

4.2.4. Aerobiologia do pólen de *Olea europaea*

4.2.4.1. Região de Lisboa

a) Variação sazonal

Na cidade de Lisboa o pólen de *Olea europaea* esteve representado no espectro polínico entre 7,5% (ano 2008) e 13,6% (ano 2007), com uma média de 11,2% (Tabela 4.39).

A Figura 4.49 mostra as variações das concentrações médias semanais entre 2002 e 2007 e as Tabelas 4.38 e 4.39 apresentam as características da EPAP do pólen de *Olea* na atmosfera de Lisboa. O início da EPAP ocorreu entre 9 de Abril (ano 2003) e 29 de Abril (ano 2005), e terminou entre 25 de Maio (ano 2007) e 10 de Junho (ano 2008). Em termos de duração da EPAP, o período mais curto foi de 36 dias (ano 2002) e o mais longo de 58 dias (ano 2008). No que diz respeito às magnitudes das concentrações encontradas, a média durante a EPAP foi mínima em 2002, com 37 grãos de pólen/ m³, e máxima em 2007, com 162 grãos de pólen/ m³.

Registou-se uma acentuada variabilidade interanual com claros períodos de aumento e decréscimo das concentrações e picos que se repetem nalguns dos anos de estudo (Figuras 4.49 e 4.50). As concentrações máximas diárias alcançaram-se entre 22 de Abril (ano 2007, 711 grãos de pólen/ m³) e 29 de Maio (ano 2003, 471 grãos de pólen/ m³). Os valores das concentrações máximas diárias registaram-se entre 243 grãos de pólen/ m³ (ano 2002) e 711 grãos de pólen/ m³ (ano 2007) [Tabela 4.39].

O ano de 2002 foi o ano em que se observou a menor quantidade de pólen no ar, 1.434 grãos de pólen, e 2007 a mais elevada, 6.669 grãos de pólen (Tabela 4.38).

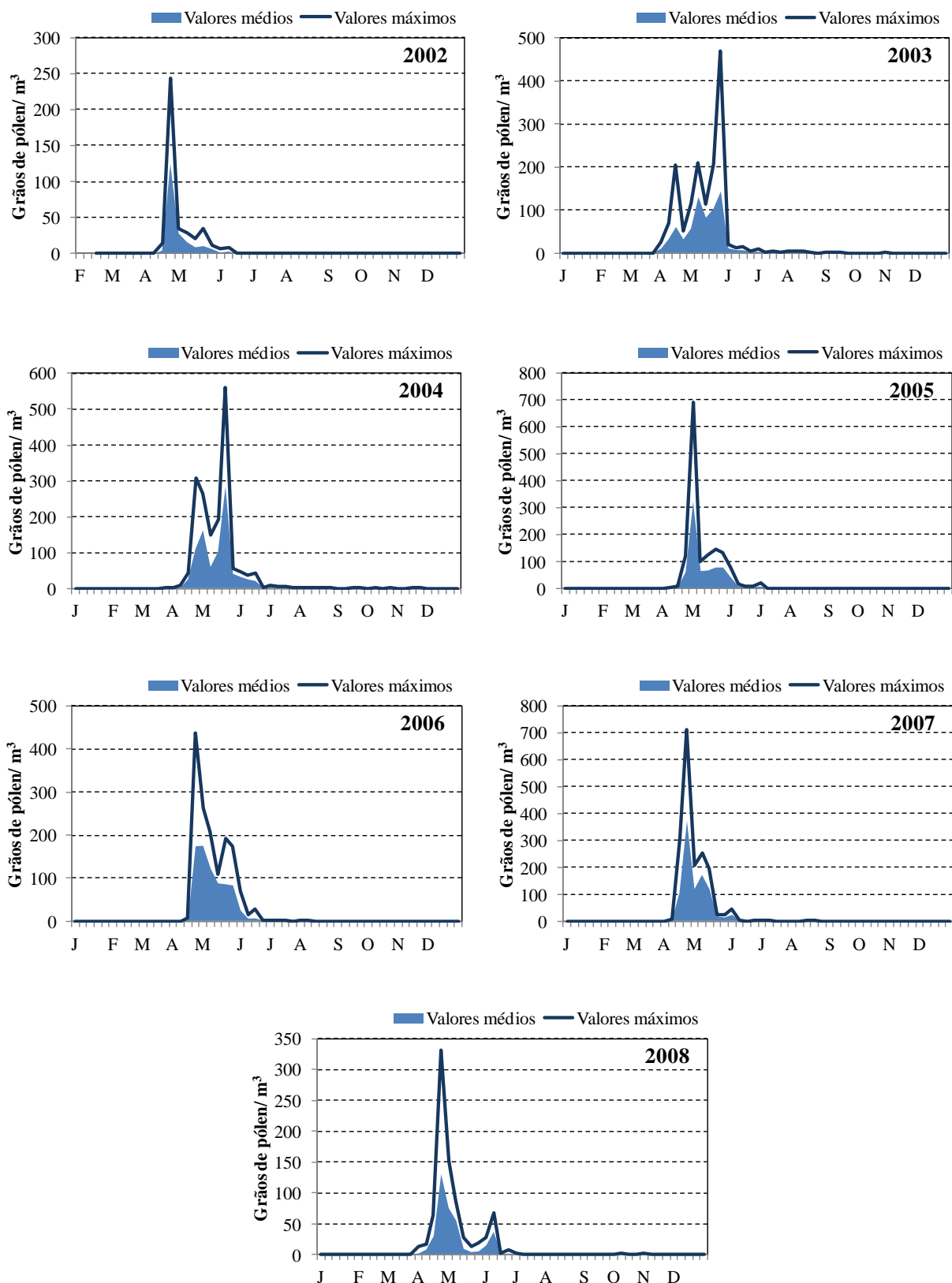


Figura 4.49: Concentração polínica na estação de Lisboa. Valores médios semanais das concentrações totais de pólen de *Olea europaea* nos vários anos de monitorização (2002-2008). Todas as concentrações são expressas em número de grãos de pólen por metro cúbico de ar.

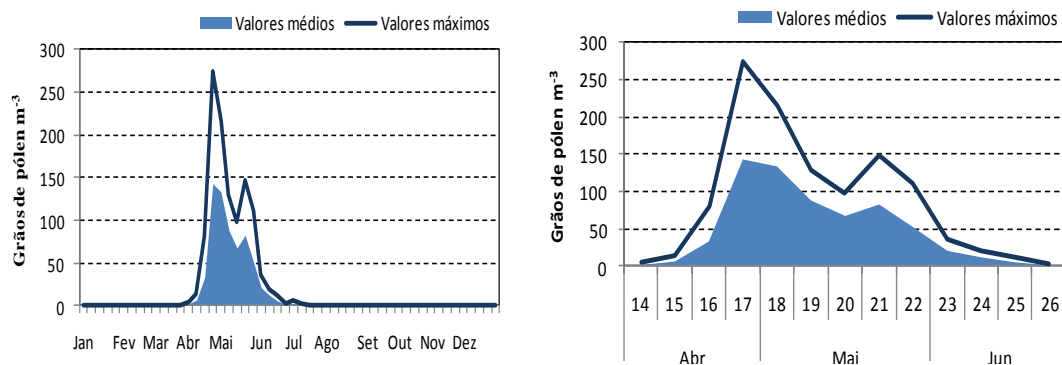


Figura 4.50: Concentração polínica na estação de Lisboa. (A) Valores médios e a média dos valores máximos semanais das concentrações de pólen de *Olea europaea* ao longo dos vários anos de monitorização (2002-2008). (B) Valores médios e a média dos valores máximos semanais das concentrações de pólen de *Olea europaea* durante a EPAP nos vários anos de monitorização. Todas as concentrações são expressas em número de grãos de pólen por metro cúbico de ar.

Tabela 4.38. Dados totais anuais e principais características da Estação de Pólen Atmosférico Principal (EPAP) do pólen de *Olea europaea* na atmosfera da estação de monitorização de Lisboa nos anos de estudo (2002-2008).

Ano	Pólen Total Anual (N.º de grãos)	EPAP				
		Pólen Total (N.º de grãos)	N.º médio de grãos de pólen m ⁻³	Data de início	Data do Fim	Duração (n.º de dias)
2002	1.434	1.328	37	21-Abr	26-Mai	36
2003	4.784	4.347	78	09-Abr	03-Jun	56
2004	6.161	5.593	114	22-Abr	09-Jun	49
2005	5.079	4.557	117	29-Abr	06-Jun	39
2006	5.359	4.873	125	26-Abr	03-Jun	39
2007	6.669	6.148	162	18-Abr	25-Mai	38
2008	2.667	2.390	41	14-Abr	10-Jun	58
Média	4.593	4.177	94	20-Abr	03-Jun	45
Desvio- padrão	1.885	1.725	46	7	6	9

Tabela 4.39: Pico polínico e representação no Espectro Polínico do pólen de *Olea europaea* da estação de monitorização de Lisboa dos anos de estudo.

Ano	Pico polínico			Representação no Espectro Polínico (%)
	Grãos m ⁻³	Data	N.º dias antes do pico	
2002	243	23-Abr	2	9,19
2003	471	29-Mai	50	10,54
2004	561	16-Mai	24	11,71
2005	691	05-Mai	6	12,43
2006	436	29-Abr	3	13,35
2007	711	22-Abr	4	13,59
2008	331	26-Abr	12	7,48
Média	492	05-Mai	15	11,18
Desvio-padrão	175	14	17	2

As diferenças entre os índices polínicos de *Olea*, da estação de Lisboa, foram analisadas através da ANOVA não-paramétrica de Friedman, tendo-se verificado que existiam diferenças estatisticamente significativas entre eles ($p = 5,43E-47 < \alpha = 0,001$). Através da análise dos resultados do teste de Wilcoxon verificou-se que existiam diferenças significativas entre os anos de monitorização, com particular evidência para o ano de 2002 que diferiu de todos os outros anos ($p < 0,001$); 2004 e 2008 também foram dos anos que também mais diferiram. Não se observaram diferenças entre os anos 2005, 2006 e 2007 ($p > 0,05$). A Figura 4.51 e a Tabela 4.40 ilustram e resumem os resultados obtidos.

