

## **4 – ANÁLISE COMPARATIVA DO CONTEÚDO ESPORO-POLÍNICO**

---

## 4.1 AMOSTRAS DA SONDAGEM P6

### 4.1.1 ANÁLISE QUANTITATIVA

Após serem processadas as amostras e montadas as lâminas procedeu-se à identificação e quantificação dos palinomorfos existentes. Verificou-se que a presença de fungos era abundante, (esporos, hifas ou corpos frutificados), muitos palinomorfos apresentavam-se bastante deteriorados (Figura 4.1).

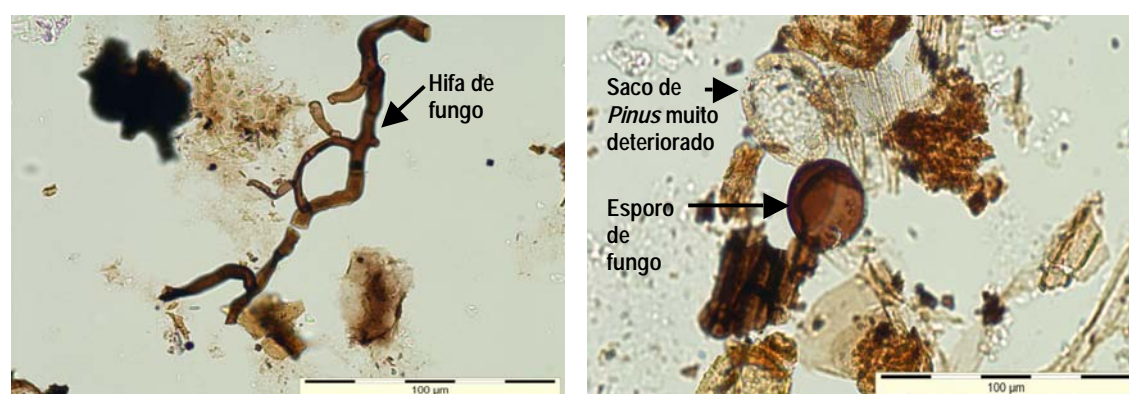


Figura 4.1 – Foto de uma amostra da sondagem P6, é evidente a presença de fungos.

Skvarla e Anderegg (*in* Faegri & Iversen, 1989) concluíram que os fungos infestantes de pólenes possuem enzimas capazes de degradar a esporopolenina, utilizam-nas apenas para penetrar na exina. É possível que o mau estado de conservação dos pólenes se deva à presença de fungos.

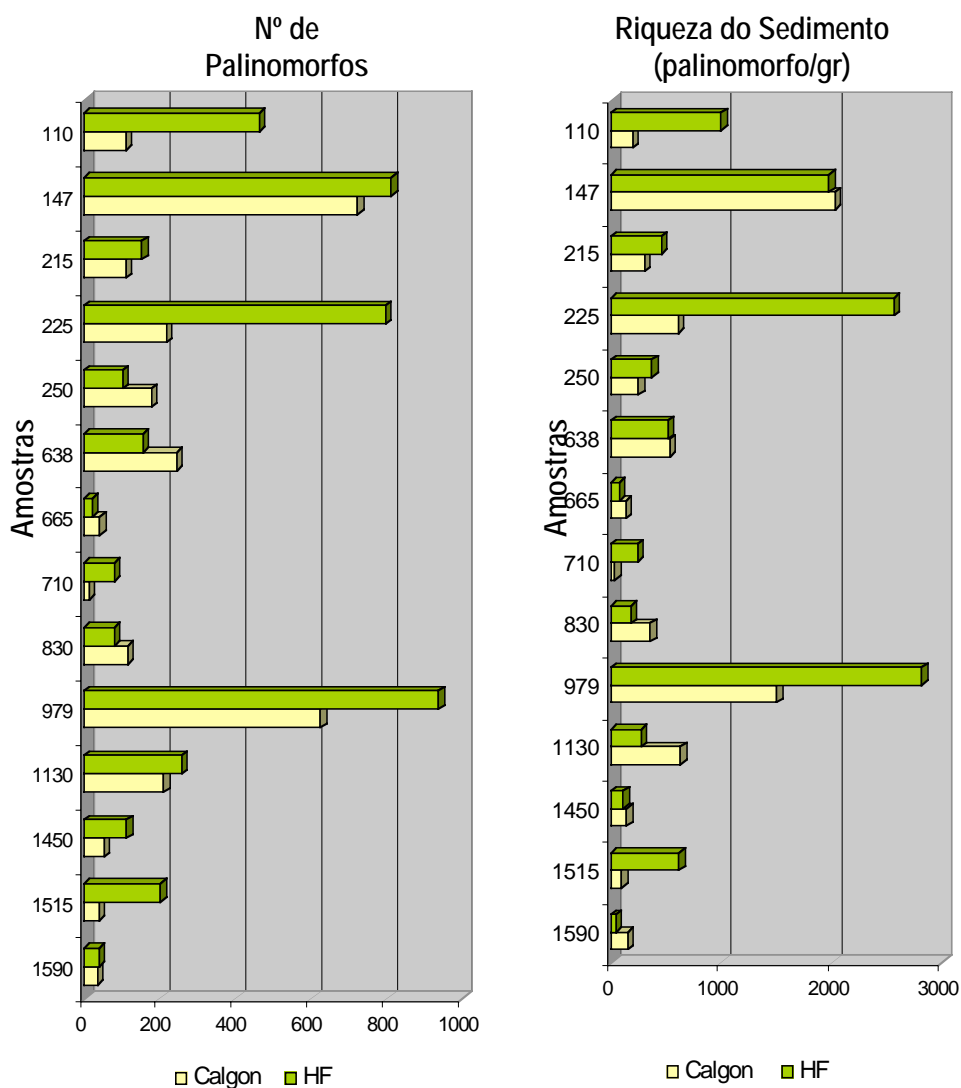
Das 17 amostras recolhidas apenas são apresentados os resultados de 14. Esta diferença justifica-se por, durante o processo, um dos resíduos ter vertido do frasco e perdeu-se na totalidade. Para além desta perda, as duas amostras correspondentes aos níveis mais profundos não apresentaram qualquer palinomorfo (o que seria de esperar dado o sedimento apresentar cor laranja, indicadora de ambiente oxidante não compatível com

boa preservação dos palinomorfos), logo não foram consideradas. Das 14 amostras observadas e quantificadas apresentam-se alguns resultados na tabela II (no anexo IV encontra-se uma tabela mais completa). A fórmula utilizada para calcular a riqueza do sedimento encontra-se no anexo V.

Tabela II – Resultados obtidos na sondagem P6.

Amostra	Técnica	Número total de palinomorfos	Riqueza do sedimento palinomorfos / grama
110	Calgon	110	198
	HF	461	999
147	Calgon	722	2027
	HF	811	1973
215	Calgon	111	309
	HF	153	459
225	Calgon	218	603
	HF	796	2557
250	Calgon	177	251
	HF	100	374
638	Calgon	243	536
	HF	155	517
665	Calgon	41	132
	HF	20	71
710	Calgon	11	38
	HF	80	245
830	Calgon	114	357
	HF	79	187
979	Calgon	625	1500
	HF	937	2811
1130	Calgon	210	630
	HF	258	275
1450	Calgon	51	145
	HF	112	112
1515	Calgon	40	96
	HF	201	616
1590	Calgon	35	152
	HF	38	41

Apenas as amostras 147, 1130 e 1590 apresentam uma diferença inferior a 20% no número de palinórfos contabilizados nas duas técnicas. Nas amostras 110, 225, 710, 1450 e 1515 o número de palinórfos contabilizados recorrendo ao HF é mais do dobro dos contabilizados com o Calgon® (Figura 4.2).



**Figura 4.2** – Análise comparativa do número de palinórfos e riqueza do sedimento com os ácidos fortes e com o hexametáfosfato de sódio (Calgon®).

Tendo em conta apenas o número de palinórfos, somente as amostras 250, 638 e 830 apresentam maior número de palinórfos no procedimento que recorreu ao Calgon®.

No entanto, quando analisados os valores da riqueza do sedimento o número de amostras com maior riqueza para o Calgon<sup>®</sup> aumenta, sendo seis o número de amostras em que esta condição se verifica, contra oito em que os valores superiores são apresentados pelo HF.

Estes dois elementos são importantes para verificar que apenas a observação do número total de palinórfos contabilizados pode induzir em erro, levando a crer que na esmagadora maioria das amostras o HF apresentar-se-ia como a técnica mais eficaz para a extracção de palinórfos.

Nas análises polínicas efectuadas por Fletcher (2006), às sondagens P2 e P5, (sendo a P2 a mais próxima da P6), os valores de concentração de palinórfos por grama são muito superiores, podendo alguns chegar às dezenas de milhar. No entanto, a forma como esses valores foram obtidos é diferente; os cálculos foram realizados com o auxílio de um marcador exótico, e como vai ser possível constatar nos valores apresentados para a sondagem CM5, esta diferença na metodologia é, por si só, responsável em parte pela discrepância de valores. Pode-se afirmar, no entanto, que a maior diferença de valores deverá estar relacionada com o estado de preservação do sedimento, uma vez que as amostras processadas por Fletcher se encontravam todas congeladas, sendo assim minimizado o risco de contaminação e destruição por parte dos fungos.

A pobreza em palinórfos está bem expressa nos resultados das amostras 665, 710, 1450 e 1590. Associado a estes resultados poderá estar a presença de elevado número de fungos, que podem ser responsáveis pela deterioração e ausência de palinórfos.

Os fungos são heterotróficos por absorção e os pólenes são matéria orgânica. Para apoiar a hipótese que pelo menos parte destes fungos podem ser actuais, pode-se acrescentar que o sedimento se encontrava acondicionado permitindo o seu crescimento. As amostras foram retiradas das meias canas das sondagens, mantidas em sacos plásticos (que podiam conter a humidade) e guardadas em local escuro, propício à proliferação de fungos.

Foram estas razões e suspeitas que levaram a procurar repetir o estudo, desta vez, com amostras de sedimento congelado, sendo menor o risco de contaminação fúngica.

