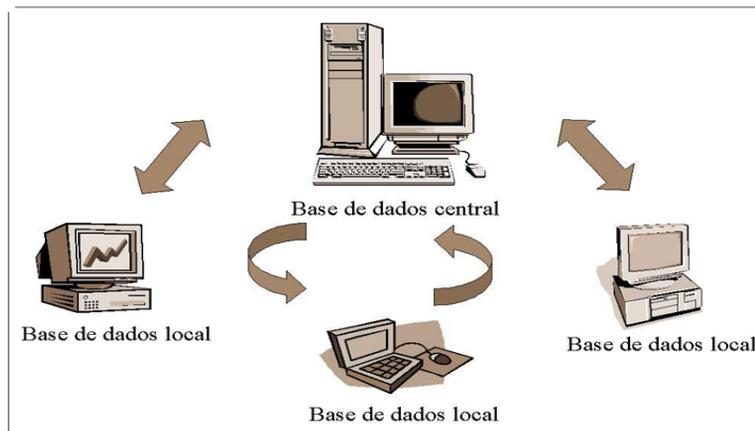


A Arqueologia e as Tecnologias de Informação.
Uma Proposta para o Tratamento Normalizado
do Registo Arqueológico



por

Maria do Carmo Franco Ribeiro

A Arqueologia e as Tecnologias de Informação.
Uma Proposta para o Tratamento Normalizado
do Registo Arqueológico

Maria do Carmo Franco Ribeiro
Instituto de Ciências Sociais

Dissertação submetida à Universidade do Minho
para a obtenção do grau de Mestre em Arqueologia

Braga, Janeiro de 2001

Conteúdo

Agradecimentos	ix
Resumo	xi
1 Introdução.....	13
2 Investigação Arqueológica: o processo	17
2.1 Introdução.....	17
2.2 O registo arqueológico.....	18
2.3 Metodologia da investigação arqueológica	20
2.3.1 A prospeção	20
2.3.2 A escavação	28
2.3.3 Processamento e análise da informação	34
2.3.4 A divulgação.....	37
2.4 Conclusão	38
3 Investigação Arqueológica: apoios informáticos.....	41
3.1 Introdução.....	41
3.2 Aplicações genéricas úteis na Arqueologia	42
3.3 Programas com utilidade em Arqueologia.....	44
3.3.1 Processadores de texto.....	44
3.3.2 Sistemas de gestão de base de dados (SGBD).....	45
3.3.3 Sistemas de gestão de bases de dados documentais (SGBD)	48
3.3.4 Sistemas de desenho assistido por computador (CAD).....	49
3.3.5 Sistemas de Informação Geográfica (SIG).....	49
3.3.6 Sistemas de tratamento de imagem.....	51
3.3.7 Sistemas de desenvolvimento de ambientes virtuais	51
3.3.8 Sistemas de hipertexto	52

3.3.9	Sistemas para a análise e descoberta do conhecimento.....	53
3.4	Aplicações específicas para a Arqueologia.....	54
3.5	Conclusão	57
4	A informatização integrada do processo arqueológico.....	59
4.1	Introdução.....	59
4.2	Sistema de Informação Arqueológica (SIA).....	61
4.3	Processo de investigação arqueológica (PIA), a construção do sistema (SIA) e suas relações	64
4.3.1	Prospecção	64
4.3.2	Escavação	73
4.3.3	Processamento e análise da informação	79
4.3.4	Divulgação.....	82
4.4	Recolha da informação	83
4.5	Conclusão	85
5	Recolha de dados: formulários de suporte	87
5.1	Introdução.....	87
5.2	Formulário para a Prospecção	88
5.3	Formulário para a Escavação.....	91
5.4	Formulário para a análise dos Artefactos.....	95
5.5	Modelos de fichas alternativas	97
5.5.1	Ficha para a Prospecção.....	98
5.5.2	Fichas para Escavação.....	101
5.5.3	Fichas para a análise dos Artefactos.....	104
5.6	Conclusão	106
6	A implementação do sistema: integração e gestão da informação.....	107
6.1	Introdução.....	107
6.2	Implementação do Sistema Central.....	108
6.2.1	Software	108
6.2.2	A construção da base de dados central.....	110
6.3	Implementação de uma unidade móvel	113
6.3.1	Computação móvel.....	113
6.3.2	A base de dados móvel	119
6.3.3	Carregamento dos dados iniciais	120
6.3.4	Recolha de Dados	121
6.3.5	Sincronização com o Sistema Central.....	122
6.4	Conclusão	123

7 Conclusões	125
7.1 Sugestões para desenvolvimentos futuros	127
7.1.1 Estado actual	127
7.1.2 Sugestões	128
Bibliografia	129

Lista de Figuras

Figura 4. 1	Esquema geral do SIA.....	61
Figura 4. 2	Etapas do PIA, entidades do SIA e suas relações	62
Figura 4. 3	Relação entre a etapa de prospecção e as entidades do SIA.....	64
Figura 4. 4	Atributos fornecidos pela entidade Fontes à entidade Arqueossítio	66
Figura 4. 5	Atributos fornecidos pela etapa prospecção de terreno à entidade Arqueossítios	69
Figura 4. 6	Atributos fornecidos pela etapa prospecção à entidade Artefactos.	71
Figura 4. 7	Atributos da entidade Recursos fornecidos durante a etapa de prospecção	73
Figura 4. 8	Relação entre a etapa de escavação e as entidades do SIA	74
Figura 4. 9	Relação entre a etapa de escavação e as entidades Fontes e Recursos	75
Figura 4. 10	Atributos fornecidos pela etapa de escavação à entidade Intervenções.....	77
Figura 4. 11	Atributos fornecidos pela etapa de escavação à entidade Arqueossítios	78
Figura 4. 12	Atributos fornecidos pela etapa de processamento e análise às entidades do SIA	81
Figura 5. 1:	Exemplo de materialização do formulário para Prospecção.....	91
Figura 5. 2:	Exemplo de materialização do formulário para Escavação.....	94
Figura 5. 3:	Exemplo de materialização do formulário para os Artefactos.....	97
Figura 6. 1:	Processo de aquisição de dados	108
Figura 6. 2:	Possíveis relações entre as tabelas da DB	112
Figura 6. 3:	Formulário para a introdução de dados.....	113
Figura 6. 4:	Laptop - imagem de hardware da Toshiba, in URL:www.laptopsless.com.....	116
Figura 6. 5:	Palmtop - imagem in http://palmorder.modusmedia.com/	117
Figura 6. 6:	Palm IIITM Connected Organizer.....	118

Figura 6. 7: Possíveis usos do PalmTop.....	119
Figura 6. 8: Relações das tabelas na base de dados móvel.....	120
Figura 6. 9: PalmTop ligada a um GPS.....	122

Agradecimentos

Ao longo da realização deste trabalho beneficiei do saber, do apoio e da amizade de muitas pessoas, sem as quais este trabalho não teria sido possível e às quais quero prestar os meus mais sinceros agradecimentos. Quero igualmente agradecer e destacar a possibilidade de ter trabalhado na Unidade de Arqueologia da Universidade do Minho, instituição que me acolheu e me enriqueceu pessoal e profissionalmente.

À Professora Doutora Manuela Martins, minha orientadora, professora e amiga, gostaria de deixar expressa toda a admiração e estima. Por me ter permitido partilhar da sua imensa sabedoria e dos seus ensinamentos enquanto professora e investigadora, o meu mais sincero obrigado. Realço aqui a pessoa humana e amiga que foi e é.

Ao Prof. Doutor Pedro Henriques, meu orientador, muito agradeço, na forma como sempre me disponibilizou o seu saber, no empenho com que me orientou, nas palavras amigas, confiantes e confortantes com que sempre me incentivou e tranquilizou nos momentos mais difíceis.

Ao Professor Doutor José Meireles, quero agradecer a forma entusiástica e amiga com que me incentivou para a realização deste trabalho.

À minha família quero deixar expresso todo o meu amor e um, sempre, muito obrigado, pelo apoio e confiança que depositam em mim e por me proporcionarem todas as condições para a concretização dos meus objectivos.

Aos meus sinceros amigos que estiveram a meu lado, o meu muito obrigado pela forma directa ou indirecta como contribuíram para a realização deste trabalho. Ao Cândido gostaria de deixar uma palavra de amizade e agradecimento pelo empenho e ajuda prestada na correcção ortográfica deste trabalho.

Gostaria de agradecer em particular e de forma especial ao Berto pelas palavras amigas e confiantes, bem como pelo apoio que me disponibilizou.

A todos os que trabalham na Unidade de Arqueologia e a todos a quem, através da mesma, pude conhecer e beneficiar dos seus conhecimentos e vivências, o meu obrigado.

Gostaria ainda de agradecer ao Dr. Jorge Rocha do Departamento de Informática da U.M. o apoio prestado na finalização deste trabalho.

Finalmente, não posso deixar de lembrar aqui o Engenheiro Carlos Dantas Giestal, falecido tragicamente em Setembro de 1999, a quem devo o meu interesse pela Informática, em última instância, a existência deste trabalho. Porque me acolheu calorosamente no Laboratório de Informática da Unidade de Arqueologia da U. M., porque me iniciou num mundo que me era desconhecido, porque sempre me disponibilizou os seus conhecimentos e a sua amizade, porque sempre me incentivou a mais apreender, aqui deixo expresso o meu eterno agradecimento e a minha grande saudade.

Resumo

Os trabalhos de armazenamento, tratamento e divulgação da informação arqueológica vêm beneficiando, há já algum tempo, das vantagens dos suportes informáticos, nomeadamente dos Sistemas de Informação Geográfica e das Bases de Dados Relacionais.

No entanto, na grande maioria dos casos, o tratamento informático dos resultados obtidos nas diferentes etapas do processo de investigação arqueológica, aparece abordado de forma quase sempre isolada. Existem sistemas informáticos para o tratamento dos dados obtidos nos trabalhos de prospecção, de escavação ou mesmo para o estudo dos materiais arqueológicos. No entanto, todos são geridos de forma independente. Esta situação impede uma visão de conjunto dos dados obtidos nas diferentes etapas do processo arqueológico e dificulta o intercâmbio directo entre os distintos procedimentos e conhecimentos.

O levantamento das diferentes etapas do processo de investigação arqueológica e do tratamento informático a que estas podem ser sujeitas, bem como, das ferramentas informáticas disponíveis, permitiu estabelecer dois objectivos principais para este trabalho. Por um lado, pretende-se ensaiar um sistema de informação que permita integrar todo o processo de investigação arqueológica, e, por outro, adiantar sugestões e apontar soluções para a recolha da informação no campo, de forma normalizada, prática e eficaz.

O desenvolvimento do nosso trabalho consistiu, por isso, na conceptualização de um sistema de informação arqueológica centralizado numa base de dados convergente, fixa, a partir da qual serão alimentadas bases de dados móveis. Às bases de dados móveis será fornecida informação parcial, disponibilizada pela base de dados central, informação essa considerada essencial para a realização das tarefas de campo. Do mesmo modo, será a partir da informação recolhida no campo, armazenada nas bases de dados móveis, que numa fase posterior se alimentará a base de dados central.

Este sistema suporta o registo, o armazenamento e a exploração da informação arqueológica e garante a sua correcta ligação à cartografia, por forma a facilitar a posterior interpretação e publicação dos resultados.

Paralelamente ao desenvolvimento de um sistema informático que sirva a investigação arqueológica, analisou-se de forma detalhada a informação que deve constar nos formulários para preenchimento no campo, quer durante a

prospecção, quer na fase de escavação, pelo que propomos um conjunto de fichas/formulários normalizados, em suporte de papel e digital.

Capítulo 1

Introdução

Este trabalho nasceu da convergência de dois interesses concretos. Por um lado, o nosso empenho pela Arqueologia, aliado ao aprofundamento de conhecimentos fornecidos na parte curricular do Mestrado em Arqueologia. Por outro lado, a experiência adquirida nos últimos cinco anos, no âmbito da informatização de dados arqueológicos, enquanto colaboradora do Projecto de Bracara Augusta. Essa experiência permitiu-nos tomar contacto com sistemas de base de dados, *Access* e *Oracle*, com sistemas de desenho assistido por computador - *CAD*, *Microstation*, e com sistemas de tratamento de informação cartográfica, *MGE* e *GeoMedia*. A experiência em causa foi, ainda, fundamental para apreendermos a especificidade e diversidade da informação arqueológica de campo, traduzindo-se esta em dados de natureza alfanumérica e gráfica, os quais carecem de um tratamento sistemático para serem convenientemente informatizados.

O contacto com a realidade da documentação arqueológica, proveniente dos trabalhos de escavação, realizados em *Bracara Augusta*, que necessitavam de ser informatizados, possibilitou constatar o grande interesse e utilidade que teria a normalização dos sistemas e dos critérios de registo da informação no campo, por forma a facilitar o seu ulterior tratamento informático.

Por outro lado, fomos constatando que a Informática apresentava crescentemente soluções bastantes viáveis para o armazenamento, tratamento, gestão e divulgação de dados, ainda que a sua utilização generalizada exija um maior investimento dos arqueólogos na gestão dos dados.

Neste sentido, pretende-se com este trabalho responder a duas questões que nos parecem pertinentes no âmbito do tratamento dos dados arqueológicos: por um lado, elaborar uma proposta de normalização da recolha da informação no campo através da realização de formulários, tendo como princípio o estabelecimento de critérios padronizados e homogêneos de recolha dos dados no âmbito da prospecção e escavação; por outro lado, resolver o problema do armazenamento, tratamento, gestão e divulgação dos dados. Para o efeito, foi conceptualizado um modelo de sistema de informação para todo o processo de investigação arqueológica, apresentando-se uma solução para o preenchimento dos formulários de recolha da informação, a partir do campo e directamente para um computador, evitando-se, assim, a duplicação de tarefas.

Deste modo, o primeiro objectivo do presente trabalho prendeu-se com a criação de modelos de fichas que possibilitem a recolha e o registo da informação arqueológica de forma homogénea, válidos para qualquer tipo de intervenção arqueológica. Simultaneamente, pretende-se que tais modelos sirvam para uma futura gestão informática dos dados, quer com fins de investigação, quer de planeamento e divulgação. Deste primeiro objectivo derivou um outro, dentro do mesmo espírito de normalização, mas de âmbito alargado a todo o processo de investigação, que é o da conceptualização de um sistema de informação arqueológica (SIA) que englobasse todas as etapas do processo, designadamente, a prospecção, a escavação, a análise e tratamento da informação e a divulgação. O terceiro objectivo prende-se com a possibilidade de, a partir do campo, preencher estes formulários já em suporte digital, de modo a que possam alimentar automaticamente um sistema central.

Para a concretização destes objectivos, procedeu-se inicialmente a um levantamento das etapas do processo arqueológico. Seguidamente, realizou-se um levantamento dos meios informáticos que podem auxiliar os arqueólogos nas tarefas de recolha, tratamento, gestão e divulgação da informação. Os meios técnicos e científicos disponíveis permitem-nos acreditar na possibilidade de normalização dos sistemas de registo, por forma a facilitar a sua informatização e divulgação.

Posteriormente, com base na conjugação do universo da informação arqueológica e das tecnologias disponíveis, conceptualizou-se um modelo lógico para a informatização dos dados arqueológicos. Descreveu-se a filosofia deste modelo e identificaram-se as entidades que o deviam integrar e suportar. Igualmente se caracterizaram as entidades, a partir da definição dos atributos compostos que as representam, estabelecendo-se a relação entre as etapas do processo de investigação e o SIA, ou seja, os atributos que cada etapa fornece às entidades do sistema.

O sistema de informação arqueológico conceptualizado assenta na criação de uma base de dados central, fixa, a partir da qual serão alimentadas bases de dados móveis, às quais serão fornecidas apenas informações parciais, necessárias à realização das tarefas de campo. Simultaneamente, prevê-se a possibilidade de efectuar o processo inverso, ou seja, poder alimentar automaticamente a base de dados central com os dados introduzidos nas bases de dados móveis durante os trabalhos de campo. Este sistema suporta a gestão da informação arqueológica e garante a sua correcta ligação à cartografia, por forma a facilitar o posterior manuseamento, interpretação e publicação.

De seguida, foram elaborados os campos dos formulários ou fichas para a recolha da informação no terreno. Os campos destes formulários consistem no desdobramento dos atributos compostos das respectivas entidades que têm em conta os dados recolhidos no campo. Estes formulários foram idealizados para abrangerem toda a informação recolhida no terreno, sendo possível o seu preenchimento, quer em formato de papel, quer em formato digital.

Finalmente, propõe-se uma solução para a recolha da informação no terreno a partir de um computador portátil. Nesse sentido, ilustrou-se, com base num pequeno exemplo, a fase de alimentação de informação alfanumérica e gráfica de

uma base de dados móvel (num computador portátil), a fase de introdução de informação alfanumérica, gráfica e geo-referenciação via GPS no campo e, por fim, a fase de transferência da informação de uma base de dados móvel para a base de dados central.

Para a ilustração das três fases que completam o fluxo de informação acima referido, foi necessário definir a metodologia de implementação do sistema, abordando-se algumas das tabelas e relações da base de dados, quer da central, quer da móvel, bem como a construção de formulários.

Para a recolha da informação no terreno sugere-se a utilização de um computador portátil. No entanto, considerando os rápidos progressos da computação móvel, poderão, no futuro, virem a ser utilizados outros suportes digitais para a recolha desses dados.

A utilização de uma base informática móvel nos trabalhos de campo oferece grandes vantagens a vários níveis, a saber: permite a organização e sistematização da recolha de dados; diminui os riscos de introdução de erros no sistema por parte dos operadores; permite a conservação da informação, pois o registo digital não se deteriora com o tempo; facilita o transporte de informação gráfica, auxiliando a manipulação de desenhos de grandes dimensões; permite trabalhar com escalas precisas e automáticas; diminui os custos da informatização, pois evita despesas acrescidas com operadores informáticos; faculta o imediato tratamento da informação após a sua recolha no terreno.

Este trabalho foi articulado e testado com o Sistema de Informação Arqueológica de Bracara Augusta (SIABRA), desenhado por Carlos Dantas Giestal (Giestal 1998). Tal sistema permitiu a articulação dos registos obtidos ao longo dos anos consecutivos de intervenções arqueológicas em Braga, tendo em vista a sua conservação e a fácil consulta dos dados (Martins & Giestal 1999). Este sistema serviu de referência para a concretização dos objectivos deste trabalho.

A presente dissertação encontra-se estruturada em sete capítulos:

O primeiro capítulo foi consignado à Introdução, onde se encontram definidos os objectivos e a metodologia de trabalho.

O segundo capítulo aborda as etapas do processo de investigação arqueológica, desde a etapa de identificação dos sítios arqueológicos até à divulgação, passando pela escavação e tratamento dos dados.

No terceiro capítulo, foi elaborado um levantamento dos meios informáticos disponíveis e capazes de servir as diferentes etapas do processo arqueológico.

No quarto capítulo, face aos diferentes tipos de informação manipulada pelo arqueólogo e aos meios informáticos disponíveis, propõe-se e discute-se um sistema informático de gestão de todo o processo arqueológico.

No quinto capítulo, apresentam-se as fichas para a normalização do registo dos dados arqueológicos recolhidos nos trabalhos de campo, a partir das quais será alimentado o SIA.

No sexto capítulo, propõem-se soluções para a introdução de informação no sistema a partir do terreno, definem-se algumas etapas de implementação, discutem-se os problemas relacionados com a identificação dos operadores e analisa-se a validação dos dados por meios automáticos.

No sétimo e último capítulo, em jeito de conclusão, elabora-se uma síntese do trabalho e sugerem-se linhas de actuação para desenvolvimento futuros, decorrentes da implementação do sistema apresentado.

Capítulo 2

Investigação Arqueológica: o processo

2.1 Introdução

Muitos são os produtos da actividade humana do passado que sobreviveram até aos nossos dias. É sobre esses produtos, cujo significado merece uma interpretação, que actua a investigação arqueológica. No entanto, tais produtos não possuem em si mesmos valor arqueológico, só o adquirindo quando registados e interpretados segundo o contexto topográfico e estratigráfico em que se encontram. Por isso, a Arqueologia desenvolveu uma metodologia específica para identificar, registar e interpretar esses vestígios (Catalán 1995).

A Arqueologia, enquanto disciplina histórica que pretende explicar as sociedades do passado, utiliza o procedimento comum a todas as ciências, ou seja, o método científico, com o objectivo último de gerar conhecimento científico. O que a distingue das outras ciências não é, portanto, o método, mas antes, o objectivo e as técnicas específicas que utiliza (Renfrew & Bahn 1991).

A Arqueologia tem por objectivo a identificação, recuperação e estudo de sítios arqueológicos. A sua concretização depende de processos articulados com o modo como os sítios se formaram, a natureza dos vestígios e das acções que neles estiveram envolvidas, e depende em grande medida da capacidade do arqueólogo para os interpretar. A Arqueologia surge como uma metodologia de investigação, com um conjunto de técnicas específicas e diversas que não podem em caso algum ser confundidas, ou reduzidas à etapa mais carismática da disciplina: a escavação (Lloret 1999: 149).

De facto, a esta disciplina são reservadas três grandes tarefas de natureza distinta: aquelas que se referem à identificação de sítios arqueológicos; as que se articulam com a recuperação de testemunhos arqueológicos; e as que se reportam ao estudo dos vestígios previamente obtidos, para extrair deles informação histórica de tipo cronológico, social, tecnológico, produtivo e/ou funcional (Lloret 1999).

As acções de identificação visam a localização e o reconhecimento de sítios arqueológicos, utilizando técnicas pouco ou nada destrutivas, entre as quais se

encontra a prospecção arqueológica, com a sua panóplia de técnicas de campo e de laboratório, bastante normalizadas. As acções de recuperação circunscrevem-se fundamentalmente às técnicas de escavação. Os processos de estudo prevêem três grupos de técnicas principais: as de datação, que possibilitam obter cronologias; as de classificação e análise dos vestígios, com vista à aquisição de informação acerca da funcionalidade, da tipologia e da tecnologia e, por fim, as de interpretação (Lloret 1999).

2.2 O registo arqueológico

O registo arqueológico, ou seja, os vestígios que se conservam no sítio arqueológico, possui diferentes características e funções, é de natureza distinta e encontra-se em contextos e com associações específicas, sendo possível agrupá-lo em categorias. Neste sentido, encontram-se vários tipos de registo:

- o **registo artefactual** representa uma categoria de vestígios que inclui uma gama muito diversificada de produtos da actividade humana, como sejam, os artefactos, as estruturas e as construções. Os artefactos são os objectos móveis, na generalidade pequenos, produzidos e manipulados pelo homem, independentemente da matéria-prima utilizada, como as cerâmicas, os vidros, ou os metais. Os que resistem à destruição chegam até nós em grande medida sob a forma de fragmentos. As estruturas e construções são igualmente artefactos, porque são feitos pelo homem, embora constituam artefactos imóveis, com características mais complexas e diversificadas, quer na forma, quer na funcionalidade, como as fossas, muros, pavimentos, calçadas, ruas, edifícios. As construções, por se encontrarem no local onde foram colocadas no passado, ou seja, em contexto primário, e dificilmente removidas, constituem um indicador bastante concreto da forma como se organizava e decorria a vida das comunidades humanas no espaço. Podem ser valorizadas e musealizadas, reconstituídas na sua forma original e funcionalidade, permanecendo no presente para proveito das sociedades ou, simplesmente, abandonadas ou destruídas, dando lugar a outras edificações. O registo artefactual foi o mais valorizado pela Arqueologia até aos anos 60, sendo por vezes o único a ser utilizado, numa atitude classificativa e descritiva, cujo objectivo se centrava na obtenção de cronologias e na atribuição da funcionalidade e da tipologia aos achados (Ashmore & Sharer 1995);
- o **registo ambiental**, realçado nos finais dos anos 60 pela Nova Arqueologia, inclui os ecofactos e os geofactos. Os ecofactos são os vestígios ambientais e orgânicos presentes no registo, não artefactuais, que podem ser transportados pelo homem ou pela natureza para os sítios arqueológicos. São normalmente materiais orgânicos macroscópicos, como as sementes, as madeiras, os carvões, ou materiais orgânicos microscópicos, como os polens e ou micro-organismos presentes no registo sedimentar (Ashmore & Sharer 1995). Os ecofactos tornaram-se objecto de estudo da Arqueologia Ambiental, socorrendo-se esta da Paleobotânica e da Paleozoologia. Mais recentemente e de forma mais sofisticada, científica e dispendiosa, a Arqueologia socorre-se dos estudos da Carpologia, da Palinologia e da Sedimentologia (Huerta 1999). Os geofactos são evidências físicas que nos

falam do contexto geomorfológico e, conseqüentemente, da formação dos sítios e da estratigrafia arqueológica. Servem para fornecer contexto às evidências através da estratigrafia, dos sedimentos, dos solos, da pedologia, permitindo-nos aceder à história do sítio, à sua formação e aos processos que actuaram sobre ele (Rapp *et al.* 1998: 50-84);

- o **registo osteológico** está representado pelas evidências físicas ósseas humanas, que permitem obter dados acerca da paleonutrição, da paleopatologia, da paleodemografia e, mais recentemente, da paleobiologia genética. O estudo dos restos humanos conservados no registo permitem-nos, assim, ter acesso a informações sobre o sexo, a idade, bem como o estado de saúde, a aparência e até mesmo o stress nutricional do homem e das comunidades do passado (Renfrew & Bahn 1991: 233-270).
- o **registo espacial**, ou a contextualização e associação sistemática do registo artefactual e ambiental, deve ser contemplado no estudo arqueológico. A associação dos objectos pode ser feita em diferentes escalas consoante a área em que se trabalhe: à escala macro, se pretendemos estudar vastas áreas; à escala média se o objecto de estudo é um sítio; ou à escala micro quando se trata de áreas dentro do mesmo sítio, como pode ser o interior de uma habitação. O registo espacial é um objecto de estudo essencial da Arqueologia Espacial, ou do Povoamento, sendo fundamentalmente realizado com base em trabalhos de prospecção arqueológica. Contudo, o registo espacial na micro escala ganhou importância crescente no âmbito da Arqueologia Contextual que procura o significado subjacente à organização do espaço e arquitecturas (Ashmore & Sharer 1995).

Em síntese, o sítio arqueológico, espaço onde a Arqueologia exercita as suas metodologias, é o meio onde se conservam os vestígios, ou o conjunto de registos artefactuais, ambientais, osteológicos e espaciais.

Neste sentido, torna-se difícil à prospecção, por si só, determinar com rigor um sítio arqueológico. O mesmo é dizer que a prospecção não substitui a escavação, uma vez que à prospecção escapam uma série de dados fundamentais que só a escavação pode obter (Rojo 1985: 32).

A realização de sondagens prospectivas, como seja a abertura de uma vala, onde se conservem os vestígios do passado pela presença de um conjunto de registos artefactuais, ambientais e espaciais, devidamente estruturados e registados, permite resolver estas questões possibilitando comprovar a existência de um sítio arqueológico.

Os vestígios que não foram perturbados desde a sua deposição original, como as construções, tesouros, ou túmulos, permitem-nos saber se estamos perante um contexto primário. Estamos perante um contexto secundário, quando o posicionamento original dos vestígios foi alterado por fenómenos pós-deposicionais naturais ou antrópicos (Ashmore & Sharer 1995).

Iremos abordar, em seguida, as etapas do processo de investigação arqueológica com maior detalhe, de modo a podermos definir e identificar os diferentes tipos de informação que se manipulam. Assim, é possível percepçionar o nosso campo

de acção de modo a conferirmos o máximo de rigor científico ao registo da informação arqueológica, objectivo do nosso trabalho.

2.3 Metodologia da investigação arqueológica

Podemos considerar quatro grandes pilares no processo de investigação arqueológica:

- a **prospecção**;
- a **escavação**;
- o **processamento e análise da informação**;
- a **divulgação**.

2.3.1 A prospecção

O conceito de prospecção arqueológica tem vindo a conhecer sucessivas alterações, à medida que o próprio conceito de Arqueologia tem evoluído.

O conceito em causa é tradicionalmente entendido como o processo de identificação dos sítios arqueológicos, sendo-lhe atribuído um valor secundário, de trabalho prévio e preparatório da escavação, com a finalidade única de localizar os sítios mais aptos para a realização da mesma (Ruiz 1985: 31).

Com a evolução da própria Arqueologia, a prospecção passou a ser entendida como um fim em si mesmo. Esta alteração fica a dever-se à Arqueologia do Povoamento. A investigação arqueológica passa, assim, a valorizar e estudar sistematicamente os restos existentes à superfície do solo, evitando-se, quando possível, a realização de escavações (Ferdrière 1998).

A alteração desta perspectiva possibilitará, assim, conceber a prospecção como uma estratégia de investigação global, tendente à localização de sítios arqueológicos e à sua análise e estudo, sem necessidade final de utilização posterior de métodos destrutivos (Mozota 1992).

No entanto, esta visão da prospecção, quando generalizada, é possivelmente exagerada e discutível, uma vez que a prospecção lida fundamentalmente com o registo artefactual, não utilizando técnicas de recuperação que permitam ter acesso a outros tipos de informação, o que pode levar a incorrer em riscos de interpretação na identificação dos sítios arqueológicos, bem como na datação dos próprios materiais.

As técnicas de prospecção começaram a desenvolver-se nos anos 70 e deram origem a outros ramos da Arqueologia, como a Arqueologia Extensiva, Espacial ou da Paisagem. Estas constituem um complemento da escavação e estendem os seus resultados ou aplicam os seus dados a outras realidades similares. A prospecção passou a considerar-se a técnica privilegiada para ler o povoamento e

a paisagem tal como se lê qualquer outro testemunho arqueológico, entendido como o produto de organizações territoriais sucessivas (Lloret 1999).