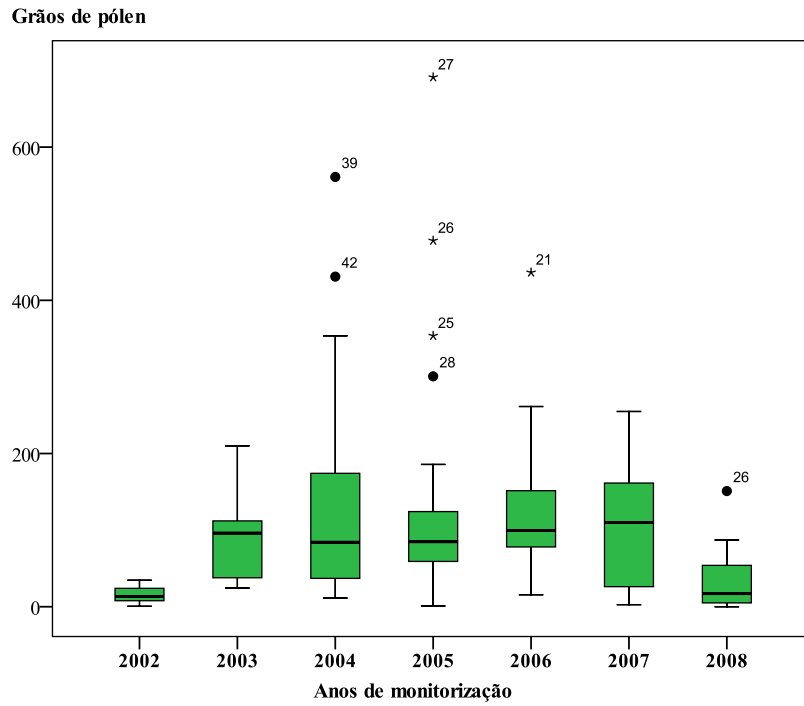


Figura 4.51: Totais polínicos de *Olea* na estação de monitorização de Lisboa registados durante 7 anos (2002 a 2008).

Tabela 4.40: Resultados dos testes não paramétricos de Wilcoxon dos 7 anos de monitorização de pólen de *Olea* na atmosfera de Lisboa (2002-2008).

	Z	N
2003 - 2002	-8,372***	274
2004 - 2002	-9,569***	274
2005 - 2002	-5,946***	272
2006 - 2002	-6,660***	271
2007 - 2002	-7,964***	268
2008 - 2002	-4,997***	277
2004 - 2003	-0,776	356
2005 - 2003	-2,569**	356
2006 - 2003	-2,392*	352
2007 - 2003	-1,035	339
2008 - 2003	-4,174***	359
2005 - 2004	-4,068***	357
2006 - 2004	-3,854***	353
2007 - 2004	-4,007***	340
2008 - 2004	-5,213***	362
2006 - 2005	-0,331	351
2007 - 2005	-0,171	343
2008 - 2005	-2,185*	360
2007 - 2006	-0,116	334
2008 - 2006	-1,540	356
2008 - 2007	-3,618***	343

* $0,01 < p \leq 0,05$; ** $0,001 < p \leq 0,01$; *** $p \leq 0,001$.

Pela análise da Tabela 4.41 verificou-se que durante estes anos de estudo não ocorreram alterações estatisticamente significativas nas várias fenofases da estação polínica de *Olea europaea* em Lisboa.

Tabela 4.41: Análise da tendência da regressão das alterações na fenologia da estação polínica.

	n	Tendência da Regressão Linear			
		declive	t	p	R ²
Índice polínico	7	238,107	0,634	0,554	0,074
Data de início EPAP	7	0,107	0,076	0,942	0,001
Data do Fim EPAP	7	0,821	0,617	0,564	0,071
Duração EPAP	7	0,714	0,380	0,719	0,028
Pico	7	22,107	0,634	0,554	0,074
Data do pico	7	-2,857	-1,125	0,312	0,202
N>50	7	1,286	0,628	0,558	0,073
N>200	7	0,383	0,515	0,628	0,050
N>400	7	0,036	0,192	0,855	0,007

b) Variação intradiária

O pólen de *Olea europaea*, durante a EPAP, encontrou-se presente na atmosfera de Lisboa durante todo o dia (24 horas). As concentrações mais elevadas registaram-se entre as 7:00 e as 17:00 (Figura 4.52). As concentrações aumentaram a partir das 2:00, atingem o seu valor máximo às 10:00 (7,5%) e a partir dessa hora assiste-se a uma redução gradual das concentrações na atmosfera até às 24:00 (1,9%). As concentrações de pólen mais baixas observaram-se das 21:00 às 5:00 (>1,9% e <2,8%).

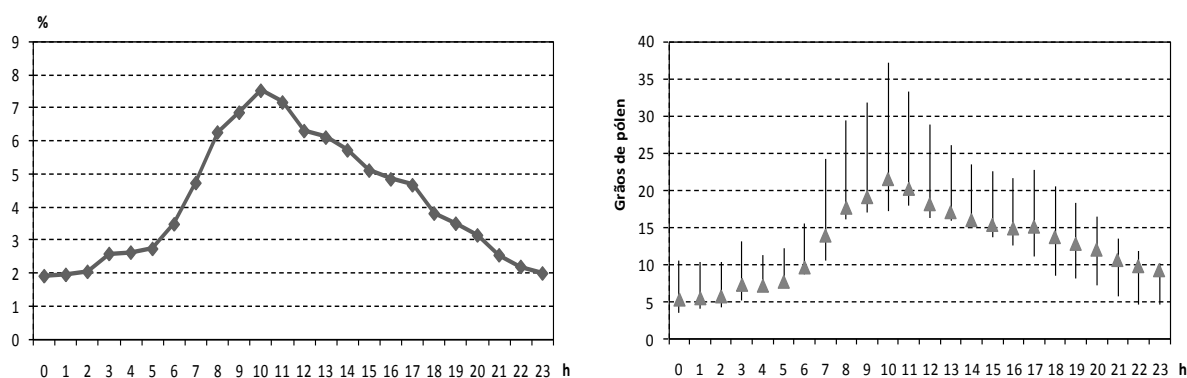


Figura 4.52: Distribuição intradiária do pólen de *Olea* registado em Lisboa durante o período de estudo 2002-2008, expressa em percentagem e em número de grãos de pólen.

A Figura 4.53 mostra a variação da distribuição intradiária das concentrações de pólen de oliveira atmosférico para os vários anos de estudo na estação de monitorização de Lisboa.

Da análise dos resultados dos testes não-paramétricos, ANOVA de Friedman e teste de Wilcoxon, (efectuados no sentido de verificar se existiam diferenças significativas da distribuição intradiárias das concentrações de pólen entre os vários anos de amostragem) verificou-se que não existiam diferenças em termos de percentagem ($p = 0,938$), mas que existiam em termos de número de grãos de pólen ($p = 4,78 \times 10^{-18}$). 2005, 2006 e 2007 não diferiram entre si ($p > 0,05$), 2005 não diferiu de 2004 ($p=0,886$), assim como 2004 não diferiu de 2007 ($p=0,230$).

Para os vários anos de monitorização obtiveram-se Índices de Distribuição Intradiária (IDI) baixos, inferiores a 0,10, com excepção do ano de 2007 que apresentou um IDI de 0,11. Em média, o IDI foi de $0,07 \pm 0,02$ (Figura 4.53). Os anos de 2007 e de 2008 destacam-se nesta estação por apresentarem os IDI mais elevados (0,11 e 0,08, respectivamente) e também as percentagens de pólen no momento do pico mais elevadas (11,7% e 9,7%, respectivamente), comparativamente com os outros anos de monitorização que apresentam IDI inferiores a 0,08 e percentagens inferiores a 8,5%.

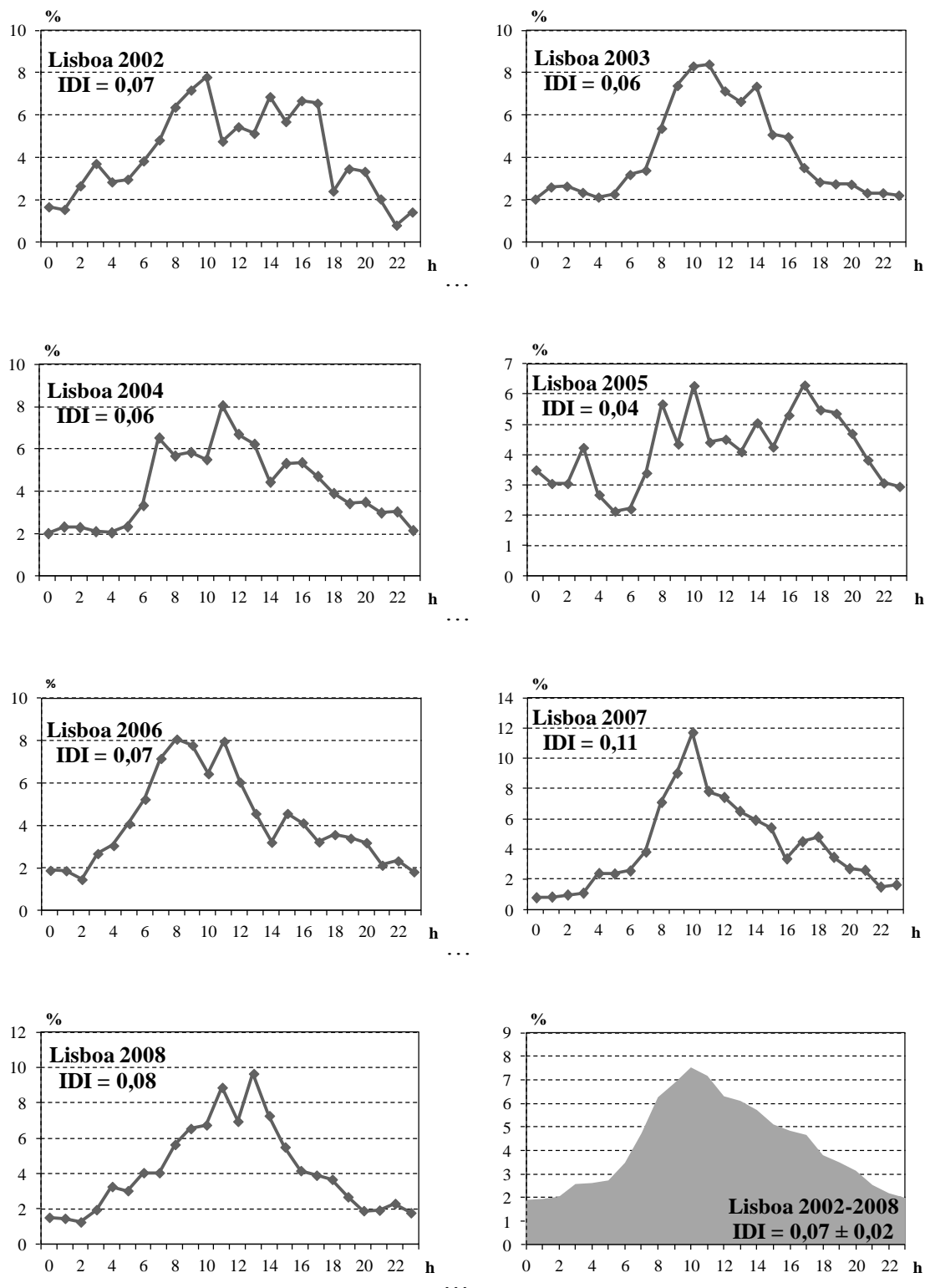


Figura 4.53: Variações da distribuição intradiária das concentrações de pólen de *Olea europaea* durante a estação de pólen atmosférico principal nos anos de estudo em Lisboa. Média dos valores de IDI ± desvio padrão.