Não podem ser igualmente negligenciáveis as informações dadas pela coluna estratigráfica (Anexo I), uma vez que a natureza do sedimento não é homogénea ao longo da mesma. Comparando os valores da tabela II com os da coluna, verifica-se que os níveis mais ricos em palinórfos coincidem com níveis argilosos, correspondendo os níveis mais pobres às areias (finas e médias) e areias com argila. Esta constatação não oferece qualquer surpresa já que, como refere Traverse (1988), as areias, normalmente, não contém mais do que um número vestigial de palinórfos.

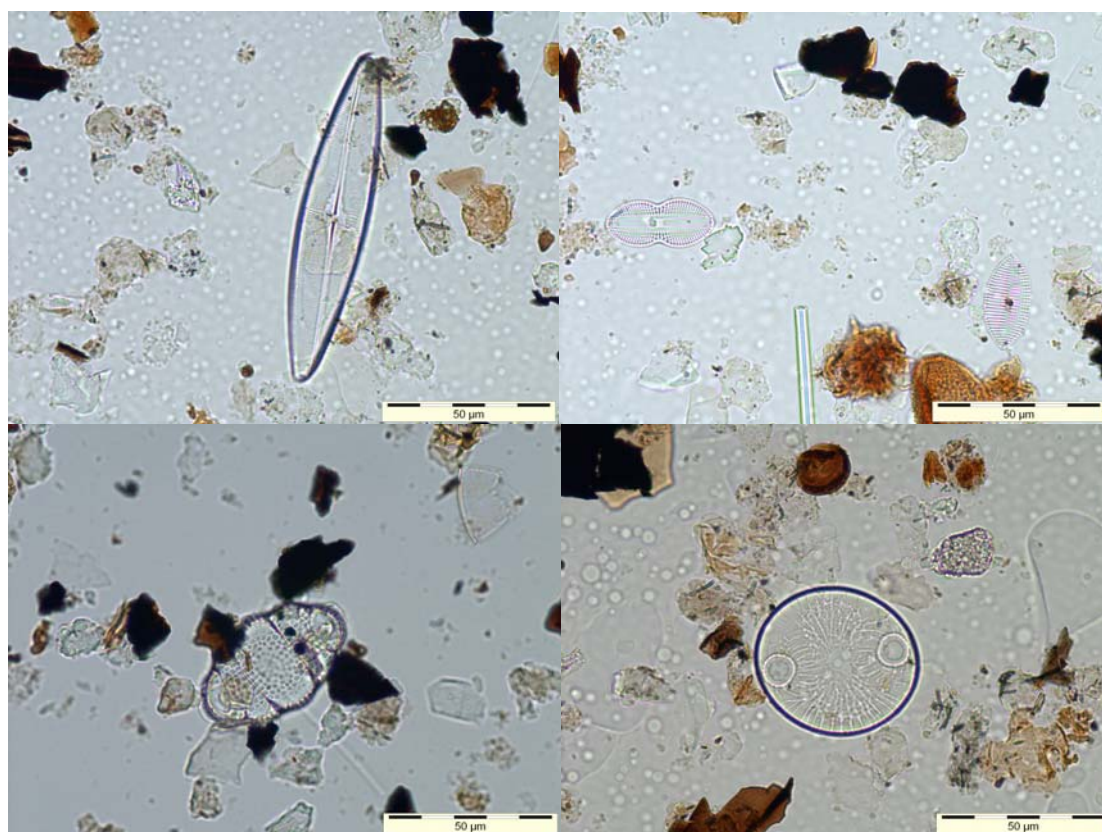
#### 4.1.2 ANÁLISE QUALITATIVA

Apesar das amostras não possuírem um elevado número de palinórfos apresentam alguma diversidade. Os principais *taxa* identificados encontram-se referidos na tabela III. Por não se tratar de um estudo de sistemática e/ou paleoambiental, as identificações restringiram-se às famílias e géneros. Nas estampas 1 a 6 (capítulo 8) encontram-se fotografias de alguns dos *taxa* mencionados na tabela III.

Tabela III – Taxa identificados na sondagem P6.

Divisão	Família	Gênero	
Bryophyta	Anthocerotaceae	<i>Anthoceros</i>	(Figura 8.10)
		<i>Phaeoceros</i>	(Figura 8.1)
Pteridophyta	Selaginellaceae	<i>Selaginella</i>	(Figura 8.6)
	Isoetaceae	<i>Isoetes</i>	(Figura 8.2)
	Osmundaceae	<i>Osmunda</i>	(Figura 8.12)
Gimnospermae	Pinaceae	<i>Pinus</i>	(Figura 8.13)
	Ephedraceae	<i>Ephedra</i>	(Figura 8.14)
Angiospermae	Poaceae	Poaceae não identificada	
	Umbelliferae	Umbelliferae não identificada	(Figura 8.28)
	Cyperaceae	<i>Scirpus</i>	(Figura 8.30)
		Cyperaceae não identificada	
	Chenopodiaceae	Chenopodiaceae não identificada	(Figura 8.15)
	Asteraceae	Asteraceae não identificada	(Figura 8.18)
		<i>Artemisia</i>	
	Plumbaginaceae	<i>Armeria</i>	(Figura 8.21)
		<i>Limonium</i>	
	Ranunculaceae	Ranunculaceae não identificada	(Figura 8.33)
	Polygonaceae	<i>Polygonum</i>	(Figura 8.39)
	Potamogetonaceae	<i>Potamogeton</i>	(Figura 8.40)
	Myricaceae	<i>Myrica</i>	
	Labiatae/Lamiaceae	<i>Lavandula</i>	(Figura 8.32)
		<i>Siderites</i>	
	Plantaginaceae	<i>Plantago</i>	
	Scrophulariaceae	<i>Euphrasia</i>	
	Haloragaceae	<i>Myriophyllum</i>	
	Urticaceae	<i>Urtica</i>	
	Ericaceae	Ericaceae não identificada	(Figura 8.25)
Cistaceae	<i>Cistus</i>	(Figura 8.23)	
Fagaceae	<i>Quercus</i>	(Figura 8.38)	
Oleaceae	Oleaceae não identificada	(Figura 8.31)	
Betulaceae	<i>Alnus</i>	(Figura 8.34)	

Os esporos e pólenes estão presentes em todas as amostras. Algumas das amostras processadas com Calgon<sup>®</sup> apresentam diatomáceas (Figura 4.3 e Figura 8.41 a 8.45 na estampa 7), nunca estando estas presentes nas amostras processadas com HF devido à sua natureza siliciosa. Verifica-se que, quando existentes, os dinoflagelados surgem maioritariamente nas amostras do HF. Apenas duas amostras processadas com Calgon<sup>®</sup> apresentam dinoflagelados, sendo curioso que para uma delas, a mesma amostra processada com HF não os apresenta.



**Figura 4.3** – Exemplos de diatomáceas encontradas nas amostras processadas com o hexametáfosfato de sódio.

A família de plantas produtoras de pólenes que surge em todas as amostras é a das compostas (Asteraceae). Estas em alguns casos são muito numerosas. As Ericáceas e as Cistáceas surgem igualmente em todas as amostras, havendo, no entanto, algumas em

que só surgem num dos tipos de tratamento. Também são presentes de forma regular os géneros *Isoetes*, *Phaeoceros*, *Anthoceros*.

A maioria dos *taxa* identificados correspondem a plantas de pequeno porte, no entanto, encontram-se representados géneros que correspondem a plantas arbóreas, nomeadamente, *Alnus*, *Pinus*, *Olea* e *Quercus*. A presença de *Alnus* é curiosa uma vez que é uma espécie característica da galeria ripícola, e se encontra representada, essencialmente, nas amostras de maior profundidade, sendo inexistente acima da amostra 638. Já os restantes géneros apresentam distribuição muito mais ampla, pois ocorrem nas várias amostras. A amostra mais superficial não apresenta qualquer exemplar dos géneros referidos anteriormente.

A abundância de esporos, ericáceas, cistáceas e algumas plantas arbóreas pode estar relacionada com a proximidade da Serra, quer seja da serra de Monchique (que apresenta clima mais húmido propício à instalação de briófitas e filicíneas), quer a Serra do Caldeirão. Em ambas existem terrenos do Paleozóico ácidos tão do agrado de algumas cistáceas.

Os valores dos pólenes das *Chenopodiaceae* e dos esporos dos *Isoetes* podem dar algumas informações sobre a influência marinha ou fluvial num dado local do estuário. Segundo Lourenço (2006) uma elevada percentagem de *Chenopodiaceae* indica nítida influência marinha. Nas amostras 979 e 1130 predominam *Isoetes*, sendo os pólenes de *Chenopodiaceae* pouco expressivos, enquanto que, nas amostras 147, 215 e 225 predominam *Chenopodiaceae* em detrimento de *Isoetes*. Esta situação sugere alteração

na influência marinha no estuário. As amostras de maior profundidade indicam maior influência fluvial e as amostras mais superficiais maior influência marinha.

Estas observações são preliminares e não pretendem obter reconstrução de paleoambientes, esse objectivo, se existisse, estaria muito comprometido dada a fraca abundância de palinórfos. Alguns dos *taxa* indicados encontram-se apenas representados por um número inferior a cinco palinórfos no total das amostras. Assumir a caracterização de um ambiente com um valor tão pouco expressivo seria erróneo.

## **4.2 AMOSTRAS DA SONDAGEM CM5**

### **4.2.1 ANÁLISE QUANTITATIVA**

As dificuldades relatadas anteriormente levaram a que fosse necessária a recolha de mais amostras. O facto de estas não poderem ser recolhidas a partir das meias sondagens arquivadas, uma vez que é muito provável a contaminação por fungos, levou a que apenas estivessem disponíveis seis amostras que reuniam melhores condições. Nomeadamente, congeladas (foram-no logo após a sondagem ter chegado ao laboratório) e com um volume de sedimento que garantia a possibilidade de as processar recorrendo a ambas as técnicas descritas. Justifica-se, desta forma, a diferença no número de amostras processadas a partir das sondagens P6 e CM5.