Nesta nova perspectiva, o sítio arqueológico só poderá ser compreendido no conjunto das suas relações com o resto dos sítios circundantes. Para o efeito, a Arqueologia Espacial teve que adquirir técnicas específicas e conceitos de outras ciências como a Geologia, a Geografia ou a Ecologia, bem como aperfeiçoar as técnicas de identificação, que vão desde a prospecção sistemática da superfície à prospecção aérea, baseada na foto-interpretação, passando por um amplo conjunto de técnicas de análise cartográfica. Dentro destas técnicas incluem-se também as referentes ao estudo do subsolo por meios geofísicos, quer com métodos passivos, baseados em técnicas que medem os sinais de campos magnéticos ou gravitacionais do subsolo (métodos geomagnéticos), quer com métodos activos, que consistem na emissão de ondas eléctricas ou electromagnéticas, susceptíveis de serem registadas. Destes métodos, destacam-se os geoelectrónicos (prospecção da resistividade, electromagnéticos e georadar) (Lloret 1999: 159-161).

A prospecção visa a identificação de sítios arqueológicos a partir de vestígios indicadores dos mesmos. Estes podem ser facilmente visualizados se existem indicadores da sua presença à superfície, como acontece com os castros, as mamoadas, ou outros relevos que anunciam estruturas, ou podem encontrar-se completamente soterrados e ser apenas identificados por indicadores geofísicos ou pela interpretação de fontes materiais ou cartográficas. Os vestígios podem ainda encontrar-se conservados na memória oral ou escrita. Exemplo disso é a toponímia, que se apresenta como um extraordinário indicador na identificação de sítios arqueológicos. A análise cartográfica permite, por vezes, ter acesso a uma variadíssima informação, ao nível da hidrografia, do relevo e altimetria, da topografia e dos caminhos. As cartas geológicas informam-nos sobre o substrato rochoso e jazidas minerais, fornecendo excelente informação dos locais a prospectar. A foto-interpretação, a partir da análise da fotografia aérea, e os métodos de prospecção geofísica, assentes no princípio de que qualquer estrutura arqueológica enterrada no solo estabelece um contraste entre aquilo que são as suas propriedades e as propriedades do solo, constituem, entretanto, outros meios importantes de identificação de sítios, ou de estruturas soterradas (Brown 1987).

Neste sentido, para a realização de um trabalho de prospecção, e a fim de localizar os sítios arqueológicos, deve proceder-se a um estudo exaustivo de toda a informação disponível sobre a área em estudo podendo cruzar-se as variadas técnicas conhecidas e disponíveis, que passamos a enunciar:

- a **análise das fontes históricas/documentais**, que incluem a informação de fontes escritas, orais, visuais e materiais, podendo fornecer importantes dados acerca da envolvimento e do local a estudar (Lloret 1999: 117-148);
- a **foto-interpretação**, ou o estudo da representação da realidade através da fotografia métrica, ou do fotograma e da fotografia oblíqua, permite, por um lado, compreender a estrutura geográfica da região, indispensável a uma prospecção de conjunto e, por outro lado, em determinadas condições, determinar estruturas invisíveis (Jung 1998);

- a **prospecção geofísica**, que permite determinar com exactidão as variações estruturais do terreno, indicadores da presença de estruturas soterradas através de métodos eléctricos, magnéticos e acústicos, designados "*sistemas de prospecção directa baseada em princípios científicos*", e delimitar o sítio a escavar (Férrandez 1977: 27).
- a **prospecção directa do terreno** tem em vista a identificação de vestígios artefactuais, indicadores dos sítios arqueológicos, bem como o reconhecimento do contexto ambiental dos mesmos, através da observação directa do relevo e dos micro-relevos, da vegetação e de afloramentos existentes. Tendo inicialmente um valor de mera confirmação dos locais sugeridos pela análise de fontes indirectas (toponímicas, históricas ou cartográficas), a prospecção adquiriu, no âmbito da Nova Arqueologia, um carácter mais sistemático e rigoroso, desenvolvendo-se as técnicas de prospecção por amostragem, com recurso à prospecção intensiva do terreno (*fieldwalking*) (Ferdrière 1998: 45-86);
- a **sondagem prospectiva arqueológica** permite comprovar e obter dados precisos acerca do possível sítio arqueológico prospectado, bem como planear a escavação.

O arqueólogo tem ainda que realizar uma série de procedimentos burocráticos, relacionados com a aprovação dos trabalhos de prospecção pela instituição governamental que supervisiona este domínio que no caso português, é o Instituto Português de Arqueologia (IPA).

O arqueólogo depara-se muitas vezes com extensas áreas a estudar, para as quais não dispõe, normalmente, de tempo e recursos humanos e financeiros adequados.

Numa tentativa de ultrapassar estes obstáculos, executam-se tradicionalmente escavações em locais referenciados documentalmente, ou onde, por observação da superfície ou tradição, se suspeite de ocupação humana anterior. Este procedimento, ainda que responsável pela descoberta de inúmeros achados e ou sítios arqueológicos, pode traduzir-se em experiências negativas e consequentemente irreversíveis, numa época de acelerado ritmo de transformação da paisagem (Matias 1996).

O estado actual da prospecção arqueológica como meio de investigação, com o seu próprio corpo teórico-metodológico, é consequência directa dos distintos avanços teóricos e metodológicos gerais da Arqueologia das últimas décadas.

Pelas vantagens comprovadas na utilização de algumas técnicas, no âmbito da identificação dos sítios arqueológicos, especifica-se, com algum pormenor, as mais importantes.

Análise das fontes históricas/documentais

Segundo Sonía Lloret (Lloret 1999: 117-148), podemos considerar quatro tipos de fontes históricas: as fontes orais, as escritas, as visuais e as materiais.

As fontes orais são aquelas em que a informação é a própria comunicação verbal. Nas fontes escritas a informação difunde-se mediante a escrita e, nas visuais, a comunicação faz-se através da imagem guardada directamente em papel fotográfico, película ou suporte magnético, ou em qualquer das novas tecnologias informáticas. As fontes materiais são aquelas em que a informação se transmite segundo a forma, a posição e função de um produto humano ou elemento natural alterado pelo homem.

Apesar de ser indiscutível que a Arqueologia lida, em grande medida, com fontes materiais, tal não significa que não utilize, quer as fontes orais e escritas, quer as visuais.

Uma das primeiras etapas da prospecção arqueológica deverá consistir precisamente na análise das fontes que podem disponibilizar informação importante para a investigação arqueológica.

As fontes escritas são das fontes documentais mais importantes para a História e igualmente importantes e imprescindíveis para a Arqueologia. Os textos, as cartas, ou a toponímia que fazem alusão aos locais que se deseja estudar, podem fornecer dados sobre a existência de anteriores ocupações, circunstâncias geográficas e ambientais, ou vestígios já desaparecidos, determinantes para o avanço da investigação arqueológica. Muito embora dos textos se extraia, essencialmente, informação referente à época histórica em que foram escritos, também se podem recolher informações de etapas anteriores, uma vez que esses textos nos informam sobre tradições orais locais.

O recurso às fontes literárias e epigráficas romanas podem constituir, também, um precioso auxiliar na identificação de sítios arqueológicos, delas podendo resultar informações relativas às vias de comunicação, à localização e ao estatuto de cidades, ou anteriores povoados. De igual modo, as fontes documentais medievais fornecem informações de excepcional importância sobre sítios, cadastros, construções, etc. A documentação escrita inclui ainda uma vasta e variada quantidade de textos publicados, ou não, nomeadamente estudos, relatórios e memorandos, susceptíveis de fornecer bons indicadores sobre os sítios a intervir, fundamentalmente pela referência a antigos achados, observações ou resultados de anteriores escavações, realizadas no local ou nas proximidades.

O recurso às fontes orais, bem como os relatos de antigos viajantes, podem traduzir-se em dados relevantes quanto à existência de sítios ou estruturas, entretanto desaparecidos.

Os topónimos constituem outra fonte importante para a identificação de sítios arqueológicos, pois traduzem informações geográficas, paisagísticas e culturais.

Ao nível das fontes visuais, aquelas cuja informação se obtém através da imagem, a Arqueologia socorre-se principalmente da documentação gráfica.

A Cartografia é uma ciência de grande importância para a actividade arqueológica, pois permite visualizar os testemunhos da ocupação humana no espaço, mas também o contexto geográfico em que os mesmos se inserem (Marques 1993). Os mapas arqueológicos não só registam os sítios arqueológicos, através dos mapas planimétricos, como mostram também as relações desses mesmos sítios com o ambiente físico, através dos mapas topográficos (Zapatero & Martínez 1993).

A documentação fotográfica constitui um importante auxiliar da Arqueologia. A necessidade e a importância da fotografia no mundo da Arqueologia são hoje incontestáveis, embora nem sempre o arqueólogo possa dispôr daquelas já existentes, nem manipular com facilidade aquelas que adquire durante a investigação. O desenvolvimento técnico e dos conhecimentos actuais, no campo fotográfico, coloca ao alcance da Arqueologia uma série de técnicas que vão desde as tradicionais fotografias, em suporte fotoquímico, até às mais sofisticadas, em suporte magnético e digital, que possibilitam obter dados absolutos e quantificados para o estudo da realidade representada (Latova 1992).

A foto-interpretação

No solo e na paisagem estão inscritos vestígios e marcas do passado, não só sob a forma de artefactos e estruturas, como também na persistência de traços de paisagens agrárias e urbanas modeladas pelas gerações que nos precederam. Entre as técnicas e métodos que nos permitem reconhecer, ler e interpretar esses arquivos inseridos no solo e na paisagem, estão aqueles que se baseiam na utilização da fotografia (Mascaranhas & Barata 1992).

A fotografia aérea constitui outro grande elemento de análise do subsolo imprescindível à investigação arqueológica e fundamental para a prospecção, incluindo-se, neste âmbito, as fotografias aéreas, verticais e oblíquas, e as imagens de satélite. A sua interpretação baseia-se em técnicas capazes de permitir a descrição e análise de "objectos" ou "fenómenos" da superfície, ou da sub-superfície terrestre, visíveis nos fotogramas ou imagens obtidas através desses sistemas de registo à distância (Mantas 1992).

A fotografia permite detectar os vestígios enterrados, não visíveis pela observação do solo. A fotografia aérea oblíqua constitui uma poderosa ajuda para detectar vestígios enterrados em espaços abertos, não construídos, enquanto que a fotografia aérea vertical apresenta-se mais adequada para o meio urbano, permitindo, através da comparação de sucessivas fotografias, verificar as alterações da trama urbana, bem como prever a categoria dos vestígios soterrados. De igual modo, embora só mais recentemente, as imagens de satélite apresentam-se bastante promissoras na identificação de vestígios arqueológicos, tendo em conta os resultados alcançados, nomeadamente, ao nível da resolução e restituição (Brown 1987: 44-64).

Com o advento dos satélites de observação da Terra, inicia-se uma nova etapa na recolha das imagens. As imagens captadas via satélite partilham de algumas das mesmas vantagens da fotografia aérea, estando, no entanto, vocacionadas para a análise da paisagem a escalas muito inferiores às que a fotografia aérea pode permitir. Actualmente, e graças aos avanços conseguidos na utilização da fotografia aérea vertical, com as imagens de satélite, passou a designar-se este conjunto de técnicas e de métodos por teledeteção (Mantas 1992).

Os métodos de análise da fotografia encontram-se bastante desenvolvidos, contribuindo para esse sucesso, em grande medida, o tratamento informático da imagem. O tratamento informático acrescenta um precioso contributo à imagem, não só ao nível do armazenamento e manuseamento, mas também ao nível do seu tratamento. A utilização de filtros e o tratamento numérico e estatístico da imagem permitiram extrair informações da fotografia, perceptíveis no imediato (Jung 1998).

A prospecção geofísica

O conceito de prospecção inclui também o estudo do subsolo, embora numa definição mais restrita, por meio da utilização com sucesso de meios geofísicos que têm vindo a ser aplicados à prospecção arqueológica, desde a década de 70 (Hesse 1992). O fundamento da aplicação dos métodos geofísicos na Arqueologia baseia-se no pressuposto de que a existência de estruturas arqueológicas soterradas provoca alterações no meio físico, susceptíveis de interpretação (Matias 1996).

Existem fundamentalmente dois tipos de métodos de prospecção geofísica: os activos, que passam pela introdução no solo de uma determinada perturbação, emissão de um sinal eléctrico ou electromagnético por parte de um instrumento capaz de registar o sinal de retorno e a posterior aferição dos resultados (destacando-se os métodos geoeléctricos, os electromagnéticos e o georadar); e os métodos passivos, baseados em técnicas que medem os sinais de campos magnéticos ou gravitacionais do subsolo, denominados métodos geomagnéticos (Lloret 1999: 164). De entre estes, são os métodos eléctricos os que mais utilização prática têm no campo da Arqueologia.

Os métodos eléctricos baseiam-se numa propriedade essencial dos solos, a resistividade, ou o inverso, a sua condutividade, dependente da natureza e dos materiais que constituem o solo, e igualmente da composição e concentração dos electrólitos dissolvidos na água freática (Dabas 1998).

Os métodos magnéticos baseiam-se no princípio da alteração do campo magnético terrestre por substâncias magnéticas ou paramagnéticas contidas em alguns tipos de restos que permanecem soterrados (Hernández 1992).

As prospecções magnéticas obtêm muitos bons resultados em zonas de oleiros, em áreas onde existiam cinzas, em zonas onde tenha existido metalurgia activa, ou naquelas em que se tenha importado materiais de outras pedreiras (Fernández 1993).

Os objectivos, relativamente à prospecção eléctrica, devem situar-se ao nível da distinção dos diferentes tipos de materiais que existem no substrato, do conhecimento em profundidade dos horizontes e das anomalias e ao nível da criação de um instrumento rápido e eficaz que sirva para o planeamento das escavações, pois oferece uma delimitação das zonas arqueológicas. Isto não significa que substitua a prospecção geoelectrica (Fernández 1993).

A acústica, como técnica de prospecção, baseia-se em princípios semelhantes aos da resistividade eléctrica dos solos. A partir de emissão de ondas sonoras no solo, verifica-se a existência ou não de anomalias na propagação do som, o que poderá traduzir a existência de estruturas soterradas. A detecção de anomalias é possível através do ouvido ou com a utilização de um sismógrafo (Fernández 1977).

Os métodos sísmicos podem constituir outro método complementar de prospecção. A utilização em Arqueologia é limitada, visando fundamentalmente a procura de materiais conservados debaixo de coberturas, como, por exemplo, cavidades subterrâneas, grutas ou habitas, em locais muito baixos. A partir de um estremecimento provocado no solo, um sismógrafo registará as ondas sonoras, possibilitando o estabelecimento de uma curva real da resistividade acústica do terreno, o que permitirá identificar a existência de estruturas que actuam como barreiras à propagação (García *et al.* 1992).

O Georadar funciona igualmente como emissor electromagnético, sendo um método bastante fiável na análise da resistividade dos materiais presentes no subsolo. Apresenta, contudo, algumas dificuldades práticas, decorrentes da profundidade que se pretende alcançar, pois esta é bastante afectada com a resistividade. À medida que a resistividade aumenta, a penetração do Georadar é menor, havendo necessidade de se recorrer a um *software* desenvolvido expressamente para a sua interpretação (Fernández 1993).

A aplicação destes métodos de forma independente oferece algumas limitações. Existem vestígios que, pela sua natureza, ou pelas condições fisiográficas que lhe estão inerentes, dificilmente são detectados com o auxílio de apenas um destes métodos, sendo necessário recorrer a outros que funcionam como complemento, ou até mesmo, a um reconhecimento no terreno (Fernández 1993). Estas limitações serão mais evidentes em meio urbano, devido à natureza e composição dos solos, fruto da própria urbanização.

A prospecção de terreno

Na maioria dos casos, a prospecção que é realizada pelos arqueólogos é a prospecção de terreno tradicional ou convencional, tendo por base os indicadores superficiais que são encontrados.

Esta forma de prospectar consiste na observação atenta da área, identificando as superfícies que anunciam as estruturas, ou pela observação dos cortes estratigráficos visíveis, que permitam observar o que pode estar soterrado, ou por identificação de materiais susceptíveis de serem classificados como indicadores culturais e cronológicos (Fernández 1993).

A prospecção de terreno baseia-se no princípio de que a Arqueologia pode identificar um sítio arqueológico a partir da observação da superfície, ou de fendas no terreno provocadas por acções erosivas naturais ou antrópicas. Trata-se, pois, de uma prospecção assistemática, já que por mais que se observe, nunca se observa tudo (Zapatero & Martínez 1993).

A Nova Arqueologia, a partir dos anos 70, veio introduzir alguns critérios de maior cientificidade à prospecção no terreno, surgindo um novo tipo de prospecção, a prospecção sistemática. Fortemente defendida pela Arqueologia Anglo-Saxónica, consiste em prospectar uma área de forma exaustiva, com base na recolha sistemática de todo o tipo de vestígios materiais visíveis na superfície. A prospecção sistemática implica um trabalho intensivo de observação, recolha e classificação dos vestígios encontrados, daí só poder ser realizada em áreas relativamente restritas ou por amostragem (Ferdrière 1998).

Este tipo de prospecção apresenta grandes limitações em zonas onde o sistema de propriedade é o minifúndio, com uma agricultura intensiva.

Os trabalhos de prospecção não devem ser realizados sem um estudo prévio que tenha em conta a análise da bibliografia, das fontes documentais, da fotografia aérea e de estudos já realizados, atendendo a todo o tipo de informação disponível que possa contribuir para a determinação do sítio arqueológico (Zapatero & Martínez 1993).

Arqueologia extensiva ou do povoamento

Das diversas técnicas de prospecção arqueológica, a mais eficaz para a descoberta de sítios, à escala regional, é, sem dúvida, a prospecção de superfície.

Numa perspectiva prática, o crescimento da prospecção de superfície deveu-se à sua capacidade de proporcionar respostas às necessidades de catalogação e protecção do património arqueológico. Numa perspectiva teórica, resultou da formulação de questões sobre padrões de distribuição de sítios, evolução do povoamento, ou aspectos de organização económica e social do passado, que exigiram a recolha sistemática de dados de superfície. O crescimento da prospecção de superfície supôs uma nova perspectiva de prospecção: a "*Off site Archaeology*", ou seja, uma Arqueologia para além dos sítios arqueológicos (Zapatero & Martínez 1993).

Nesta nova perspectiva, a prospecção intensiva e sistemática dá, assim, lugar a uma prospecção extensiva, ou do povoamento.

A elaboração de cartas arqueológicas assume-se como um dos resultados possíveis da prospecção extensiva ou do povoamento, permitindo o conhecimento e a programação racional das intervenções ao nível da protecção e conservação do património (Marques 1993).

2.3.2 A escavação

A escavação é, sem dúvida, um dos principais pilares da Arqueologia, constituindo o procedimento fundamental de recuperação dos testemunhos arqueológicos do passado (Amilibia 1992).

No entanto, a escavação é sempre uma etapa de investigação complexa, dispendiosa e bastante morosa, pelo que só deve ser realizada quando estritamente necessária, ou seja, quando haja necessidade de resolver problemas de investigação, quando se pretende avaliar o potencial arqueológico de um sítio, ou é imprescindível salvar um registo em vias de destruição. E porque escavar significa destruir o que jamais pode voltar a ser observado, a escavação carece de um cuidadoso planeamento, com vista à minimização de perdas irrecuperáveis (Galán 1992).

As atitudes das sucessivas gerações relativamente aos métodos a utilizar durante a escavação, comprovam as alterações de que estes mesmos métodos têm sido alvo. Nos inícios do século XIX, o escavador procurava relíquias, sendo o seu objectivo as preciosidades e não os fragmentos de cerâmica ou os detalhes estratigráficos. Só recentemente os contextos em que se encontram os vestígios receberam a devida atenção (Ferdière 1998).

As metodologias de escavação e registo evoluíram consideravelmente nos últimos 50 anos. Mortimer Wheeler (1954), Philip Barker (1982) e E. C. Harris (1991) são alguns dos nomes que mais contribuíram para a sofisticação dos procedimentos relativos ao registo da escavação.

Planeamento da intervenção arqueológica

A fase de planeamento de uma intervenção arqueológica é determinante para a eficácia da mesma. Esta pode traduzir-se num processo mais ou menos moroso, dependendo da natureza das questões científicas a resolver e da análise e avaliação da informação disponível.

Avaliar todos os dados disponíveis que forneçam indicações acerca das potencialidades do sítio a escavar, definir com precisão como e onde se deve escavar e o que supostamente pode ser encontrado, implica uma cuidadosa planificação, decisiva para a morosidade ou não da intervenção e para a resolução de problemas científicos, bem como para a análise e avaliação da informação adequada (Galán 1992).

O planeamento de uma intervenção arqueológica, fundamentalmente no que diz respeito ao seu propósito, diverge significativamente consoante a natureza dos sítios, as problemáticas a resolver, os meios e tempo disponíveis.

Implementação da escavação

A fase de implementação depende de aspectos exteriores à própria Arqueologia, relacionando-se com questões práticas, como sejam, a obtenção de autorização e de financiamentos (Fagan 1991: 109).

O arqueólogo tem de cumprir uma série de procedimentos burocráticos antes de iniciar a escavação, relacionados com a aprovação da mesma pela instituição governamental que supervisiona este domínio, no caso português, o Instituto Português de Arqueologia (IPA), que regulamenta os trabalhos arqueológicos pela Portaria n.º 269/78 de 12 de Maio (Diário da República, I Série, n.º 109, de 12 de Maio de 1978), e pela Portaria n.º 195/79 de 24 de Abril (Diário da República, I Série, n.º 195, de 24 de Abril de 1979). Para além do referido, é também necessária a autorização prévia do proprietário da área.

Ao arqueólogo cabe a contratação de pessoal auxiliar, a aquisição do material necessário para a realização da mesma (Hester *et al.* 1997) e a gestão financeira dos trabalhos.

Estratégias e processos de escavação

O desenvolvimento da escavação arqueológica, como técnica científica, radica na percepção do fenómeno geológico da estratificação, ou seja, na disposição dos estratos de um terreno em camadas sobrepostas e na sua compreensão como fenómeno resultante de acções naturais ou antrópicas que se sucedem no tempo (Harris 1991).

Apesar do reconhecimento teórico, por parte dos arqueólogos, da importância dos princípios da estratigrafia afirmados em meados do século XIX, na prática, o uso de procedimentos pouco científicos continuou a ser comum.

A verdadeira revolução metodológica das técnicas de escavação ficou a dever-se a dois arqueólogos britânicos, Mortimer Wheeler e Kathelen M. Kenyon, que implantaram pela primeira vez o princípio da escavação por estratos naturais (Lloret 1999: 151-155).

Existem dois aspectos fundamentais a considerar na escavação arqueológica. O primeiro, é a estratégia, e o outro, o processo pelo qual se leva a cabo a escavação propriamente dita (Lloret 1999: 151-155).

As estratégias são variadas e a sua aplicação deve ter em conta a peculiaridade do sítio arqueológico (Gaucher 1990).

As primeiras estratégias de escavação foram as da pequena sondagem isolada, com base no sistema de trincheiras, largas e compridas, que permitiam obter uma leitura-diagnóstica do sítio a partir de uma secção do mesmo. O processo pelo qual era levado a cabo esta estratégia era o da estratigrafia artificial, estabelecido arbitrariamente, consoante os meios económicos e de tempo (Harris 1991).

Na Europa, no ano de 1916, E. van Giffen aplica outro tipo de estratégia de escavação, o método do quadrante. Este método tinha como objectivo obter perfis ou secções estratigráficas do sítio arqueológico, a partir da divisão do terreno em segmentos que eram escavados de maneira alternada. Na prática, este método teria como consequência, na maioria dos casos, a escavação arbitrária (Harris 1991).

Um notável progresso é conseguido quando M. Wheeler, nos anos 30, formula uma outra estratégia de escavação, o método da quadrícula, que expõe no seu livro *Archaeology from the Earth*, de 1954, lançando as bases da Arqueologia moderna, conjuntamente com Kathelen M. Kenyon (1961). Este método consiste em planificar uma escavação a partir da projecção sobre o terreno de uma rectícula de quadrados, separados por uma banqueteta. Estes quadrados são designados por letra e números segundo o sistema normal de coordenadas, em função dos quais se podem ordenar e classificar facilmente os materiais encontrados. Estes quadrados convertem-se na unidade básica do registo do achado e as suas paredes convertem-se no testemunho estratigráfico a que pertence. Eram deixados testemunhos de terra sem escavar, entre estes quadrados, para controlar a sobreposição dos diferentes níveis arqueológicos, ficando assim registada toda a estratigrafia vertical, reflexo da história do sítio arqueológico (Galán 1992).

O sistema de Wheeler foi largamente aceite, embora a generalização deste sistema tenha permitido detectar as suas limitações, fundamentalmente no que diz respeito à super valorização do registo vertical em detrimento do registo horizontal, sendo a leitura integral da camada muitas vezes ofuscada pelas banquetetas deixadas como testemunho (Lloret 1999).

Como reacção à tentativa de minimizar as desvantagens do método de M. Wheeler, tem sido utilizado nas últimas décadas, fundamentalmente em sítios de estratificação complexa, a estratégia da "open area" ou área aberta, formulada por Philippe Barker (1977). Este processo pressupõe a escavação integral de amplas superfícies de terreno, sem interrupção física, seguindo-se a sequência de estratos naturais (Barker 1998). A teorização, feita por Philiper Barker, da escavação em área surge em data posterior à sua utilização na Arqueologia do Paleolítico, uma vez que essa estratégia havia sido usada por A. L. Gourhan, desde os anos 60 (Gaucher 1990).

Nos anos 70, E. Harris publica o seu livro *Principles of Archaeological Stratigraphy* (1979), com vista à renovação de alguns aspectos no processo da escavação. Harris propõe que a escavação seja feita em área aberta, tal como o tinha feito Barker (1982), desenvolvendo o princípio da escavação por estratos naturais, proposto por Wheeler, e apresentado um sistema de registo particular para as unidades estratigráficas (Lloret 1999: 151-155).

Todos os níveis arqueológicos (estratos e interfaces) devem ser individualizados, em unidades estratigráficas, quer sejam horizontais, quer sejam verticais, como os muros, as fossas e os seus componentes, ou outro tipo de elementos. O importante é individualizar cada uma das unidades e determinar as suas relações físicas ("cortada por", "corta a", "encima de", "por baixo de", etc.) com as restantes (Harris 1991).

Harris vem acrescentar na sua teorização dois importantes conceitos que serão posteriormente desenvolvidos por A. Carandini. Um deles refere-se ao registo e consiste na definição de interfaces como unidades de estratificação, quer se trate de interfaces do estrato, ou dos elementos interfaciais, quer de muros e estruturas, ou seja, de estratos verticais. O outro relaciona-se com a formulação de um princípio estratigráfico específico para a Arqueologia, a lei da sucessão estratigráfica, que permite estabelecer a ordem sequencial das unidades estratigráficas com independência do seu conteúdo artefactual (Cornellá 1992).

A análise e interpretação estratigráfica constituem uma das fases mais importantes para a interpretação de um sítio arqueológico, pois é através da estratigrafia que se estabelecem as relações sequenciais e cronológicas entre os estratos, as estruturas e os materiais (Harris 1991).

Podemos afirmar que o método arqueológico é o mesmo, o que varia são as formas de aplicação das técnicas. Tendo em conta que o solo "é um livro que só se pode ler uma vez", que a escavação é um acto único, que todo o material investigado é destruído à medida que se avança na escavação, é absolutamente necessário registar convenientemente todas as informações. Nalgumas situações justifica-se mesmo a preservação de uma parte do sítio para posteriores estudos e aplicação de técnicas mais apropriadas.

Recolha e sistemas de registo da informação

A renovação das técnicas de escavação foi acompanhada pela adopção de novos sistemas de registo estratigráfico da informação retirada da escavação.

No sistema de Wheeler, onde se valorizava fundamentalmente a visão vertical, a documentação estratigráfica recolhida era a do perfil do testemunho, não se valorizando ou recolhendo a informação horizontal, que se limitava à representação final dos restos arqueológicos significativos, como os muros (Harris 1991).

O sistema de escavação de Ph. Barker ,em área aberta, acentua a importância da documentação horizontal dos planos cotados de cada uma das unidades estratigráficas, permitindo, a partir da sobreposição dos mesmos, a reconstituição global da estratigrafia do sítio arqueológico. No entanto, pela extensão das áreas escavadas e pela ausência de secções que permitissem ler a estratigrafia na vertical e registar a documentação diacrónica, Barker elaborou o conceito de secção cumulativa, posteriormente desenvolvida por Harris e Carandini. A secção cumulativa é a representação gráfica dos interfaces dos diferentes estratos, registada a partir de um eixo pré-estabelecido, à medida que se escava, não se tratando de uma realidade física observável, mas antes do resultado acumulado de secções sucessivas (Lloret 1999: 151-155).

O grande passo relativamente aos sistemas de registo é dado por Harris, com a conceptualização de um diagrama sequencial. Segundo Harris, todas as informações obtidas devem ser registadas em fichas normalizadas, de modo a permitir recolher os dados de forma sistemática e a facilitar a posterior interpretação do sítio arqueológico. A sequência estratigráfica física seria

representada por um sistema gráfico, a partir do qual se obteria um diagrama sequencial estratigráfico, conhecido pelo nome de Matriz de Harris. Desta forma, substituiu-se o tradicional diário de campo pela utilização das fichas de registo, e o desenho dos antigos perfis, que representavam somente secções do sítio arqueológico, pelo diagrama estratigráfico que permite representar a totalidade do sítio arqueológico (Cornellá 1992).

O rigor, cada vez maior, no registo da informação estratigráfica, levou à procura de um sistema mais objectivo de registo, que se traduzia na utilização de fichas estratigráficas, mais ou menos normalizadas, que permitem fazer a correlação temporal, a descrição, a interpretação, e uma recolha homogénea da informação, o que facilita a sua consulta (Cornellá 1992).