4.2.4.2. Região de Évora

a) Variação sazonal

Em Évora o tipo polínico *Olea europaea* esteve representado no espectro polínico entre 5,0% (ano 2008) e 12,9% (ano 2004) [Tabela 4.43].

As Figuras 4.54 e 4.55 apresentam as variações das concentrações médias semanais do pólen de *Olea* na atmosfera de Évora nos anos de estudo 2001 – 2008. As Tabelas 4.42 e 4.43 mostram as características da EPAP do pólen de *Olea*. O início da EPAP ocorreu entre 26 de Abril (ano 2008) e 13 de Maio (ano 2003 e 2004), e o fim foi entre 2 Junho (ano 2006) e 18 de Junho (ano 2003). A duração da EPAP variou entre 23 dias (ano 2006) a 46 dias (ano 2008). No que diz respeito às magnitudes das concentrações encontradas, a média observada durante a EPAP foi mínima em 2002 (74 grãos de pólen m⁻³) e máxima em 2006 (317 grãos de pólen m⁻³).

Também na cidade de Évora se observou uma acentuada variabilidade interanual no pólen de *Olea* com um claro período de aumento e decréscimo das concentrações e um pico que se repete nos diferentes dos anos de estudo (Figuras 4.54 e 4.55). As concentrações máximas diárias alcançaram-se entre 3 de Maio (ano 2008) e 28 de Maio (ano 2003). A 17 de Maio de 2006 registaram-se as mais elevadas concentrações máximas diárias no período de estudo, com 1.159 grãos de pólen/ m³ e as mais baixas no dia 20 de Maio de 2005, 517 grãos de pólen/ m³ (Tabela 4.43).

O ano de 2002 foi o ano em que se colectou menos pólen da atmosfera, com 3.134 grãos de pólen, e 2006 o que se colectou mais pólen, com 8.072 grãos de pólen (Tabela 4.42).

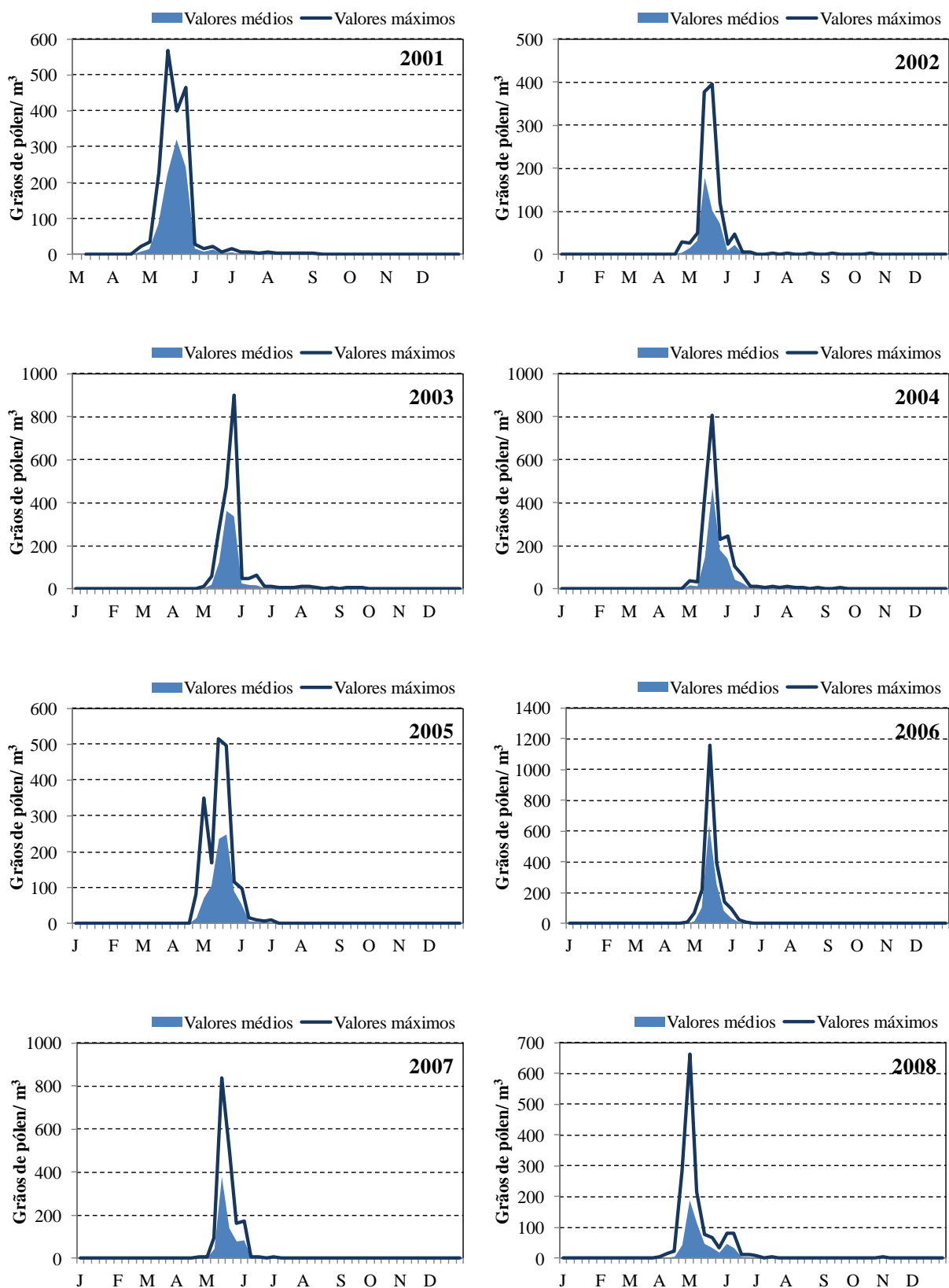


Figura 4.54: Concentração polínica na estação de Évora. Valores médios semanais das concentrações totais de pólen de *Olea europaea* nos vários anos de monitorização (2001-2008). Todas as concentrações são expressas em número de grãos de pólen por metro cúbico de ar.

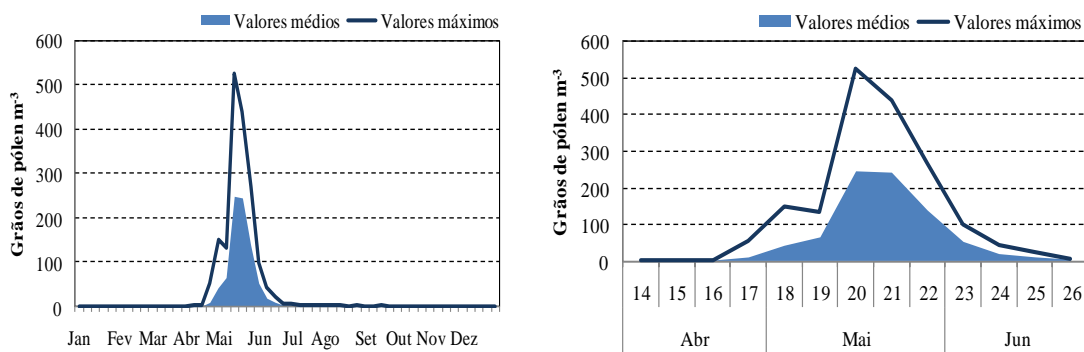


Figura 4.55: Concentração polínica na estação de Évora. (A) Valores médios e a média dos valores máximos semanais das concentrações de pólen de *Olea europaea* ao longo dos vários anos de monitorização (2001-2008). (B) Valores médios e a média dos valores máximos semanais das concentrações de pólen de *Olea europaea* durante a EPAP nos vários anos de monitorização. Todas as concentrações são expressas em número de grãos de pólen por metro cúbico de ar.

Tabela 4.42: Dados totais anuais e principais características da Estação de Pólen Atmosférico Principal (EPAP) do pólen de *Olea europaea* no ar da estação de monitorização de Évora dos anos de estudo (2001-2008).

Ano	Pólen Total Anual (N.º de grãos)	EPAP				
		Pólen Total (N.º de grãos)	N.º médio de grãos de pólen m ⁻³	Data de início	Data do Fim	Duração (n.º de dias)
2001	6.810	6.159	166	8-Mai	13-Jun	37
2002	3.134	2.818	74	5-Mai	11-Jun	38
2003	6.641	5.971	161	13-Mai	18-Jun	37
2004	7.351	6.687	203	13-Mai	14-Jun	33
2005	5.883	5.269	170	7-Mai	6-Jun	31
2006	8.072	7.300	317	11-Mai	2-Jun	23
2007	5.197	4.655	179	12-Mai	6-Jun	26
2008	3.860	3572	78	26-Abr	10-Jun	46
Média	5.869	5.304	169	8-Mai	09-Jun	34
St dv	1.711	1.543	76	6	5	7

Tabela 4.43: Pico polínico e representação no espectro polínico do pólen de *Olea europaea* da estação de monitorização de Évora dos anos de estudo.