Aquando do início do processamento das amostras já havia a disponibilidade de utilizar um marcador exótico. Moore *et al.* (1991) referem que a ideia por detrás desta técnica é que um determinado número de pólenes exóticos (ou outras partículas apropriadas) são adicionadas a um volume conhecido de amostra no início do processo. Todas as determinações de abundância subsequentes podem ser realizadas em relação ao número de marcadores quantificados.

Neste trabalho foram utilizadas pastilhas de *Lycopodium clavatum* com um número de esporos conhecido (10679 esporos por pastilha). No entanto, este não é o único a poder ser utilizado, pois em zonas onde a planta existe em abundância recorre-se, muitas vezes, a pastilhas de *Eucalyptus globulus*. Em trabalhos sobre unidades do Quaternário, convém fazer uma análise da flora local para melhor adequar a escolha do marcador exótico, não vá existir, na própria amostra, essa espécie, deixando de cumprir a sua tarefa e levando os investigadores a cometerem erros na interpretação e determinação da abundância dos palinórfos.

Relativamente ao processamento das amostras da sondagem CM5, para além da adição do marcador, foi utilizado maior volume de sedimento. Enquanto que nas amostras da sondagem P6 foram utilizadas 15 gramas (na maioria dos casos e sempre que a disponibilidade de amostra o permitiu), na CM5 foram utilizadas 40 gramas de sedimento em todas as amostras. Esta alteração deveu-se aos baixos valores de palinórfos apresentados pelas amostras de P6 poderem estar relacionados, também, com uma pequena quantidade de amostra. O único senão nesta decisão é que fez com que, das amostras de CM5 disponíveis e congeladas, apenas seis reuniam esta condição.

Após os procedimentos e observações foi possível reunir os dados que se encontram na seguinte tabela (uma versão mais completa encontra-se no Anexo VI).

Tabela IV – Resultados obtidos na sondagem CM5.

Amostra	Técnica	Nº de esporos de <i>Lycopodium</i> na lâmina	Nº total de palinomorfos	Riqueza do sedimento palinomorfos/gr	Concentração de palinomorfos/gr	% de recuperação
2790	Calgon	1	1783	1225,81	476 016	0,258
	HF	26	6361	3975,63	65 316	6,087
3060	Calgon	3	2918	1641,38	259 678	0,632
	HF	67	1330	931,00	5 300	17,567
3220	Calgon	3	1008	1008,00	89 704	1,124
	HF	2	2205	1515,94	294 340	0,515
3318	Calgon	14	1604	1002,50	30 588	3,277
	HF	61	1730	1059,63	7 572	13,995
3340	Calgon	2	1739	1739,00	232 135	0,749
	HF	8	1126	985,25	37 577	2,622
3655	Calgon	1	904	904,00	241 345	0,375
	HF	30	1544	1544,00	13 740	11,237

Relativamente aos dados apresentados na tabela IV é de referir que, devido à utilização das pastilhas de *Lycopodium*, são apresentadas mais informações, nomeadamente, o número de esporos de *Lycopodium* identificados em cada uma das lâminas. Com estes últimos, foi possível fazer o cálculo da concentração de pólenes, através da seguinte fórmula:

$$C = (T * X_{\text{pastilha}} * P) / (X * S)$$

em que C é a concentração dos palinomorfos / gr; T o número de pastilhas adicionadas;  $X_{\text{pastilha}}$ , o número de esporos do marcador por pastilha; P, o número de palinomorfos contados; X, o número de esporos do marcador contados; e S, a massa do sedimento em gr amas(Fletcher, 2006).

Analisando todos os dados apresentados, verifica-se que para todas as amostras, à exceção da amostra 3220, o número de *Lycopodium* identificados é maior nas amostras tratadas com HF, sendo a diferença de valores, na maior parte das amostras, elevada.

No entanto, tal como foi referido anteriormente, a utilização de *Lycopodium* permitiu calcular a concentração polínica de outra forma, e aqui os valores apresentam uma diferença significativa relativamente aos calculados apenas com o número de palinomorfos. De todas as amostras processadas, apenas a 3220 apresenta valores superiores para o HF, todas as restantes apresentam valores superiores para o Calgon<sup>®</sup>, salientando que as diferenças são muito significativas. Também são significativos, os valores de grandeza quando comparados os valores obtidos com as duas fórmulas de cálculo de concentrações polínicas.

Estes resultados levantam uma questão pertinente para a validade e rigor dos valores obtidos nos cálculos da concentração polínica sem o uso de um marcador exótico uma vez que as diferenças apresentadas são enormes. No entanto, estas mesmas diferenças podem colocar em causa os valores da concentração polínica com o uso de *Lycopodium*, uma vez que o número de esporos identificados nas amostras de Calgon<sup>®</sup> é muito pequeno, o que imediatamente vai implicar maior concentração polínica. Esta constatação é apoiada pelos valores da percentagem de recuperação (cuja fórmula se encontra no anexo VII). Valores mais elevados de concentração polínica correspondem a percentagens de recuperação mais baixas.

Para dar resposta às dúvidas levantadas pelo baixo número de esporos exóticos nas amostras processadas com Calgon<sup>®</sup> foram colocadas duas hipóteses. Ou a dissolução

das pastilhas não decorreu da melhor forma, ou a extracção dos palinomorfos recorrendo aos líquidos densos ( $ZnCl_2$ ) não foi eficiente.

Jansonius & McGregor (2002) referem que as pastilhas devem ser atacadas primeiro com HCl para degradar o “adesivo” que une os esporos, garantindo a sua dispersão na amostra, e facilitando a contagem ulterior. Este procedimento não foi feito, em ambas as técnicas (Calgon<sup>®</sup> e HF) as pastilhas foram adicionadas no início do tratamento, tendo sofrido processamento igual ao dos palinomorfos que se encontravam no sedimento.

Como não foi feito o ataque com o HCl, as pastilhas poderiam não se encontrar correctamente dissolvidas e assim justificar o pequeno número de esporos reconhecidos. Para testar esta hipótese foram colocadas duas pastilhas em igual volume de água em dois tubos de ensaio. Ao tubo 1 foi adicionado 0,5 ml de HCl a 37% e 10 ml de água, no tubo 2, apenas 10 ml de água quente. O tubo dois foi igualmente agitado por 2 minutos, uma vez que no procedimento do Calgon<sup>®</sup> um dos passos do procedimento implica a adição de água quente e agitação por 20 minutos. Antes de pipetar 100µl para uma lâmina ambos os conteúdos dos tubos de ensaio foram homogeneizados. As lâminas foram observadas e contados os esporos. Na lâmina da pastilha processada com HCl foram contados 93 esporos de *Lycopodium* e na outra contados 62. As diferenças apresentadas nestes valores são de cerca de um terço, no entanto, para dar alguma credibilidade a estas diferenças deveriam ser feitas mais lâminas para que fossem encontrados valores válidos estatisticamente.

Há que referir, no entanto, que tal como na lâmina dois, também os esporos de *Lycopodium* encontrados nas lâminas das amostras da sondagem CM5 nunca se

encontravam agregados, problema apresentado por Jansanius & McGregor (2002) que justificava a utilização do HCl.

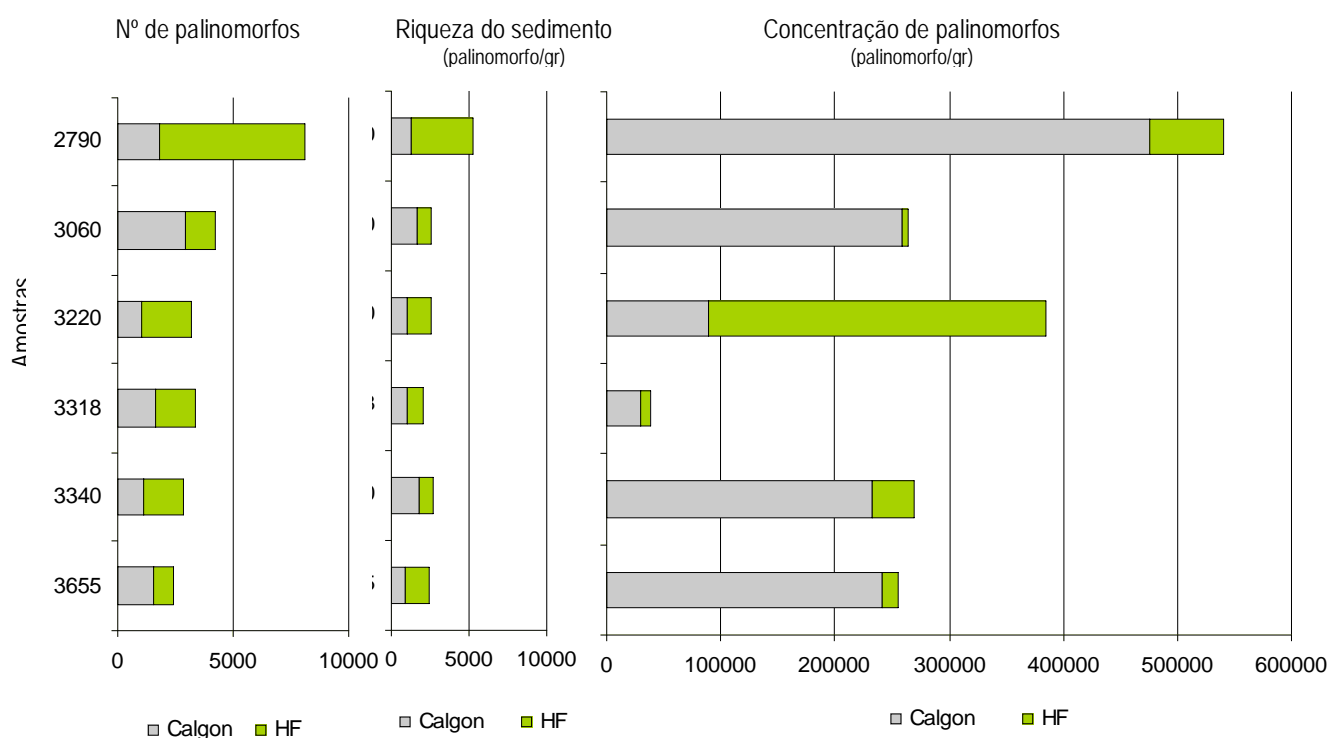
Sendo assim, poder-se-á afirmar que a incorrecta dissolução das pastilhas de *Lycopodium* não parece ser justificação para o pequeno número de esporos contabilizados, especialmente nas amostras de Calgon<sup>®</sup>. Resta então a segunda hipótese, ou seja, a extracção dos palinomorfos recorrendo ao Cloreto de Zinco não foi eficiente.