Existem, na actualidade, inúmeras versões e fichas estratigráficas, em virtude da adaptação dos modelos existentes às necessidades e problemáticas específicas de cada escavação. Contudo, estas mantêm os aspectos essenciais do registo, essencial para a posterior interpretação sincrónica e diacrónica do sítio arqueológico.

Actualmente, muitas equipas de investigação arqueológica optam por utilizar em simultâneo o tradicional diário de campo, para o registo de aspectos que não estão directamente relacionados com a estratigrafia, e as fichas normalizadas de descrição das unidades estratigráficas.

Qualquer que seja a técnica de escavação a utilizar, o método deve ser o mesmo, isto é, os princípios gerais comuns a qualquer trabalho científico devem ser cumpridos. O arqueólogo tem de obter uma leitura rigorosa e exaustiva, devendo combinar a lógica da sucessão estratigráfica e o comportamento dos artefactos no espaço (Fagan 1991).

Antes de se iniciar a escavação do terreno, o local, bem como as áreas a escavar, devem encontrar-se implantadas e orientadas, ou seja, devem ser geo-referenciadas. A obtenção de uma planta pelo levantamento topográfico do sítio, tal como a geo-referenciação, com base num sistema de coordenadas, constituem uma fase prévia de trabalho (Hester *et al.* 1997).

Segue-se o acto físico de materialização da quadrícula. A implantação de um sistema geo-referenciador, inserido numa planta topográfica da totalidade do sítio, segundo as coordenadas relativas a um ponto físico fixo, é o passo seguinte, obtendo-se assim sectores ou áreas que podem ser escavadas segundo várias estratégias, onde se combinam os cortes verticais com os planos horizontais. Os sectores a escavar são identificados com um número e as respectivas coordenadas correspondem aos limites externos da quadrícula, posicionando-a de modo a conseguir uma melhor referenciação e possibilitar, simultaneamente, o registo de planos e cortes estratigráficos (Carandini 1995).

Estabelecidas as coordenadas da quadrícula geral e determinado o sector onde se vai iniciar a escavação, previamente marcado no terreno, procede-se à escavação propriamente dita. A marcação no terreno das sondagens deve ser feito o mais seguramente possível, com estacas ou pregos bem fixos, de forma a evitar a deslocação dos mesmos durante a escavação (Carandini 1995).

Passa-se então à fase da recolha de informação, procedendo-se ao seu total e mais fiel registo.

Escavar é registar o que se vai retirando da terra. Uma escavação pressupõe sempre, tanto o registo das realidades estratigráficas, através do registo dos perfis, com vista a uma leitura temporal, como o registo das realidades topográficas, através do registo planimétrico, para uma leitura espacial. O posicionamento rigoroso das sondagens permite uma disposição exacta dos registos artefactual, ambiental e osteológico, que, inseridos na sucessão de unidades estratigráficas e espacialmente referenciados, permitem datar e compreender o passado (Ashmore & Sharer 1995).

O registo da realidade estratigráfica deve ser feito minuciosamente e segundo um conjunto de critérios que passam pela identificação e numeração das unidades estratigráficas e pela caracterização das mesmas, de acordo com as propriedades que possuem, designadamente a cor, a estrutura, a textura, a compacidade, a composição, os contactos ou interfaces (Carandini 1995).

Na identificação da cor deve usar-se códigos. O código de cores mais adoptado é o de "*Munsell*". Mas a cor não é suficiente para determinar uma unidade estratigráfica. É necessário avaliar o modo como se organizam os seus elementos, a sua textura ou matriz, as inclusões ou composição, o grau de compacidade e os interfaces que esta estabelece com as restantes. O registo das relações entre as unidades (anterioridade, posterioridade e contemporaneidade ou sincronismos) é igualmente fundamental para o estabelecimento das sucessões temporais e culturais, fundamentadas na estratigrafia (Carandini 1995).

O sistema de registo deve incluir duas formas: o registo descritivo em ficha normalizada, onde estejam contemplados os diferentes campos diferenciadores e caracterizadores das unidades estratigráficas, e o registo gráfico, incluindo desenhos e fotografias, dessas mesmas unidades estratigráficas (Carandini 1995).

O registo da informação arqueológica foi alvo de crescente atenção e conheceu uma importante evolução à medida que as técnicas de escavação foram sendo aperfeiçoadas. A adopção de uma ficha de registo normalizada para a recolha da informação estratigráfica constitui hoje uma prática habitual entre os arqueólogos, muito embora existam quase tantas versões das mesmas quanto equipas que trabalham com este sistema. No entanto, as fichas normalizadas não substituíram o tradicional diário de campo, que continua a apresentar vantagens. De facto, ele permite registar aspectos que não estão directamente relacionados com a sequência estratigráfica, mas que são úteis no decorrer da escavação e fundamentais para a própria interpretação. Destes aspectos podemos referir os croquis gerais de funcionamento estratigráfico ou o levantamento de hipóteses e propostas interpretativas, ilustrativos do processo de compreensão e de elaboração dos dados (Lloret 1999).

As fichas normalizadas permitem ao arqueólogo a posterior execução de diagramas relativos à sequência das unidades estratigráficas, através das relações de contemporaneidade e/ou sucessão (Harris 1991).

Ainda no âmbito do registo descritivo parece pertinente realçar a existência e utilização de fichas individuais para o registo artefactual e ambiental. Estas fichas, elaboradas no campo, possibilitam um registo rigoroso dos materiais exumados, quer ao nível temporal (contexto estratigráfico), quer ao nível topográfico (contexto espacial).

As formas de registo gráfico englobam o desenho e/ou a fotografia das plantas, perfis, alçados e planos da escavação.

Com o desenvolvimento e evolução da fotografia, especialmente a fotogrametria, poderíamos pensar que o desenho acabaria suplantado como técnica de registo. No entanto, não devemos considerar estas técnicas como opositoras, mas como complementares, podendo uma conter informação não tão clara quanto a outra (Marcos 1992).

Os progressos técnicos conhecidos no campo fotográfico colocam actualmente ao alcance da Arqueologia uma série de técnicas, que vão desde as tradicionais fotografias em suporte fotoquímico até às mais sofisticadas em suporte digital, que facilitam sobremaneira a sua informatização (Latova 1992). Da mesma forma a fotografia em suporte digital permite extrair informações concretas da realidade representada, quer utilizando as suas características próprias, quer através delas, por meio de utilização de técnicas de filtragem.

2.3.3 Processamento e análise da informação

Terminada uma escavação, inicia-se a fase mais morosa e dispendiosa da investigação arqueológica, o processamento e análise da informação. É um longo processo de manipulação dos vestígios recolhidos na escavação, sejam eles artefactos, ecofactos, registos, descrições, desenhos ou fotografias, com vista à sua sistematização, interpretação e transformação em informação (Ashmore & Sharer 1995).

Esta fase envolve um amplo trabalho de tratamento e estudo dos vestígios que, para além de infra-estruturas, agentes e competências, depende, por vezes, do recurso a sofisticadas técnicas de laboratório.

Dos diferentes tipos de registo arqueológico encontrados, o registo artefactual é sem dúvida o mais volumoso (Férrandez 1977).

Os vestígios arqueológicos de natureza artefactual, à medida que vão sendo exumados, devem ser cuidadosamente referenciados, acondicionados e identificados com as informações contextuais em que foram encontrados (Hester *et al.* 1997).

Uma vez transportados para um local apropriado, serão objecto de posterior tratamento laboratorial. Este trabalho engloba várias etapas, dependendo do tipo de material em presença.

Algumas peças poderão precisar de uma simples operação de limpeza, executada em espaço próprio por pessoal qualificado. Noutros casos impõe-se um imediato

tratamento para fins de conservação prolongada, para evitar ou retardar qualquer processo de deterioração, como acontece com os metais (Trindade 1993).

A marcação dos objectos obedece a regras rigorosas de execução. No caso de objectos sólidos com superfícies regulares, é usual escrever-se sobre uma parte visível do exterior, preparada para o efeito (Trindade 1993).

Os artefactos de metal chegam até nós em menor quantidade e frequentemente em avançado estado de alteração, requerendo, nesse caso, bastantes cuidados de conservação. A sua limpeza é feita com produtos químicos específicos e a sua referenciação nunca pode ser feita na própria peça (Flós 1992).

Os vestígios ecofactuais e osteológicos exigem, muitas vezes, procedimentos completos de conservação dado o seu carácter frágil. A sua análise e estudo envolve, normalmente, um tratamento laboratorial bastante sofisticado, bem como especialização científica, o que torna o seu estudo bastante dispendioso.

Quando o registo artefactual se refere a conjuntos de fragmentos que podem ser reunidos e que, por sua vez, permitam a reconstituição de peças, então estes devem ser restaurados. Referimo-nos fundamentalmente às cerâmicas e aos vidros, bem como a alguns objectos de metal. O restauro, quando necessário, é uma operação delicada, que obedece a critérios e a técnicas bastante específicas, pelo que deve ser confiada a técnicos especializados.

A armazenagem do espólio deve ter em conta a especificidade do mesmo, mas também a sua acessibilidade aos investigadores para a realização dos necessários estudos (Flós 1992).

Datação

A datação é um dos mais importantes procedimentos analíticos, fundamentalmente para retirar informações que situem no tempo o registo arqueológico.

No entanto, o tempo não é observável por meios arqueológicos (Moberg 1987).

A definição da cronologia de um sítio pode ser conseguida basicamente por grandes métodos de datação: a datação relativa, por analogias e sequências da sucessão do tempo, e a datação absoluta ou cronométrica, em anos calendário (Ashmore & Sharer 1995).

A datação relativa baseia-se na interpretação da sequência estratigráfica e no que nela está contido, ou seja, na forma como se organiza o próprio registo da estratigrafia, na sucessão dos estratos e no valor cronológico e cultural dos materiais neles contidos. Trata-se de um método interno à própria Arqueologia.

Pelo contrário, a datação absoluta, relaciona-se com o tempo real, traduzido em anos calendário (Ashmore & Sharer 1995).

Os avanços técnicos mais significativos, registados ao nível da cronologia arqueológica, relacionam-se com a descoberta do C14, nos anos 50, baseado na medição da radioactividade residual desta substância presente na matéria orgânica (Ashmore & Sharer 1995). Desde então, o C14 tornou-se um verdadeiro auxiliar na construção do tempo arqueológico.

Destacam-se ainda outras técnicas de datação, como a dendrocronologia, a termoluminiscência ou a datação arqueometalúrgica. Estes métodos são fundamentalmente utilizados para períodos inferiores a 10.000 anos. As épocas mais antigas dispõem de métodos de datação mais sofisticados, como sejam os métodos de potássio-árgon, baseado na desintegração do potássio-40, ou o método das séries de urânio, a partir da análise da desintegração dos isótopos deste elemento metálico radioactivo (Hester *et al.* 1997).

A obtenção de cronologias relativas, como já havíamos dito, baseia-se na própria estratificação, ou seja, na ordem sequencial das unidades estratigráficas. A primeira etapa consiste na identificação da sua sequência e na análise do seu conteúdo artefactual.

Outro método arqueológico de obtenção de cronologias relativas é o da seriação, decorrente do estudo e datação dos materiais contidos nas unidades estratigráficas, tendo em conta a avaliação dos atributos estilísticos, formais e tecnológicos (Hester *et al.* 1997).

A interpretação

A Arqueologia legitima-se, como disciplina que produz conhecimento científico, face à existência de um quadro teórico de conhecimentos que evoluiu nos último 100 anos, criando os seus próprios métodos e técnicas que continuam permanentemente a ser aprofundados. A Arqueologia deixou de ser uma Arqueologia descritiva para passar a ser uma disciplina científica, apostando na identificação dos comportamentos e na sua interpretação (Lloret 1999).

Assim, a compreensão do passado só se realiza quando interpretado o registo arqueológico. Sem a concretização desta etapa, o grande objectivo da Arqueologia ficaria por cumprir.

A interpretação do passado está largamente condicionada pelo que queremos saber sobre ele.

O objectivo da Arqueologia não é a exumação dos vestígios do passado, mas sim a compreensão dos mesmos, sendo esta compreensão realizada sempre dentro do quadro dos nossos conhecimentos, por analogia com o que sabemos, sem esquecer que o nosso conhecimento do passado é fragmentário, estando sujeito a sucessivas avaliações e interpretações.

Neste sentido, interpretam-se as actividades humanas segundo três patamares: o sistema tecnológico, ou transformativo, o sistema social e o sistema ideológico (Ashmore & Sharer 1995).

A elaboração de tipologias formais e estilísticas e a análise das técnicas possibilita recriar o sistema tecnológico de uma época (Férnandez 1977).

A partir da análise do sistema tecnológico podemos inferir outros comportamentos de natureza social. O sistema social remete-nos para a natureza e escala das sociedades, nomeadamente para a forma como as mesmas utilizam e organizam o espaço, como se relacionam ao nível da troca e como interagem com o grupo social (Ashmore & Sharer 1995).

A Arqueologia utiliza para o efeito conhecimentos das Ciências Humanas e Sociais, como a Antropologia, a Demografia, a Economia e a Sociologia.

Deste modo, a Arqueologia pode abordar questões como os intercâmbios, a produção, os padrões de comportamento, a dimensão das comunidades, a especialização e diferenciação social (Hassan 1978).

O sistema ideológico, ao qual estão subjacentes o sistema artístico e o mundo funerário, é igualmente passível de interpretação, muito embora este domínio seja complexo e de difícil abordagem arqueológica. Trata-se de um importante desenvolvimento onde se reconhece que os vestígios materiais são portadores de uma carga simbólica e cognitiva representativa das crenças de uma comunidade, legíveis nos estilos, bem como, no modo, como são manipulados (Ashmore & Sharer 1995; Tainter 1978).

O importante nesta fase não é, propriamente, responder às questões iniciais e muito menos ter uma postura neutra. Esta etapa pode traduzir-se na reavaliação das hipóteses e dos problemas, bem como em novos projectos de investigação, porque a interpretação contém em si considerações sobre as actividades humanas, sujeitas a nova interpretação.

A interpretação, como grande actividade geradora de conhecimentos sobre o passado, depende da qualidade do registo e da nossa capacidade de transformar as materialidades em informação e representação do passado.

2.3.4 A divulgação

O corolário do processo de investigação arqueológica é, naturalmente, a divulgação dos resultados, tradicionalmente feita pela publicação de artigos, teses, relatórios e/ou exposições. No entanto, ela constitui-se, também, como um ponto de partida para novas investigações e publicações, uma vez que nenhum projecto encerra as questões que podemos colocar ao passado.

A divulgação dos resultados dos trabalhos arqueológicos inicia-se, normalmente, na forma de relatórios técnicos destinados às entidades que supervisionam a Arqueologia. No caso português é o Instituto Português de Arqueologia (IPA) que regulamenta os trabalhos arqueológicos.

Outra forma de divulgação dos resultados alcançados são os artigos publicados em revistas e as teses de pós-graduação.

A apresentação de comunicações destinada, por norma, à comunidade científica, constitui uma forma habitual de divulgação. Por outro lado, estes encontros facultam a possibilidade de discussão dos resultados e a percepção do estado da investigação.

Os museus são a instituição que por norma recebe os vestígios materiais encontrados. Numa situação ideal, todos os objectos deveriam ser expostos ao público. No entanto, por múltiplas e diversas questões, este não é um objectivo fácil de concretizar, devido, entre outros, ao inúmero espólio que é encontrado e as dimensões reduzidas dos museus (Trindade 1993). Por outro lado, constituíram-se dentro das linguagens da nova museologia como espaços recreativos. Mais do que as peças importa o contexto e a capacidade de fomentar a interacção do público com o espólio. O recurso às novas tecnologias constitui um exemplo dessa interacção (Nabis & Carvalho 1993).

2.4 Conclusão

A Arqueologia é uma ciência recente com uma trajectória própria que inclui técnicas e metodologias estabelecidas. No entanto, a diversidade dos procedimentos não facilita a sua exaustiva normalização, tanto do ponto de vista epistemológico, como metodológico (Amilibia 1992).

A Arqueologia, que começou por ter um carácter coleccionista, classificatório e tipológico, organiza-se cientificamente ao longo do século XIX, tendo, deste então, alterado substancialmente o modo de olhar e compreender o passado. Precisamente pelo seu carácter interdisciplinar, a Arqueologia necessita do auxílio dos conhecimentos de outras ciências, tanto humanas como exactas.

O que se investiga, quais são os métodos e técnicas a utilizar, que contributos pedir a outras ciências disciplinares são questões que estão sujeitas a alterações e reformulações permanentes, dependendo dos próprios progressos no conhecimento. Todavia, existe um corpo de procedimentos técnicos ao nível da prospecção e escavação relativamente consensual. Referimo-nos às técnicas para a identificação dos sítios arqueológicos e àquelas que permitem obter o registo nas escavações. Também, no âmbito da fase do processamento e análise da informação existe alguma normalização de procedimentos, designadamente no âmbito da classificação e datação. Por menos sofisticada que seja esta etapa, qualquer arqueólogo utiliza um corpus de conhecimento já adquiridos e procura inserir nele a sua informação.

É precisamente no âmbito dos procedimentos mais normalizados do processo arqueológico, quer no âmbito da prospecção e escavação, quer da fase de processamento e análise dos dados que se oferecem as possibilidades de informatização.

De facto, o processo de investigação arqueológica ao nível do tratamento, manuseamento, gestão e divulgação pode beneficiar largamente utilização das novas tecnologias informáticas.

Um tratamento informático de todo o processo que permita a gestão unitária dos dados provenientes da prospecção, da escavação, do tratamento e estudo dos materiais e que possibilite o arquivo dos dados e a rápida difusão dos resultados, parece ser um passo importante para a concretização dos objectivos de Arqueologia enquanto disciplina científica.

Capítulo 3

Investigação Arqueológica: apoios informáticos

3.1 Introdução

Como se sabe, a Informática nasceu ligada à investigação científica relacionada com a guerra, observando-se desde logo as suas grandes potencialidades em todos os campos da actividade humana.

Nos anos 50, a manipulação do computador dentro das grandes empresas do mundo comercial e administrativo era já possível e cómoda, graças ao desenvolvimento dos primeiros modelos de periféricos. Os anos 60, década dos "*great grey machines*", foram, para uma pequena minoria, tempos de esperança e de aposta na tecnologia informática. Em alguns países da Europa, um pequeno número de historiadores argumentava que os grandes computadores começavam a tornar-se proveitosos em universidades e institutos de investigação, iniciando-se uma verdadeira mudança nas metodologias de trabalho (Mawdsley & Munck 1993).

No entanto, só a partir dos anos 70, mercê de melhoramentos significativos e redução dos custos, se começou a generalizar o uso do computador, quer nos meios empresariais, quer nos científicos. Inicialmente, os computadores eram grandes máquinas com pouca memória central, pensados para a utilização de programas codificados em linguagem de alto nível, instalados em salas espaçosas e manipuladas por especialistas. Será, entre 1971 e 1981, na chamada 4ª geração, que surge o microprocessador. Este corresponde a uma redução substancial no tamanho dos computadores, sendo de referir o aparecimento simultâneo de muitas linguagens de alto nível, da tele-informática e da transmissão de dados entre computadores através de rede (Oka & Roperto 2000).

Sem se pretender diminuir ou subestimar todos os progressos até então conseguidos, teremos que admitir que o verdadeiro arranque informático só se terá iniciado, nos anos 80, com os desenvolvimentos conseguidos ao nível do *hardware* e do *software*. O mais importante microcomputador inicial foi o *Apple II*, introduzido no mercado em 1977 pela empresa *Apple*. Seguidamente, destacou-se o PC, lançado pela IBM em 1981. Os descendentes destas máquinas

e os seus clones tornaram-se progressivamente mais poderosos, menos dispendiosos e mais amigáveis (Mawdsley & Munck 1993). Efectivamente, com o decorrer dos tempos, o preço do equipamento informático foi baixando à mesma velocidade com que se multiplicava o seu uso.

Por norma, entende-se que os computadores são máquinas de propósito geral porque não estão desenhados para efectuar um determinado trabalho, mas sim, para funcionarem como auxiliares em qualquer área que contenha um processo sistematizável. O mesmo acontece com os programas, estando uns relacionados com o funcionamento e governo do próprio computador e dos periféricos que lhe estão associados, designados sistemas operativos, e outros com a melhoria da sua prestação. Existem, no entanto, programas destinados a auxiliar os programadores na criação de novas aplicações em linguagem de alto nível, tais como interpretadores e compiladores, editores de programas, geradores de ecrãs e de grandes aplicações. Assim sendo, o utilizador do computador pode desenhar programas à medida das suas necessidades e dos seus sistemas de informação (Badia 1992). Para além dessas duas classes, existe um terceiro conjunto de programas, ditos utilitários ou aplicações, que se destinam ao utilizador comum, como os processadores de texto, bases de dados, folhas de cálculo, etc.

A Arqueologia pode hoje dispor de uma grande variedade de ferramentas informáticas para os seus diferentes níveis de processamento, designadamente no âmbito do armazenamento da informação, através das bases de dados, do tratamento quantitativo através das folhas de cálculo e do tratamento gráfico da informação utilizando programas de desenho (CAD). Finalmente, as técnicas de computação gráfica são actualmente um meio eficaz e inovador de apresentação dos resultados da investigação arqueológica (Martins & Bernardes 2000).

Os arqueólogos tendem, assim, a utilizar os programas padronizados de propósito geral, pois estes adaptam-se às suas necessidades de trabalho. A possibilidade de aplicação de programas informáticos à investigação arqueológica é muito variada, como se verá na secção seguinte.

3.2 Aplicações genéricas úteis na Arqueologia

Nos anos 70 registam-se os primeiros trabalhos de aplicação da Informática à Arqueologia, sobretudo nos E.U.A e Inglaterra, os quais consistiram na criação de bases de dados e tratamento estatístico. A partir de então ganhou-se progressiva consciência do grande interesse e das grandes vantagens que a Informática traria no âmbito do tratamento da informação arqueológica (Rahtz & Reilly 1992). Como exemplo, salientam-se os encontros internacionais *Computer Applications and Quantitative Methods in Archaeology*, actualmente conhecidos pela sigla CAA (*Computer Applications in Archaeology*).

Os CAA começaram por ser pequenas conferências na Universidade de Birmingham, em 1973, onde se reuniam especialistas e entusiastas em aplicar à Arqueologia métodos computadorizados, posteriormente alargados a outras universidades britânicas e a estudantes de toda a Europa. No ano de 1992, pela primeira vez, estes encontros não foram realizados na Grã-Bretanha, mas sim na

Dinamarca, na Universidade de Aarhus. Seguiu-se, em 1995, a Holanda, na Universidade de Leiden e, em 1996, na Roménia, em Iasi. Actualmente, são uma organização internacional que reúne arqueólogos, matemáticos e especialistas em Informática (computação), tendo como objectivos encorajar a comunicação entre estas áreas disciplinares, resolver as questões pertinentes relacionadas com o tratamento da informação e estimular a discussão e o progresso científico (Lockyear *et al.* 2000). Estes encontros internacionais são hoje extremamente atractivos para os arqueólogos de todo o mundo.

O levantamento de toda a bibliografia sobre Informática e Arqueologia seria certamente bastante extensa, mas, eventualmente de reduzido interesse, pois, quer os equipamentos, quer as metodologias de trabalho alteraram-se profundamente nos últimos 25 anos.

A crescente preocupação em acompanhar os avanços informáticos e colocá-los ao serviço da Arqueologia está patente nos vários encontros a nível europeu e mundial subordinados ao tema, dos quais podemos destacar as inúmeras conferências realizadas sob o título *Computer Applications & Quantitative Methods in Archaeology*, acima referidas, as publicações periódicas como *Computing and Archaeology Newsletter*, editadas pela Universidade de Oxford, onde se pode encontrar abundante informação sobre a maioria dos trabalhos realizados neste âmbito. Outra publicação muito recente, com objectivos mais gerais, é a *Archaeologi e Calcolatori* (Moscati 1989) editada em Roma pelo Instituto per l Archeologia Etrusco-Italica del Consiglio Nazionale delle Ricerche e pelo Dipartimento di Archeologia e Storia delle Arti dell Università degli Studi di Siena.

Ao manusearmos algumas das publicações mais antigas dos CAA, nomeadamente as de meados da década de 70, podemos constatar como foram evoluindo as preocupações em integrar os avanços da Informática nos trabalhos de investigação arqueológica. Ao mesmo tempo, a organização destes encontros dava ênfase à vantagem da troca de *software* entre os participantes, advertindo-os para a necessidade da partilha dos programas e da documentação, no sentido de uma melhor preparação e actualização de conhecimentos (Rahtz & Reilly 1992).

Entretanto, os avanços técnicos da Arqueologia, associados a uma maior procura de rigor e à crescente interdisciplinaridade, exigiram o manuseamento e o processamento de um leque cada mais alargado de documentos, fundamentais no processo de investigação arqueológica. Os crescentes avanços da Informática vieram precisamente ao encontro das necessidade da Arqueologia em reunir, gerir e organizar a informação arqueológica de um modo cada vez mais rigoroso.

Durante a década de 80 observa-se, pelas palestras levadas a cabo nomeadamente ao nível dos CAA, um grande interesse pela temática da construção de bases de dados arqueológicas. Os inícios dos anos 90 iriam, contudo, introduzir novos interesses em discussão. Em 1991, a conferência dos CAA ficou marcada pelos trabalhos apresentados no âmbito do tratamento gráfico da informação e do seu relacionamento com a informação alfanumérica, através da criação de Sistemas de Informação Geográfica (SIG). Os trabalhos de

modelação, em 3D, criaram também impacto neste encontro (Lock & Moffett 1992).

Um balanço crítico da aplicação das tecnologias informáticas à Arqueologia, em articulação com as diferentes teorias arqueológicas, viria a ser apresentado por Gary Lock no encontro CAA de 1994 (Lock 1995). Mais recentemente, no último encontro realizado na Eslovénia, em 2000, pudemos verificar que a aplicação das novas tecnologias informáticas à Arqueologia continuava a ser realizada de forma entusiástica e acompanhava os próprios progressos conseguidos na computação, destacando-se como temas de maior impacto os SIG e as bases de dados, a modelação em 3D e o recurso à computação móvel, fundamentalmente, para a aquisição de informação fotográfica e para a geo-referenciação via GPS (Stancic & Veljanovski 2001).

3.3 Programas com utilidade em Arqueologia

O manancial de informação arqueológica disponibilizada pelos grandes trabalhos de salvamento nas duas últimas décadas, juntamente com aquela que é necessário e urgente obter, de modo a preservar a memória do passado, tornam incontornável a utilização dos meios informáticos.

Descriminam-se de seguida os diferentes utilitários que, em diferentes níveis, podem auxiliar o arqueólogo no seu trabalho de investigação.

3.3.1 Processadores de texto

Os processadores de texto são programas que vieram substituir a máquina de escrever, acrescentando-lhe numerosas vantagens ao nível da formatação de texto, da parametrização, da correcção e da preservação.

Logo após ter sido implementado, o processador de texto passou a ser utilizado com grande intensidade. Os sistemas operativos proporcionam a possibilidade de criar secções na memória de massa (disco) do utilizador, designados directórios. Os programas utilizam e geram diversos tipos de ficheiros, sendo os mesmos capazes de armazenar grande quantidade de informação. O utilizador pode facilmente transferir a informação processada e armazenada no seu computador para um outro, por meio de disquetes ou por outros dispositivos de armazenamento de informação (Oka & Roperto 2000).

A maior parte dos processadores de texto permitem um vasto número de funções, disponíveis através de comandos em forma de menus, estando estes inscritos nas barras de trabalho. Entre essas funções destacam-se algumas pela sua grande utilidade: memorizar e recuperar texto; memorizar uma cadeia de caracteres e a sua associação a uma combinação de teclas (normalmente ALT e outra); visualizar várias janelas que permitem efectuar tarefas múltiplas simultaneamente; elaborar gráficos, permitindo a inserção de imagens; inserir colunas e tabelas; numerar automaticamente secções; criar notas de rodapé ou

de fim de documento; gerar índices automaticamente; importação/exportação de dados de um ficheiro.

O DOS (*Disk Operating System*) foi durante muito tempo o sistema operativo por excelência nos microcomputadores. Surgiu em 1981, juntamente com o primeiro PC (*Personal Computing*) da IBM (*International Business Machines Corporation*), e foi desenvolvido pela Microsoft. O DOS possuía dois rótulos: PC-DOS, comercializado pela IBM e o MS-DOS (*Sistema Operativo com Discos Microsoft*), comercializado pela Microsoft. Durante 15 anos o DOS foi sendo sucessivamente modernizado (Oka & Roperto 2000).

Com a chegada do sistema operativo Windows 3.1 e sobretudo dos seus sucessores Windows 95 e Windows 98, atinge-se um ponto importante na evolução dos sistemas operativos, registando-se uma elevada adesão, fundamentalmente ao nível dos utilizadores com menor formação informática, dado o seu fácil manuseamento e ambiente amigável. Mais recentemente, encontramos uma versão mais modernizada deste sistema operativo com o *Windows 2000*.

3.3.2 Sistemas de gestão de base de dados (SGBD)

Quer na prospecção, quer na escavação, o trabalho arqueológico gera grandes quantidades de informação que necessita de ser correctamente tratada, armazenada, valorizada e difundida. Para atingir tais propósitos, torna-se inevitável abandonar os sistemas de registo tradicionais, basicamente limitados aos suportes de papel. A ordenação da informação em suporte informático torna-se, assim, uma alternativa importante, não só porque permite gerir simultaneamente grandes acervos documentais, mas também, porque facilita uma pesquisa mais rápida da informação.