Ano	Pico polínico			Representação no Espectro Polínico (%)
	Grãos m ⁻³	Data	N.º dias antes do pico	
2001	569	18-Mai	10	10,41
2002	396	20-Mai	15	6,02
2003	900	28-Mai	15	8,51
2004	806	17-Mai	4	12,91
2005	517	20-Mai	13	9,99
2006	1.159	17-Mai	6	10,94
2007	839	19-Mai	7	7,17
2008	664	03-Mai	7	4,99
Média	731	18-Mai	10	8,87
St dv	244	7	4	3

Os resultados dos vários anos de monitorização, de 2001 a 2008, foram analisados através da ANOVA não-paramétrica de Friedman, tendo-se verificado que existiam diferenças estatisticamente significativas entre eles ($p = 8,00E-48 < \alpha = 0,001$). Através de testes não-paramétricos de Wilcoxon verificou-se que existiam diferenças significativas entre os anos de monitorização, com particular evidência para o ano de 2002 que diferiu de todos os outros anos ($p < 0,05$), não se observando diferenças entre os anos 2001, 2003 e 2004, bem como entre os anos 2006, 2007 e 2008 ($p > 0,05$). A Figura 4.56 e a Tabela 4.44 apresentam os resultados obtidos.

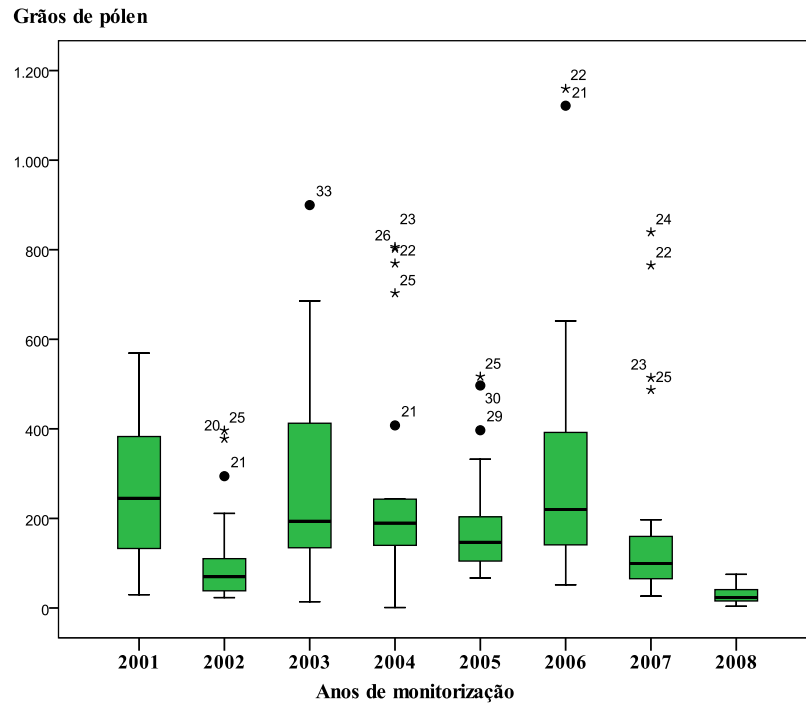


Figura 4.56: Totais polínicos de *Olea* na estação de monitorização de Évora registados durante 8 anos (2001 a 2008).

Tabela 4.44: Resultados dos testes não paramétricos de Wilcoxon dos 8 anos de monitorização de pólen de *Olea* na atmosfera de Évora (2001-2008).

	Z	N
2002 - 2001	-7,906***	293
2003 - 2001	-0,230	293
2004 - 2001	-0,088	293
2005 - 2001	-5,345***	292
2006 - 2001	-6,120***	293
2007 - 2001	-7,015***	293
2008 - 2001	-4,152***	293
2003 - 2002	-7,254***	365
2004 - 2002	-6,591***	365
2005 - 2002	-5,356***	364
2006 - 2002	-3,999***	365
2007 - 2002	-2,255*	365
2008 - 2002	-4,607***	365
2004 - 2003	-0,375	365
2005 - 2003	-3,592***	364
2006 - 2003	-5,260***	365
2007 - 2003	-6,613***	365
2008 - 2003	-3,735***	365
2005 - 2004	-4,378***	364
2006 - 2004	-4,519***	365
2007 - 2004	-6,462***	365
2008 - 2004	-3,473***	365
2006 - 2005	-2,581**	364
2007 - 2005	-2,991**	364
2008 - 2005	-0,884	364
2007 - 2006	-1,616	365
2008 - 2006	-1,891	365
2008 - 2007	-1,689	365

*0,01 < p ≤ 0,05; **0,001 < p ≤ 0,01; ***p ≤ 0,001.

Durante estes anos de estudo não ocorreram alterações estatisticamente significativas nas várias fenofases da estação polínica de *Olea europaea* na cidade de Évora (Tabela 4.45).

Tabela 4.45: Análise da tendência da regressão das alterações na fenologia da estação polínica.

	n	Tendência da Regressão Linear			
		declive	t	p	R ²
Índice polínico	8	-89,414	-0,316	0,763	0,016
Data de início EPAP	8	-0,655	-0,739	0,488	0,083
Data do Fim EPAP	8	-1,143	-1,530	0,177	0,281
Duração EPAP	8	-0,488	-0,407	0,698	0,027
Pico	8	40,108	1,076	0,323	0,162
Data do pico	8	-1,595	-1,795	0,123	0,349
N>50	8	0,512	0,695	0,513	0,074
N>200	8	-0,786	-1,259	0,255	0,209
N>400	8	0,167	0,497	0,637	0,040

b) Variação Intradiária

Durante a estação de pólen atmosférico de *Olea* constatou-se que o pólen se encontra presente na atmosfera durante 24 horas (Figura 4.57), com as concentrações mais elevadas das 7:00 às 17:00, e muito em particular das 9:00 às 13:00. Em geral, as concentrações aumentam a partir da 1:00 (1,8%), atingem pico às 10:00 (7,4%) e a partir dessa hora as concentrações reduzem-se lentamente na atmosfera. As concentrações mais baixas registaram-se entre as 22:00 e as 4:00 (<2,8% e >1,7%).

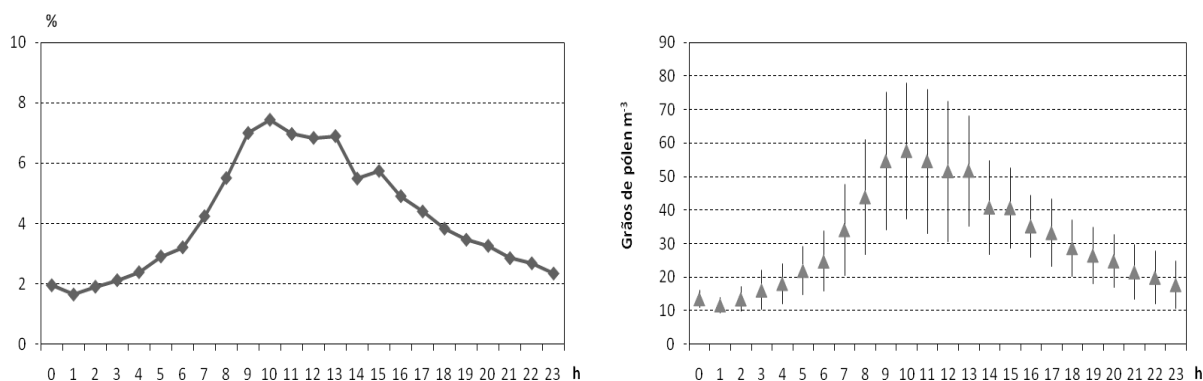


Figura 4.57: Distribuição intradiária do pólen de *Olea* registado em Évora durante o período de estudo 2001-2008, expressa em percentagem e em número de grãos de pólen.

A Figura 4.58 mostra a variação da distribuição intradiária das concentrações de pólen de oliveira atmosférico para os vários anos de estudo na estação de monitorização de Évora.

Da análise dos resultados dos testes não-paramétricos, ANOVA de Friedman e teste de Wilcoxon, efectuados no sentido de verificar se existiam diferenças significativas da distribuição intradiárias das concentrações de pólen entre os vários anos de amostragem, verificou-se que não existiam diferenças em termos de percentagem ($p = 0,930$), mas que existiam em termos de número de grãos de pólen ($p = 2,17 \times 10^{-21}$). 2001 não diferiu de 2005 ($p = 0,627$), 2007, 2006 e 2004 não diferiram entre si ($p < 0,05$) e 2002 não diferiu de 2008 ($p = 0,179$).

Para os vários anos de monitorização obtiveram-se Índices de Distribuição Intradiária baixos, inferiores a 0,10. Em média, o IDI foi de $0,07 \pm 0,01$ (Figura 4.58). Os anos de 2002, 2007 e 2008 destacam-se na estação de Évora por apresentarem os índices IDI mais elevados (0,08, 0,08 e 0,09, respectivamente) e também as percentagens de pólen no momento do pico mais elevadas (9,63%, 9,63% e 10,39%, respectivamente), comparativamente com os outros anos de monitorização que apresentam IDI inferiores a 0,08 e percentagens inferiores a 8,8%.