Para avaliar esta hipótese recorreu-se ao depósito resultante da centrifugação da amostra com os líquidos densos. Para tal foram usados os depósitos de uma mesma amostra, a 3220, de referir que os volumes destes depósitos são muito diferentes, 7,5 ml para o HF e 26,5 ml para o Calgon<sup>®</sup>. Nestes depósitos encontra-se sedimento e ainda algum líquido denso, que não terá sido removido na totalidade, e que agora se torna visível porque estes depósitos se encontravam em repouso há algum tempo. Foram novamente agitados e aguardou-se duas horas. Após este período pipetou-se 50 µl do sobrenadante e observou-se ao microscópio. Foram contabilizados 35 palinomorfos no HF e 172 no Calgon<sup>®</sup>, em ambas as lâminas não foi identificado um único *Lycopodium*.

Estes resultados revelam que a extracção dos palinomorfos não foi total, especialmente no caso do Calgon<sup>®</sup>. Teriam que ser feitas mais lâminas para verificar se realmente existem mais *Lycopodium* no depósito. No entanto, o facto de ainda existirem palinomorfos por extrair, coloca em questão os valores das concentrações polínicas para ambas as fórmulas de cálculo.

O facto de o volume de amostra que é adicionada aos líquidos densos no Calgon<sup>®</sup> ser grande, faz com que seja justificável o valor mais elevado de palinórfos contabilizados comparativamente com o do HF, isto no que diz respeito à análise deste depósito. Estes valores dão uma indicação importante para a aferição do procedimento do Calgon<sup>®</sup>.

Quando analisado o número de palinórfos identificados e contabilizados, verifica-se que três amostras apresentam maior abundância para o Calgon<sup>®</sup> e outras três para o HF (Figura 4.4). Já no que diz respeito à riqueza do sedimento, recorrendo só ao número de palinórfos e volumes, apenas duas amostras realizadas com Calgon<sup>®</sup> apresentam concentrações de palinórfos superiores. O que iria ao encontro dos valores apresentados na sondagem P6.



**Figura 4.4** – Análise comparativa do número de palinórfos, riqueza do sedimento e concentração de palinórfos com ambas as técnicas.

No entanto, o cálculo da concentração polínica recorrendo ao número de esporos de *Lycopodium* apresenta valores muito diferentes nas duas técnicas. As amostras processadas com Calgon<sup>®</sup> passam a apresentar os valores mais altos, apenas a amostra 3220 mostra valores mais altos para o HF. Mesmo a amostra 2790, que apresentava valores no número de palinomorfos e na riqueza do sedimento consideravelmente mais altos para o HF, apresenta uma diferença muito significativa nos valores da concentração polínica. Uma vez que o volume do resíduo de ambas é muito semelhante, esta diferença apenas reflecte o facto de só ter sido contabilizado um esporo do marcador na amostra do Calgon<sup>®</sup>, contra 26 no HF. Estas discrepâncias de valores vêm atribuir maior importância à utilização de um marcador para este tipo de cálculos. A tendência descrita para a amostra 2790 é, igualmente, revelada nas amostras 3318 e 3655.

A única amostra que apresenta valores superiores para o Calgon<sup>®</sup> é a 3060, apesar de ter sido registado um menor número de esporos exóticos, tem um maior número de palinomorfos (mais do dobro), riqueza do sedimento e concentração de pólenes mais elevadas.

Riding & Kyffin-Hughes (2004) realizaram, igualmente, estudo comparativo das técnicas dos ácidos fortes e do Calgon<sup>®</sup> para um conjunto de sete amostras do Jurássico ao Quaternário. A metodologia aplicada para o Calgon<sup>®</sup> é no essencial, igual à aqui seguida. Os resultados apresentados referem que o hexametáfosfato de sódio é tão eficiente quanto a técnica dos ácidos fortes. No entanto apenas é feita comparação do número de palinomorfos identificados com ambos os métodos, não tendo recorrido à utilização de um marcador exótico. Se este tivesse sido utilizado os resultados poderiam

ser ainda mais favoráveis ao Calgon<sup>®</sup> à semelhança dos resultados apresentados nesta sondagem.

Os gráficos da figura 4.5 foram elaborados apenas com o número dos palinomorfos identificados em todas as amostras da sondagem CM5, à semelhança do que é apresentado no artigo referido anteriormente.

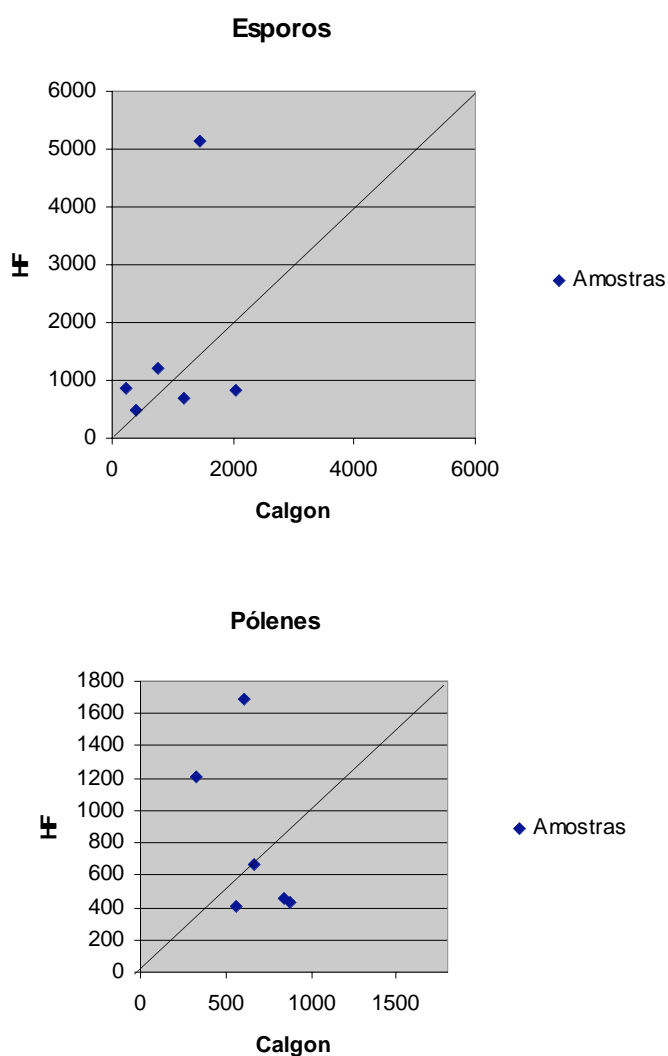


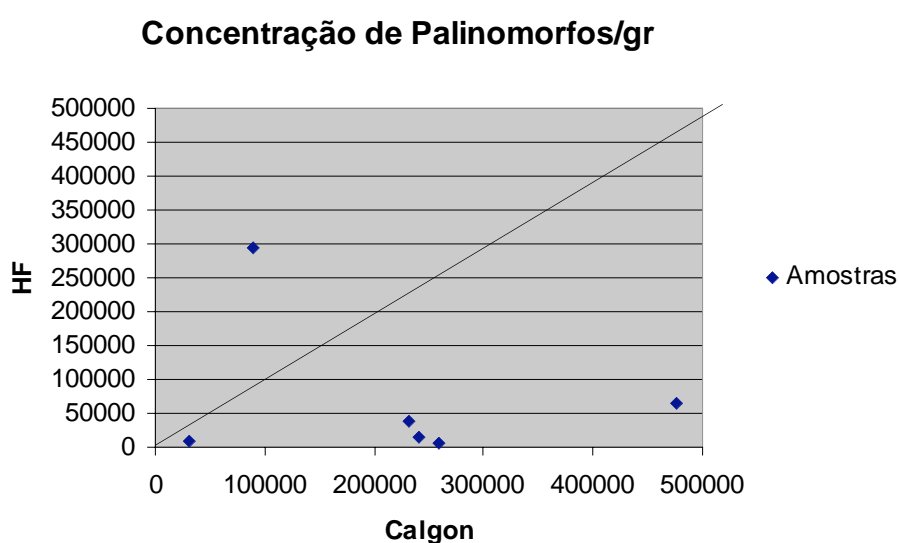
Figura 4.5 – Correlação das duas técnicas utilizando o número de esporos e pólenes.

O facto de quatro dos seis pontos apresentados se encontrarem acima da recta é indicador que o número de esporos é superior na técnica do HF. Nos pólenes, a

distribuição dos seis pontos é diferente, quatro dos seis pontos encontram-se abaixo da recta, logo são amostras que apresentam maior número de pólenes com a técnica do Calgon®.

Parece, também, considerar correcto que o uso do Calgon® se adequa aos pólenes, factor que poderá ter alguma importância nos estudos de paleoambientes, onde raramente são considerados os esporos.

Resultados já expressos em gráficos anteriores demonstram que os valores baseados só no número de palinóforos pode ser errónea. Por isso, apresenta-se o gráfico da figura 4.6 elaborado com os valores da concentração de palinóforos por  $\text{cm}^3$ , que foram calculados tendo em conta o número de esporos exóticos quantificados.



**Figura 4.6** – Correlação entre as duas técnicas com os valores da concentração de palinóforos.

Observando a distribuição dos pontos relativamente à recta, verifica-se que cinco dos seis pontos se encontram abaixo desta, logo, os valores são mais elevados recorrendo à técnica do Calgon®.