A informatização dos dados arqueológicos depende, naturalmente, do fim para que foi recolhida e socorre-se de programas capazes de gerir e manipular dados, susceptíveis de serem organizados em ficheiros. Entres as aplicações mais utilizadas na gestão da informação arqueológica contam-se as bases de dados.

Hoje em dia, existem inúmeros programas de gestão de bases de dados, disponíveis no mercado, que constituem ferramentas poderosas de organização e apresentação de grandes quantidades de informação (Badia 1992).

Um sistema de gestão de base de dados pode ser definido como "*um programa de computador para o armazenamento, manipulação (edição) e recuperação de informação de uma base de dados*" (Sendra 1992). Por sua vez, uma base de dados pode ser definida como "*uma colecção de um ou mais ficheiros de dados, armazenados de forma estruturada e que contém informação não redundante, de modo a que as relações que existem entre os distintos itens ou conjunto de dados, possam ser utilizados por um sistema de gestão de base de dados (SGBD) para manipulação ou recuperação os mesmos*" (Sendra 1992).

A organização de qualquer base de dados assenta sobre duas premissas importantes. Por um lado, na organização física, ou seja, na localização dos

diferentes ficheiros que a compõem nos dispositivos de armazenamento. Por outro lado, no desenho lógico do sistema, isto é, na construção conceptual das relações entre os conjuntos de dados armazenados (Sendra 1992).

Uma base de dados configura-se, assim, como uma colecção ou um conjunto de dados relacionados. Ao universo de tais dados pode estar associado o conceito de sistema, onde a organização, a manutenção e o grau de acessibilidade à informação são determinantes.

Existem vários tipos de modelos de base de dados: o tabular ou de ficheiro simples, o hierárquico, o em rede, o relacional e o orientado a objectos.

Num modelo de ficheiro simples, as diferentes entidades formam os registos do ficheiro, estando cada registo condicionado por vários campos, ou seja, pelos diferentes atributos definidos. Deste modo, as bases de dados de ficheiro simples condicionam a organização de um conjunto amplo e variado de informações, sobretudo se for usada por vários utilizadores (Sendra 1992).

Nos sistemas de base de dados hierárquicos, os ficheiros encontram-se organizados segundo o princípio de que cada tipo de entidade está relacionado unicamente com outro tipo de ficheiro inferior a ele e com outra entidade de carácter superior, formando um modelo hierárquico de entidades em árvore. Um conjunto de relações une os níveis hierarquizados das entidades em dois limites, o superior e o inferior (Sendra 1992).

O sistema em rede acrescenta flexibilidade ao modelo hierárquico, pois uma qualquer entidade pode estar relacionada com qualquer outra e não apenas com a imediatamente superior e inferior, como acontece no sistema hierárquico.

Nas bases de dados relacionais, os dados organizam-se por relações, como o próprio nome sugere. As bases de dados relacionais são constituídas por tabelas, formadas por colunas que definem campos e por linhas que correspondem aos registos. As colunas contêm os atributos temáticos associados a cada entidade. As linhas armazenam os objectos da entidade do mesmo tipo. Para a corporização do modelo relacional é necessário estabelecer relações entre as entidades, relações que não se referem só a duas entidades mas, também, a todas aquelas que estão na base de uma interacção em concreto.

A conceptualização das relações existentes entre as entidades é efectuada através da identificação de atributos de relação. Neste sentido, é necessário formalizar os atributos das entidades e estabelecer atributos idênticos, de forma a que seja possível constituir a relação entre as entidades. As relações ou tabelas são um conjunto único. Assim, uma das colunas e/ou campos constitui um atributo especial, assumido como o identificador do registo ou chave primária, servindo para se referenciar outras tabelas da base de dados e, deste modo, inter-relacionar dois conjuntos de dados diferentes (Sendra 1992).

As bases de dados relacionais são muito fáceis de implementar, representando instrumentos flexíveis que permitem adicionar, com relativa facilidade, novas tabelas ou relações. Por outro lado, asseguram não só uma independência eficaz

entre as aplicações e ferramentas usadas pelo utilizador, como na própria base de dados.

O modelo de base de dados orientada a objectos está intimamente ligado com os novos desenvolvimentos na programação informática, ao nível da linguagem de programação, como é o caso da C++, também chamada linguagem "orientada a objectos". Este modelo de base de dados difere da relacional na medida em que a definição do objecto concreto não inclui somente as suas variáveis temáticas, mas também os métodos ou operações que o condicionam. Distinguem-se ainda do modelo relacional pelo facto de os indivíduos/objectos que pertencem a classes poderem possuir, igualmente, variáveis afectadas, que funcionam como uma totalidade. Finalmente, neste modelo, cada classe de objectos pode pertencer a uma super-classe, da qual podem herdar tanto variáveis temáticas como operações de análise. Uma das vantagens destas bases de dados consiste na sua fácil manipulação para o utilizador, pois trabalha com conceitos mais próximos aos do mundo real (Sendra 1992).

Um sistema de base de dados depende em larga escala da sua concepção, do tipo de desenho e do fim para o qual foi elaborado. Existem no mercado inúmeros programas para gestão de bases de dados, controláveis através de linguagens simples, pensados para abranger um grande público.

Qualquer sistema de gestão de base de dados diferencia dois importantes elementos: por um lado, os programas que administram o acesso aos dados e gerem o seu armazenamento; por outro lado, as formas de linguagem que permitem interrogar a base de dados, ou seja, a comunicação com o utilizador. A linguagem mais difundida e de maior eficácia é a denominada SQL, que inclui um conjunto de funções de pesquisa e de recuperação da informação (Campos 1999).

Estes programas são polivalentes, muito embora sejam utilizados, por norma, apenas nas suas opções elementares, já que a sua utilização mais sofisticada com todas as suas potencialidades, implica uma formação específica por parte do utilizador.

Os ficheiros que comportam estes programas podem ser utilizados de forma selectiva, o mesmo acontecendo com a informação das fichas que agregam, consoante o propósito do trabalho a realizar pelo utilizador. Permitem, igualmente, alterar dados, acrescentar novos campos ou novas fichas e eliminar informação.

Os programas de gestão de bases de dados mais elaborados possibilitam racionalizar ao máximo o armazenamento e a gestão da informação, quer a partir da criação de estruturas de ficheiros relacionados entre si, por um campo comum, quer a partir da gestão dos índices dos ficheiros para qualquer dos campos de registo (Badia 1992).

No entanto, o ideal será que o desenho da estrutura dos ficheiros e a sua codificação, em linguagem de base de dados, seja feito pelo próprio utilizador, para a obtenção de uma boa gestão da informatização do seu trabalho. Tal desenho deverá ter em conta que as tarefas de introdução dos dados poderão ser

desempenhadas por operadores, pelo que as ferramentas de introdução/alteração dos registos deverão ser de fácil manipulação e compreensão.

3.3.3 Sistemas de gestão de bases de dados documentais (SGBD)

Os sistemas de bases de dados documentais vêm sendo desenvolvidos, de há alguns anos a esta parte, com o objectivo de gerir grandes massas de informação de natureza qualitativa, como acontece concretamente com a informação bibliográfica.

Ao contrário das bases de dados relacionais, com campos de capacidade fixa, o que constitui uma limitação para o tratamento da informação documental, as bases de dados documentais permitem a criação de campos de grande extensão (memo), adaptáveis à quantidade de informação necessária para descrever um objecto.

Outra diferença reside no sistema de indexação das bases de dados. Enquanto que nas bases de dados relacionais o utilizador decide a partir de que campo quer criar a indexação das tabelas e o programa cria os respectivos ficheiros índice, para cada um dos conceitos, no sistema de bases de dados documentais é criado um ficheiro glossário estruturado, no qual figuram cada uma das palavras presentes na base de dados, bem como, as direcções de todos os registos onde se encontram as palavras. O ficheiro glossário estruturado constitui aquilo a que se chama o Thesaurus da base de dados (Badia 1992).

Assim, nas bases de dados documentais não é possível aceder à informação pelo seu código ou identificador, mas por palavras chave. O utilizador questiona o programa relativamente aos registos da base de dados, cujos campos possuem palavras comuns às pretendidas por ele.

Realizadas as selecções pelo programa, o utilizador pode ter acesso às mesmas no monitor, uma a uma, ou por impressão. Para facilidade de pesquisa, as bases de dados documentais incluem campos destinados à introdução de descrições chave (Badia 1992).

Os sistemas de bases de dados documentais dispõem de processadores de texto para gerar as fichas, possibilitando a criação de bases de dados com textos/documentos indexados, juntamente com a catalogação destes. As fichas podem conter resumos dos documentos de amplitude indefinida e o documento completo. Estes programas carecem de computadores potentes para apoio ao processamento, recorrendo-se, normalmente ao CD-ROM (*Compact Disc Read Only Memory*) para arquivo e transporte de informação (Badia 1992).

O uso de bases de dados documentais em Arqueologia não é muito frequente. Contudo, estão a ser aplicadas com êxito, sobretudo na gestão museográfica, fundamentalmente ao nível da informação bibliográfica.

3.3.4 Sistemas de desenho assistido por computador (CAD)

Os programas de desenho assistido por computador permitem criar arquivos de pontos de um desenho juntamente com as características que lhe estão associadas. Esses arquivos traduzem-se em ficheiros de imagens vectoriais/cartográficas/topológicas em duas ou três dimensões. Os programas CAD permitem também o tratamento de imagens em formato raster/gráfico (Badia 1992).

A criação destes arquivos faz-se a partir de periféricos que permitem a importação precisa dos pontos ou conjuntos de pontos de uma qualquer imagem. Estes periféricos são, para além do teclado e do rato, uma mesa digitalizadora ou um *scanner*. Para a sua impressão é necessário uma impressora, ou uma *plotter*, no caso de imagens de grandes dimensões. Para o tratamento, manuseamento e armazenamento destes desenhos encontramos no mercado variados programas, como o *AutoCAD*, o *Microstation*, o *Truespace*, etc.

No campo da Arqueologia, a principal utilidade destes programas de desenho situa-se ao nível do registo, criação e armazenamento da documentação gráfica. Esta pode ser de natureza cartográfica, ou contemplar registos produzidos nos trabalhos de prospecção e escavação, como planos, perfis, alçados e estruturas. As imagens podem ainda ser fotográficas, em formato *raster*, carecendo da necessária vectorização. Simultaneamente, os referidos programas permitem a reconstituição dos monumentos a duas ou três dimensões.

Estes programas permitem ainda criar relações entre determinados pontos (definidos pelas suas coordenadas geográficas) e as informações contidas em bases de dados externas, dando assim origem aos chamados SIG (Sistemas de Informação Geográfica).

3.3.5 Sistemas de Informação Geográfica (SIG)

Os Sistemas de Informação Geográfica (SIG, ou GIS pelas siglas inglesas), parecem ter surgido logo nos anos 50/60, embora a sua implantação comercial só se tenha verificado nos anos 80, tendo conhecido, desde então, uma enorme difusão e desenvolvimento (Huxhold & Levinson 1995)

Um Sistema de Informação Geográfica pode ser definido, numa perspectiva informática, como "*um tipo especializado de base de dados que se caracteriza pela sua capacidade de manusear dados geográficos, ou seja, espacialmente referenciados, os quais se podem representar graficamente como imagens*" (Bracken & Wesbter 1990). Outra definição possível seria "*um conjunto de ferramentas para reunir, introduzir (no computador), armazenar, recuperar, transformar e cartografar dados espaciais sobre o mundo real para um conjunto particular de objectivos*" (Burrough 1988), ou ainda como "*uma base de dados computadorizada que contém informação espacial*" (Cébrián & Mark 1986). De

uma maneira simples, os SIG podem ser vistos como um conjunto de mapas da mesma porção de território, ou seja, de mapas incluídos no sistema de informação que tenham as mesmas coordenadas geográficas, de modo a que seja possível realizar análises das suas características espaciais e temáticas para obter um melhor conhecimento da área (Sendra 1992).

Os dados geográficos devem encontrar-se em condições de poderem ser manuseados, tanto no que diz respeito às suas características espaciais (geometria, localização espacial e topologia, ou relações qualitativas entre eles) como às suas características temáticas (Bosqued *et al.* 1993).

O mapa tradicional constitui a fonte primária de dados. Os mapas armazenam de forma económica uma grande quantidade de dados. A informação recolhida de um mapa pode definir-se em relação à componente espacial dos dados geográficos, isto é, à localização geométrica dos eixos sobre a superfície do mapa, normalmente as coordenadas ortogonais (X e Y) e às relações topológicas entre os objectos existentes no mapa (contiguidade, proximidade / afastamento). A informação recolhida de um mapa pode ainda ser definida relativamente às suas características temáticas, permitindo estabelecer relações tipológicas entre os mapas (Sendra 1992).

Os SIG conjugam, assim, informações de natureza gráfica e temática. Para o tratamento destas, socorrem-se de dois tipos de modelos de bases de dados: o modelo espacial e, ou, o modelo híbrido.

O modelo híbrido dispõe de dois diferentes sistemas de base de dados; um relacional, para a gestão da informação temática, e outro topológico, para a informação de tipo espacial. Ao contrário, o modelo espacial integrado conjuga a informação espacial e temática numa mesma base de dados relacional, especialmente utilizado pelos SIGs comerciais. O modelo híbrido apresenta a vantagem da rapidez e, ao inverso, a desvantagem da menor clareza lógica da sua organização (Sendra 1992).

Os SIG são ferramentas informáticas poderosas que permitem armazenar e analisar os dados de tipo espacial de modo muito eficaz, contribuindo de forma inovadora para a gestão da informação geográfica e consequente investigação. Permitem, entre outras vantagens, a criação de bases de dados cartográficas, resolvendo problemas de continuidade e variedade de escalas, a associação das entidades cartográficas à informação alfanumérica, a selecção e elaboração de cálculos sobre as entidades cartográficas, desenvolvendo aplicações "amigáveis" para o utilizador menos experiente (Preysler *et al.* 1999). No entanto, os SIG são, ainda hoje, sistemas muito dispendiosos que exigem aprendizagem e treino específicos.

Considerando que a maioria das interpretações em Arqueologia dependem ou têm incidência geográfica, pois todas as actividades humanas se realizam no espaço, os SIG revelam grandes potencialidades na sua adaptação ao estudo do

passado, quer no domínio da gestão do património arqueológico de âmbitos territoriais variados, quer no estudo de sítios arqueológicos¹.

3.3.6 Sistemas de tratamento de imagem

Os sistemas de tratamento de imagens são ferramentas de trabalho destinadas a manipular informação gráfica digitalizada, em formato *raster* ou vectorial. As imagens ou conjuntos de imagens obtidas, via *scanner*, via câmara fotográfica e/ou de filmar digitais, podem requerer ajustes ao nível da cor, da textura, do brilho, etc. A partir de programas como o *Adobe Photoshop*, *Corel Photo-Paint*, *Paint Shop Pro*, etc, obtêm-se excelentes resultados ao nível do tratamento e melhoramento gráfico das imagens.

O tratamento da imagem é fundamental no campo específico da Arqueologia. Com efeito, os registos gráficos produzidos nos trabalhos arqueológicos são, por vezes, de fraca qualidade, podendo mesmo encontrar-se em precário estado de preservação. Neste sentido, estes utilitários permitem melhorar a qualidade geral das imagens, fundamentalmente quando esta se destina à divulgação.

3.3.7 Sistemas de desenvolvimento de ambientes virtuais

Um dos mais recentes desenvolvimentos no campo da Informática relaciona-se com a criação de ambientes virtuais, utilizando a computação gráfica. Trata-se da possibilidade de (re)construir virtualmente representações de ambiente naturais ou artificiais, de determinados sítios, monumentos, paisagens, etc.

Os sistemas para desenvolver ambientes virtuais são ferramentas destinadas à manipulação de informação vectorial e de varrimento (*raster*). Daí que os dispositivos utilizados para a obtenção desta informação sejam o *scanner*, o *scanner* 3D, a mesa digitalizadora, e as câmaras fotográficas e de filmar digitais. Para além destes dispositivos, são também utilizados sistemas de desenho assistido por computador (*AutoCAD*, *Microstation*, *Truespace*, etc.) e sistemas de processamento de imagem (*Adobe Photoshop*, *Corel Photo-Paint*, *Paint Shop Pro*, etc).

O VRML (*Vitural Reality Modeling Language*) é uma linguagem que permite a modelação de ambientes virtuais, facilmente manuseados e visualizados em qualquer Browser (explorador) mediante a utilização de um *plug-in* (extensão de *software*) apropriado, como por exemplo, *Cosmo-Player*.

Estes sistemas são utilizados numa grande variedade de áreas, tais como a Arquitectura, o planeamento urbano, a Medicina, sendo recente a sua aplicação à Arqueologia. No entanto, são grandes as vantagens destes sistemas no âmbito do trabalho arqueológico. De facto, a criação de modelos virtuais pode permitir a recuperação e visualização do património arqueológico, muitas vezes, em

¹ Trabalhos apresentados in *Computer Applications and Quantitative Methods in Archaeology*, 1992, Aarhus University Press, pág. 91-192.

estado de degradação, ou, já inexistente. Por outro lado, os modelos virtuais constituem em si mesmos importantes auxiliares da investigação arqueológica, uma vez que, recriando construções, espaços ou paisagens, permitem ao arqueólogo perspectivar e compreender melhor o passado.

3.3.8 Sistemas de hipertexto

O termo hipertexto foi criado por Ted Nelson em 1965, como uma nova forma de produção de texto, possibilitado pelos avanços da micro-informática. A empresa *Apple* desempenhou um papel de grande importância na história do desenvolvimento do hipertexto, distribuindo gratuitamente, em 1987, os programas de *hypercad* nos computadores *Macintosh* (Landow 1995).

O hipertexto consiste numa aplicação informática que integra módulos muito diversos, sendo constituído por uma rede de módulos textuais e por vezes vectoriais, na qual se pode pensar como uma espécie de hiper-documento. Com efeito, as janelas do ecrã correspondem-se com nódulos da base de uma forma biunívoca, tendo cada um o seu nome, embora só algumas das janelas apareçam simultaneamente. Estas contêm uma certa quantidade de ícones de ligação, que representam apontadores para outros nódulos, contendo um rótulo ou campo textual que sugere o que se encontra no nódulo apontado. O utilizador pode criar novos nódulos e novas ligações com facilidade.

Existem quatro tipos de componentes essenciais na estrutura de um sistema de hipertexto: documentos, nós, ligações / *links* e botões.

Um documento é um conjunto de informação resultante de um programa aplicativo, incluindo a informação que se introduz, edita, apresenta no ecrã ou guarda. Um documento pode conter vários nós e inclusivamente ser ele mesmo um nó.

Ao conjunto de documentos poder-se-ia chamar simplesmente documento. No entanto, para não se confundir a representação da informação, denomina-se esse conjunto, destinado a constituir um sistema de informação, como hiperdocumento.

Um nó é um segmento de informação que entra em relação com outros nós, entre os quais se estabelecem as ligações hipertextuais que facilitam uma navegação. Um nó pertence sempre unicamente a um mesmo documento.

A ligação (*link*) é o veículo que se estabelece entre os segmentos de informação, ou seja, entre os nós. Existem diversos tipos de ligações que podem activar-se a um sistema de hipertexto.

O botão é o ícone ou representação gráfica de uma ligação, através do qual o utilizador do sistema de hipertexto tem a possibilidade de estabelecer relações entre segmentos de informação (Asensi-Artiaga *et al.* 1992).

Um sistema de hipertexto cria ligações entre textos, possibilitando aceder facilmente a informações relacionadas.

A partir da utilização de *links* (vínculos) de palavras, que se encontram destacadas num documento, acede-se a outros. Toda a informação está organizada com relação a outras informações, sejam elas de texto, de imagem, animações, etc., onde o processo de leitura é de tipo não-linear.

Os hipertextos podem ser gerados através de editores de texto, como o Notepad, ou através de editores HTML (*Hypertext Markup Language*) específicos, sistemas "*what you see is what you get*".

A versatilidade dos sistemas de hipertexto possibilitam ao leitor, activamente ocupado na exploração de um documento, interagir com outros documentos de qualquer índole, textual ou não textual, de forma multilinear. Ao permitir multiplicar as trajetórias de leitura, o texto torna-se mais rico, livre e fiel ao próprio pensamento (Landow 1995).

3.3.9 Sistemas para a análise e descoberta do conhecimento

As ferramentas actuais para a análise de dados e exploração do conhecimento neles contido são de extrema importância a todos os níveis, desde a investigação científica, à área de gestão de negócios (em qualquer ramo). De igual forma, esse variado conjunto de ferramentas, que foi significativamente alargado a partir da década passada, pode ser aplicado à investigação arqueológica, sobretudo na fase de análise e interpretação dos dados recolhidos nas fases precedentes.

No campo da análise o utilitário mais usado é a folha de cálculo (FC). Desde o pioneiro Lotus 1-2-3 ao actual Excel, este utilitário permitiu efectuar sobre os dados (numéricos e alfanuméricos) um conjunto imenso de operações (essencialmente numéricas, mas não só), possibilitando ver os resultados, quer sobre a forma tabelar convencional, quer através de gráficos de qualquer tipo.

Uma das mais antigas aplicações da Informática às Ciências Sociais, ainda anterior ao aparecimento da FC, foi o SPSS (*Statistical Program for Social Sciences*) um programa para a análise estatística de dados. Aceitando apenas dados numéricos num formato próprio e disponibilizando apenas operações estatísticas, a sua adequação à área em causa e as potencialidades para esse tipo de estudos foi de tal forma grande que, ainda hoje e após várias gerações, é o programa mais usado a nível mundial para a análise estatística na Sociologia, Psicologia, etc. (Pereira 1999).

Com o desenvolvimento das bases de dados, ao longo dos anos 80, foi-se reconhecendo a importância de utilitários com funcionalidade análoga, mas que acessem directamente aos dados armazenados, permitindo fazer aproveitar a informação sem ter de a inserir de novo. Assim surgiram aplicações como o *DBStat* que interactuava directamente com as bases de dados criadas em DBase-III, permitindo analisar estatisticamente os dados contidos nas tabelas criadas pelo esse SGBD. Entretanto as referidas capacidades de análise e o requisito de ligação foram sendo incorporados nas folhas de cálculo que, devido à sua interface (concebida para uma fácil e natural interacção) e ao seu campo de aplicação aberto e genérico, foram tomando o lugar dos citados, de escopo mais restrito. Ainda no campo da análise quantitativa dos dados armazenados

em BDs, identificou-se na década passada a necessidade de permitir estudos multi-dimensionais, isto é, que possibilitassem o estudo de um, ou mais, indicadores (por exemplo, o *número médio de indivíduos*, ou a *idade média ao primeiro casamento*) em função de duas, ou mais variáveis – dimensões de estudo – (por exemplo, o sexo do indivíduo, o estrato social, ou o País) (Rodrigues 1999). Surgiu assim a noção de processamento de dados OLAP (*Online Analytical Processing*), cuja ideia foi justamente a de criar o suporte necessário à realização de análises multi-dimensionais. Porque a motivação para esse tipo de tratamento de dados, essencialmente, a nível do negócio e na área do desenvolvimento de ferramentas informáticas para apoiar os gestores no seu processo de tomada de decisões, os programas utilitários que, então, foram lançados no mercado – como por exemplo, o Holos e o TM1 – receberam a designação genérica de sistemas EIS (*Executive Informtaion Systems*). Se a Medicina ou a Biologia têm, também, grande interesse no recurso às técnicas OLAP e às ferramentas EIS, é pois demais óbvia a sua importância no campo da interpretação arqueológica. Porém, nem só análises quantitativas dos dados numéricos contidos nas bases de dados satisfazem as necessidades dos estudiosos, na medida em que muito outro conhecimento está contido implicitamente nesses dados, mas deve ser extraído de modo qualitativo. Para isso estão em desenvolvimento, desde meados da década de 90, ferramentas de prospecção, conhecidas por ferramentas de *Data Mining* (abreviadamente, DM), que permitem realizar um processo designado por DCBD (Descoberta de Conhecimento em Bases de Dados) em gíria técnica KDD (*Knowledge Discovery in Databases*) (Rodrigues 2000). Com os sistemas DCBD é possível: fazer classificações das amostras em estudo; fazer agregações (do inglês *clustering*), em que também se agrupam os dados, mas sem se saber à partida em quantas, ou em quais classes; e, muito importante, determinar relações de associação entre as variáveis de estudo (por exemplo, relacionar o material dos achados com a zona geográfica da escavação, o tipo do solo, ou a profundidade a que foram encontrados). Uma ferramenta de DCBD que merece especial destaque é o Clementine (ISL 1997). Sendo uma área ainda em crescimento, a sua aplicação à interpretação arqueológica afigura-se grande.

3.4 Aplicações específicas para a Arqueologia

A Informática aparece aplicada à Arqueologia sob variadas formas, quer pela utilização dos programas de uso genérico, desenvolvidos pelas grandes empresas de comercialização de *software* e *hardware*, como se discutiu nas secções anteriores, quer pelo recurso ao desenvolvimento de *software* específico para diferentes áreas da investigação arqueológica.

Na década de 90, foi bastante evidente o surto de aplicações informáticas na área da Arqueologia, acompanhando o próprio desenvolvimento da Informática. Tais aplicações assumem-se como uma realidade expressa pelas abundantes publicações bibliográficas nos congressos e colóquios que visam a divulgação das mesmas. Como exemplos, podemos enunciar os encontros *Convegno Internazionale di Archaeologia e Informatica*, *Aplicaciones Informáticas en Arqueologia: Teorías y sistemas* e *Computer Applications & Quantitative Methods in Archaeology*.

Encontram-se descritas na bibliografia especializada abundantes aplicações informáticas em Arqueologia. Estas incidem, quer na resolução de questões específicas da investigação, criadas para servir as dificuldades inerentes a cada realidade arqueológica, quer nos domínios de âmbito fundamentalmente didáctico. As inúmeras aplicações, com fins específicos de investigação, são pautadas pelas necessidades que cada trabalho implica e pelos objectivos que determinaram a sua construção. Existem aplicações ao nível de bases de dados sobre variadíssimas categorias de objectos e temas, umas direccionadas para o estudo dos materiais arqueológicos, outras relacionadas com o armazenamento e gestão dos dados resultantes dos trabalhos de prospecção e escavação, e outras ainda, baseadas na construção de SIGs, fundamentalmente ao nível da prospecção, tendo em vista a elaboração de cartas arqueológicas. Mais recentemente surgiram as aplicações de tecnologia multimédia à Arqueologia.

Como exemplo de aplicação de âmbito didáctico, pode referir-se o *Virtual Dig* (Dibble *et al.* 2000) que, tal como o nome indica, constitui uma aplicação que visa a simulação de uma escavação arqueológica. Esta aplicação combina um manual de instruções e um CD-ROM, funcionando como "uma escola virtual do campo", a qual usa dados reais sobre o Paleolítico Médio, baseados nas escavações realizadas em Combe-Capelle, em França.

No que se refere a aplicações informáticas, tendo em vista a gestão da informação arqueológica e a resolução de problemas de investigação, podemos referir algumas aplicações desenvolvidas por instituições arqueológicas, algumas das quais adoptadas por vários utilizadores.

Entre elas, merece destaque o programa *SYSLAT* (Py 1997) desenvolvido no âmbito dos trabalhos arqueológicos realizados na cidade de *Lattes*. Desenhado para a gestão das escavações daquela cidade, possui capacidades para se tornar num programa standard na gestão de outras escavações arqueológicas, estando já a ser aplicado na Catalunha.

Este programa, que se destina à gestão do registo das escavações e ao estudo dos objectos, possui, também, a capacidade de gerir e representar a informação gráfica e relacioná-la com os objectos. De facto, o *SYSLAT* constitui um sistema de informação arqueológica e um SIG para os estudos geográficos.

O Instituto Português de Arqueologia (IPA) tem em desenvolvimento um Sistema de Informação Arqueológica, conhecido pelo nome de *Endovellicus* (Chiron & IPPAR 2000). Uma versão deste sistema está a ser implementada pelo Instituto Português do Património Arquitectónico (IPPAR) e pela *Chiron*, para apoio das actividades de gestão do património arquitectónico.

O sistema *Endovellicus* integra a análise dos sítios arqueológicos com as actividades administrativas, relacionadas com a gestão de projectos e com o controlo de documentos. Assim, está preparado para conter diferentes tipos de informação utilizados na gestão do património, desde as fichas de inventário, a documentos de texto livre, passando pelas imagens. Suporta, também, o registo de referências bibliográficas, elementos gráficos, localizações, combinando a perspectiva arqueológica com a geográfica. O *Endovellicus* contém um Thesaurus, que permite um armazenamento mais eficiente dos dados e a

implementação de pesquisas por conceitos hierárquicos. O sistema encontra-se em fase experimental, estando os conteúdos acumulados ao longo de vários anos, no âmbito das atribuições do ex-Departamento de Arqueologia do Instituto Português do Património Arqueológico, a serem objecto de verificação sistemática (Chiron & IPPAR 2000).

Existe ainda outro tipo de aplicações direccionadas para recolha da informação arqueológica no campo, como é o caso da agenda de campo THOT (Valdes 1993).

A agenda THOT surge no decurso do desenvolvimento de um suporte teórico a um programa denominado ABRAXD que, desde 1987, tem vindo a ser incrementado e cujos objectivos são bastante amplos. De facto, este dispositivo permite integrar as informações relativas à ocupação cultural de um sítio arqueológico, os registos de natureza administrativa, bem como, os dados relativos aos materiais e aos objectos provenientes de investigações parciais. A agenda de campo THOT v.1.1. *Sistema de Gestão Informatizada de Escavações Arqueológicas* tem como principal área de aplicação a Arqueologia e o registo do diário de escavação, no seu conceito mais alargado. Esta ferramenta visa a conservação dos dados de campo em formato digital e apresenta um conjunto de ecrãs que permitem trabalhar aspectos concretos de um sítio arqueológico, contemplando de forma individual diferentes áreas de escavação, o que possibilita uma boa administração das tarefas diárias de uma escavação. Apresenta um ecrã inicial com todas as fichas que a aplicação usa (Ficha de Controle de Pessoal e Visitas, Ficha de Diário de Escavação, Ficha de Unidade Estratigráfica, Ficha de Tratamento de Imagens, Ficha de Gestão de Rolos Fotográficos, Ficha de Inventário de Amostras, Ficha de Inventário de Objectos e as ferramentas complementares (calculadora, *Post-it*, etc). No entanto, esta ferramenta apresenta, segundo os próprios utilizadores, alguns inconvenientes ao sistema de recolha de dados, uma vez que este nem sempre se afigura diversificado entre os arqueólogos (Valdes 1993).