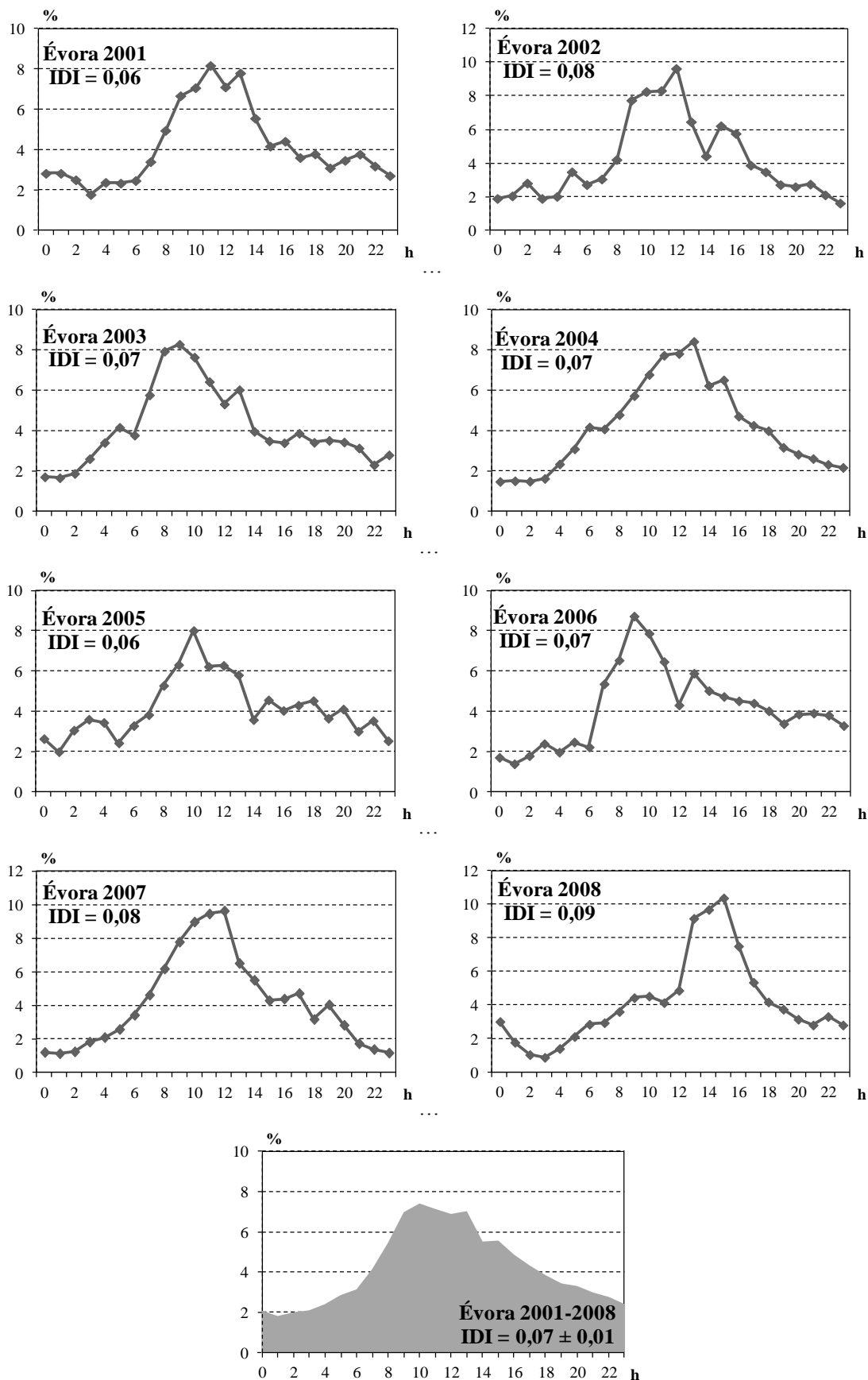


Figura 4.58: Variações da distribuição intradiária das concentrações de pólen de *Olea europaea* durante a estação de pólen atmosférico principal nos anos de estudo em Évora. Média dos valores de IDI ± desvio padrão.

3.1.4.3. Região de Portimão

a) Variação Sazonal

No espectro polínico de Portimão o pólen de *Olea europaea* esteve representado entre 27,3% (ano 2003) e 39,9% (ano 2007) [Tabela 4.47].

Através das Figura 4.59 e 4.60 pode-se observar as variações das concentrações médias semanais da cidade de Portimão entre 2002 e 2007 e pelas Tabelas 4.46 e 4.47 as principais características da EPAP do pólen de *Olea*. O início da EPAP ocorreu entre 14 de Abril (ano 2008) e 29 de Abril (anos 2005 e 2007), e o fim foi entre 11 de Maio (ano 2008) e 8 de Junho (ano 2004). A duração da EPAP variou entre 24 dias (ano 2007) a 54 dias (ano 2004). Em relação, às magnitudes das concentrações encontradas, a média durante a EPAP foi mínima em 2002 (218 grãos de pólen m⁻³) e máxima em 2007 (739 grãos de pólen m⁻³).

Durante esses períodos registaram-se variações, o comportamento do pólen variou de ano para ano. Como mostram as Figuras 4.59 e 4.60 existe um claro período de aumento e decréscimo das concentrações e um pico que se repete nalguns dos anos de estudo. As concentrações máximas diárias registaram-se entre 25 de Abril (ano 2008) e 22 de Maio (ano 2003), com valores entre 584 grãos de pólen/ m³ (ano 2002) e 1.681 grãos de pólen/ m³ (ano 2008), no período de estudo (Tabela 4.47).

Em termos de índices polínicos anuais, o ano de 2002 foi o ano em que se recolheu menos pólen da atmosfera, 7.480 grãos de pólen, e 2006 o que se colectou mais pólen, 20.023 grãos de pólen (Tabela 4.46).

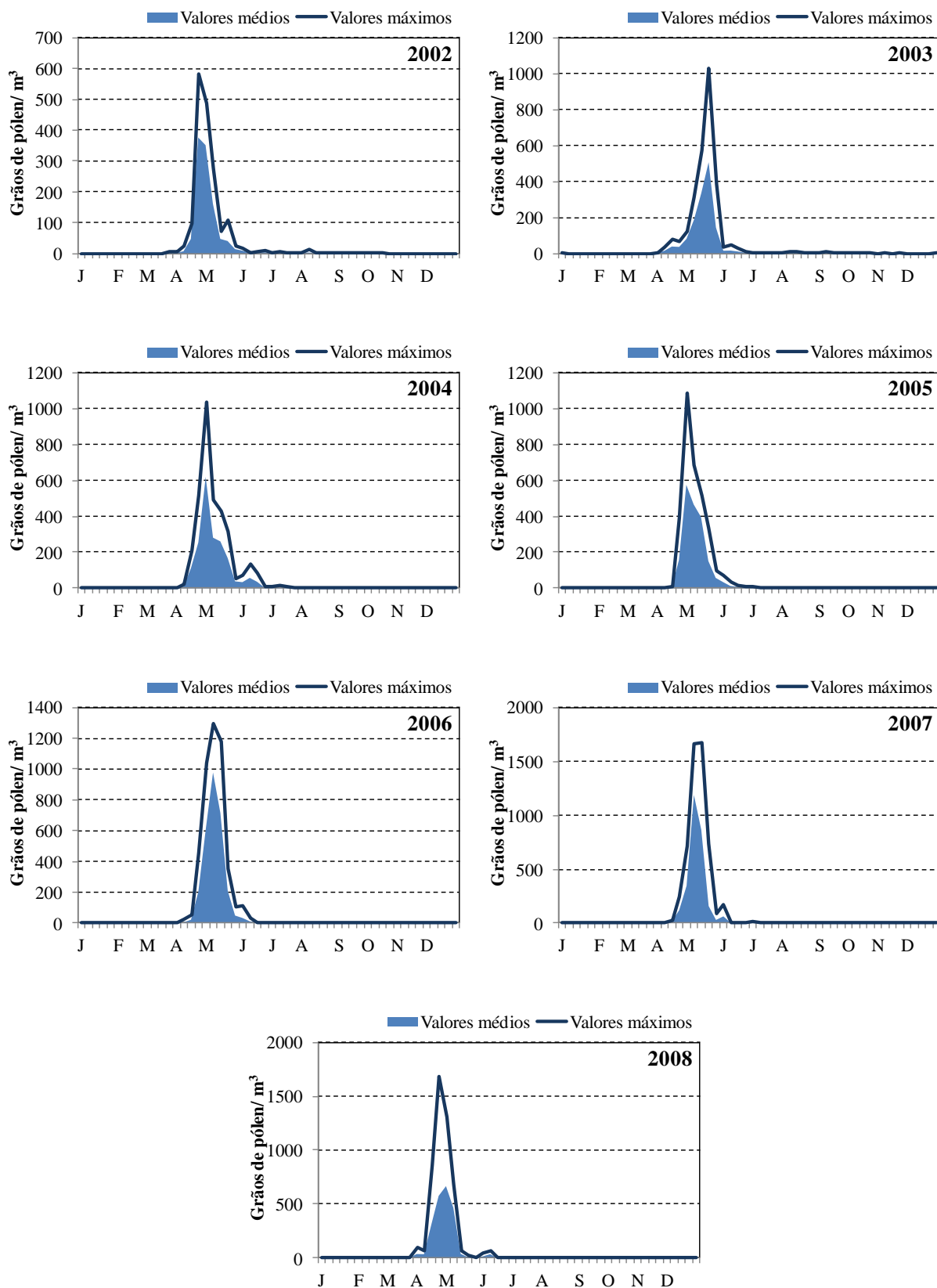


Figura 4.59: Concentração polínica na estação de Portimão. Valores médios semanais das concentrações totais de pólen de *Olea europaea* nos vários anos de monitorização (2002-2008). Todas as concentrações são expressas em número de grãos de pólen por metro cúbico de ar.

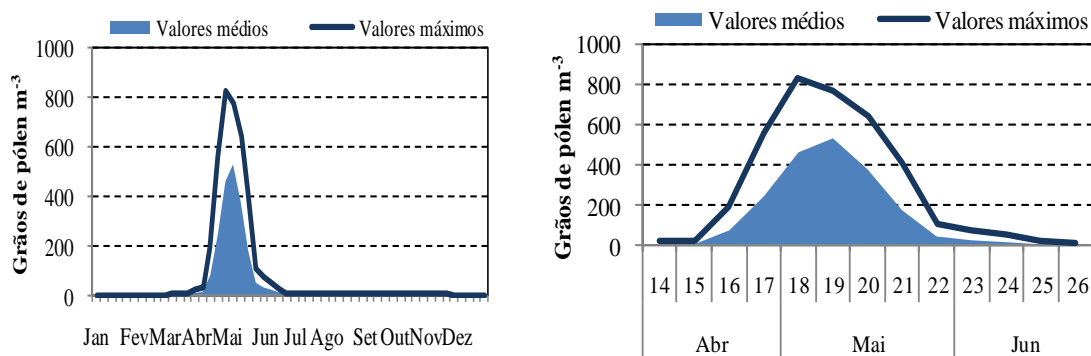


Figura 4.60: Concentração polínica na estação de Portimão. (A) Valores médios e a média dos valores máximos semanais das concentrações de pólen de *Olea europaea* ao longo dos vários anos de monitorização (2002-2008). (B) Valores médios e a média dos valores máximos semanais das concentrações de pólen de *Olea europaea* durante a EPAP nos vários anos de monitorização. Todas as concentrações são expressas em número de grãos de pólen por metro cúbico de ar.

Tabela 4.46: Dados totais anuais e principais características da Estação de Pólen Atmosférico Principal (EPAP) do pólen de *Olea europaea* no ar da estação de monitorização de Portimão dos anos de estudo.

Ano	Pólen Total Anual (N.º de grãos)	EPAP				
		Pólen Total (N.º de grãos)	N.º médio de grãos de pólen m ⁻³	Data de início	Data do Fim	Duração (n.º de dias)
2002	7.480	6.749	218	20-Abr	20-Mai	31
2003	9.922	8.919	241	24-Abr	30-Mai	37
2004	13.296	12.029	223	16-Abr	08-Jun	54
2005	13.066	11.960	362	29-Abr	31-Mai	33
2006	20.023	18.128	625	28-Abr	26-Mai	29
2007	19.699	17.742	739	29-Abr	22-Mai	24
2008	15.466	14.058	502	14-Abr	11-Mai	28
Média	14.136	12.798	416	23-Abr	26-Mai	34
Desvio padrão	4.678	4.230	210	6	9	10

Tabela 4.47: Pico polínico e representação no Espectro Polínico do pólen de *Olea europaea* da estação de monitorização de Portimão dos anos de estudo.