A única amostra com valores superiores para o HF é a 3220. Uma justificação possível é o facto de, na fase final do processo, o resíduo do Calgon<sup>®</sup> ainda apresentar uma presença elevada de minerais, como está evidenciado na foto da figura 4.7. Esta elevada concentração de minerais pode levar a que a extracção dos palinomorfos com os líquidos densos seja dificultada, surgindo um menor número de palinomorfos na lâmina observada. Se tivesse sido feita uma crivagem mais exaustiva e/ou uma extracção com os líquidos densos mais persistente, os valores desta amostra poderiam apresentar a mesma tendência que as restantes, ou seja, valores mais elevados na técnica que recorreu à utilização do Calgon<sup>®</sup>.

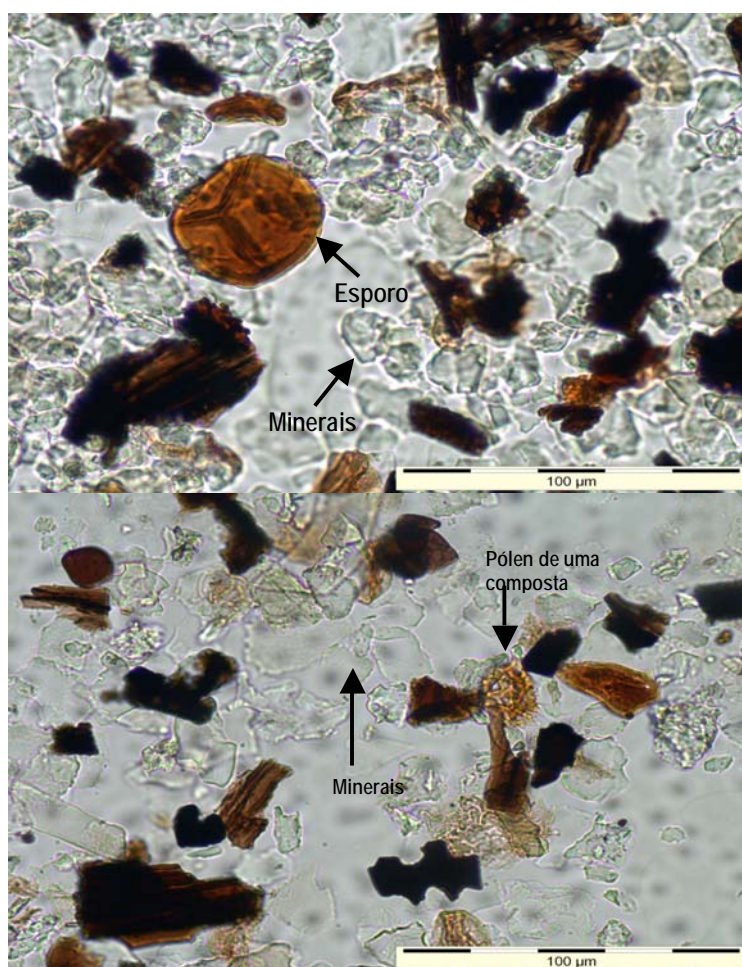
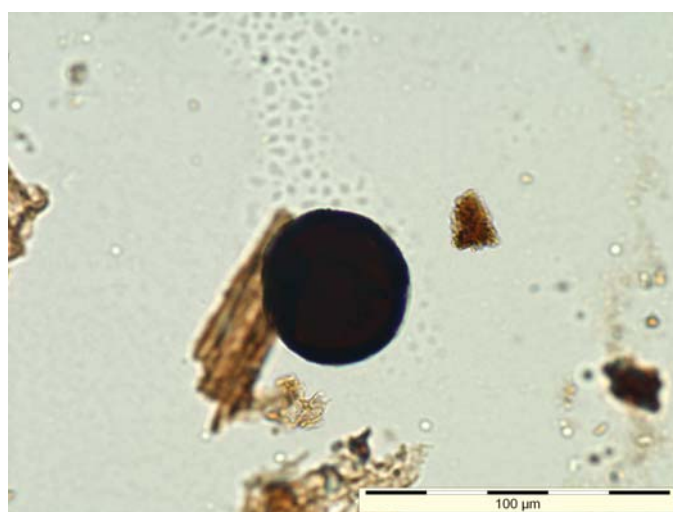


Figura 4.7 – Fotos da amostra 3220, processada com Calgon<sup>®</sup>, onde é possível observar a abundância de minerais.

#### 4.2.2 ANÁLISE QUALITATIVA

Tal como na sondagem P6, foram identificados os diferentes palinomorfos: esporos, pólenes, dinoflagelados e acritarcas. Apesar de presentes, os fungos e foraminíferos não foram contabilizados.

A realização de uma oxidação poderia ter permitido a identificação de palinomorfos provenientes de unidades mais antigas (figura 4.8). Foram observados, mas, apresentavam-se escuros e opacos, e não foram contabilizados. A ocorrência destas contaminações não é de estranhar uma vez que o rio Guadiana atravessa litologias antigas, nomeadamente do Paleozóico.



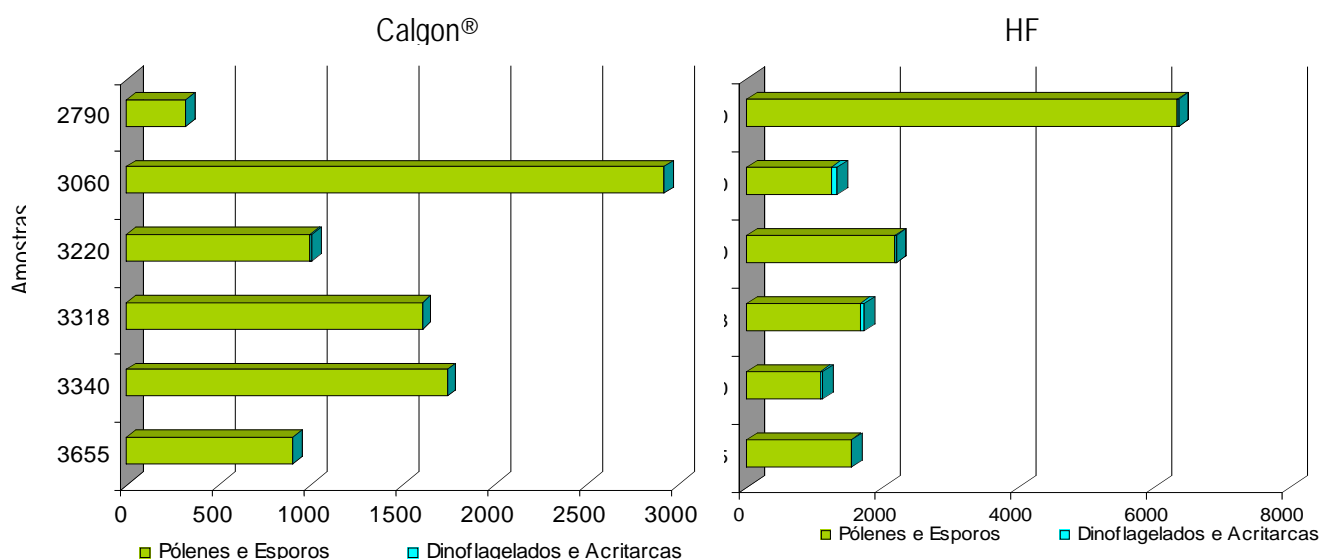
**Figura 4.8** – Ao centro – palinomorfo retomado.

No entanto, se esta oxidação tivesse sido realizada poderia ter levado à destruição de alguns dos palinomorfos presentes, alguns exemplares em fraco estado de preservação, poderiam facilmente ter sido destruídos com o recurso a esta técnica da palinologia.

Alguns palinomorfos tinham nódulos de pirite. Não foram quantificados, pelo que não é possível referir qual a amostra que possuía um maior número destes palinomorfos. Se

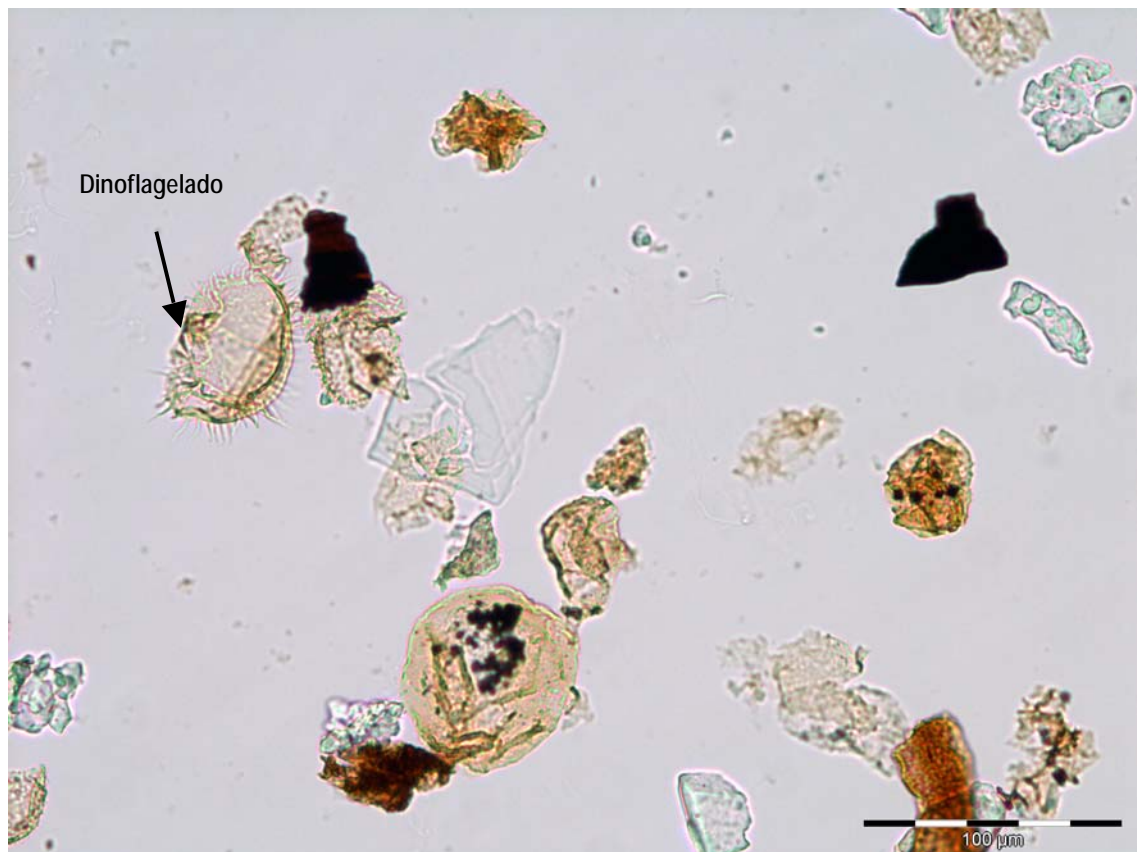
tal tivesse sido feito, esta indicação poderia ser levada em conta e verificar de que forma é que este preenchimento poderá afectar a densidade dos palinórfos. A pirite pode torná-los mais densos, logo, não seriam facilmente extraídos com o recurso aos líquidos densos. Por outro lado, a abundância de pirite pode dar indicações sobre a natureza do ambiente sedimentar.