O desenvolvimento de sistemas informáticos para a gestão dos dados de escavações constitui uma iniciativa recente no nosso país. De facto, as experiências de que temos conhecimento são muito parciais e articulam-se, normalmente, com escavações de âmbito restrito centradas em projectos de investigação específicos. Como exemplo, poderíamos referir o sistema desenvolvido para a gestão dos dados recolhidos nas escavações da Casa do Infante, no Porto. Um outro projecto de que temos conhecimento directo, de âmbito mais alargado, está a ser implementado em Braga, pela Unidade de Arqueologia da Universidade do Minho, desde 1996. Este projecto visa o tratamento sistemático dos dados arqueológicos disponíveis sobre *Bracara Augusta*, resultantes de 20 anos de intervenções arqueológicas consecutivas, no âmbito do Projecto de Salvamento de Bracara Augusta, criado em 1976 (Martins 1991-92). O enorme acervo documental produzido por largas dezenas de escavações, a necessidade de se uniformizar a informação obtida e as vantagens em centralizar num sistema único os diferentes dados de natureza alfanumérica, gráfica e cartográfica disponíveis, tornaram óbvias as vantagens de se implementar, em Braga, um Sistema de Informação Arqueológica de Bracara Augusta, designado SIABRA e conceptualizado por Carlos Dantas Giestal (Giestal 1998). Trata-se de um sistema que integra uma base de dados

relacional utilizando *software Oracle*, que corre sobre uma plataforma cartográfica, desenvolvido com *software* da *Intergraph*, na sua versão mais actualizada, o *GeoMedia*. O sistema integra ainda ficheiros de texto que gerem a parte administrativa das escavações, bem como edições e bibliografia (Martins & Giestal 1999).

O recurso às tecnologias multimédia em numerosas áreas do conhecimento arqueológico, constitui igualmente uma área de aplicação bastante promissora (Martins & Bernardes 2000). Ainda com reduzido impacto na Arqueologia portuguesa, cabe-nos contudo destacar o trabalho desenvolvido pela Unidade de Arqueologia da Universidade do Minho, sobretudo no âmbito da reconstituição 3D dos edifícios romanos escavados e estudados de *Bracara Augusta*, que representam o exemplo de um trabalho multi-disciplinar, uma vez que exigem a colaboração activa entre arqueólogos, arquitectos e informáticos.

3.5 Conclusão

Nos anos 80 assistiu-se à possibilidade real de informatizar grandes quantidades de informação de natureza arqueológica, devido ao desenvolvimento das tecnologias informáticas já referidas, mas também a uma importante alteração na mentalidade dos arqueólogos, que começam, generalizadamente, a acreditar nas capacidades dos sistemas informáticos (Greenstein 1994). As numerosas publicações e a promoção de encontros, durante os anos 80 e 90, são extremamente significativos do crescente interesse por aplicações que exploram as potencialidades informáticas nas diferentes áreas da prática arqueológica.

O tratamento automático em larga escala de dados arqueológicos é, contudo, muito recente, existindo campos de aplicação que se encontram em fase experimental ou, mesmo, completamente em aberto. No entanto, o aparecimento de novas ferramentas informáticas e de novos programas, progressivamente mais acessíveis ao utilizador não especializado, constitui um amplo campo de oportunidades para a investigação arqueológica, bem como para a preservação da documentação e para o alargamento da nossa memória sobre o passado.

Após a breve exposição realizada, onde sumariamente procurámos evidenciar os programas informáticos passíveis de serem utilizados na investigação arqueológica, não poderemos deixar de reafirmar o impacto da sua utilização. Nesse sentido, nos próximos capítulos, iremos procurar explorar as implicações da implementação das novas tecnologias de registo de informação nas metodologias tradicionais do processo de investigação arqueológica, uma vez que a sua utilização está ainda longe de ser partilhada por todos os que exercem essa actividade.

Capítulo 4

A informatização integrada do processo arqueológico

4.1 Introdução

Como foi referido no capítulo 3, a utilização dos computadores em áreas relacionadas com a Arqueologia, apesar de já antiga, não constitui ainda uma prática generalizada no conjunto geral da actividade arqueológica, sendo heterogéneas as experiências dos diferentes países.

No entanto, embora persistam algumas resistências na utilização do computador no mundo da Arqueologia, é cada vez maior o número de arqueólogos que recorre às ferramentas informáticas na realização dos seus trabalhos, reconhecendo as suas múltiplas capacidades e vantagens.

A Arqueologia é uma disciplina complexa, em que se conjuga uma multiplicidade de objectivos, técnicas e esquemas de trabalho. Esta complexidade da disciplina tem como principal inconveniente o afastamento e a desconexão existentes entre as distintas especializações que a caracterizam e, no pior dos casos, a ausência de parâmetros de normalização que permitam homogeneizar e unir resultados e informações. Este facto dificulta, sobre maneira, a divulgação dos resultados alcançados pela investigação, reduzindo o seu potencial científico e o seu impacto social (Burillo *et al.* 1993a).

Decorrente dos enunciados anteriores, realizados no capítulo 2 (Investigação Arqueológica: o processo) e no capítulo 3 (Investigação Arqueológica: apoios informáticos), procura-se elaborar neste capítulo uma proposta de informatização integrada de todo o processo arqueológico, de acordo com as necessidades que se julgam fundamentais para a conexão das diferentes etapas de investigação arqueológica, com base nas tecnologias informáticas disponíveis e no que, até agora, existe publicado e estudado sobre este assunto.

Neste sentido, parece indiscutível a necessidade de criar modelos de trabalho e de informatização integrados, que sirvam para o desenvolvimento das distintas vertentes da actuação arqueológica.

Pelo que se tem vindo a verificar, os resultados obtidos nas diferentes etapas do processo de investigação arqueológica aparecem normalmente tratados de forma isolada, existindo, por um lado, sistemas informáticos para o tratamento de dados obtidos na prospecção e, por outro, na escavação. Desta situação decorre a impossibilidade de se obter uma visão de conjunto de todas as informações recolhidas, bem como de realizar uma necessária interacção entre procedimentos e conhecimentos arqueológicos.

A incorporação das novas tecnologias informáticas para o armazenamento e tratamento do registo obtido, na prospecção e na escavação, é já uma etapa superada. A informatização do registo escrito, bem como a incorporação da dimensão gráfica, ainda que em fase de desenvolvimento, podem ser consideradas uma batalha ganha. No entanto, persiste ainda a necessidade de um tratamento informatizado de todo o processo arqueológico, que inclua, simultaneamente, a documentação da prospecção e da escavação, a restituição da sequência estratigráfica, o tratamento e estudo dos materiais, o arquivo de dados e a publicação e, finalmente, a divulgação dos resultados (Lloret 1999).

Consideradas todas as etapas do processo de investigação arqueológica e todos os meios informáticos actualmente disponíveis e já testados, pareceu-nos possível a criação de um sistema de informação arqueológica, onde os dados das diferentes etapas do processo pudessem ser integrados e relacionados.

Neste sentido, sugere-se, neste capítulo, um modelo de sistema que abarque todo o ciclo da investigação arqueológica, no qual são contemplados os quatro grandes pilares desse processo: a prospecção, a escavação, o processamento e análise da informação e a divulgação. Ou seja, pretende-se criar um sistema que permita armazenar e tratar os dados obtidos nas várias etapas do trabalho arqueológico, assegurando-se, assim, que a informação obtida em cada uma delas esteja disponível para ser consultada e usada nas etapas seguintes, podendo ainda ser partilhada por outros investigadores. Simultaneamente, pretende-se que o tratamento e a divulgação possam ser automáticos, constantes e rápidos.

Este modelo não parte de uma realidade arqueológica concreta, mas antes de uma conceptualização da natureza do processo arqueológico, que entendemos único, qualquer que seja o período cultural ou a área geográfica estudados.

Assim, propõe-se um **sistema de informação arqueológica geo-referenciado**, que possa funcionar em todo e qualquer momento da investigação arqueológica, independentemente do local e da época histórica a que se reporta.

4.2 Sistema de Informação Arqueológica (SIA)

O Sistema de Informação Arqueológica conceptualizado (SIA) consiste numa base de dados relacional que agregará toda a informação arqueológica obtida ao longo do processo de investigação construída sobre uma plataforma cartográfica, usando os conceitos dos SIG. A base de dados contemplará tanto a informação de natureza alfanumérica como a gráfica e cartográfica, na medida em que a mesma constitua um conjunto de informação organizada, funcional e relacionada.

O modelo idealizado assenta no conceito de entidade-relação, que permite a interacção entre diferentes categorias de entidades e atributos julgados convenientes para sistematizar a informação arqueológica.

O Sistema de Informação Arqueológica (SIA), que se apresenta, utiliza um modelo espacial integrado que conjuga a informação espacial cartográfica e temática num mesma base de dados relacional.

Este sistema integra uma base de dados central, alimentada por bases de dados locais, móveis, que, por sua vez, num processo recíproco, alimentam e são alimentadas pela base de dados central, como se pode observar pela análise da figura 4.1.

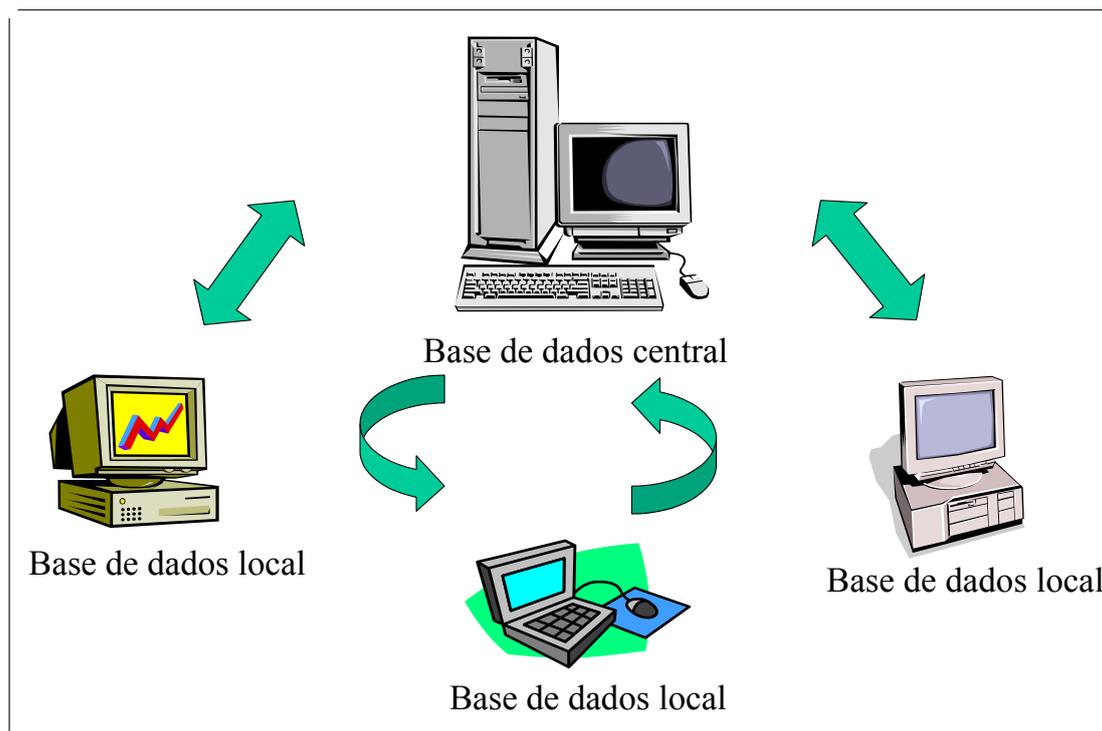


Figura 4. 1: Esquema geral do SIA

A informação obtida no campo deverá ser introduzida directamente na base de dados local, isto é, no próprio sítio onde decorrem os trabalhos e a recolha dos

dados. Estamos, pois, em presença de bases de dados móveis que integram a informação da base de dados central necessária ao tipo de trabalho em curso, seja ele a prospecção ou a escavação.

A introdução dos dados na base de dados local passa, assim, por um processo prévio de carregamento, *input*, da informação para um computador portátil e, conseqüentemente, de descarregamento, *output*, dos dados introduzidos localmente para a base de dados central, numa fase posterior.

O arqueólogo deve, deste modo, introduzir no sistema todas as informações que vai obtendo de um sítio arqueológico, desde as fontes documentais até às cartográficas, de modo a contribuir para um melhor conhecimento dos sítios, evitar perdas de informação e repetição de tarefas. À medida que novas investigações forem sendo realizadas, deve-se completar, actualizar ou rever a informação já introduzida na base de dados. Esta deverá contemplar campos que permitam assinalar diferentes actualizações, designadamente no que diz respeito a operadores e datas.

O Sistema de Informação Arqueológica proposto estabelece uma correlação entre as etapas, o processo de investigação e o tipo de informação produzida. No esquema representado na figura 2 sugerem-se as relações possíveis entre o processo de investigação arqueológica (PIA) e o Sistema de Informação Arqueológica (SIA).

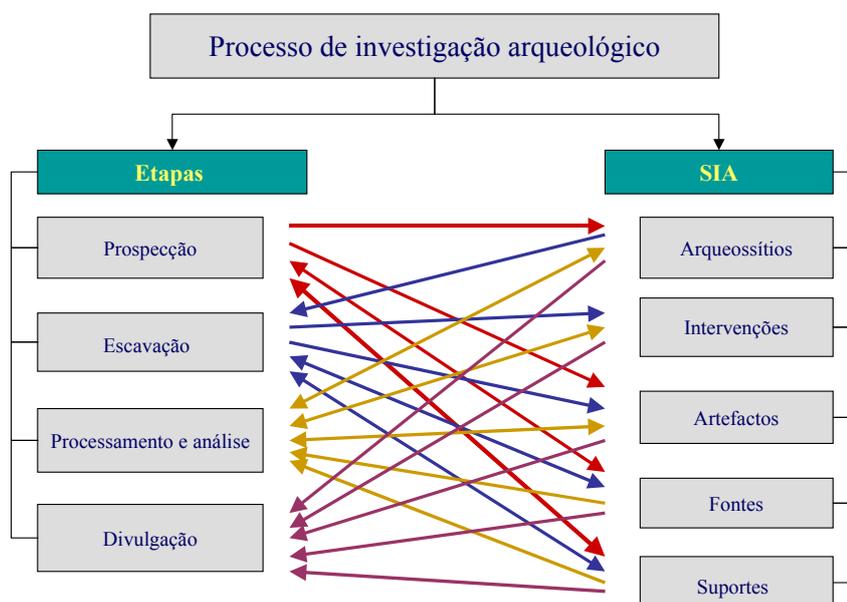


Figura 4. 2: Etapas do PIA, entidades do SIA e suas relações

Neste sentido, propõe-se que o modelo de dados do SIA seja formado pelas seguintes entidades:

- **arqueossítios;**
- **intervenções;**
- **artefactos;**
- **fontes;**
- **suportes.**

As cinco grandes entidades propostas para o SIA visam abarcar todo o tipo de informação que resulta do processo de investigação arqueológica. A cada uma das entidades corresponderá uma série de atributos de natureza composta, que serão especificados no ponto 4.2.

A entidade *Arqueossítios* pode ser definida como a entidade chave, identificadora dos sítios arqueológicos, que resulta de observações, das pesquisas e análises realizadas no terreno e que comprovam que o local ou a área em estudo é de interesse arqueológico. Os resultados da prospecção vêm-se refletidos nesta entidade que, por sua vez, constitui um ponto de partida para a própria escavação, caso seja de interesse realizá-la.

A entidade *Intervenções* contempla o conjunto de escavações/sondagens arqueológicas realizadas num arqueossítio. A realização de escavações obedece a regras da prática arqueológica, que inclui um conjunto de registos mais ou menos normalizados, necessários à conveniente interpretação de um sítio arqueológico.

A entidade *Artefactos* diz respeito ao conjunto de vestígios culturais móveis que podem ser encontrados durante a escavação e a prospecção. Os artefactos, devidamente categorizados e geo-referenciados, podem ser reveladores da cronologia de um sítio arqueológico, permitindo igualmente sugerir o tipo de estação em causa.

A entidade *Fontes* reporta-se à documentação resultante dos trabalhos de pesquisa e análise, realizados pelo investigador, complementares dos resultados da prática arqueológica. Esta documentação pode incluir documentos escritos e gráficos. Dentro dos documentos escritos encontram-se os manuscritos, livros, revistas, jornais, bem como relatórios de anteriores trabalhos de investigação ou de estudos prévios, especializados, como os resultados da prospecção geofísica. Entre os documentos gráficos de maior relevância contam-se a fotografia e a cartografia. No entanto, estes podem incluir desenhos, outros levantamentos e imagens dos sítios.

A entidade *Suportes* engloba um conjunto de atributos relacionados com a realização dos trabalhos de prospecção e escavação, entre os quais se destacam a

legislação e os procedimentos relativos à implementação dos trabalhos arqueológicos (recursos financeiros, técnicos e humanos).

4.3 Processo de investigação arqueológica (PIA), a construção do sistema (SIA) e suas relações

De seguida, analisa-se o modo como estas entidades alimentam e são alimentadas ao longo das diferentes etapas do processo de investigação, explicitado na figura 2, ou seja, no âmbito da **prospecção**, da **escavação**, da fase de **processamento e análise da informação** e da **divulgação**.

4.3.1 Prospecção

A prospecção arqueológica é uma estratégia de investigação global, tendente à identificação de sítios arqueológicos e à sua análise e estudo (Mozota 1992). Esta etapa do processo de investigação arqueológico vai alimentar, fundamentalmente, as entidades da base de dados: *Arqueossítios*, *Artefactos*, *Fontes* e *Suportes*, podendo ser igualmente alimentada pelas entidades *Fontes* e *Suportes* (Figura 4.3).

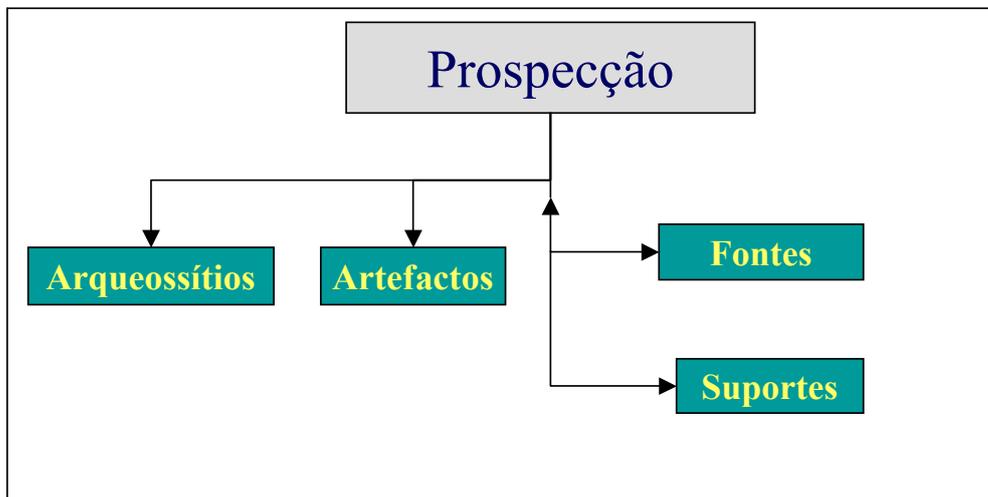


Figura 4. 3: Relação entre a etapa de prospecção e as entidades do SIA

Tal como se afirmou no capítulo 2, a localização dos sítios arqueológicos depende, em larga medida, de um estudo exaustivo da informação disponível, a partir da combinação de várias técnicas. Assim, haverá que ter em conta: a análise das fontes documentais, textuais (correntes ou de arquivo) ou

cartográficas; a foto-interpretação; a prospecção geofísica; a prospecção directa do terreno, *fieldwalking* e eventuais sondagens arqueológicas prospectivas.

Tendo em conta que a identificação dos sítios arqueológicos (arqueossítios) se inicia, quase sempre, por um trabalho de análise documental e/ou de terreno, entendemos dever iniciar a nossa abordagem pelos atributos fornecidos pela entidade *Fontes* e não pela entidade *Arqueossítios*, muito embora as duas se encontrem intimamente relacionadas.

Entidade Fontes

Para a identificação dos sítios arqueológicos recorre-se com frequência às fontes documentais, que fornecem informações escritas ou gráficas sobre os mesmos, sendo ainda possível utilizar estudos arqueológicos já realizados, decorrentes de pesquisas anteriores. Propõe-se que este tipo de informação conste da entidade designada *Fontes*.

Esta documentação, apesar de não poder ser considerada como atributo da entidade *Arqueossítios*, constitui um recurso de extrema importância, quer para a sua identificação, quer para todas as outras etapas do processo arqueológico: escavação, análise e tratamento da informação e divulgação.

Numa situação ideal, as fontes de que os arqueólogos se socorrem deveriam encontrar-se disponíveis num sistema geral, de acesso amigável do ponto de vista do utilizador. Referimo-nos, naturalmente, a dois grandes tipos de documentação: escrita e gráfica. A documentação escrita oferece-se como diversificada podendo contemplar: informação manuscrita ou impressa (livros, periódicos), referências bibliográficas, dados toponímicos, relatórios, etc.. A documentação gráfica inclui, quer documentos de natureza cartográfica que podem ser temáticos, como cartas topográficas, geológicas, pedológicas, hidrográficas, geomorfológicas, de utilização e uso do solo, de mineração, de estudos geofísicos, cartas arqueológicas, etc, quer outros, como fotografias, desenhos, croquis, diapositivos, fotografia aérea, imagens de satélite ou do georadar.

Tendo em conta a diferente natureza alfanumérica e gráfica das fontes, esta entidade pode ser subdividida em dois grandes tipos de atributos: documentos escritos e documentos gráficos (figura 4.4), sub-divisíveis, por sua vez, em diferentes sub-atributos, que correspondem às distintas categorias de documentos acima enunciadas.

Por outro lado, a entidade *Fontes* pode fornecer à entidade *Arqueossítios* um conjunto de atributos relacionados com a sua identificação e localização, mas também, com o historial do próprio sítio, muitas vezes reflectido na sua bibliografia, bem como informação de natureza gráfica (figura 4.4).

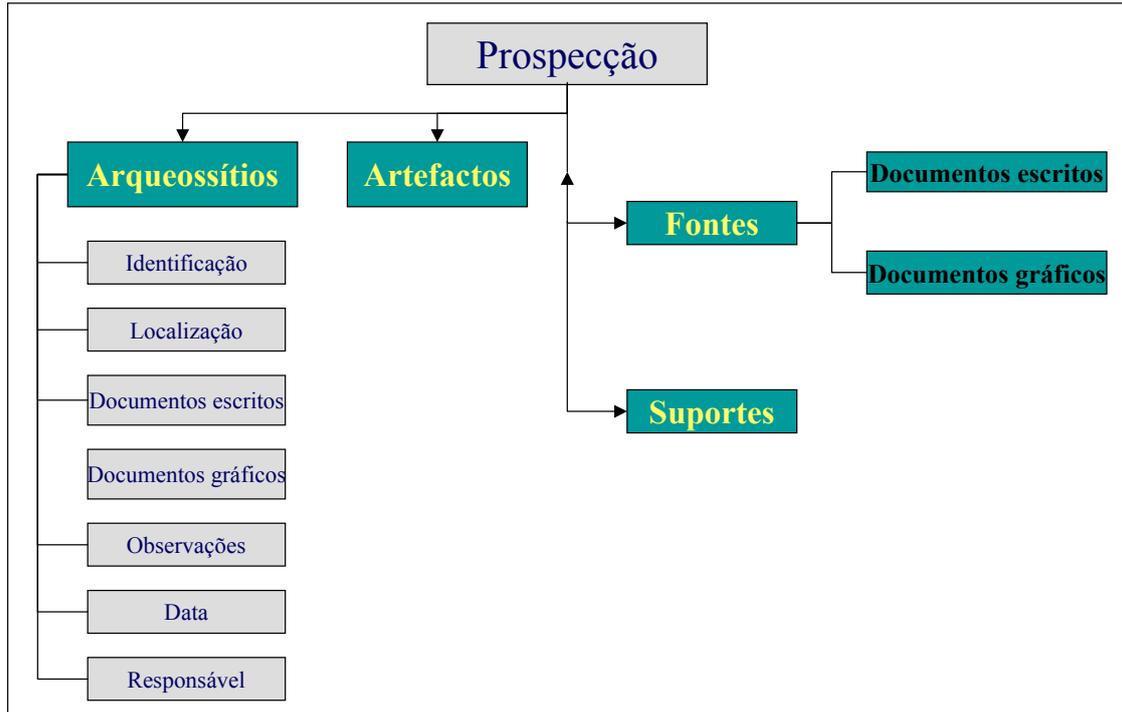


Figura 4. 4: Atributos fornecidos pela entidade Fontes à entidade Arqueossítio

Da entidade *Fontes* podem resultar uma série de atributos da *Arqueossítios*, existindo um bom número de sítios arqueológicos que se encontram identificados e localizados a partir da análise das fontes.

Assim, a entidade *Fontes* pode fornecer à entidade *Arqueossítios* uma série de atributos, tais como:

- identificação do arqueossítio;
- localização do arqueossítio;
- documentos escritos;
- documentos gráficos;
- observações;
- data;
- responsável.

Se se pensar num sistema de raiz, em que o arqueólogo não tenha nenhuma informação desta natureza, ela terá que ser obtida a fim de poder ser carregada

nas diferentes tabelas da base de dados. A pesquisa a este nível deve ser exaustiva para uma eficaz alimentação do sistema.

Entidade Arqueossítios

Após o levantamento da documentação que permite admitir a provável existência de um sítio arqueológico, torna-se necessário proceder à sua comprovação no terreno, através de observações orientadas e eventuais sondagens.

As observações orientadas podem contemplar a recolha de documentação directa relativa, quer a evidências arqueológicas, como estruturas e artefactos, quer a informações complementares como: o tipo do solo, do relevo e micro-relevo, da vegetação e do regime hídrico. Na ausência de evidências arqueológicas que permitam testemunhar a existência de um sítio arqueológico, podem realizar-se sondagens prospectivas para análises estratigráficas e/ou recolhas de espólio.

A comprovação da existência de um sítio arqueológico implica sempre a segura identificação de vestígios que compõem, normalmente, o registo arqueológico (estruturas, artefactos e ecofactos).

As observações orientadas e eventuais sondagens podem, para além de comprovar a existência de um sítio arqueológico, produzir documentos escritos e gráficos que alimentarão a entidade *Fontes*.

Os atributos da entidade *Arqueossítios* deverão documentá-lo a vários níveis, sendo sempre atributos compostos (capítulo 5). Sugere-se para este campo os atributos constantes da figura 4.5 A identificação e localização do arqueossítio, sugeridas pela anterior análise das fontes, poderá ser ou não corrigida ou completada nesta fase do processo.

A etapa de prospecção directa no terreno fornece, assim, os seguintes atributos à entidade *Arqueossítios*:

- **identificação do arqueossítio;**
- **localização do arqueossítio;**
- **geo-referenciação;**
- **estruturas;**
- **ecofactos;**
- **litologia;**
- **geomorfologia;**

- hidrografia;
- edafologia;
- vegetação;
- acessos;
- propriedade;
- documentos gráficos;
- observações;
- data do início;
- data do término;
- responsável.

Verificamos que a entidade *Arqueossítios* pode ser alimentada, tanto na fase da análise documental, como na fase da prospecção directa do terreno. A abertura de um novo registo na entidade *Arqueossítios*, correspondente a um novo sítio arqueológico, poderá decorrer da análise das fontes existentes em relação ao sítio, ainda que a sua existência careça de ser comprovada, sempre, por uma observação directa de terreno. Esta entidade poderá igualmente ser alimentada a partir de identificação de novos sítios, fruto de prospecções sistemáticas de terreno, mesmo que sobre elas não exista qualquer documentação prévia.

Considerando a importância dos artefactos para a análise, estudo e datação dos arqueossítios, decidimos considerá-los como uma entidade autónoma: *Artefactos*. Esta entidade fica reservada para a introdução das informações específicas que lhe estão associadas, quer resultantes dos trabalhos de prospecção, quer de escavação, quer, posteriormente, dos trabalhos de análise da informação.

A cronologia do arqueossítio, que constitui um sub-atributo do atributo *Identificação*, pode ser obtida e preenchida durante esta fase de prospecção, desde que se disponha de evidências inequívocas para atribuir designadamente artefactos que sejam indicadores seguros do contexto cronológico-cultural do sítio. No entanto, a sua precisa atribuição poderá apenas ser estabelecida numa fase mais adiantada do processo de análise e interpretação dos dados. Igualmente, a obtenção de uma cronologia para o sítio arqueológico pode resultar somente da realização de sondagens e/ou escavações. Deste modo, a cronologia voltará a ser valorizada na fase de processamento e análise da informação.