Ano	Pico polínico			Representação no Espectro Polínico (%)
	Grãos m ⁻³	Data	N.º dias antes do pico	
2002	584	27-Abr	7	29,47
2003	1.027	22-Mai	28	27,31
2004	1.038	26-Abr	10	32,52
2005	1.082	06-Mai	7	37,89
2006	1.292	12-Mai	14	39,80
2007	1.671	13-Mai	14	39,88
2008	1.681	25-Abr	11	36,29
Média	1.196	06-Mai	13	35,4
Desvio padrão	390	10	7	5

Os resultados dos anos vários anos de monitorização, de 2001 a 2008, foram analisados através da ANOVA não-paramétrica de Friedman, tendo-se verificado que existiam diferenças estatisticamente significativas entre eles ($p = 6,62E-18 < \alpha = 0,001$). Pela análise dos resultados dos testes de Wilcoxon verificou-se que existiam diferenças significativas entre os anos de monitorização, evidenciando-se o ano de 2002 pois foi o ano que mais diferiu em relação aos outros anos ($p < 0,01$), seguido do ano de 2004 que diferiu da maioria dos anos ($p < 0,01$), e não se observaram diferenças entre os anos 2003, 2005 e 2008, bem como entre os anos 2003, 2006, 2007 e 2008 não diferiram entre si ($p > 0,05$) A Figura 4.61 e a Tabela 4.48 resumem os resultados obtidos.

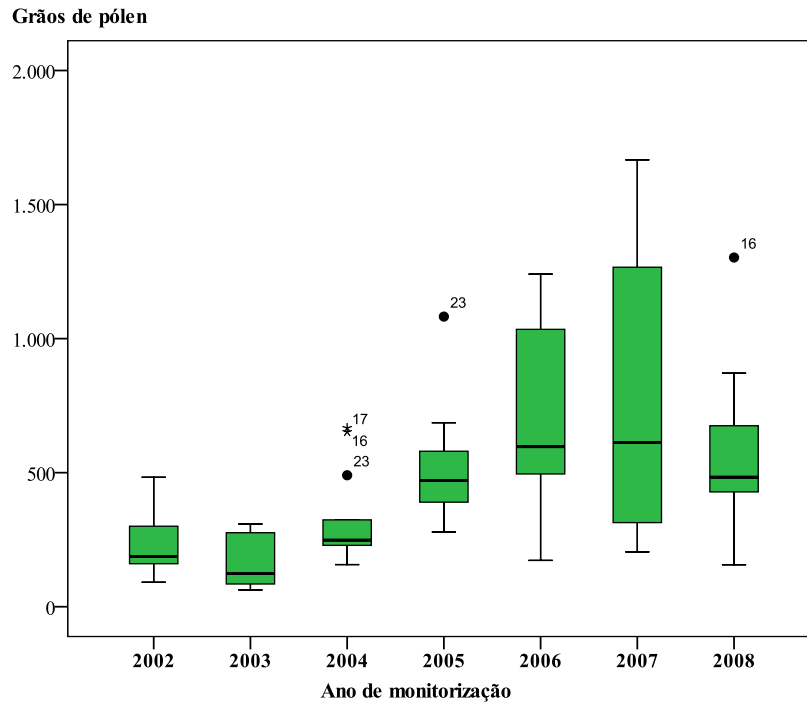


Figura 4.61: Totais polínicos de *Olea* na estação de monitorização de Portimão registados durante 7 anos (2002 a 2008).

Tabela 4.48: Resultados dos testes não paramétricos de Wilcoxon dos 7 anos de monitorização de pólen de *Olea* na atmosfera de Portimão (2002-2008).

	Z	N
2003 - 2002	-5,114***	324
2004 - 2002	-8,503***	337
2005 - 2002	-2,763**	342
2006 - 2002	-3,776***	342
2007 - 2002	-3,461***	306
2008 - 2002	-3,036**	333
2004 - 2003	-2,564**	342
2005 - 2003	-1,706	347
2006 - 2003	-0,853	347
2007 - 2003	-0,138	310
2008 - 2003	-0,617	338
2005 - 2004	-3,379***	360
2006 - 2004	-2,589**	360
2007 - 2004	-1,520	323
2008 - 2004	-3,536***	351
2006 - 2005	-2,659**	365
2007 - 2005	-3,115**	328
2008 - 2005	-0,189	356
2007 - 2006	-0,155	328
2008 - 2006	-0,277	356
2008 - 2007	-1,095	319

*0,01 < p ≤ 0,05; **0,001 < p ≤ 0,01; ***p ≤ 0,001.

Através da análise da tendência da regressão das alterações na fenologia da estação polínica da *Olea europaea* (Tabela 4.49) em Portimão verificou-se que durante estes 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, que mostraram uma tendência para o aumento. Para as outras fenofases não se registaram alterações significativas.

Tabela 4.49: Análise da tendência da regressão das alterações na fenologia da estação polínica.

	n	Tendência da Regressão Linear			
		declive	t	p	R ²
Índice polínico	7	1794,25	3,310	0,021	0,687
Data de início EPAP	7	0,214	0,177	0,864	0,006
Data do Fim EPAP	7	-1,929	-1,169	0,295	0,215
Duração EPAP	7	-2,143	-1,194	0,286	0,222
Pico	7	172,607	7,364	0,001	0,916
Data do pico	7	-0,214	-0,103	0,922	0,002
N>50	7	-0,750	-0,816	0,452	0,118
N>200	7	1,464	1,917	0,113	0,424
N>400	7	2,071	4,160	0,009	0,776

b) Variação intradiária

De acordo com a Figura 4.62 as concentrações de pólen de *Olea* mais elevadas verificaram-se entre as 8:00 e as 20:00. As concentrações aumentaram a partir das 5:00, atingiram o seu valor máximo por volta das 13:00 (8,7%) e a partir dessa hora sofreram uma redução na atmosfera. As concentrações de pólen mais baixas observaram-se entre as 21:00 e as 6:00 (>1,5% e <2,5%). Em Portimão, durante a EPAP, o pólen de *Olea* esteve presente na atmosfera ao longo de todo o dia.

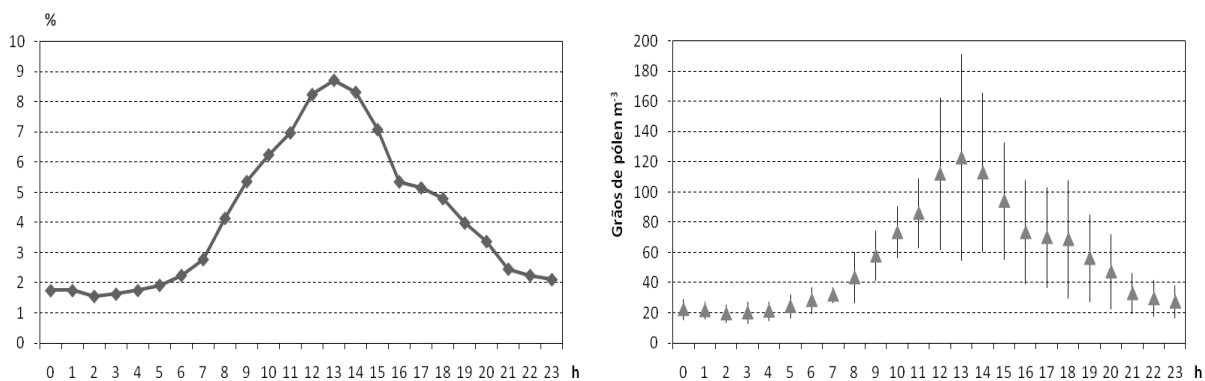


Figura 4.62: Distribuição intradiária do pólen de *Olea* registado em Portimão durante o período de estudo 2002-2008, expressa em percentagem e em número de grãos de pólen.

A Figura 4.63 mostra a variação da distribuição intradiária das concentrações de pólen de oliveira atmosférico para os vários anos de estudo na estação de monitorização de Portimão.

Da análise dos resultados dos testes não-paramétricos, ANOVA de Friedman e teste de Wilcoxon, efectuados para verificar a existência de diferenças significativas da distribuição intradiárias das concentrações de pólen entre os vários anos de amostragem, verificou-se que não existiam diferenças em termos de percentagem ($p = 0,181$), mas existiam em termos de número de grãos de pólen ($p = 6,98 \times 10^{-16}$). 2006 não diferiu de 2007; 2002, 2003 e 2004 não diferiram entre si ($p > 0,05$); e 2003 não diferiu de 2005 ($p = 0,116$). Os restantes anos diferiram entre si ($p < 0,05$).

Em média, o IDI foi de $0,09 \pm 0,02$ (Figura 4.63). Para os anos de monitorização 2003, 2005, 2006 e 2008 obtiveram-se Índices de Distribuição Intradiária baixos, inferiores a 0,10. Os restantes (2002, 2004 e 2007), apresentaram IDI iguais ou superiores a 0,10, e destacam-se dos outros anos não só pelos elevados índices IDI mas também pelas elevadas percentagens de pólen no momento do pico (10,6%, 11,7% e 13,4%, respectivamente).