Relativamente ao número de acritarcas e dinoflagelados (Figura 8.46 a 8.49 na estampa 8) contabilizados, é fácil verificar com o auxílio dos gráficos da figura 4.9 que o seu número é muito reduzido nas duas técnicas quando comparado com o número de esporos e pólenes. No entanto, este número é zero para quatro das seis amostras do Calgon®. Com o HF, a amostra com menor número, apresenta 12 dinoflagelados e a com maior número 89. Os resultados obtidos com o Calgon® levam a crer que esta técnica poderia, de alguma forma, afectar os dinoflagelados. Na maior parte das amostras eles não estão representados.



**Figura 4.9** – Análise do número de pólenes e esporos comparativamente com o número de dinoflagelados e acritarcas para as duas técnicas.

Para contrapor a ideia, apresenta-se a fotografia da figura 4.10 integrante do trabalho final de licenciatura em Oceanografia da aluna Ana Clara Gaspar. Esta corresponde a uma amostra de uma margácula do Jurássico Superior, recolhida em Sagres, e processada com Calgon<sup>®</sup>. Na foto é possível observar dinoflagelados. De referir que, os dinoflagelados correspondem a 25% da área contabilizada. Estes valores ajudam a clarificar que o hexametáfosfato de sódio não teve acção destrutiva significativa para com estes palinórfos.



**Figura 4.10** – Fotografia referente a uma amostra de margácula do Jurássico Superior processada com Calgon<sup>®</sup> (foto de Ana Clara Gaspar).

Ao ser feito o cálculo da concentração de dinoflagelados com o auxílio do marcador exótico verifica-se que na amostra 3655, com 2 dinoflagelados reconhecidos no

Calgon<sup>®</sup> e 12 no HF, os valores de concentração de dinoflagelados por grama são de 534 para o Calgon<sup>®</sup> e de apenas 107 para o HF. Mais uma vez, se for feita uma reflexão apenas com o número de palinomorfos identificados esta será errônea.

A análise dos gráficos da Figura 4.9 permite-nos, igualmente, inferir que a componente terrestre é muito superior à marinha na sondagem CM5. Algumas das espécies que correspondem a maior número de palinomorfos são de sapal, como é o caso de *Isoetes* sp.

Tal como na sondagem P6 foi realizada a comparação dos resultados obtidos na análise polínica com a coluna estratigráfica. As amostras da sondagem CM5 correspondem, na sua totalidade, a níveis de silte. Por isso, quaisquer diferenças nos valores dos palinomorfos não podem ser atribuídas à natureza do sedimento, tal como acontecia na sondagem P6. Como as amostras da sondagem CM5 correspondem a apenas uma parte da sondagem não é de estranhar a possibilidade de ocorrer maior homogeneidade no sedimento.

Os resultados apresentados na tabela V seguem a sistemática apresentada por Strasburger, E. *et al.* (1994). Nas estampas 1 a 6, no capítulo 8, encontram-se fotografias de alguns dos *taxa* mencionados nesta tabela.

Tabela V – Lista dos *taxa* identificados na sondagem CM5.

Divisão	Família	Gênero	
<b>Bryophyta</b>	Anthocerotaceae	<i>Anthoceros</i>	(Figura 8.10)
		<i>Phaeoceros</i>	(Figura 8.1)
	Sphagnaceae	<i>Sphagnum</i>	(Figura 8.5)
	Ricciaceae	<i>Riccia</i>	(Figura 8.4)
<b>Pteridophyta</b>	Selaginellaceae	<i>Selaginella</i>	(Figura 8.6)
	Isoetaceae	<i>Isoetes</i>	(Figura 8.2)
	Ophioglossaceae	<i>Ophioglossum</i>	
		<i>Botrichium</i>	
	Osmundaceae	<i>Osmunda</i>	(Figura 8.12)
	Pteridaceae	<i>Pteris</i>	(Figura 8.8)
	Hymenophyllaceae	<i>Trichomanes</i>	
Polypodiaceae	<i>Polypodium</i>		
<b>Gimnospermae</b>	Pinaceae	<i>Pinus</i>	(Figura 8.13)
	Ephedraceae	<i>Ephedra</i>	(Figura 8.14)
<b>Angiospermae</b>	Poaceae	Poaceae não identificada	
	Umbelliferae	Umbelliferae não identificada	(Figura 8.28)
	Cyperaceae	<i>Scirpus</i>	(Figura 8.30)
		Cyperaceae não identificada	
	Chenopodiaceae	Chenopodiaceae não identificada	(Figura 8.15)
	Asteraceae	Asteraceae não identificada	(Figura 8.18)
		<i>Artemisia</i>	
	Plumbaginaceae	<i>Armeria</i>	(Figura 8.21)
	Polygonaceae	<i>Polygonum</i>	(Figura 8.39)
	Potamogetonaceae	<i>Potamogeton</i>	(Figura 8.40)
	Myricaceae	<i>Myrica</i>	
	Labiatae/Lamiaceae	<i>Rosmarinus officinales</i>	
	Plantaginaceae	<i>Plantago</i>	
	Linaceae	<i>Linum</i>	
	Urticaceae	<i>Urtica</i>	
	Scheuchzeriaceae	<i>Scheuchzeria palustris</i>	
	Myrtaceae	<i>Myrtus communis</i>	
	Leguminosae	Leguminosae não identificada	
	Ericaceae	Ericaceae não identificada	(Figura 8.25)
	Cistaceae	<i>Cistus</i>	(Figura 8.23)
	Fagaceae	<i>Quercus</i>	(Figura 8.38)
		<i>Castanea</i>	(Figura 8.37)
	Oleaceae	Oleaceae não identificada	(Figura 8.31)
Betulaceae	<i>Alnus</i>	(Figura 8.34)	
Ulmaceae	<i>Ulmus</i>	(Figura 8.22)	

A presença de esporos é mais diversificada nesta sondagem, tendo sido reconhecidos 12 géneros. Nos gráficos da figura 4.11 apresentam-se as semelhanças e diferenças encontradas relativamente aos géneros de esporos e pólenes identificados com ambas as técnicas.

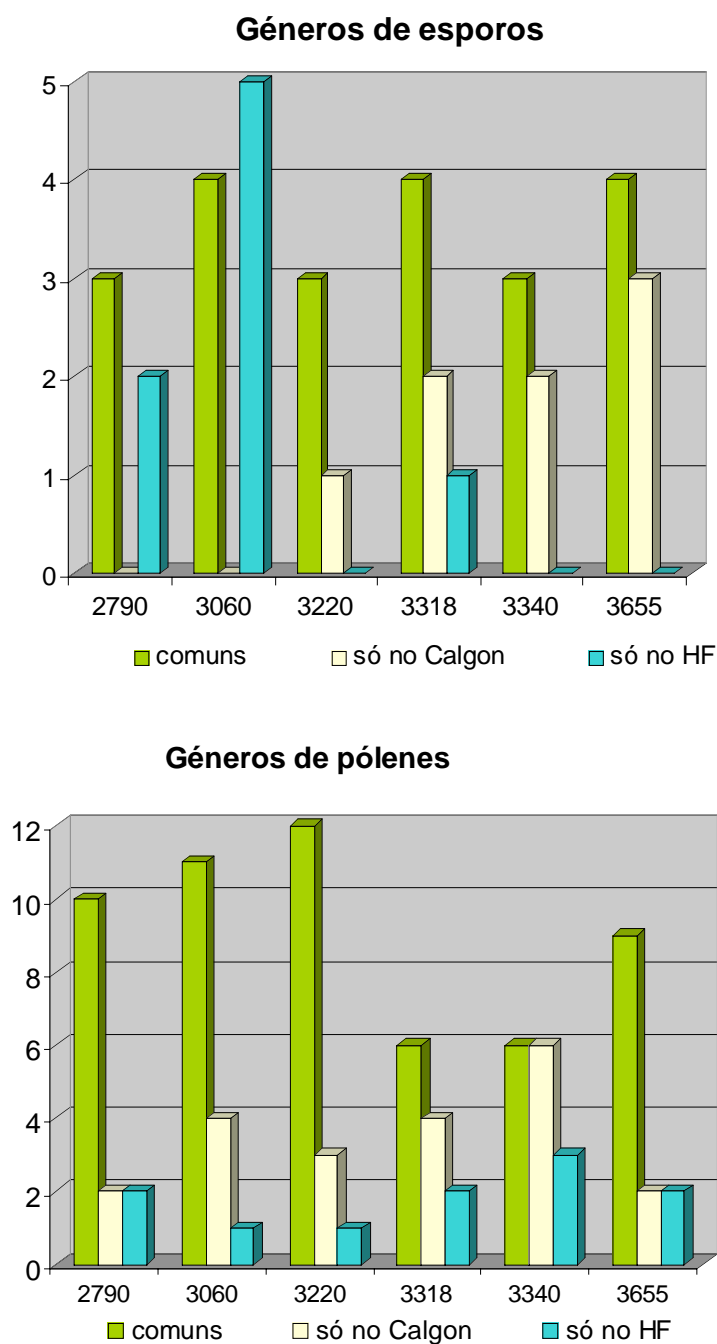


Figura 4.11 – Diversidade de géneros de esporos e pólenes nas amostras analisadas na sondagem CM5.