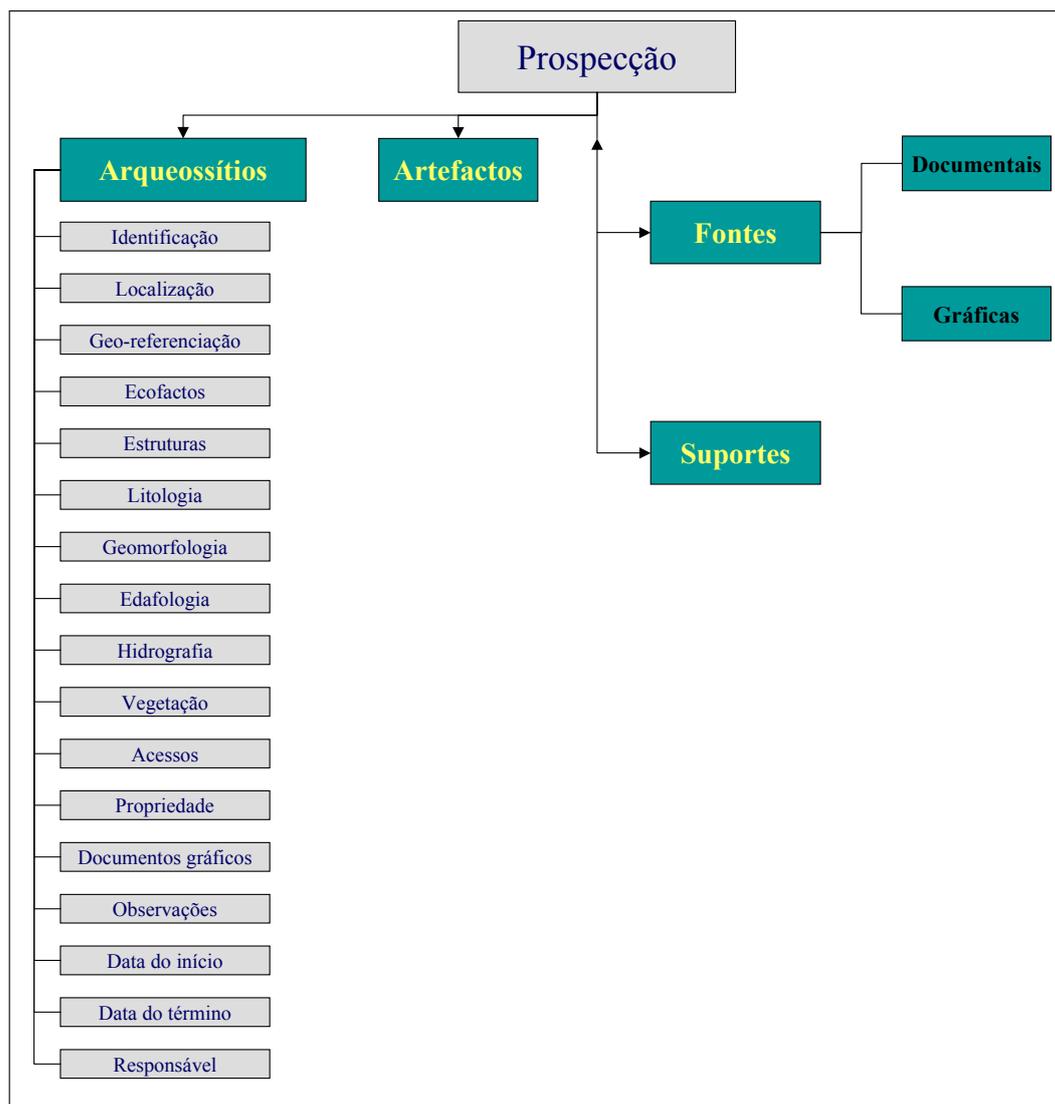


Figura 4. 5: Atributos fornecidos pela etapa prospecção de terreno à entidade Arqueossítios

Entidade Artefactos

A entidade *Artefactos* agrega todo o tipo de informação respeitante aos vestígios materiais móveis. Estes podem ter várias proveniências e diferentes formas de conservação. Podem ser achados isolados, cuja existência é conhecida porque subsistem fisicamente e porque deles ficaram referências documentais. Podem, ainda, ser artefactos encontrados em trabalhos de prospecção ou escavação, o que significa que estão devidamente contextualizados. No entanto, o tipo de informações referentes aos artefactos que se recolhem durante a escavação é, naturalmente, diferente daquele que é obtido durante a etapa de prospecção. Neste caso, os artefactos recolhem-se quase sempre na superfície do solo, ao contrário do que acontece nas intervenções arqueológicas, onde os mesmos são registados relativamente ao contexto sedimentar e cultural em que se encontram.

Assim, propõe-se que a entidade *Artefactos* contemple as diferenças que são inerentes a estes conceitos:

- Artefactos isolados;
- Artefactos provenientes da prospecção;
- Artefactos provenientes da escavação, vulgarmente designados por espólio.

A entidade *Artefactos* é fundamentalmente alimentada pelos trabalhos de prospecção e de escavação, na medida em que os achados isolados, na sua maioria, ou são conhecidos da bibliografia ou referidos pela tradição oral, que fornece reduzida informação sobre os mesmos.

A caracterização dos artefactos é diferente consoante os mesmos provêm da prospecção ou da escavação.

Assim, a prospecção identifica artefactos e recolhe uma série de atributos que os caracterizam (identificados na figura 4.6) e que alimentam a categoria *Artefactos*, tais como:

- **identificação do arqueossítio** (no qual foi encontrado o artefacto);
- **localização do arqueossítio** (no qual foi encontrado o artefacto);
- **geo-referenciação;**
- **categoria;**
- **descrição;**
- **número de fragmentos** (caso da cerâmica);
- **cronologia;**
- **registos gráficos;**
- **observações;**
- **data;**
- **responsável.**

Para o caso dos artefactos isolados devem contar outras informações referentes à sua descoberta:

- **informador;**
- **data;**
- **referências documentais.**

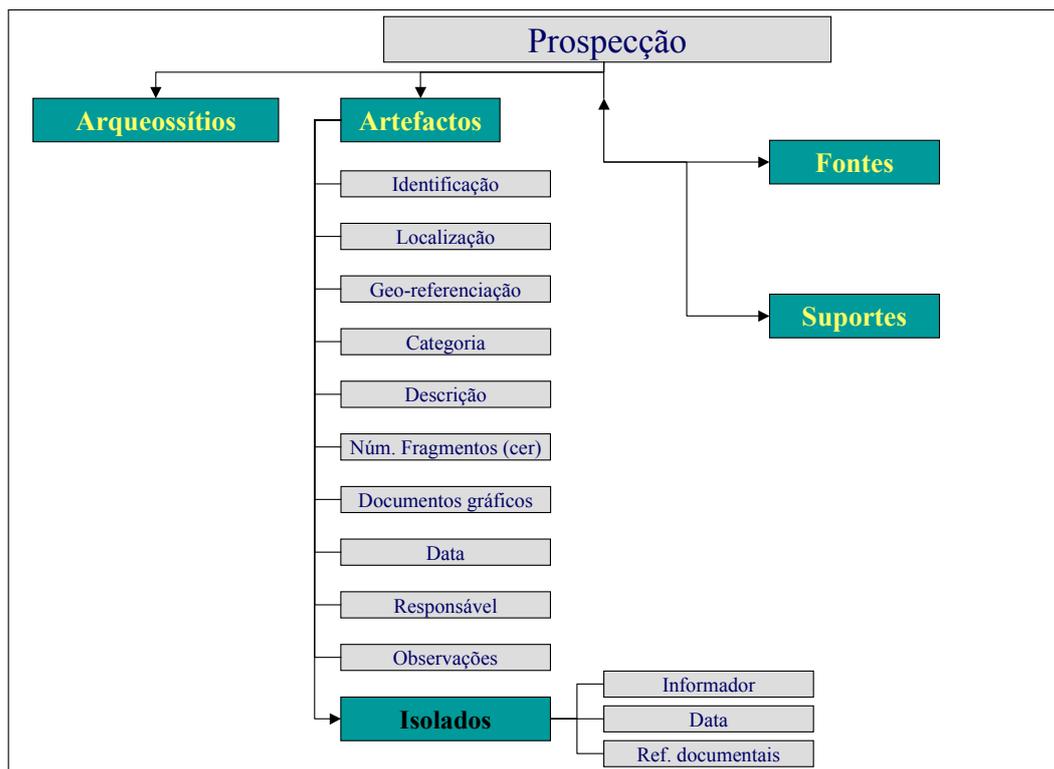


Figura 4. 6: Atributos fornecidos pela etapa prospecção à entidade Artefactos

Pelas circunstâncias em que os artefactos são encontrados durante os trabalhos de prospecção e pelas próprias condições em que o reconhecimento de terreno é realizado, as informações recolhidas no campo sobre os artefactos carecem de um posterior estudo, a ser efectuado na etapa de processamento e análise da informação. Os atributos que esta fase do processo arqueológico acrescenta aos artefactos serão analisados posteriormente.

A cronologia é igualmente um atributo que, apesar de poder ser preenchido no campo, carece, na maioria dos casos, de um estudo posterior mais pormenorizado. A atribuição da cronologia aos artefactos na etapa de prospecção baseia-se, em grande medida, na nossa capacidade de os reportar a contextos culturais já conhecidos. No entanto, muitas vezes, só análises mais detalhadas, quer da natureza dos objectos, quer da sua tecnologia, permitem a sua datação eficaz. Estas tarefas são, normalmente, realizadas em laboratório e com técnicas mais sofisticadas.

No entanto, a cronologia atribuída a um sítio arqueológico não significa, necessariamente, que todos os artefactos nele encontrados tenham a mesma cronologia, ou pretensão a um mesmo período histórico. Torna-se necessário ponderar todos os dados disponíveis e, muitas vezes, realizar a atribuição cronológica em função das próprias escavações.

Na próxima secção deste capítulo serão abordados os artefactos encontrados nas intervenções arqueológicas.

Os dados recolhidos durante a prospecção deverão ser arquivados na base de dados, da forma o mais automática possível. A cada entidade devem corresponder os atributos enumerados, que, por sua vez, devem corresponder a uma ficha padronizada.

Entidade Suportes

A implementação dos trabalhos de prospecção do terreno dependem de aspectos exteriores à própria Arqueologia, como acontece, também, com a escavação. Estes aspectos relacionam-se com questões práticas, como sejam, a obtenção de autorização e de financiamentos. No entanto, são questões que fazem parte de normativas, pelo que devem constar na base de dados.

Propõe-se a existência de uma entidade que, tal como as Fontes, não se relacione directamente com a etapa da prospecção, sendo, contudo, inerente ao trabalho de prospecção.

De facto, o arqueólogo tem que realizar uma série de procedimentos burocráticos, relacionados com a legislação sobre o património arqueológico, designadamente solicitar autorizações. Por outro lado, qualquer trabalho de prospecção, de âmbito sistemático, carece de recursos financeiros, técnicos e humanos, indispensáveis ao seu sucesso. É necessário constituir uma equipa de pessoal técnico e auxiliar e proceder à sua contratação. De igual modo, é fundamental o planeamento e a gestão dos recursos financeiros e materiais necessários no campo.

Este tipo de informações deve constar da base de dados, sendo útil não só para a gestão dos recursos, mas também para a posterior elaboração de relatórios dos trabalhos. Assim, sugere-se a criação de uma entidade, que designamos por *Suportes*, cujos atributos são: *legislação arqueológica* e *recursos* (financeiros, técnicos, humanos), visíveis na figura 4.7.

Como já foi referido, a prospecção é uma actividade que exerce os seus objectivos por métodos pouco ou nada destrutivos. No entanto, a correcta identificação dos sítios pode, nalguns casos, socorrer-se da realização de sondagens prospectivas. Estas sondagens são normalmente pontuais e de pequena envergadura, produzindo, contudo, informação idêntica à que se regista em qualquer escavação arqueológica. Neste sentido, quando durante a prospecção se realizam sondagens, a informação recolhida deve ser introduzida no SIA, na entidade *Intervenções*.

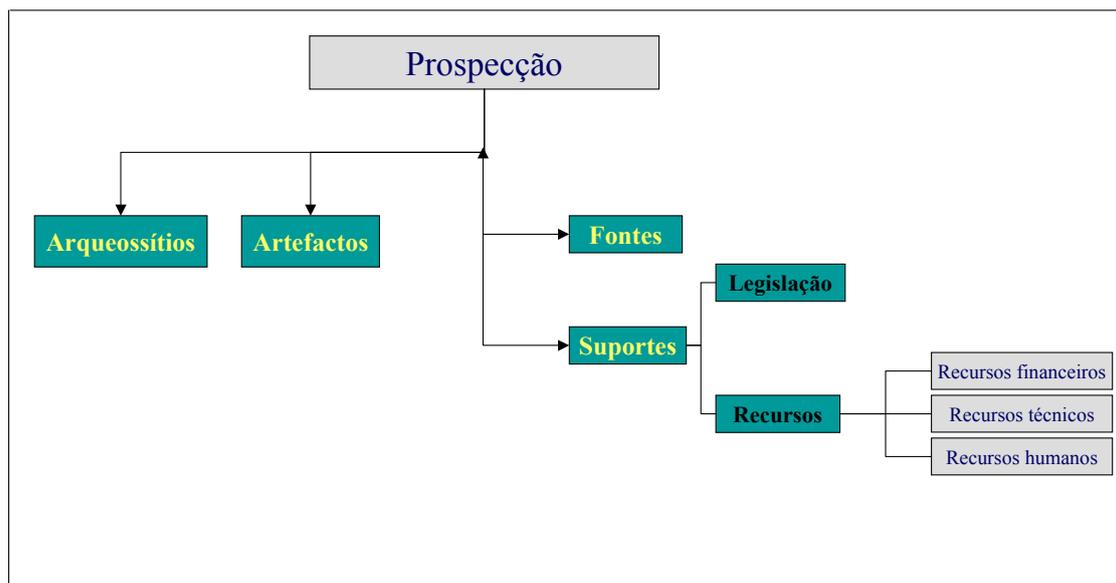


Figura 4. 7: Atributos da entidade Recursos fornecidos durante a etapa de prospecção

4.3.2 Escavação

A escavação é, sem dúvida, um dos principais pilares da Arqueologia, constituindo o procedimento fundamental de recuperação dos testemunhos do passado. Utiliza, para o efeito, um conjunto de métodos tendo em vista exumar os vestígios de acordo com as suas relações temporais e espaciais. É sempre uma etapa de investigação complexa, dispendiosa e bastante morosa, que implica uma série de conhecimentos, de técnicas e de procedimentos faseados. Estes últimos, prévios à própria escavação, podem ordenar-se em:

- planeamento;
- implementação da escavação (escolha da estratégia, processo e sistema de registo).

A escavação arqueológica, pelo seu propósito e objectivo, segue um processo próprio que contempla um conjunto de rotinas de registo, mais ou menos normalizadas. Uma das vantagens da informatização das escavações reside na possibilidade de normalizar o sistema de registo, no sentido de gerir e tratar as informações obtidas de modo mais rápido e eficaz.

No âmbito do SIA, a escavação alimenta fundamentalmente as entidades *Intervenções* e *Artefactos*, muito embora use informações guardadas na entidade *Arqueossítios*, *Fontes* e *Suportes*, conforme se pode observar na figura 4.8.

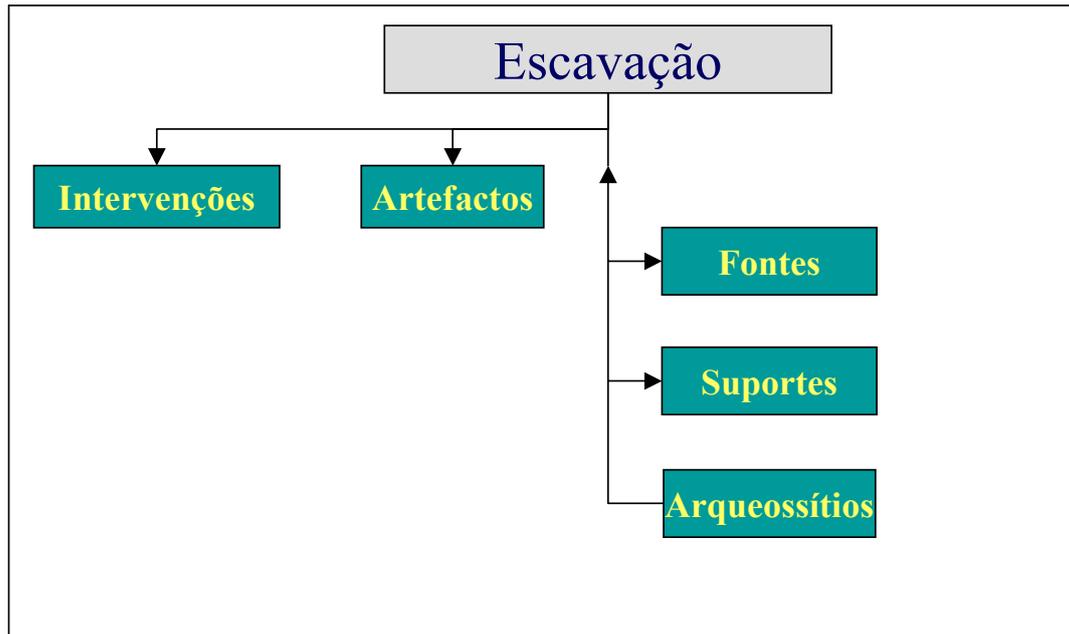


Figura 4. 8: Relação entre a etapa de escavação e as entidades do SIA

Entidade Fontes

O planeamento de uma intervenção arqueologia torna-se menos complexo se o arqueólogo tiver já disponível, sobre o sítio a escavar, informações prévias, convenientemente armazenadas. Essas informações são de carácter geral e referem-se à cartografia e fotografia aérea, podendo constituir igualmente documentos escritos, registados na entidade *Fontes*. Tal não impede que, numa eventual ausência deste tipo de dados, os mesmos não sejam introduzidos nesta etapa do processo, pelo próprio arqueólogo, alimentando-se assim pela primeira vez esta entidade. No entanto, a escavação não é por excelência uma etapa que contribua para fornecer registos a esta entidade, sendo ela que, ao contrário, deve disponibilizar informação à entidade *Escavação*.

Entidade Suportes

A fase de implementação de uma escavação depende, tal como a prospecção, de aspectos exteriores à própria prática arqueológica. A entidade *Suportes* é, assim, uma entidade fundamental na fase de implementação de uma escavação, quer ao nível da legislação, quer dos procedimentos de gestão dos recursos financeiros, técnicos e humanos, necessários à sua concretização, os quais, uma vez devidamente registados, facilitam a posterior gestão e elaboração de relatórios.

Esta entidade alimenta e é alimentada pela escavação do mesmo modo que a prospecção, como se esquematiza na figura 4.9.

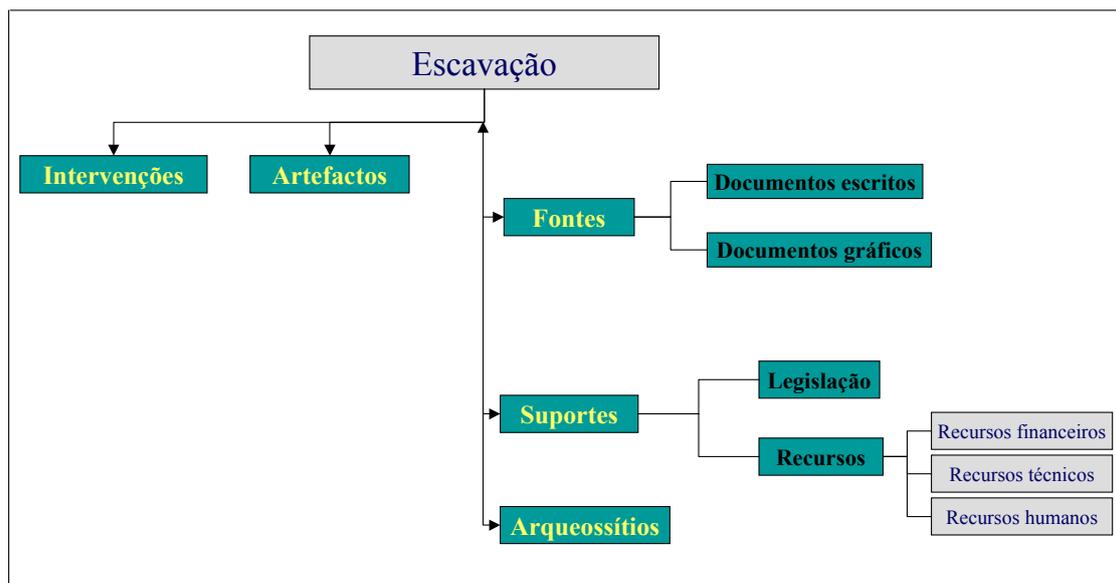


Figura 4. 9: Relação entre a etapa de escavação e as entidades Fontes e Recursos

Entidade Arqueossítios

O planeamento de uma escavação arqueológica depende de informações recolhidas em trabalhos anteriormente realizados, designadamente durante a etapa de prospecção. Estas constituem dados fundamentais na planificação de uma qualquer intervenção arqueológica, quer ao nível da identificação e localização precisas do sítio, quer dos resultados de anteriores trabalhos arqueológicos já aí efectuados, que podem permitir antever as suas potencialidade.

Todas estas informações devem estar disponibilizadas no SIA, em resultado de trabalhos prévios, designadamente da prospecção, e devem estar registadas na entidade *Arqueossítios*.

A estratégia de escavação, o processo e o sistema de registo, que o arqueólogo vai adoptar na escavação, dependem de vários factores, nomeadamente do tipo de sítio arqueológico e, até mesmo, da sua formação científica. No entanto, para a tomada de decisões, podem tornar-se de extrema utilidade informações relacionadas com o tipo de geomorfologia, geologia, edafologia, vegetação, etc., caracterizadores do sítio arqueológico, disponíveis na entidade *Arqueossítios* e obtidas na fase de prospecção. Estas informações deverão ser carregadas para a base de dados móvel, a fim de poderem ser utilizadas e/ou completadas durante a escavação.

Intervenções

A escavação arqueológica é a etapa de investigação que alimenta, por excelência, a entidade *Intervenções*, fornecendo-lhe conteúdos para vários atributos.

Os atributos relativos à identificação, localização e geo-referenciação, devem encontrar-se registados na entidade Arqueossítios. Por sua vez, a identificação do tipo de intervenção, da campanha e da(s) sondagem(ns), constituem já atributos da entidade *Intervenções*.

Estas informações têm lugar em campos distintos do sistema informático, como sejam a identificação do arqueossítio, a zona de intervenção e o ano, pertencentes a atributos de identificação da própria Intervenção.

Tal como já foi mencionado anteriormente, a recolha da informação referente a uma intervenção arqueológica é realizada consoante o sistema de registo adoptado pelo arqueólogo. Ainda que tal sistema de registo possa ser variável de arqueólogo para arqueólogo, ou de escavação para escavação, há informações, cujos registos se encontram mais ou menos normalizados, que devem, por conseguinte, constituir atributos de uma escavação. De facto, a decapagem do terreno implica um registo descritivo e gráfico rigoroso do que vai sendo observado. O arqueólogo deve registar todos os dados que lhe pareçam pertinentes para a interpretação dos vestígios encontrados, sendo o registo das unidades estratigráficas, das estruturas, e dos vestígios materiais, de todo imprescindível.

Neste sentido, propõe-se que a entidade *Intervenções* contemple os seguintes atributos, esquematizados na figura 4.10.

- **identificação do arqueossítio (importado);**
- **localização do arqueossítio (importado);**
- **geo-referenciação do arqueossítio (importado);**
- **tipo de intervenção;**
- **identificação da campanha;**
- **identificação da sondagem;**
- **identificação das unidades estratigráficas;**
- **descrição das unidades estratigráficas;**
- **caracterização das unidades estratigráficas;**
- **interpretação das unidades estratigráficas;**

- cronologia das unidades estratigráficas;
- relações entre as unidades estratigráficas;
- ecofactos;
- documentos gráficos;
- data de início;
- data de término;
- responsável;
- observações.

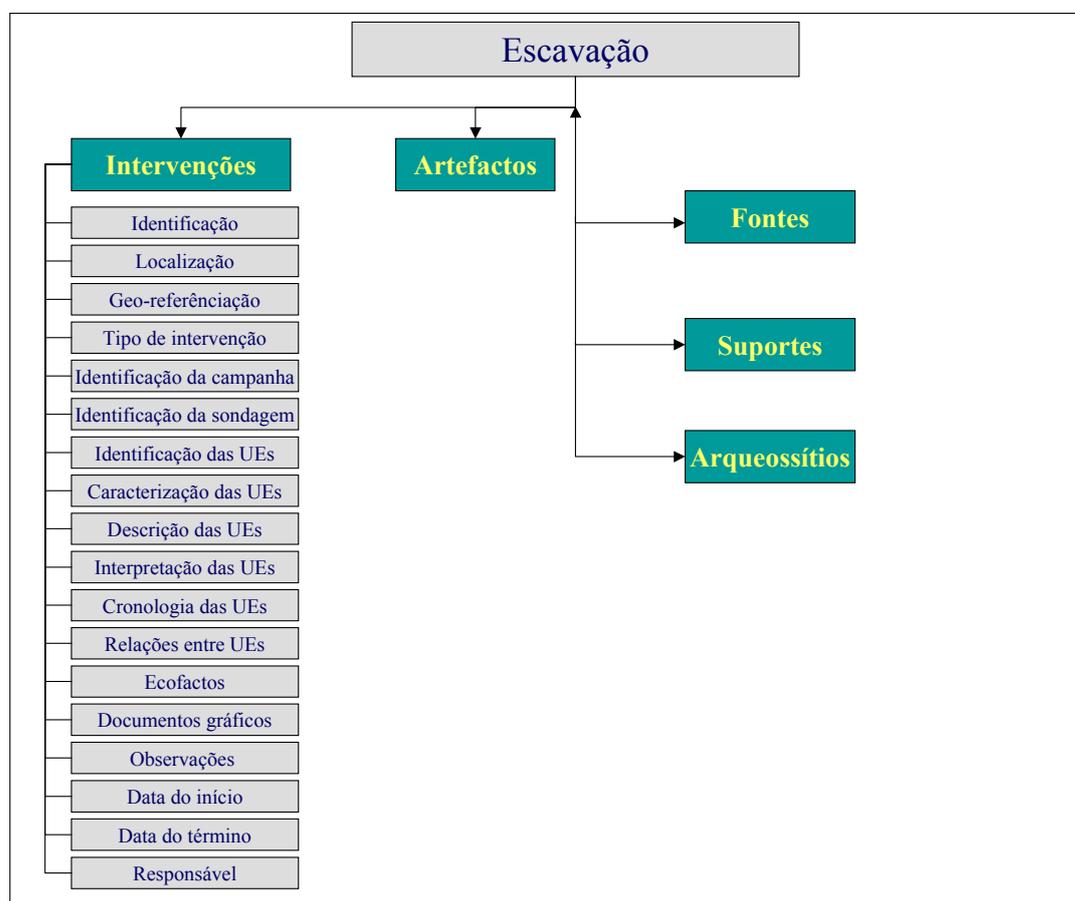


Figura 4. 10: Atributos fornecidos pela etapa de escavação à entidade Intervenções

Entidade Artefactos

Uma escavação fornece um número variável mas sempre significativo de objectos de natureza e funcionalidade distintas.

A grande maioria dos artefactos encontrados numa escavação são individualizados, posicionados tridimensionalmente no terreno e referenciados à unidade estratigráfica em que foram encontrados.

O tipo de informações que se recolhe no campo acerca do objecto é determinante para a etapa posterior do processo arqueológico, ou seja, para a análise e interpretação.

A informação que é recolhida no campo durante a escavação, relativamente à entidade *Artefactos*, é, genericamente, semelhante àquela que é obtida na etapa de prospecção representada na figura 4.6. Neste sentido, a escavação apenas acrescenta novas informações relacionadas com o contexto sedimentar e espacial dos objectos, que vão constituir atributos específicos desta etapa de trabalho. Os novos atributos encontram-se ilustrados na figura 4.11 e são os seguintes:

- **identificação** (da sondagem);
- **unidade estratigráfica**;
- **posicionamento do objecto**;
- **número do achado**.

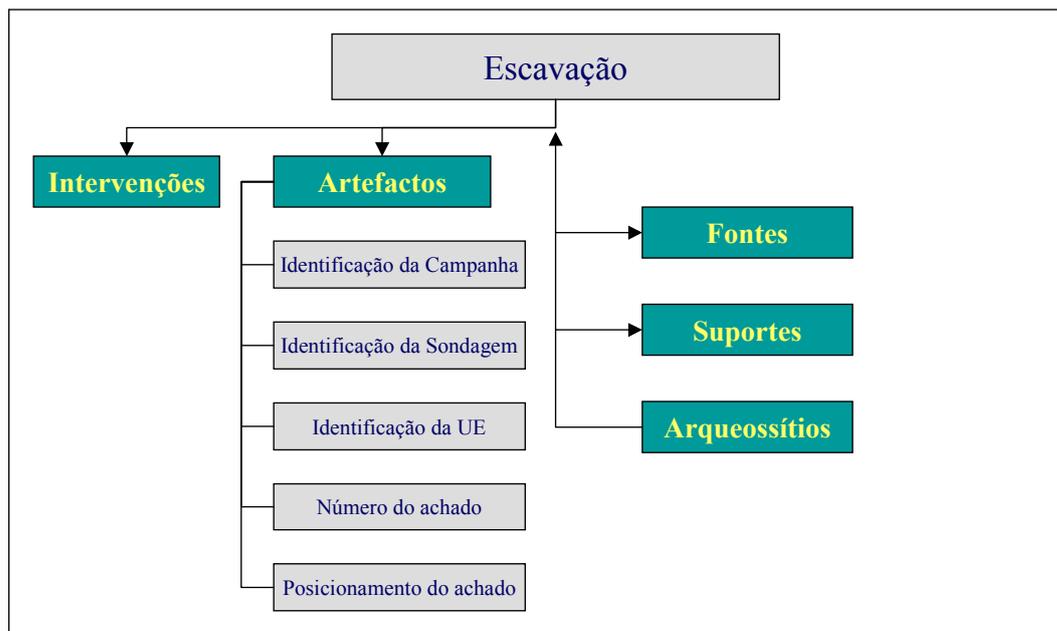


Figura 4. 11: Atributos fornecidos pela etapa de escavação à entidade Arqueossítios

4.3.3. Processamento e análise da informação

O processamento e análise da informação arqueológica exige a manipulação dos diferentes dados, recolhidos nas fases de prospecção e escavação, sejam eles alfanuméricos ou gráficos, relativos ao registo sedimentar, espacial, artefactual e ecofactual.