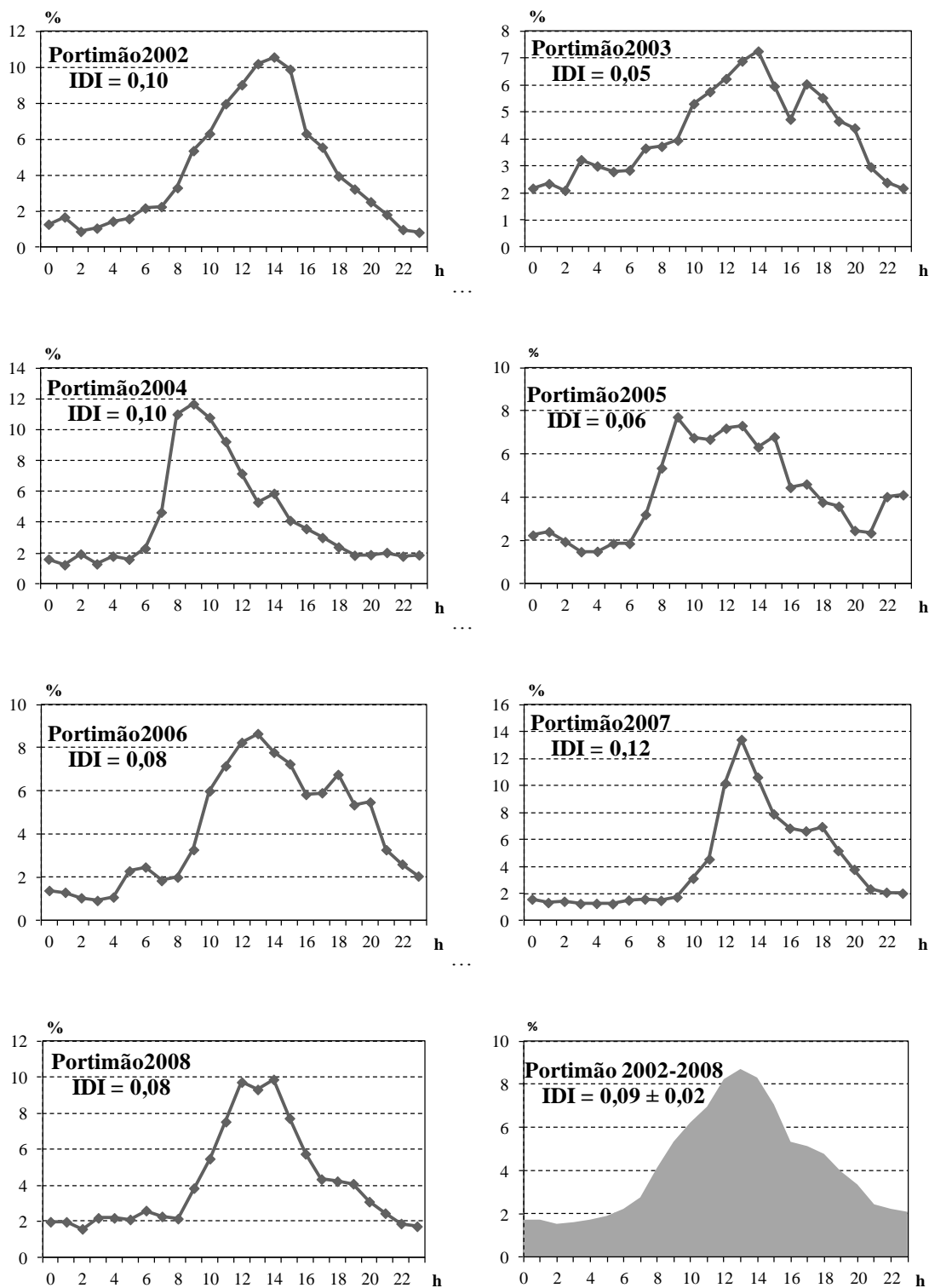


Figura 4.63: Variações da distribuição intradiária das concentrações de pólen de *Olea europaea* durante a estação de pólen atmosférico principal nos anos de estudo em Portimão. Média dos valores de IDI ± desvio padrão.

4.2.4.4. Influência dos parâmetros meteorológicos sobre as concentrações atmosféricas de pólen de *Olea europaea*

No sentido de averiguar a influência dos parâmetros meteorológicos sobre as concentrações de pólen de *Olea europaea* presentes na atmosfera de cada uma das localidades, efectuaram-se análises de correlação de Spearman's entre as concentrações de pólen de *Olea europaea* e os parâmetros meteorológicos dos vários anos de estudo. Analisaram-se os dados de três períodos diferentes: ano inteiro, período anterior ao pico polínico e período posterior ao pico polínico.

Da análise dos resultados obtidos das correlações de Spearman's verificou-se que existiam correlações estatisticamente significativas entre as concentrações de pólen de *Olea europaea* e todos os parâmetros meteorológicos analisados (Tabelas 4.50, 4.51 e 4.52). Para todas as estações de monitorização obtiveram-se correlações significativas positivas para os parâmetros: temperatura, velocidade média do vento, radiação global total, insolação e ventos provenientes de NW, e correlações significativas negativas para os parâmetros: humidade relativa, precipitação e os ventos provenientes de NE.

Quando se analisaram os resultados dos períodos pré- e pós-pico polínico verificou-se que os parâmetros continuam a influenciar do mesmo modo com excepção do parâmetro precipitação e de algumas direcções de vento.

Para a localidade de Lisboa, quer no período que antecede ao pico, quer no período posterior ao pico, obtiveram-se correlações estatisticamente significativas com os ventos provenientes de NE de sinal negativo e para os ventos provenientes de NW de sinal positivo. Para determinadas direcções de vento o tipo de correlação variou consoante o período analisado. Os ventos de E e de S não apresentaram qualquer tipo de correlação no período pré-pico, mas apresentaram uma correlação estatisticamente significativa negativa no período pós-pico. Nesta localidade, o parâmetro precipitação durante o período pré-pico não mostrou qualquer tipo de correlação, contudo, no período pós-pico apresentou uma correlação estatisticamente significativa negativa.

Para a estação de monitorização de Évora, para qualquer período analisado, observou-se a existência de correlações estatisticamente significativas negativas para os ventos de NE e E, e positivas para os ventos de NW e W. No período pré-pico não se observou qualquer correlação

para os ventos de N e SE. No período pós-pico obtiveram-se correlações estatisticamente significativas de sinal negativo para os ventos de N e SE.

Para Portimão, no período pré-pico obtiveram-se correlações estatisticamente significativas de sinal positivo para os ventos de S e NW e de sinal negativo para os ventos de NE, E e para os períodos de calma; não se observaram correlações com os ventos de SE e N. No período pós-pico observou-se a existência de correlações estatisticamente significativas positivas para os ventos de SE, e negativas para os ventos de N.

Tabela 4.50: Coeficientes de correlação de Spearman's entre as concentrações do pólen de *Olea europaea* atmosférico diárias e os parâmetros meteorológicos nas três estações analisadas durante o período de amostragem.

	<i>Lisboa</i>	<i>Évora</i>	<i>Portimão</i>
Temperatura máxima	0,358***	0,509***	0,472***
Temperatura média	0,332***	0,492***	0,432***
Temperatura mínima	0,268***	0,412***	0,342***
Humidade relativa	-0,298***	-0,435***	-0,434***
Velocidade do vento	0,173***	0,150***	0,243***
Radiação global	0,566***	0,389***	0,622***
Insolação	0,349***	0,439***	a.
Precipitação	-0,145***	-0,193***	-0,219***
Direcção do vento	0,177***	0,154***	0,197***
Ventos de NE	-0,157***	-0,136***	-0,145***
Ventos de E	-0,035	-0,108***	-0,085***
Ventos de SE	-0,048*	-0,058**	0,087***
Ventos de S	-0,062**	-0,038	0,090***
Ventos de SW	-0,037	-0,041*	-0,011
Ventos de W	0,023	0,077***	0,024
Ventos de NW	0,179***	0,225***	0,207***
Ventos de N	0,031	-0,066***	-0,087***
Calma	a.	a.	-0,142***

* $0,01 < p \leq 0,05$; ** $0,001 < p \leq 0,01$; *** $p \leq 0,001$.

a. Inexistência do parâmetro para análise.

Tabela 4.51: Coeficientes de correlação de Spearman's entre as concentrações do pólen de *Olea europaea* atmosférico diárias e os parâmetros meteorológicos nas três estações analisadas durante o período que antecede o pico dos vários anos de estudo

	<i>Lisboa</i>	<i>Évora</i>	<i>Portimão</i>
Temperatura máxima	0,486***	0,530***	0,579***
Temperatura média	0,498***	0,536***	0,578***
Temperatura mínima	0,449***	0,439***	0,423***
Humidade relativa	-0,304***	-0,409***	-0,403***
Velocidade do vento	0,232***	0,098**	0,179***
Radiação global	0,588***	0,403***	0,630***
Insolação	0,368***	0,372***	a.
Precipitação	-0,064	-0,122**	-0,147**
Direcção do vento	0,135***	0,158***	0,183***
Ventos de NE	-0,106**	-0,140***	-0,133***
Ventos de E	0,012	-0,064*	-0,080*
Ventos de SE	-0,064	-0,047	0,045
Ventos de S	0,001	-0,053	0,146***
Ventos de SW	-0,060	-0,048	-0,035
Ventos de W	0,020	0,109***	0,061
Ventos de NW	0,176***	0,155***	0,194***
Ventos de N	0,016	0,002	-0,071
Calma	a.	a.	-0,106**

* $0,01 < p \leq 0,05$; ** $0,001 < p \leq 0,01$; *** $p \leq 0,001$.

a. Inexistência do parâmetro para análise.

Tabela 4.52: Coeficientes de correlação de Spearman's entre as concentrações do pólen de *Olea europaea* atmosférico diárias e os parâmetros meteorológicos nas três estações analisadas durante o período posterior ao pico dos vários anos de estudo

	<i>Lisboa</i>	<i>Évora</i>	<i>Portimão</i>
Temperatura máxima	0,267***	0,428***	0,403***
Temperatura média	0,224***	0,405***	0,357***
Temperatura mínima	0,135***	0,300***	0,261***
Humidade relativa	-0,282***	-0,387***	-0,412***
Velocidade do vento	0,129***	0,154***	0,267***
Radiação global	0,546***	0,365***	0,596***
Insolação	0,326***	0,437***	a.
Precipitação	-0,181***	-0,208***	-0,245***
Direcção do vento	0,166***	0,142***	0,174***
Ventos de NE	-0,155***	-0,128***	-0,123***
Ventos de E	-0,058*	-0,109***	-0,079**
Ventos de SE	-0,034	-0,067**	0,118***
Ventos de S	-0,098***	-0,025	0,057*
Ventos de SW	-0,020	-0,035	0,007
Ventos de W	0,024	0,052*	0,004
Ventos de NW	0,157***	0,221***	0,180***
Ventos de N	0,029	-0,079***	-0,093***
Calma	a.	a.	-0,159***

* $0,01 < p \leq 0,05$; ** $0,001 < p \leq 0,01$; *** $p \leq 0,001$.

a. Inexistência do parâmetro para análise.

As análises ano a ano dos dados de três períodos diferentes: ano inteiro, período anterior ao pico polínico e período posterior ao pico polínico nas 3 estações de monitorização também foram efectuadas, e inclusivamente para um outro período: todo o período da EPAP. Contudo, as correlações obtidas não foram tão conclusivas como estas aqui apresentadas, a influência dos parâmetros meteorológicas sobre as concentrações de pólen de *Olea* não foi tão evidente. Os resultados dessas análises encontram-se nas Tabelas do ANEXO IV.