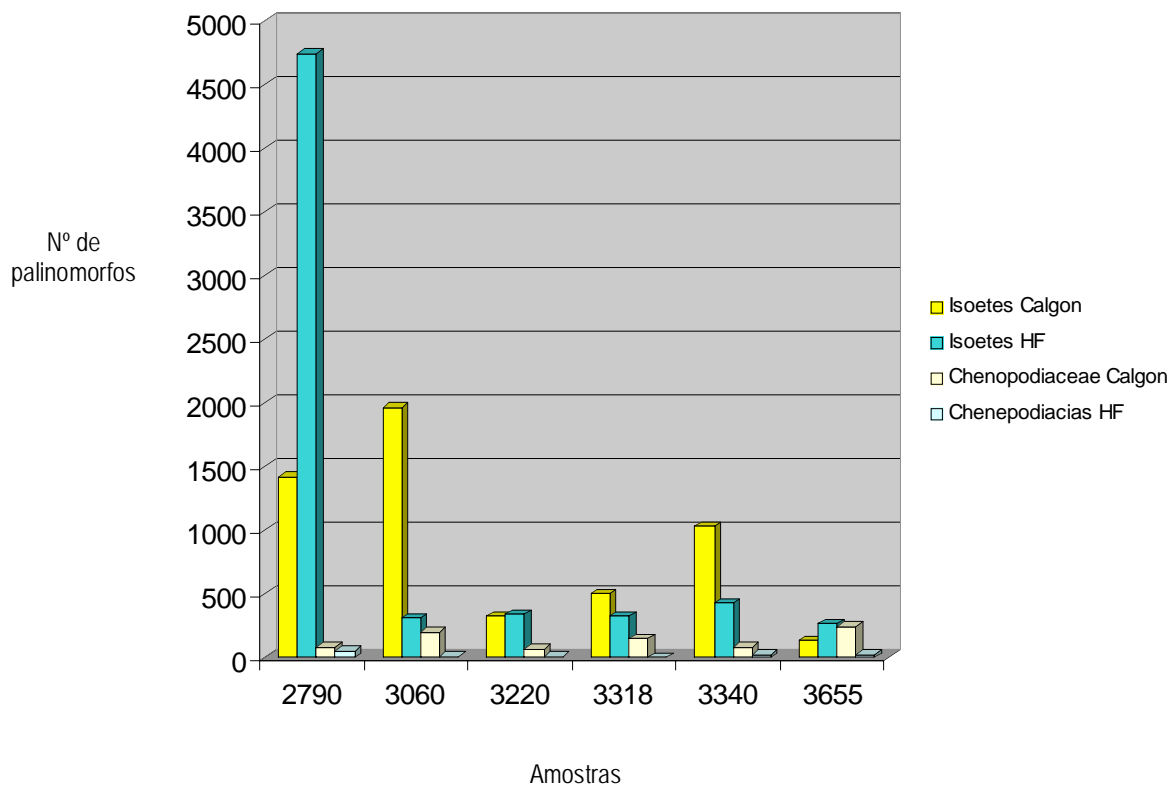
Relativamente aos esporos, nas duas amostras mais superficiais a diversidade é maior nos resultados obtidos com os ácidos fortes. No entanto, nas outras quatro amostras, a predominância passa a ser do Calgon<sup>®</sup>. De referir ainda que, em três das seis amostras, os géneros encontrados que são comuns no HF e no Calgon<sup>®</sup> são em maior número do que os que existem apenas numa das técnicas, apresentando estas amostras uma diversidade semelhante.

Nos pólenes, o número de géneros é superior. Em nenhuma das amostras os resultados obtidos com o HF apresentam um número de géneros diferente superior ao do Calgon<sup>®</sup>. Igualam-se em duas. Com o Calgon<sup>®</sup>, há um número de géneros diferentes superior em quatro amostras. A diversidade total de géneros é sempre superior no Calgon<sup>®</sup>.

Esta análise poderia levar a pensar que existe tendência para que o tratamento com o Calgon<sup>®</sup> permita a identificação de maior diversidade de géneros. No entanto, esta constatação deve ser relativizada; alguns destes géneros estão representados por número reduzido de exemplares (menos de cinco).

Um dos esporos identificados é o *Sphagnum*, muitas vezes associado a turfeiras em zonas frias e húmidas. Logo, a sua ocorrência mais abundante nas amostras superficiais poderia ser um indicador da existência de áreas frias e húmidas.

A comparação dos resultados apresentados para os esporos de *Isoetes* e os pólenes das Chenopodiaceas encontram-se representados no gráfico da figura 4.12.



**Figura 4.12** – Análise comparativa do número de esporos de *Isoetes* e de pólenes de Chenopodiaceae com ambas as técnicas.

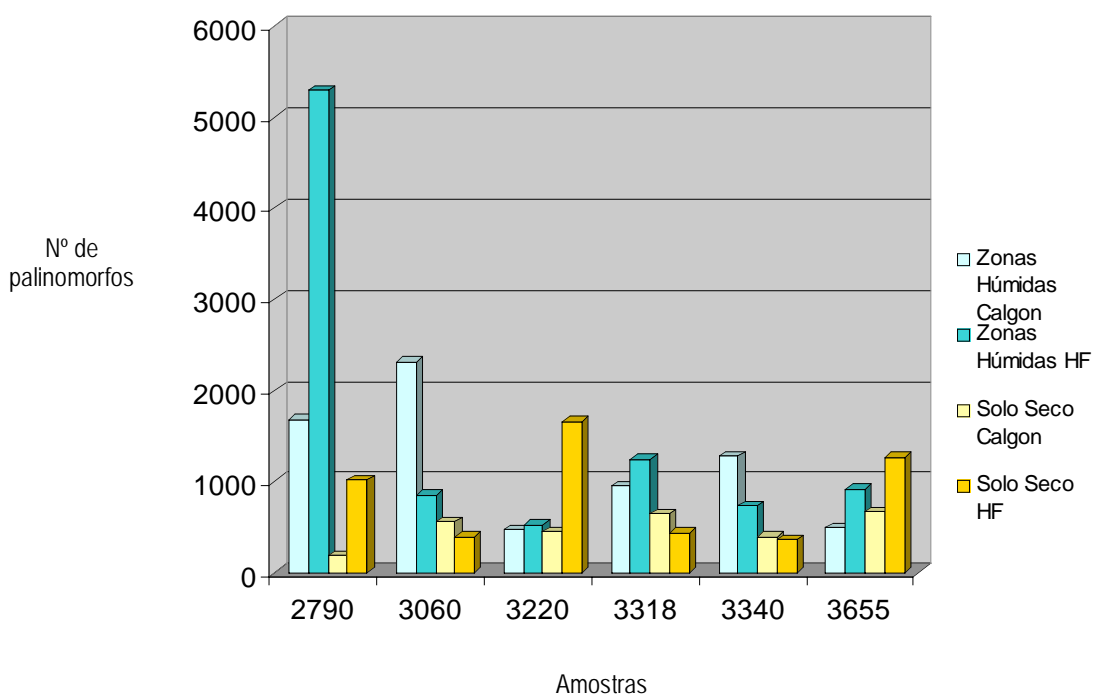
Verifica-se que, em cinco das seis amostras o predomínio dos *Isoetes* ocorre em ambos os tratamentos. Só na amostra mais profunda é que os *Isoetes* apenas predominam no tratamento realizado com HF. Este predomínio sobre os valores das Chenopodiaceae poderá indicar maior influência fluvial ao longo das amostras estudadas.

Fletcher (2006) realizou um estudo polínico para a mesma sondagem. Nesse estudo refere que, relativamente às amostras comuns a este estudo, existe elevado número de *Isoetes* e que são registados os valores mais baixos de Chenopodiaceae. Pode afirmar-se, que os valores obtidos com ambas as técnicas vão ao encontro dos apresentados por Fletcher.

Além disso, Fletcher (2006) apresenta uma divisão dos taxa dos esporos e pólenes. Um primeiro grupo, solo seco, inclui apenas os tipos de pólenes provenientes de plantas que

são originárias de ambientes pouco húmidos, que se encontram acima da zona intermareal e do nível freático. O segundo grupo, zonas húmidas, inclui os palinórfos provenientes das áreas estuarinas e fluviais.

O gráfico da figura 4.13 foi elaborado seguindo o mesmo critério. Foram incluídos no grupo “solo seco” os géneros: *Pinus*, *Castanea*, *Quercus*, *Erica*, *Olea*, *Cistus*, *Ephedra*, *Linum*, *Armeria*, *Polygonum* e *Plantago* e a família Asteraceae. No grupo “zonas húmidas” foram incluídos os géneros de todos os esporos e: *Alnus*, *Myrica*, e *Potamogeton*, assim como, as famílias Chenopodiaceae, Poaceae e Cyperaceae relativos aos pólenes.



**Figura 4.13** – Análise comparativa dos palinórfos característicos de zonas húmidas e característicos de solo seco com ambas as técnicas.