Esta etapa do processo de investigação arqueológica tem em vista a datação, ou atribuição de cronologias ao registo arqueológico, e a sistematização dos dados, usando a seriação, o tratamento estatístico e a análise espacial e contextual. Para isso, é necessário tratar os dados recolhidos respeitantes ao conjunto das entidades Arqueossítios, Intervenções, Artefactos e Fontes.

Esta etapa do processo de investigação, conclusiva ao nível do tratamento dos dados recolhidos, não extrai isoladamente informação das entidades da base de dados, antes pelo contrário, conjuga informações de todos os dados obtidos anteriormente, de modo a permitir ao arqueólogo elaborar interpretações de natureza cronológica, funcional ou social sobre os sítios e artefactos.

Entidade Arqueossítios

A etapa de processamento e análise da informação vem acrescentar à entidade *Arqueossítios* uma série de atributos que posteriormente deverão ser conjugados com os dados obtidos nas entidades *Artefactos* e *Fontes*. Tais atributos, referem-se fundamentalmente à correcta identificação da tipologia do sítio, à afinação cronológica da sua ocupação e à interpretação global do mesmo.

Neste sentido, a entidade *Arqueossítios* vê-se enriquecida pelos seguintes atributos (figura 4.12).

- **tipologia;**
- **cronologia;**
- **interpretação.**

Entidade Intervenções

Os dados obtidos nas intervenções arqueológicas devem encontrar-se rigorosamente registados, pois será a partir deles que se extrairá grande parte das interpretações relativas aos sítios arqueológicos.

A informação que diz respeito às unidades estratigráficas é fundamental, pois permite interpretar a formação dos sítios, estabelecer a cronologia relativa do registo arqueológico e contextualizar artefactos e acções.

A informação estratigráfica, devido à sua primordial importância, conhece actualmente técnicas sofisticadas de descrição e representação. A este propósito destacamos as vantagens do *Sistema Harris* que, para além de constituir um sistema de registo fácil das unidades estratigráficas, presentes numa escavação, contempla a possibilidade de representar a sua sequência interpretativa através da construção de uma matriz, denominada *Matriz Harris*. Esta matriz permite visualizar de um modo simplificado a sucessão das unidades estratigráficas, positivas e negativas, construídas ou sedimentares, possibilitando ainda isolar sequências de acções referenciadas a momentos cronológicos específicos (Harris 1991; Carandini 1995). O assinalável êxito conhecido por este sistema entre os arqueólogos, sobretudo na década de 90, viria a traduzir-se na criação de *software* específico para a informatização desta matriz, disponibilizada *online* no endereço <http://www.mpi-sb.mpg.de/~arche>.

Para além da análise estratigráfica, a etapa de processamento e análise da informação recorre a outros registos que compõem a entidade *Intervenções*, designadamente os ecofactos e os registos gráficos. Os ecofactos, quando existentes, permitem inferir dados de natureza paleo-ambiental e económica, conforme a sua natureza. Por sua vez, os registos gráficos facultam informações que permitem efectuar análises espaciais de nível micro e médio e interpretar os contextos construtivos.

Deste modo, o processamento e análise da informação acrescenta à entidade *Intervenções* os seguintes atributos (figura 4.12).

- **sucessão cronológica estratigráfica;**
- **funcionalidade das unidades estratigráficas.**
- **paleoambientes;**
- **interpretação funcional do espaço/construções.**

No decurso do que se tem vindo a propor, esta fase do processo arqueológico beneficia em larga escala da informatização de todos os dados, no sentido em que exige o seu cruzamento e manipulação, por vezes complexa, tendo em vista gerar novas informações.

Entidade Artefactos

As informações relativas à entidade *Artefactos* permitem a datação relativa e cultural das unidades estratigráficas, através dos vestígios materiais nela encontrados e, conseqüentemente, o estabelecimento da sucessão cronológico-cultural de ocupação dos sítios. Por outro lado, tais informações possibilitam ainda interpretações funcionais e tecnológicas sobre os objectos, contribuindo para a reconstituição do sistema tecno-económico das sociedades do passado.

A etapa do processamento e análise da informação arqueológica acrescenta à entidade Artefactos especificações, visíveis na figura 4.12, ao nível da:

- categoria;
- sub-categoria;
- tipologia;
- funcionalidade;
- tecnologia;
- cronologia.

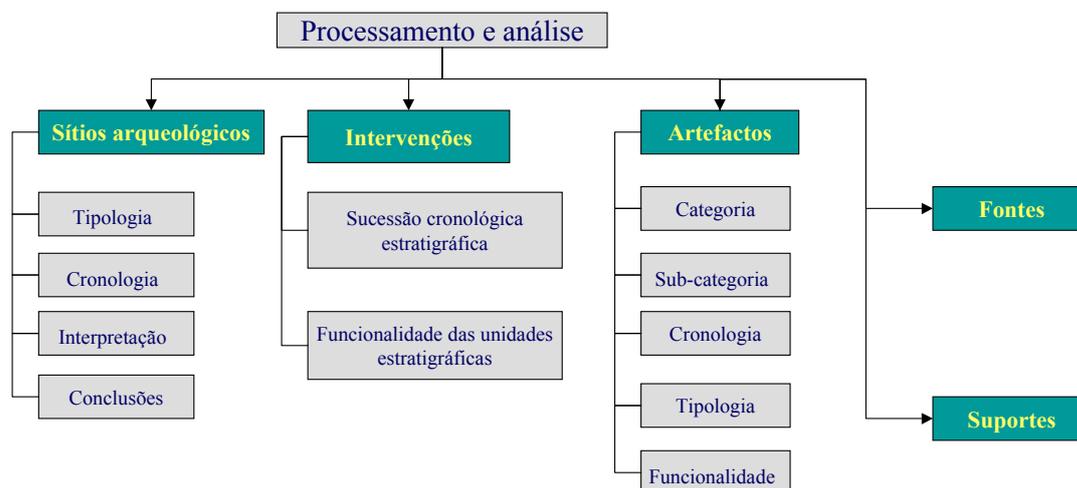


Figura 4. 12: Atributos fornecidos pela etapa de processamento e análise às entidades do SIA

4.3.4 Divulgação

Parte-se do princípio de que toda a informação arqueológica deve ser divulgada. Não só aquela que se traduz em discurso, como também todos os procedimentos e técnicas que estiveram na origem da sua aquisição. No entanto, a divulgação da informação arqueológica tem necessariamente que ser uma tarefa cuidada, criteriosamente pensada, concretizada em função da forma, conteúdos e público alvo. De facto, o que se divulga depende fundamentalmente do que se entende como significativo.

A divulgação é, por natureza, uma etapa do processo arqueológico que não contribui directamente para alimentar o Sistema de Informação Arqueológica, constituindo antes um *output* que filtra as informações desse sistema.

No entanto, ainda que não alimentando directamente o sistema, a divulgação constitui-se como um instrumento fundamental para o avanço do conhecimento e para a elaboração de novos projectos de investigação arqueológica.

Formas de divulgação

A informação arqueológica pode ser divulgada de diferentes modos. Para além do tradicional suporte de papel e das exposições, permanentes ou temporárias, que exibem os resultados da investigação, é hoje crescentemente utilizado, na divulgação, o formato digital, como é o caso da edição em *CD-Rom* ou na Internet, existindo já várias revistas exclusivamente editadas *online*.

Tradicionalmente, a divulgação é feita em suporte de papel, sendo este usado para a publicação de relatórios técnicos, artigos científicos e teses (estágios, mestrados e doutoramentos), livros, catálogos ou enciclopédias.

As exposições, permanentes ou temporárias, realizadas normalmente nos museus, constituem uma outra forma clássica de divulgação dos resultados da investigação arqueológica, exibindo também, muitas vezes, os próprios vestígios exumados nas escavações. Progressivamente, assiste-se ao aparecimento de outro género de exposições, feitas nos próprios sítios arqueológicos, quando estes, uma vez terminada a investigação, foram objecto de intervenções museológicas, de forma a apresentar as ruínas ao público, bem como as suas respectivas informações.

Assiste-se, hoje em dia, a grandes progressos ao nível da divulgação do património arqueológico em suporte informático. Este é utilizado, não só na apresentação de resultados da investigação em conferências ou colóquios, como também na produção de *CD-Rom's* e via *Internet*. A Internet constitui presentemente uma das formas mais económicas e democráticas de divulgação da informação arqueológica. Esta pode ser fornecida na forma de textos passivos (sites de sítios arqueológicos) ou na forma de informações interactivas (consulta a bases de dados, total ou parcial).

A divulgação em suporte informático permite, não só um acesso mais rápido aos dados, mas também o seu manuseamento e tratamento de forma mais eficaz. O sistema apresentado (SIA) visa igualmente abranger esta vertente da divulgação. Pretende-se que os dados introduzidos na base de dados possam beneficiar toda a comunidade interessada nas informações nela contidos, sendo necessário para o efeito pensar um sistema de divulgação do SIA *online*.

Destinatários de divulgação

Um dos naturais destinatários da divulgação dos trabalhos arqueológicos são as instituições estatais ou privadas, que financiam e apoiam a investigação. No caso português, a instituição governamental, que supervisiona este domínio, regulamenta os trabalhos arqueológicos e financia alguns projectos, é o Instituto Português de Arqueologia (IPA). Assim sendo, quaisquer trabalhos arqueológicos, uma vez autorizados, exigem a elaboração de relatórios financeiros e técnicos que seguem determinadas normas instituídas. A existência no SIA da informação necessária para a execução desses relatórios facilita a construção de aplicações informáticas que, tendo por base os modelos normalizados dos relatórios em causa, filtram a informação que se pretende, tornando mais rápida a elaboração dos mesmos.

A informação arqueológica é igualmente divulgada cientificamente através de publicações monográficas, artigos ou comunicações em congressos. A elaboração destes trabalhos vê-se facilitada pelo tratamento sistemático dos dados, no âmbito de bases de dados como o SIA.

Destacamos, ainda, um outro tipo de público alvo, constituído por não especialistas, ao qual apenas interessam alguns dos resultados obtidos na investigação arqueológica, que devem ser de âmbito mais genérico e informativo.

O resultado final da investigação arqueológica, sobretudo quando esta atinge o nível da interpretação das sociedades do passado, constitui um discurso atraente, sendo aquele que maior impacto tem num público de nível médio, pois aproxima-se da narrativa histórica. Este tipo de divulgação pode ser realizada sob diversas formas: usando suportes tradicionais, através de exposições; ou pelo recurso à Informática, mais propriamente às tecnologias multimédia, utilizando demonstrações virtuais animadas e interpretativas do passado.

Assim, a existência de um Sistema de Informação Arqueológica torna-se um importante instrumento, quer de divulgação científica dos trabalhos arqueológicos, quer daquela que se dirige ao grande público.

4.4 Recolha da informação

Dado o conteúdo deste capítulo ser a apresentação de um modelo de sistema que abarca todo o ciclo da investigação arqueológica e, na medida em que as diferentes etapas do processo de investigação alimentam e são alimentadas pelas entidades do SIA proposto, não nos pareceu pertinente apresentar, ao longo do mesmo, as formas de recolha e registo das diferentes entidades que o compõem.

Mesmo assim, optou-se por incluir uma pequena secção onde se dedica algumas linhas a este tema, muito embora a abordagem desta temática constitua objecto de dois capítulos específicos seguintes, respectivamente, "Recolha de dados: formulários de suporte" e "A implementação do sistema: integração e gestão da informação".

Relativamente à primeira etapa do processo de investigação arqueológica, a prospecção, os dados provenientes dos trabalhos de observação directa do terreno ou de sondagens prospectivas devem ser recolhidos e organizados mediante o preenchimento de um formulário da base de dados ou documento, na forma de documentos em formato XML, de acordo com a proposta do próximo capítulo.

O recurso a equipamento portátil facilita esta tarefa. Existindo a possibilidade de transportar um simples PC portátil para o terreno, os campos das fichas de prospecção e escavação deverão ser preenchidos directamente na base de dados. Caso não seja de todo viável ter um dispositivo móvel no campo para a introdução dos dados, a ficha informatizada deve ser impressa e preenchida no terreno, de forma o mais completa possível, para que em gabinete possa ser facilmente introduzida no sistema.

A recolha da informação alfanumérica que se relaciona fundamentalmente com a descrição das unidades estratigráficas conhece já fichas normalizadas para o seu registo. No entanto, o registo do grande volume de informação que é recolhido no campo, quando feito em suporte de papel, traduz-se num posterior trabalho de laboratório imenso e moroso, com grandes custos não só económicos, como também de ordem prática. Por isso, a tarefa de registo deve ser realizada sempre que possível no campo, a partir do preenchimento dos formulários e usando equipamento portátil, o que facilita sobremaneira a alimentação da base de dados.

O trabalho de geo-referenciação dos sítios e delimitação das áreas a escavar podem igualmente ser facilitados por recurso a uma estação total, que permite o imediato tratamento informático das coordenadas.

O registo da informação gráfica no campo (planos, plantas, perfis, alçados) carece igualmente de ser automatizada, no sentido de se evitar a morosa tarefa posterior de digitalização em laboratório. Esta pode ser evitada pela utilização no campo de uma câmara digital, que permita registar a informação com rigor, muito embora, tal sistema exija a posterior utilização de *software* corrector de imagem e a utilização do CAD. Neste âmbito a solução ideal passaria pela existência de um suporte informático que permitisse desenhar directamente em formato digital toda a informação gráfica de uma escavação. No capítulo 6 reflectiremos sobre esta solução, apresentando-se algumas sugestões para resolver o problema.

Por norma, os vestígios arqueológicos recolhidos no campo seguem para o laboratório, devidamente etiquetados. A etiqueta que os acompanha deve conter todas as informações obtidas que contextualizam os vestígios. Uma solução para a edição de tais etiquetas pode passar igualmente pela utilização de um portátil e de uma impressora, que permitiriam criá-las a partir da base de dados. Uma

solução interessante seria o recurso à referenciação dos objectos, com um código de barras que identificasse cada artefacto. A utilização da informação recolhida na base de dados móvel, no laboratório, facilita o acesso à mesma, permitindo acrescentar os registos correspondentes aos atributos resultantes da análise e estudo dos artefactos.

Para a interpretação dos vestígios arqueológicos e mesmo do próprio sítio arqueológico, o arqueólogo socorre-se de toda a informação disponível até ao momento, fundamentalmente ao nível do registo artefactual (vestígios materiais encontrados), do registo ambiental (ecofactos), do registo osteológico (ossadas) e do registo espacial e temporal (unidades estratigráficas), que devem constar na base de dados. Esta deverá ser alimentada com as informações decorrentes dos estudos de laboratório.

A existência de um sistema de informação arqueológica como aquele que é proposto permite, assim, ao arqueólogo, ter acesso a um vasto conjunto de informações que se tornam indispensáveis para a transformação dos dados arqueográficos, relativos ao registo arqueológico, em informação útil sobre o passado.

Como referimos anteriormente, no capítulo 2, esta fase que corresponde ao último patamar do processo arqueológico é por vezes adiada durante muito tempo, ou só realizada parcialmente. De facto, nem todos os dados recolhidos, quer na prospecção, quer na escavação, são forçosamente analisados quando terminam os trabalhos de campo. Dificuldades financeiras ou falta de tempo podem levar ao adiamento *sine die* desta tarefa, ou mesmo à sua transferência para outros. Por outro lado, o processamento e análise de alguns vestígios do passado carecem de estudos especializados, muitas vezes dispendiosos, como é o caso dos ecofactos. Noutros casos, a diversidade do registo artefactual exige trabalho de equipa e o recurso a vários especialistas, o que não constitui ainda uma tradição entre nós. De qualquer modo, um registo sistemático e informatizado como aquele que propomos com o SIA facilita a conservação da informação, bem como o seu tratamento por arqueólogos que não aqueles que o obtiveram.

Na sua grande maioria, os trabalhos de pós-graduação em Arqueologia são realizados sob parte da informação arqueológica já obtida, mas ainda não analisada e interpretada. Esta situação constitui um exemplo dos benefícios de um Sistema de Informação Arqueológica, uma vez que o mesmo facilita o acesso às informações e permite a sua fácil correlação, possibilitando por fim a sua actualização a partir da introdução dos novos resultados decorrentes do trabalho desenvolvido.

4.5 Conclusão

A proposta apresentada ao longo deste capítulo visa a construção de um Sistema de Informação Arqueológica, que permita integrar toda a informação susceptível de ser recolhida e tratada durante o processo de investigação arqueológica.

Este modelo foi idealizado, não a partir de um caso concreto de investigação, mas com base no levantamento teórico das fases do processo de investigação e das diferentes informações que nelas são habitualmente produzidas. Trata-se, por conseguinte, de um modelo teórico que, sendo abrangente, carece de ser testado.

O SIA desenvolve-se a partir de uma base de dados central, na qual se reúne um vasto conjunto de informações e da qual se extraem outras, para bases de dados móveis, de modo a permitir a alimentação no campo das diferentes entidades que compõem o sistema.

Todas as etapas do processo de investigação foram valorizadas e interligadas, sendo a integração das informações produzidas em cada uma delas assegurada pela existência de um conjunto de entidades e atributos que estão representados na base de dados.

As entidades seleccionadas representam os conceitos considerados mais relevantes no âmbito da actividade arqueológica. Os atributos de cada entidade correspondem a características ou variáveis associadas a cada entidade. Cada um dos atributos enunciados tem um domínio de valores possíveis.

Uma vez que não constitui objectivo deste trabalho implementar todo o sistema, serão apenas apresentados os valores dos atributos das entidades *Arqueossítios*, *Intervenções* e *Artefactos*, que constam dos formulários apresentados no capítulo seguinte.

Não foi, igualmente, objectivo deste trabalho a abordagem sistemática das relações necessárias para representar qualquer tipo de situação e de interacção entre as entidades. A implementação deste SIA, dada a sua abrangência, envolve uma quantidade de valores e relações próprias de um sistema de grande amplitude, cuja construção a nível de programação sai fora da nossa especialidade. Contudo, no capítulo 6 será apresentado um exemplo da implementação do sistema ao nível da recolha de informação no campo, no âmbito da prospecção, no qual serão apresentadas algumas tabelas e relações possíveis.

O sistema contém ainda informação complementar, como seja a Cartografia, disponibilizada de forma automática, quer para os trabalhos de prospecção, quer para apoio às escavações. Por sua vez, o SIA recolhe os resultados provenientes desses trabalhos a partir das bases de dados móveis, permitindo uma permanente actualização ou rectificação dos registos.

Capítulo 5

Recolha de dados: formulários de suporte

5.1 Introdução

Tal como se tem vindo a defender, a integração do processo de investigação arqueológica no sistema informático pressupõe uma normalização da informação no âmbito da recolha e registo dos dados, por forma a facilitar a sua consulta, análise e gestão.

Um dos grandes objectivos deste trabalho, centra-se, por conseguinte, na proposta de um modelo normalizado de formulários de recolha da informação no campo, com vista, não só à padronização dos critérios e dos registos, como também, à sua fácil informatização.

Decorrente do levantamento realizado anteriormente sobre o processo de investigação arqueológica e da estrutura proposta para o Sistema de Informação Arqueológica, sugerem-se, neste capítulo, dois formulários para a fase de recolha da informação no campo: um deles refere-se à etapa de prospecção; o outro à etapa de escavação. É igualmente sugerido um formulário relativo à etapa de processamento e análise da informação, implementada apenas para a entidade Artefactos.

Estes formulários consistem no refinamento e desdobramento dos atributos compostos, elaborados para as respectivas entidades e enunciados para o SIA, no capítulo anterior. No entanto, a especificação de alguns destes atributos, como por exemplo, a litologia (entidade Arqueossítios), possui um alcance regional, tendo o mesmo, na circunstância, sido caracterizado com base no substrato da zona Norte de Portugal.

A estrutura dos formulários teve em conta os critérios considerados indispensáveis ao registo da informação arqueológica, discutidos anteriormente. Para o efeito foram consultados alguns exemplos de fichas, já publicadas, para a recolha da informação alfanumérica e gráfica, no campo. De entre as inúmeras fichas consultadas, salientamos as propostas por Andrea Carandini (Carandini 1995) as sugeridas pelo *Grupo de Investigación en Arqueología del Paisaje*, da Universidade de Santiago de Compostela (López 1997; Oubiña *et al.* 1999) e as

fichas utilizadas na elaboração do inventário arqueológico de Aragão Burillo *et al.* 1993b).

5.2 Formulário para a Prospecção

De acordo com os atributos compostos enunciados no capítulo 4 para a entidade Arqueossítios, fornecidos pela prospecção directa do terreno, sugerem-se os seguintes campos para o *Formulário de Prospecção*:

Identificação

código unívoco²

nome do sítio

acrónimo

tipo de sítio arqueológico³

cronologia⁴

Localização⁵

topónimo

nome do lugar

nome da freguesia

nome do concelho

nome do distrito

Geo-referênciação

longitude

latitude

altitude

identificação da carta

escala da carta

² Propõe-se que o código de arqueossítio seja composto pela junção do código de distrito, do concelho e da freguesia, já estabelecidos pela divisão administrativa do país, acrescido de 2 dígitos de ordem sequencial de introdução.

³ Adoptou-se para este campo, como uma lista de valores associados, os diferentes tipos de sítios arqueológicos que fazem parte do Thesaurus, do Sistema de Informação Arqueológico designado Endovellicus.

⁴ Adoptou-se para este campo, como uma lista de valores associados, as diferentes cronologias elaboradas para o Thesaurus, do Sistema de Informação Arqueológico designado Endovellicus

⁵ O atributo Localização é desbordado nos campos que se seguem. Para o preenchimento deste formulário, em formato digital, propõe-se a sua introdução de forma codificada, tendo sido adoptado o código administrativo elaborado pelo Sistema Nacional de Informação Digital, excepto para o nome do lugar.

número da folha da carta

Caracterização arqueológica

artefactos

categoria [líticos; cerâmica; metal; vidro; madeira; outros]

descrição

número de fragmentos (para a cerâmica)

estruturas

tipo de estrutura [sepultura; construção; muralha; fosso; talude; muro; pavimento; calçada; estrato de combustão; buraco de poste; fossa; fundação; forno; outras]

dimensão da estrutura [comprimento; largura; altura]

ecofactos

contexto estratigráfico [sim; não]

restos osteológicos

Caracterização ambiental

Litologia

tipo de terrenos [granitóide, xisto, depósitos, outros]

recursos litológicos

Geomorfologia

unidade geomorfológica [planalto; planície; vale; monte]

tipologia [planície; vale; vertente; colina; outeiro; monte; planalto; alvéolo; sopé; outro]

condições de jazida [cimo de divisória; ruptura de pendor côncava; ruptura de pendor convexa; zona superior da vertente; zona intermédia da vertente; zona inferior da vertente]

declive [classe 1 (<4%); classe 2 (4-8%); classe 3 (8-15%); classe 4 (15-25%); classe 5 (25-35%); classe 6 (35-50%); classe 7 (>50%)]

Hidrografia

sistema hídrico [nível freático superficial; nível freático alto; nível freático alto que desaparece no Verão; nível freático superficial ocasional/boa drenagem natural; solos bem drenados]

estrutura hidrográfica [primária; secundária; terciária]

recursos [rio; ribeiro; regato; nascente; lameiro; lagoa]

regime hídrico [perene; intermitente]

distância em relação ao recurso

Edafologia

tipo de solo [litossolo; ranker A; ranker A-C; ranker A-B-C; solos pardos; solos podzolicos; solos vermelhos; solo hidromorfo; pseudo-gley; turfa]

sedimentação [sem sedimentação; sedimentação coluvial; sedimentação aluvial; bacia de sedimentação; escoada de blocos]

erosão [nenhuma; pouca; muita]

espessura do solo [0-25 cm; 25-50 cm; 50-100 cm; 100-200 cm; >200 cm]

elementos macro-estruturais [0-10%; 10-20%; 20-30%; >50%; não visíveis]

dimensão dos elementos [<5 cm; 5-10 cm; 10-25 cm; >25 cm]

capacidade e uso do solo [A-agrícola; F-florestal; AC-agrícola condicionada; mista-A+C/A+F/C+F]

Vegetação

cobertura vegetal [vegetação herbácea; vegetação arbustiva; vegetação arbórea; cultivos]

Acesso

vias [tradicional activa; nova; abandonada]

acesso [fácil; difícil]

Propriedade

Registo gráficos [fotografia; diapositivos; vídeo; desenhos: plantas, cortes, alçados; fotografia aérea]

Observações

Responsável

Data

Apresentamos na figura 5.1 um possível exemplo de materialização do formulário para o suporte digital.

Figura 5. 1: Exemplo de materialização do formulário para Prospecção

Alguns dos campos apresentados para o Formulário de Prospecção vão coincidir com os campos dos formulários para a escavação e para artefactos, como é o caso daqueles que correspondem aos atributos Identificação, Localização e Geo-referenciação. A sua repetição fica a dever-se à possibilidade de poderem ser preenchidos na forma de ficha, em formato de papel. As notas de rodapé que acompanham cada um dos atributos são válidas para todas as fichas onde estes se encontrem.

5.3 Formulário para a Escavação

De acordo com os atributos sugeridos no capítulo 4 para a entidade Intervenções, propõe-se os seguintes campos para o Formulário de Escavação, figura :

Identificação do arqueossítio

código unívoco

nome do sítio

acrónimo

tipo de sítio arqueológico

cronologia

Localização

topónimo

nome do lugar

nome da freguesia

nome do concelho

nome do distrito

Geo-referenciação

longitude

latitude

altitude

identificação da carta

escala da carta

número da folha da carta

Tipo de intervenção [Salvamento; Acompanhamento; Sondagem; Escavação]

Identificação da campanha

ID da campanha

designação (sigla do nome do arqueossítio + ano)

Identificação da sondagem

ID da sondagem

designação

Identificação da unidade estratigráfica

número

Caracterização da unidade estratigráfica

Unidade sedimentar

cor (descrição)

cor (chroma =código de Munsel)

cor (valor =código de Munsel)

textura [limo; argila; areia; gravilha; cascalho; limo-argilosa; argilo-arenosa; gravilho-arenosa]

compacidade [muito compacto; compacto; pouco compacto; friável]

elementos [sim; não]

tipo de elementos [quartzito; quartzito; tégula; carvões; outros]

frequência dos elementos [muita (1); média (2); pouca (3)]

dimensão dos elementos [grande (1); média (2); pequena (3)]

inclusões [sim; não]

tipo de inclusões [manchas; veios; pontos]

cor das inclusões [código de Munsell=Chroma; valor]

frequência das inclusões [muita (1); média (2); pouca (3)]

dimensão das inclusões [grande (1); média (2); pequena (3)]

Unidade construída

tipo [muro; forno; pavimento; canalização; lareira; buraco de poste; poço; hipocausto; outro]

material

dimensão

orientação

posição

traços de utilização

sistema de construção

Descrição da unidade estratigráfica

Interpretação da unidade estratigráfica

Cronologia

datação TPQ

datação TAQ

fase

Relações entre unidades estratigráficas

relações [anterioridade; posterioridade; contemporaneidade]

diagrama

Ecofactos

descrição

Artefactos

categoria [cerâmica; lítico; vidros; metais; moeda; osso; outros]

número de fragmentos

descrição

posicionamento de objecto (X;Y;Z)

número do objecto

Documentos gráficos [fotografias; dispositivos; vídeos; desenhos: plantas, cortes, alçados]**Observações****Data de início****Data de término****Responsável**

Apresentamos na figura 5.2 um possível exemplo de materialização do formulário para o suporte digital.

The figure displays three overlapping screenshots of a digital data entry form for archaeological excavation. The windows are as follows:

- Unidades Estratigráficas:** A form with sections for 'Unidades Sedimentares' (including fields for Cor, Chroma, Valor, Compacidade, and Textura) and 'Unidades Construídas' (including fields for Tipo, Material, Dimensão, Orientação, Posição, Traços de utilização, Sistema de construção, Descrição da UE, Interpretação da UE, Datação TPO, Datação TAO, Fase cronológica, Relações, Diagrama, and Ecofactos).
- Documentos Gráficos:** A form with fields for ID_Arqueossítio (31310001), ID_Campanha (001), ID_Sondagem (005), tipo_registro_gráficos (Planta), Escala (1/50.000), Número (56), and a file path for Identificação.
- Artefactos escavação:** A form with fields for ID_Arqueossítio (31310001), ID_Campanha, ID_Sondagem, ID_UE, ID_Artefacto (1), Categoria (Cerâmica), and Número de fragmentos (5). It also has fields for Descrição (Pequenos fragmentos) and Observações.
- Escavação:** A form with fields for Arqueossítio, Campanha, Tipo de intervenção (Escavação), ID_Sondagem, Designação, Observações, Responsável, Data de início, and Data de término. It includes navigation buttons and a record indicator.

Figura 5. 2: Exemplo de materialização do formulário para Escavação

5.4 Formulário para a análise dos Artefactos

Os artefactos seguem normalmente um percurso distinto da restante informação arqueológica, na medida em que são depositados em laboratório e/ou museus, para posterior tratamento e conservação. Por sua vez, a sua análise funcional, tipológica e tecnológica constitui um dos mais importantes momentos da etapa de análise da informação, uma vez que são os artefactos que fornecem cronologia às unidades estratigráficas e permitem construir a sequência da ocupação dos sítios arqueológicos. Uma vez que a sua análise detalhada acrescenta informação significativa ao sistema informático, pareceu-nos pertinente apresentar um formulário genérico para o tratamento dos artefactos.