Com o objectivo de se determinar quais os parâmetros meteorológicos que melhor se ajustam a um possível modelo de previsão das concentrações atmosféricas do pólen de *Olea* nas várias localidades efectuaram-se análises de regressão linear múltipla (MRLM) [ANEXO IV], com o objectivo de se encontrar uma função matemática que expressasse a relação entre a

variável dependente (concentrações médias diárias de pólen de *Olea*) e as variáveis independentes (parâmetros meteorológicos).

Para a localidade de Lisboa obteve-se a seguinte equação:

$$[\text{Olea}](t) = 4,076 + (-1,221) T_{\max}(t) + (0,003) \text{RG}(t) + (-1,707) \text{Rumo}(t)$$

$$R^2a = 0,090$$

$$p = 0,000$$

Para Évora:

$$[\text{Olea}](t) = -23,376 + (-0,971) T_{\max}(t) + (0,002) \text{RG}(t) + (1,644) \text{Ins}(t) + (0,644) \text{Prec}(t) + (32,216) \text{VE}(t) + (14,195) \text{VSE}(t)$$

$$R^2a = 0,072$$

$$p = 0,000$$

Para Portimão:

$$[\text{Olea}](t) = 3,208 + (-3,756) T_{\max}(t) + (-2,014) T_{\min}(t) + (0,007) \text{RG}(t) + (43,835) \text{VW}(t) + (27,315) \text{VSE}(t) + (28,806) \text{VS}(t)$$

$$R^2a = 0,079$$

$$p = 0,000$$

4.2.4.5. Estudo comparativo

Através da Análise os dados de pólen de *Olea europaea* das 3 estações de monitorização dos anos de 2002 a 2008 pela ANOVA não-paramétrica de Kruskal-Wallis verificou-se que existiam diferenças estatisticamente significativas entre as estações ($\rho = 0,001 < \alpha = 0,01$). Por comparação múltipla de médias verificou-se que existem diferenças significativas entre a estação de Évora e Portimão ($\rho = 0,002 < \alpha = 0,01$) e Lisboa e Portimão ($\rho = 0,001 < \alpha = 0,01$), e que não existem diferenças entre a estação de Évora e Lisboa ($\rho = 0,060 > \alpha = 0,05$). Pela observação das Tabela 4.53 e Figura 4.64 verifica-se que as contagens polínicas mais elevadas registaram-se na estação de Portimão.

Tabela 4.53: Totais polínicos de *Olea europaea* das estações de monitorização analisadas registados nos vários anos de monitorização (2002-2007).

Anos de monitorização	Estações de Monitorização		
	Lisboa	Évora	Portimão
2002	1.434	3.134	7.480
2003	4.784	6.641	9.922
2004	6.161	7.351	13.296
2005	5.079	5.883	13.066
2006	5.359	8.072	20.023
2007	6.669	5.197	19.699
2008	2.667	3.860	15.466

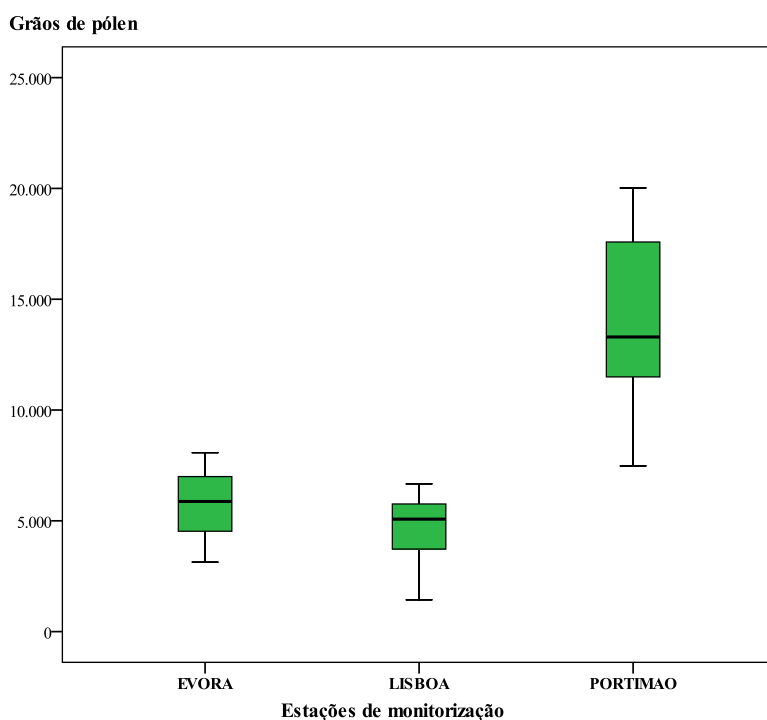


Figura 4.64: Totais polínicos de *Olea europaea* das 3 estações de monitorização registados durante 7 anos (2002 a 2008).

Entre as localidades encontraram-se diferenças estatisticamente significativas ($p < 0,05$) para a maioria das características da estação de pólen atmosférico principal - EPAP com exceção para a data do pico polínico e para o n.º de dias com concentrações ≥ 50 grãos de pólen/m³ de ar ($p > 0,05$). Em relação às características índices totais da EPAP, data de início da EPAP e n.º de dias com concentrações ≥ 200 grãos de pólen/m³ de ar verificou-se que Portimão

diferiu significativamente das outras estações ($p < 0,05$). No que refere ao valor do pico da EPAP, duração da EPAP e ao n.º de dias com concentrações ≥ 200 grãos de pólen/ m^3 de ar observou-se que Portimão diferiu de Lisboa ($p = 0,003$, $p = 0,024$ e $p = 0,001$, respectivamente), e que Portimão diferiu de Évora no que diz respeito à data do fim da EPAP ($p = 0,01$).

As curvas de distribuição horárias das concentrações de pólen de *Olea* nas 3 estações de monitorização (Figura 4.65) são bastante semelhantes, com Évora e Lisboa a atingirem o pico à mesma hora, às 10:00, enquanto Portimão atinge, um pouco mais tarde, por volta das 13:00.

Em termos de concentrações de pólen por metro cúbico de ar, é na estação de Portimão que se registam as concentrações mais elevadas, seguida da estação de Évora e, por último, Lisboa.

Não se encontraram diferenças estatisticamente significativas entre as curvas de distribuição horárias das concentrações de pólen de *Olea* nas 3 estações, em termos percentuais ($p = 0,865 > 0,05$) mas, encontraram-se diferenças estatisticamente significativas nas curvas das várias estações em termos de n.º de grãos de pólen/h, a curva de Lisboa diferiu das curvas de Évora e de Portimão ($p < 0,05$) e a curva de Évora não diferiu da de Portimão ($p = 0,141$).

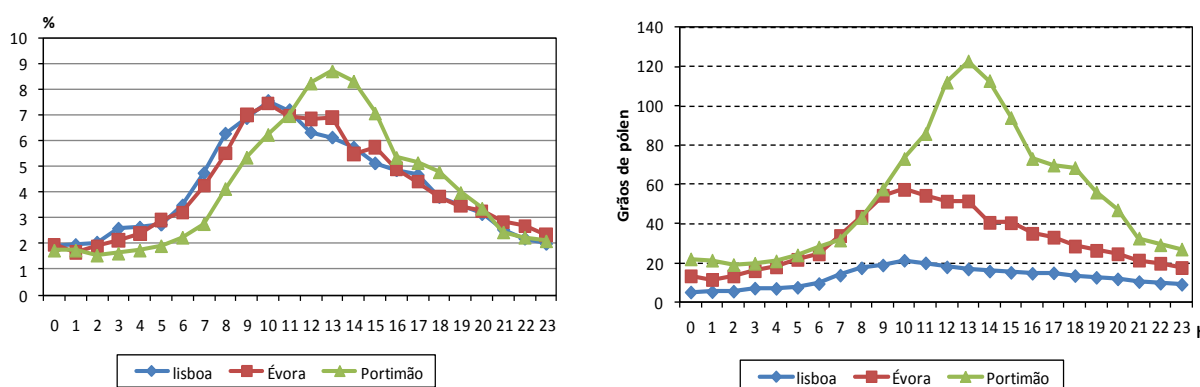


Figura 4.65: Distribuição intradiária do pólen de *Olea* registado nas 3 estações de monitorização durante o período de estudo 2002-2008, expressa em percentagem e em número de grãos de pólen.

4.2.4.6. Análise dos níveis de exposição ao pólen atmosférico

A Tabela 4.54 apresenta o n.º de dias com diferentes níveis de exposição ao pólen de *Olea europaea* nas 3 localidades de estudo. Pela sua análise verificou-se que Portimão foi a estação que apresentou o maior n.º de dias com concentrações médias diárias superiores a 400 grãos de pólen/ m^3 , em média 12 dias por ano. Nas outras estações, o n.º médio de dias foi de 3

em Évora e 1 em Lisboa. Portimão também foi a localidade que teve o maior n.º de dias com concentrações superiores a 50 grãos de pólen/ m³, cerca de 30 dias, enquanto Lisboa e Évora tiveram 24 e 23 dias, respectivamente.

Tabela 4.54: Níveis de exposição ao pólen de *Olea europaea* ao longo dos anos de estudo nas várias localidades durante a EPAP.

Ano	Lisboa				Évora				Portimão			
	N1	N2	N3	N4	N1	N2	N3	N4	N1	N2	N3	N4
2001	-	-	-	-	15	7	15	2	-	-	-	-
2002	31	4	1	0	22	12	4	0	5	14	12	7
2003	29	22	5	1	18	10	9	6	4	15	18	5
2004	23	16	10	2	7	18	8	5	16	13	25	9
2005	7	28	4	2	0	24	7	2	1	7	25	14
2006	6	27	6	1	0	10	13	5	0	4	25	18
2007	10	17	11	2	2	20	4	4	0	2	22	16
2008	44	12	2	0	26	16	4	2	0	5	23	16
Média	21	18	6	1	11	15	8	3	4	9	21	12
desvpad	14	9	4	1	10	6	4	2	6	5	5	5

N1- N.º de dias com concentrações ≤50 grãos de pólen/ m³;

N2- N.º de dias com concentrações <200 e >50 grãos de pólen/ m³;

N3- N.º de dias com concentrações ≥200 grãos de pólen/ m³.

N4- N.º de dias com concentrações ≥400 grãos de pólen/ m³.