Em quatro das seis amostras há predomínio dos taxa das zonas húmidas relativamente aos de solo seco. Fletcher (2006) refere que esta é a zona da sondagem que apresenta maior disparidade de valores entre os dois grupos de palinórfos, considerando a

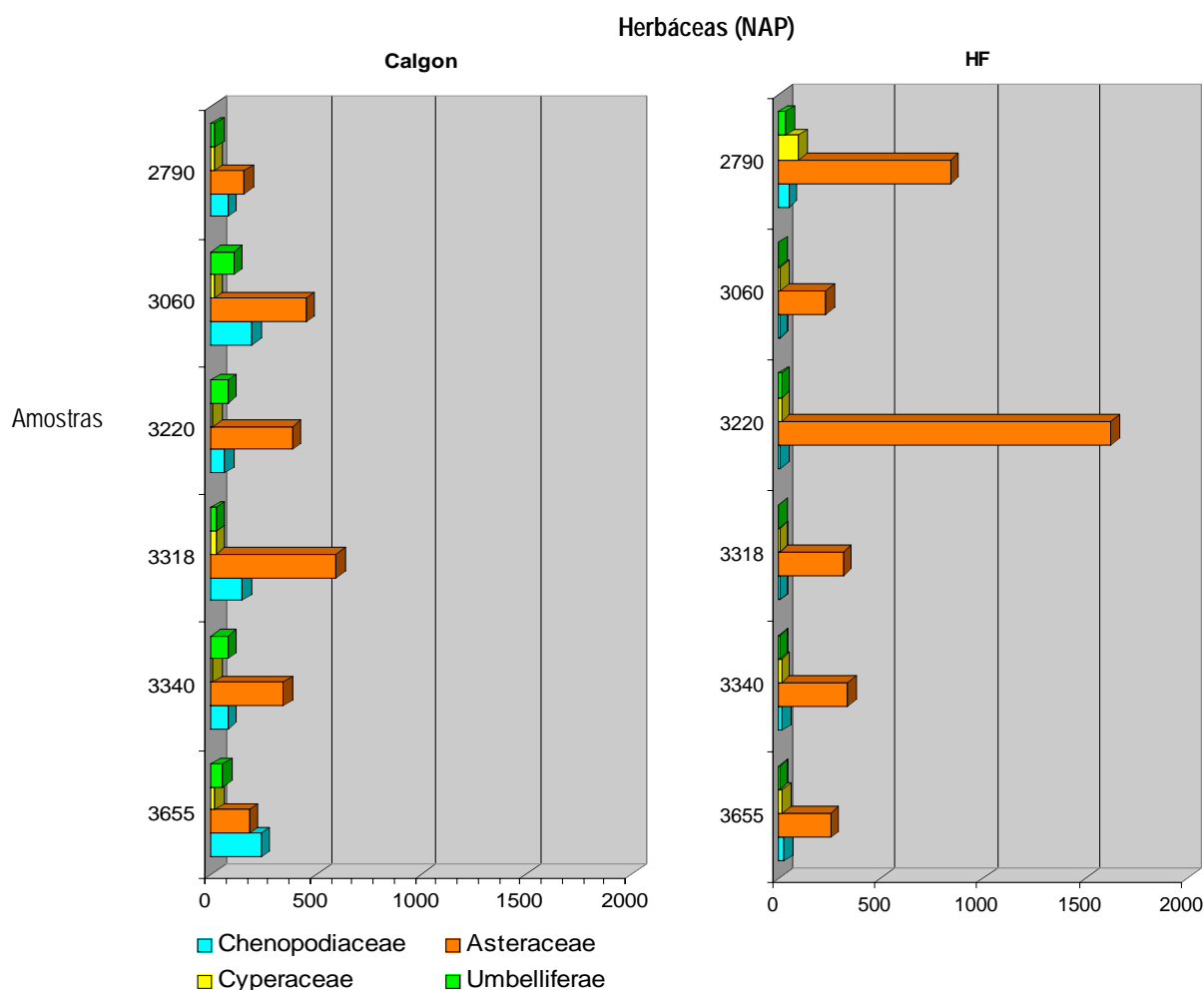
concentração polínica baixa no caso dos de solo seco e moderada no caso das zonas húmidas. De referir que nos seus cálculos Fletcher (2006) não levou em consideração os *Isoetes*.

O gráfico da Figura 4.13 foi elaborado incluindo *Isoetes*. Mais uma vez os resultados apresentados neste estudo vão ao encontro dos resultados apresentados por Fletcher.

É comum, em estudos de palinologia, a distinção de outros dois grupos de pólenes: plantas arbóreas e arbustivas (AP) e herbáceas (NAP). Tendo em conta esta divisão foram elaborados os gráficos das figuras 4.14 e 4.15, representando a variação ao longo das amostras estudadas.

No geral, a abundância das plantas herbáceas é muito superior comparativamente às plantas arbóreas. Comparando o número de palinómorfos das plantas herbáceas obtidos com ambas as técnicas, verifica-se que as compostas (Asteraceae) são dominantes relativamente às outras famílias, ocorrendo esta dominância em todas as amostras processadas com HF e em cinco das seis com Calgon<sup>®</sup>. No entanto, algumas amostras apresentam diferenças de riqueza em ambas as técnicas, sendo consideravelmente superior o número de compostas nas amostras 2790 e 3220 processadas com HF. Estes resultados podem ser explicados pelo facto de existirem minerais no resíduo do Calgon<sup>®</sup> que podem afectar a visualização das compostas (Figura 4.7). Os exemplares que foram quantificados eram de pequenas dimensões, e alguns pólenes podem ter ficado aprisionados no resíduo aquando da extracção com os líquidos densos.

As amostras processadas com Calgon® apresentam os valores mais elevados para as famílias Umbelliferae e Chenopodiaceae.



**Figura 4.14** – Análise comparativa das plantas herbáceas com ambas as técnicas.

Relativamente às plantas arbóreas, verifica-se que os valores são muito reduzidos quando comparados com as herbáceas. Existe claro predomínio das segundas em relação às primeiras. Esta diferença pode estar relacionada com o facto de as espécies consideradas nas herbáceas poderem ter uma distribuição mais abundante, existindo no sapal e, os pólenes serem transportados a curtas distâncias, enquanto que as arbóreas, podem não se localizar tão próximo dos cursos de água, à excepção de *Alnus*, os pólenes podem ter chegado ao curso de água primeiramente através do vento e só

ulteriormente se depositaram, tendo ocorrido perdas maiores no número total de pólenes. Por outro lado, também podem estar representados em menor número.

Na figura 4.15 pode-se observar que apenas *Pinus* apresentam valores mais significativos, na amostra mais profunda. O valor de *Quercus* também é superior na amostra processada com Calgon®.

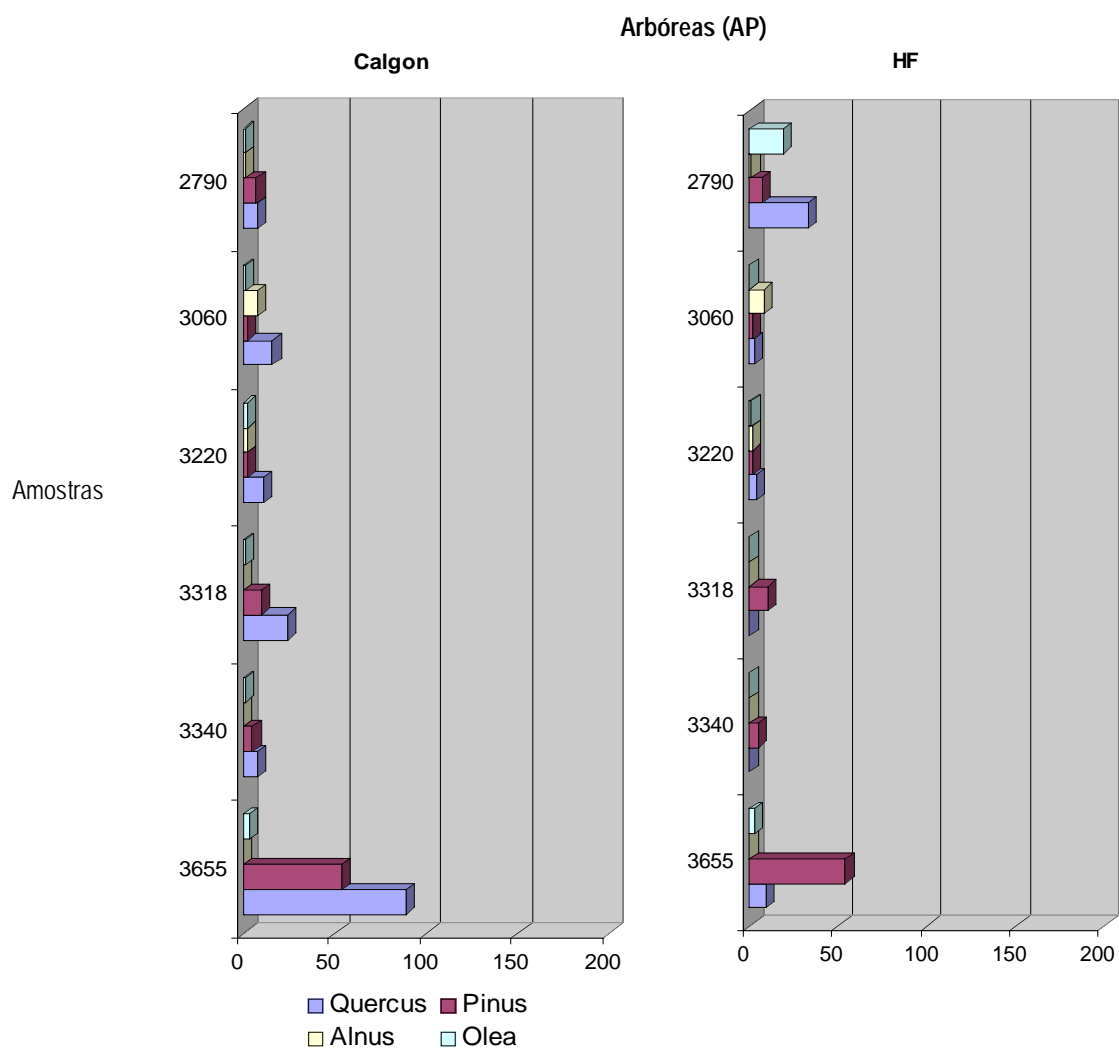


Figura 4.15 – Análise comparativa das plantas arbóreas reconhecidas com Calgon® e com HF.

A presença de *Alnus* e *Olea* é pouco representativa (Figura 4.15), os mesmos resultados são apresentados por Fletcher (2006). No entanto o facto de existirem pólenes de *Alnus*

é indicador da existência de uma galeria rípicula, e, curiosamente, a sua presença verifica-se nas amostras mais superficiais.

Curioso é igualmente a raridade de Ericáceas em todas as amostras. Esta fraca abundância verifica-se, igualmente, nos resultados apresentados para a mesma sondagem por Fletcher (2006) e por Lourenço (2006) relativamente à sondagem CM1 efectuada no Sapal de Castro Marim. Na actualidade, as Ericáceas estão presentes na região mais a montante do que a região de amostragem.