ser, por um lado, o uso neste estudo de apenas dos dados dos medicamentos comparticipados e dispensados em regime ambulatorio à população abrangida pelo Serviço Nacional de Saúde, o que representa apenas uma parte das vendas totais reais desses medicamentos; por outro lado, o fenómeno “prevenção” em que o doente compra a medicação antes do período da estação primaveril, isto é, antes do início da sintomatologia, de modo a prevenir os sintomas. Também existe no nosso País, como em outros, como refere o estudo ARPA (MORAIS-ALMEIDA *et al.*, 2005; 2006), uma clara situação de subdiagnóstico e de subtratamento da patologia crónica das vias aéreas superiores (rinite) factor de risco e frequentemente associada à asma brônquica (LEYNAERT *et al.*, 1999; GUERRA *et al.*, 2002; PLÁCIDO *et al.*, 2003) que se pode reflectir na venda de anti-histaminicos durante a Primavera.

SANCHEZ-MESA (2003) no seu estudo em Córdoba obteve coeficientes positivos e significativos para os tipos *Plantago*, *Platanus*, Poaceae e *Olea*, referindo no seu estudo que ficou demonstrando que estas espécies se encontravam a emitir pólen para atmosfera quando se estavam a produzir os principais episódios de alergia na população, e surpreendentemente o maior coeficiente obtido foi para o *Plantago* que o investigador explica apontando para a reactividade cruzada que esta espécie apresenta com a família Poaceae.