Deste formulário constarão os atributos da entidade Artefactos fornecidos pelas etapas escavação e prospecção, bem como aqueles que resultam da análise dos objectos.

Os campos que constam do **Formulário Artefactos** (figura 5.3) são os seguintes:

Identificação do arqueossítio

código unívoco

nome do sítio

acrónimo

tipo de sítio arqueológico

cronologia

Localização do arqueossítio

topónimo

nome do lugar

nome da freguesia

nome do concelho

nome do distrito

Geo-referenciação do arqueossítio

longitude

latitude

altitude

identificação da carta

escala da carta

número da folha da carta

Identificação da campanha

ID da campanha

designação (sigla do nome do arqueossítio + ano)

Identificação da sondagem

ID da sondagem

designação

Identificação da unidade estratigráfica

número

Número do achado

Número de fragmentos

Posicionamento

X; Y; Z

Descrição

Categoria [lítico; cerâmica; metal; vidro; madeira; outros]

Sub-categoria

Tipologia

Funcionalidade

Tecnologia

Cronologia

Documentação gráfica [fotografias; dispositivos; vídeos; desenhos]

Localização actual

depósito (onde)

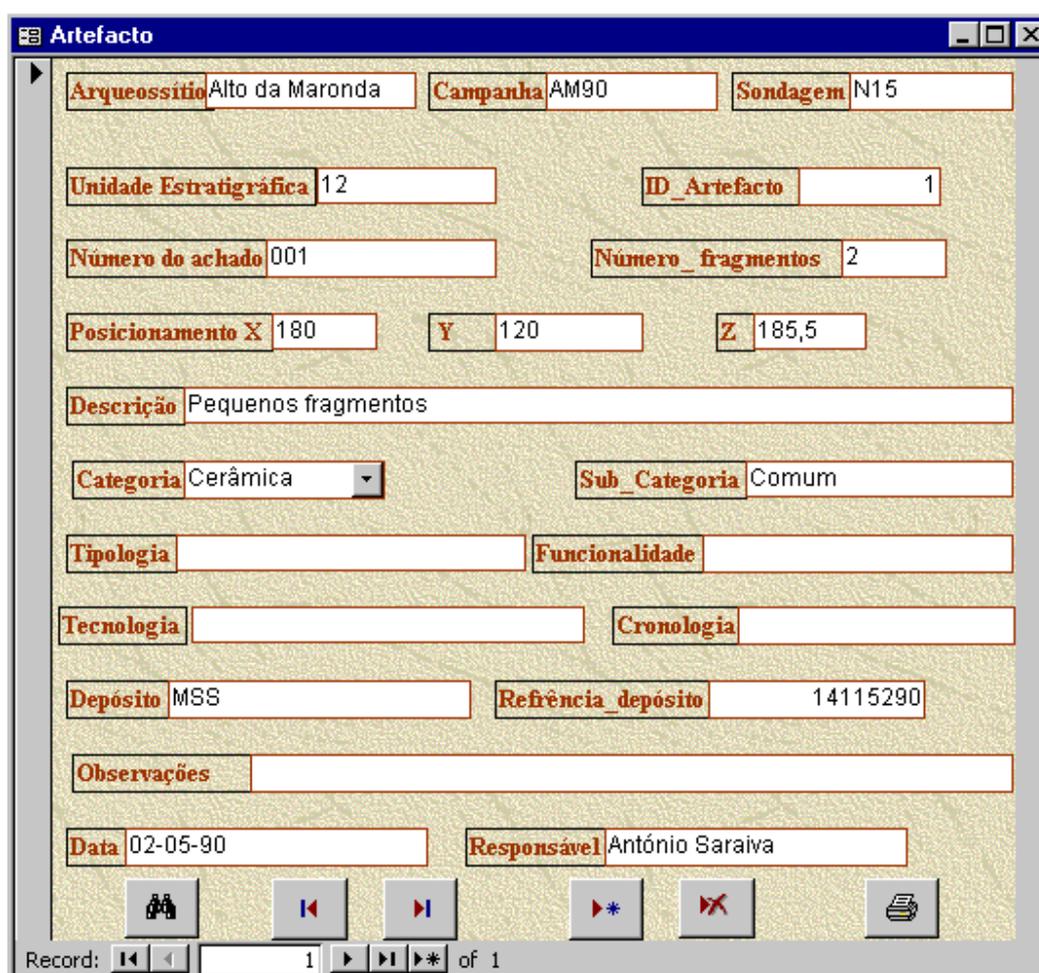
referência de depósito (número)

Observações

Data

Responsável

Apresentamos na figura 5.3 um possível exemplo de materialização do formulário para o suporte digital.



The image shows a screenshot of a digital form titled "Artefacto". The form is organized into several sections with input fields and labels. The data entered in the fields is as follows:

Field Label	Value
Arqueossítio	Alto da Maronda
Campanha	AM90
Sondagem	N15
Unidade Estratigráfica	12
ID_Artefacto	1
Número do achado	001
Número fragmentos	2
Posicionamento X	180
Y	120
Z	185,5
Descrição	Pequenos fragmentos
Categoria	Cerâmica
Sub_Categoria	Comum
Tipologia	
Funcionalidade	
Tecnologia	
Cronologia	
Depósito	MSS
Referência depósito	14115290
Observações	
Data	02-05-90
Responsável	António Saraiva

At the bottom of the form, there is a navigation bar with several icons: a person icon, a left arrow, a right arrow, a double right arrow with an asterisk, a double left arrow with an asterisk, and a printer icon. Below the navigation bar, it says "Record: 1 of 1".

Figura 5. 3: Exemplo de materialização do formulário para os Artefactos

5.5 Modelos de fichas alternativas

Considerando a possibilidade de não ser possível utilizar um portátil, no âmbito da recolha dos dados de campo, mas não perdendo de vista o objectivo da normalização e informatização dos trabalhos, decidimos propor também fichas que reproduzem as entidades e os atributos do sistema em suporte de papel para a utilização na prospecção, na escavação e na análise dos artefactos. Todavia, o preenchimento dos formulários ou das fichas oferece algumas diferenças. Por exemplo, o preenchimento dos campos dos formulários do SIA, que estão associados a tabelas auxiliares, como sejam, tipo de sítio arqueológico e cronologia, encontra-se facilitado, pois as opções são sugeridas ao utilizador, bastando apenas seleccionar aquelas que se consideram mais correctas. Nas fichas em formato de papel tal é impossível.

Seguidamente apresentamos a materialização das fichas para o preenchimento em suporte de papel.

5.5.1 Ficha para a Prospeção

Ficha de Prospeção

Identificação do Arqueossítio

Nome do sítio _____ Acrónimo _____ Tipo de sítio _____
Cronologia _____

Localização

Topónimo _____ Lugar _____
Freguesia _____ Concelho _____
Distrito _____

Geo-referenciação

Longitude _____ Latitude _____ Altitude _____ Identif. da carta _____
Escala da carta _____ Número da folha da carta _____

Caracterização arqueológica

Artefactos

Categoria | líticos cerâmica vidros metais madeira outros _____
Descrição | _____
Número de fragmentos | _____

Estruturas

Tipo | sepulturas construções muralhas fossos taludes muros
pavimento calçada fossas fundações fornos
estratos de combustão buracos de poste outros _____
Dimensão | comprimento _____ largura _____ altura _____

Ecofactos

Descrição _____

Contexto estratigráfico | Sim Não

Restos Osteológicos

Descrição _____

Caracterização ambiental

Litologia

Terrenos | granitóide xisto depósito outros
Recursos litológicos | _____

Geomorfologia

Unidade geomorfológica | _____
Tipologia | planície vale vertente colina outeiro
monte planalto alvéolo sopé outros

Ficha de Prospeção

Condições de jazida	cimo de divisória <input type="checkbox"/>	ruptura de pendor côncava <input type="checkbox"/>	ruptura de pendor convexa <input type="checkbox"/>	
	zona intermédia de vertente <input type="checkbox"/>	zona superior da vertente <input type="checkbox"/>	zona inferior da vertente <input type="checkbox"/>	
Declive	classe 1 (<4%) <input type="checkbox"/>	classe 2 (4-8%) <input type="checkbox"/>	classe 3 (8-15%) <input type="checkbox"/>	classe 4 (15-25%) <input type="checkbox"/>
	classe 5 (25-35%) <input type="checkbox"/>	classe 6 (35-50%) <input type="checkbox"/>	classe 7 (>50%) <input type="checkbox"/>	
Comprimento da vertente	_____			

Hidrografia

Sistema hídrico	nível freático superficial <input type="checkbox"/>	nível freático alto <input type="checkbox"/>	nível freático alto que desaparece no Verão <input type="checkbox"/>			
	nível freático superficial ocasional / boa drenagem natural <input type="checkbox"/>		solos bem drenados <input type="checkbox"/>			
Estrutura hidrográfica	primária <input type="checkbox"/>	secundária <input type="checkbox"/>	terciária <input type="checkbox"/>			
Recursos	rio <input type="checkbox"/>	ribeiro <input type="checkbox"/>	regato <input type="checkbox"/>	nascente <input type="checkbox"/>	lameiro <input type="checkbox"/>	lagoa <input type="checkbox"/>
Regime hídrico	perene <input type="checkbox"/>	intermitente <input type="checkbox"/>				
Distância em relação ao recurso	_____					

Edafologia

Tipo de solo	litossolo <input type="checkbox"/>	ranker A <input type="checkbox"/>	ranker A-B-C <input type="checkbox"/>	solos pardos <input type="checkbox"/>	solos podzólicos <input type="checkbox"/>
	solo hidromorfo <input type="checkbox"/>	pseudo-gley <input type="checkbox"/>	solos vermelhos <input type="checkbox"/>	turfa <input type="checkbox"/>	
Sedimentação	sem sedimentação <input type="checkbox"/>	sedimentação coluvial <input type="checkbox"/>	sedimentação aluvial <input type="checkbox"/>		
	bacia de sedimentação <input type="checkbox"/>	escoada de blocos <input type="checkbox"/>			
Erosão	nenhuma <input type="checkbox"/>	pouca <input type="checkbox"/>	muita <input type="checkbox"/>		
Espessura do solo	0-25 cm <input type="checkbox"/>	25-50 cm <input type="checkbox"/>	50-100 cm <input type="checkbox"/>	100-200 cm <input type="checkbox"/>	>200 cm <input type="checkbox"/>
Elementos macro-estruturais	0-10% <input type="checkbox"/>	10-20% <input type="checkbox"/>	20-30% <input type="checkbox"/>	>50% <input type="checkbox"/>	não visíveis <input type="checkbox"/>
Dimensão dos elementos	<5cm <input type="checkbox"/>	5-10cm <input type="checkbox"/>	10-25cm <input type="checkbox"/>	>25cm <input type="checkbox"/>	
Capacidade e uso do solo	agrícola <input type="checkbox"/>	florestal <input type="checkbox"/>	agrícola condicionado <input type="checkbox"/>	mista <input type="checkbox"/>	

Vegetação

Cobertura vegetal	veget. herbácea <input type="checkbox"/>	veget. arbustiva <input type="checkbox"/>	veget. arbórea <input type="checkbox"/>	cultivos <input type="checkbox"/>
--------------------------	--	---	---	-----------------------------------

Acesso

Vias	Tradicional activa <input type="checkbox"/>	nova <input type="checkbox"/>	abandonada <input type="checkbox"/>
Acesso	fácil <input type="checkbox"/>	difícil <input type="checkbox"/>	

Documentos Gráficos

fotografia _____ fotograma _____ vídeo _____
 desenhos: plantas _____ cortes _____ alçados _____

Ficha de Prospecção

Observações

Data

Responsável

5.5.2 Fichas para Escavação

Ficha de Escavação

Identificação do Arqueossítio

Nome do sítio _____ Acrónimo _____ Tipo de sítio _____
Cronologia _____

Localização

Topónimo _____ Lugar _____
Freguesia _____ Concelho _____
Distrito _____

Geo-referenciação

Longitude _____ Latitude _____ Altitude _____ Identificação da carta _____
Escala da carta _____ Número da folha da carta _____

Identificação da Sondagem

Designação **N** _____ **X** _____ **Y** _____
Tipo de Intervenção Salvamento Escavação Levantamento Outros _____

Identificação da Campanha

Designação _____ (acrónimo do Arqueossítio + Ano)

Identificação da Unidade Estratigráfica

Número _____

Caracterização da Unidade Estratigráfica

Unidade Sedimentar

Côr	descrição _____	croma _____	valor _____
Textura	limo <input type="checkbox"/> argila <input type="checkbox"/> gravilha <input type="checkbox"/> cascalho <input type="checkbox"/> limo-argilosa <input type="checkbox"/>		
	argilo-arenosa <input type="checkbox"/> areno-gravilha <input type="checkbox"/> gravilho-cascalho <input type="checkbox"/>		
Compacidade	muito compacto <input type="checkbox"/> compacto <input type="checkbox"/> pouco compacto <input type="checkbox"/> friável <input type="checkbox"/>		
Elementos	sim <input type="checkbox"/> não <input type="checkbox"/>		
Tipo de elementos	quartzo <input type="checkbox"/> quartzito <input type="checkbox"/> tégula <input type="checkbox"/> carvões <input type="checkbox"/> outros _____		
Frequência dos elementos	muita <input type="checkbox"/> média <input type="checkbox"/> pouca <input type="checkbox"/>		
Dimensão dos elementos	grande <input type="checkbox"/> média <input type="checkbox"/> pequena <input type="checkbox"/>		
Inclusões	sim <input type="checkbox"/> não <input type="checkbox"/>		
Tipo de inclusões	manchas <input type="checkbox"/> veios <input type="checkbox"/> pontos <input type="checkbox"/>		
Côr	descrição _____	croma _____	valor _____
Frequência das inclusões	muita <input type="checkbox"/> média <input type="checkbox"/> pouca <input type="checkbox"/>		
Dimensão dos inclusões	grande <input type="checkbox"/> média <input type="checkbox"/> pequena <input type="checkbox"/>		

Ficha de Escavação

Unidades Construídas

Tipo de estruturas | muro forno pavimento canalização poço
lareira buraco de poste hipocausto outros _____

Material | _____
Dimensão | _____
Orientação | _____
Posição | _____

Traços de utilização | _____
Sistema de construção | tipo de aparelho _____ dimensão _____

Descrição da Unidade Estratigráfica

Interpretação da Unidade Estratigráfica

Cronologia | TPQ _____ TAQ _____
Fase | _____

Relações

Diagrama

Factos

Tipo | forno poço lareira muro buraco de poste porta pavimento

Artefactos

Categoria | líticos cerâmica vidros metais madeira outros _____
Número de fragmentos | _____
Descrição | _____

Ecofactos

Descrição | _____

Registos Gráficos

Fotografia _____ fotograma _____ vídeo _____
Desenhos: | plantas _____ cortes _____ alçados _____

Ficha de Escavação

Observações

Data

Responsável

5.5.3 Fichas para a análise dos Artefactos

Ficha de Artefactos

Identificação do Arqueossítio

Nome do sítio _____ Acrónimo _____ Tipo de sítio _____
Cronologia _____

Localização

Topónimo _____ Lugar _____
Freguesia _____ Concelho _____
Distrito _____

Geo-referenciação

Longitude _____ Latitude _____ Altitude _____ Identificação da carta _____
Escala da carta _____ Número da folha da carta _____

Identificação da Sondagem

Designação **N** _____ **X** _____ **Y** _____
Tipo de Intervenção Salvamento Escavação Levantamento Outros _____

Identificação da Campanha

Designação _____ (acrónimo do Arqueossítio + Ano)

Identificação da Unidade Estratigráfica

Número _____

Caracterização do Artefacto

Número _____
Número de fragmentos _____
Posicionamento **X** _____ **Y** _____ **Z** _____
Descrição _____
Categoria: líticos cerâmica vidros metais madeira outros _____

Interpretação do Artefacto

Sub-categoria _____
Tipologia _____
Funcionalidade _____
Tecnologia _____
Cronologia _____

Registos Gráficos

Fotografia _____ diapositivos _____ vídeo _____ desenhos _____

Localização actual

Depósito _____
Referência do depósito _____

Ficha de Artefactos

Observações

Data	_____
Responsável	_____

5.6 Conclusão

Os formulários, bem como as fichas apresentados neste capítulo, corporizam o conjunto da informação que se considerou fundamental introduzir no SIA, no âmbito, quer no trabalho de prospecção e escavação, quer no caso consignado da análise dos artefactos. Idealizados para poderem ser preenchidos em suporte de papel e em suporte digital, assinale-se, todavia, que neste último caso deverão ser tidos em conta alguns cuidados, fundamentalmente no âmbito da codificação de alguns dados a introduzir no sistema. Refira-se, como exemplo, os códigos geográficos, referentes a Freguesia, Concelho e Distrito ou a codificação dos *tipos de sítios arqueológicos*. Tais codificações constituem uma vantagem no processo de informatização. Por exemplo, a partir do momento em que os dados da entidade *Arqueossítios* constem da base de dados, a informação dos campos Identificação, Localização e Geo-referenciação do Arqueossítio, que são comuns às entidades *Intervenções* e *Artefactos*, fica automaticamente introduzida, bastando indicar o Código do Arqueossítio.

Capítulo 6

A implementação do sistema: integração e gestão da informação

6.1 Introdução

Sublinhando, mais uma vez, que o objectivo deste trabalho não consiste na implementação prática do Sistema Informático proposto, quedando-se tão só pela abordagem dos seus pressupostos teóricos e pela identificação das entidades e atributos fundamentais no processo arqueológico, abordaremos, neste capítulo, alguns aspectos relacionados com a tecnologia para a sua implementação. Para o efeito serão abordadas questões relacionadas com o *software* específico em que deverá ser implementado o SIA, bem como, a estrutura das relações que deverá ser construída para permitir uma análise e gestão mais eficaz do sistema. Neste sentido, são analisadas, também, algumas das tabelas da base de dados central e local tendo em vista a exploração de algumas das suas capacidades de relacionamento.

A arquitectura que se pretende desenvolver no SIA baseia-se na possibilidade de utilização de um dispositivo móvel que permita recolher, de modo imediato, as informações obtidas no campo, possibilitando o preenchimento dos formulários propostos no capítulo 5, bem como, a recolha da informação gráfica e fotográfica, que lhe está associada. Ou seja, pretende-se realizar todas as tarefas de recolha dos dados de forma automática e directa, com imediata disponibilização dos dados para tratamento e análise.

Neste sentido, com base nos formulários propostos para a recolha da informação, no âmbito da prospecção e escavação, e tendo em conta as capacidades crescentes da computação móvel, cujas características serão abordadas com algum detalhe, sugere-se neste capítulo a implementação de uma unidade móvel. Para exemplificação do que propomos, discriminam-se, as diferentes etapas do funcionamento activo da unidade móvel, desde o carregamento de dados inicial até à transferência dos dados recolhidos no campo para o SIA, como se exemplifica na figura 6.1.

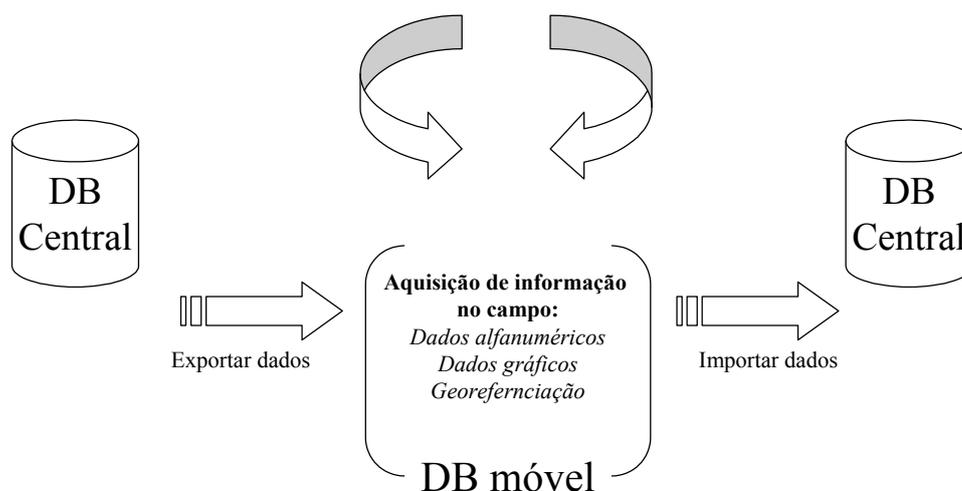


Figura 6. 1: Processo de aquisição de dados

6.2 Implementação do Sistema Central

Conceptualizado o modelo lógico do SIA, no capítulo 4, para o qual foram definidas as entidades e seus atributos, reservou-se parte deste capítulo à apresentação da metodologia de implementação do seu modelo físico.

O sistema que se apresenta pretende tratar (registrar, armazenar e explorar), com rigor e de forma sistemática, os dados obtidos ao longo do processo de investigação arqueológica, de modo que os dados constituam um conjunto de informação organizado e funcional.

6.2.1 Software

O modelo a desenvolver comporta um sistema de gestão de base de dados (SGBD) e um sistema de gestão de informação geográfica (SIG), ou seja dados de natureza alfanumérica, vectorial e geográfica.

O SGBD é o programa que vai permitir o armazenamento, a manipulação e a recuperação dos atributos temáticos da base de dados. A base de dados comporta um conjunto de ficheiros de dados, armazenados de uma forma estruturada, com informação não redundante, de modo a facilitar a utilização e recuperação dos mesmos.

A metodologia subjacente às bases de dados relacionais resulta na representação das entidades e relações a partir da normalização da informação. Assim, a implementação do modelo físico da base de dados implica a criação de uma série de tabelas principais na base de dados central, que correspondem às principais entidades, correspondendo, por sua vez, os campos das tabelas aos seus atributos (Sendra 1992).

A base de dados central deverá ser implementada na plataforma *Oracle Server*, na sua versão mais avançada *Oracle 8.i* (Couchman & Schwinn 2001). O *Oracle Server* ou *Oracle Data Server* é um SGBD relacional que permite armazenar grande volume de dados de modo a que fiquem acessíveis a um grande número de utilizadores. São suportados todo o tipo de dados numéricos e textuais, bem como imagens e sons, passando pelos vídeos (Campos 1999).

O *Oracle Server* constitui um poderoso e sofisticado SGBD, com versões para praticamente todas as plataformas computacionais. A implementação comercial do *Oracle Server* compreende quatro dimensões: o *Oracle Server Personal Edition*, dirigida a computadores pessoais (PCs) que necessitem de bases de dados locais; uma versão mais leve do motor *Oracle* destinada a portáteis como os *Palmtops*, chamada *Oracle Lite*, destinada a servir de suporte a um número pequeno de dados em formato *Oracle*; o *Oracle Server (Workgroup Edition)* pensado para sistemas departamentais; e o *Oracle Server Enterprise Edition*, com uma série de capacidades exclusivas direccionadas a grandes volumes de informação (Campos 1999).

O *Oracle Server* permite que vários tipos de computadores partilhem a mesma informação através de uma rede. Desde ambientes cliente/servidor, até intranets, ou extranets, o servidor *Oracle* está acessível às conexões, através do produto da *Oracle* denominado *NET8* (Kelly 1998).

O *Oracle Server* permite criar um conjunto de utilizadores na base de dados com vários mecanismos de autenticação que vão da existência de uma *password* até à utilização de mecanismos de autenticação externos (sistema operativo e outros). O mecanismo de controlo de utilizadores do *Oracle RDBMS* é orientado por duas vertentes: perfis e privilégios. Os recursos podem igualmente ser controlados, como por exemplo, o tempo de CPU, tempo de sessão ou até mesmo número máximo de sessões por utilizador, que podem ser limitados através da criação de perfis (Campos 1999).

O SGBD *Oracle* utiliza a linguagem standard SQL (*Structured Query Language* - Linguagem de Pesquisa Estruturada) criada para a gestão de bases de dados relacionais, bem como, extensões ao SQL, a linguagem PL/SQL.

As vantagens do SGBD *Oracle* facilitaram a nossa opção por este programa. Trata-se de uma ferramenta que corre em vários ambientes é multi-plataforma, possibilitando uma adequada distribuição da informação, importando e exportando dados, bem como dimensões que permitem a sua utilização em dispositivos móveis. As suas características reúnem as condições que considerámos essenciais para a implementação do SIA, dado o volume de registos que se podem obter do processo de investigação arqueológica, bem como a necessidade de importar e exportar informação para outro tipo de *software*. A

nossa opção fica igualmente condicionada pela sua aplicação vantajosa no SIABRA.

O *Oracle* oferece muitas outras vantagens, desde garantias relativamente à segurança até facilidades para disponibilização dos dados na *Internet*.

Conjuntamente com os dados de natureza alfanumérica coexistem dados de natureza gráfica. Trata-se de uma base de dados relacional, com informação gráfica geo-referenciada.

A informação gráfica adquirida ao longo do processo de investigação arqueológico tem várias proveniências e traduz-se em plantas, planos, perfis, alçados, desenhos e fotografias. Grande parte desta informação é adquirida no campo, fundamentalmente na etapa de escavação. A forma tradicional como esta informação é registada é em formato de papel. Esta situação implica posteriores tarefas de digitalização e tratamento, para que seja introduzida no sistema.

Um dos objectivos deste trabalho é superar esta etapa, recolhendo a informação gráfica no campo, directamente com o apoio de um sistema CAD. Para tal propõe-se a utilização de uma mesa digital no campo.

Optar-se-á pelo *software* da *Intergraph*, na sua versão mais actualizada, para os sistemas de informação geográfica, o *GeoMedia*. As capacidades do *GeoMedia* permitem estabelecer ligações a tabelas externas, em diversos formatos, com bastante facilidade (Limp & Harmon 1998).

Depois de importadas todas as tabelas da base de dados central para o *GeoMedia* serão importados os registos gráficos. O *GeoMedia* permite ainda importar os ficheiros de *Microstation* (dgn) de forma directa (Limp & Harmon 1998).

Ao contrário dos SIG tradicionais o *GeoMedia* possui um servidor que guarda tanto a componente vectorial como a componente alfanumérica na mesma base de dados, criando um conjunto de tabelas numa base de dados Access que serão utilizadas pelo *GeoMedia* para guardar, gerir, manipular e visualizar a informação do projecto SIG.

Na secção que se segue, aborda-se com algum pormenor a base de dados central.

6.2.2 A construção da base de dados central

De acordo com a análise feita nos capítulos anteriores a base de dados central do SIA suportará cinco grandes entidades relacionadas. Estas entidades corporizam-se em tabelas e os seus atributos em campos das mesmas. Deste modo, a base de dados central conterà cinco tabelas principais: Arqueossítios, Artefactos, Intervenções, Fontes e Suportes. Os campos destas tabelas corresponderão aos atributos que foram descritos exhaustivamente no capítulo 4.

Para a gestão e organização da informação devem ser estabelecidas relações entre as tabelas. Essas relações são criadas a partir de campos que servirão de chave primária em cada tabela e serão chave estrangeira nas tabelas com as quais essa possui relação.

Com vista a uma maior eficácia na organização e sistematização dos dados deverão ser criadas relações entre as diferentes entidades, devidamente codificadas, ao nível dos atributos, por identificadores numéricos, que facilitam o acesso a toda a informação. Através destes identificadores podem ser pesquisados os atributos comuns nas diferentes entidades, os quais arrastam consigo os registos que os caracterizam.

No âmbito do SIA considerámos ser fundamental que todas as tabelas estivessem relacionadas com a tabela Arqueossítios, através do respectivo código, mantendo esta uma relação de 1 para N. De facto, um Arqueossítio pode ter vários Artefactos, muitas Intervenções, várias Fontes e muitos Suportes.

Para uma boa implementação da base de dados central devem ser criadas tabelas auxiliares que fornecem informação complementar às tabelas principais. Assim, para a tabela Arqueossítios, sugere-se, por exemplo, a criação de tabelas auxiliares, como: Tipo de Sítio Arqueológico, Períodos Cronológicos⁶, Freguesias, Concelhos, Distritos⁷, Classes de Declive, Documentos Gráficos e Estruturas. A figura 6.2 representa as relações que foram enunciadas e que podem ser estabelecidas contemplando todas as entidades do SIA.

O SGBDR *Oracle* permite a criação de restrições nas tabelas, de forma a preservar a integridade dos dados. Existem 5 tipos de restrições: *Not Null*, que impede que uma coluna admita valores nulos; *Unique Key*, que impede que uma coluna possua valores repetidos; *Primary Key*, que define a chave primária para a tabela sobre uma ou mais colunas; *Foreign Key*, que é a junção das restrições *Not Null* e *Primary Key*, que é definida sobre uma ou mais colunas que constituem a chave estrangeira; e a restrição *Check*, que permite definir um conjunto fixo que limita os valores possíveis para uma coluna.

As funções de tratamento e relacionamento da informação são uma das possibilidades dos SGBD. No entanto, estes permitem também a criação de ambientes de introdução dos dados, de forma mais amigável e adequada, através de formulários. Apresenta-se a título de exemplo um formulário para a introdução dos dados relativos a etapa de prospecção (figura 6.3).

⁶ Estas tabelas poderão ser adoptadas do Thesaurus, do Sistema de Informação Geográfico, *Endovellicus*, disponíveis na Internet in "URL: www.chiron.pt/solucoes/produtos/endovellicus2_gis.html."

⁷ As tabelas referentes às Freguesias, Concelhos e Distritos poderão ser adoptadas do Sistema Nacional de Informação Geográfica (SNIG), disponíveis na Internet in "URL: www.snig.cnig.pt/".

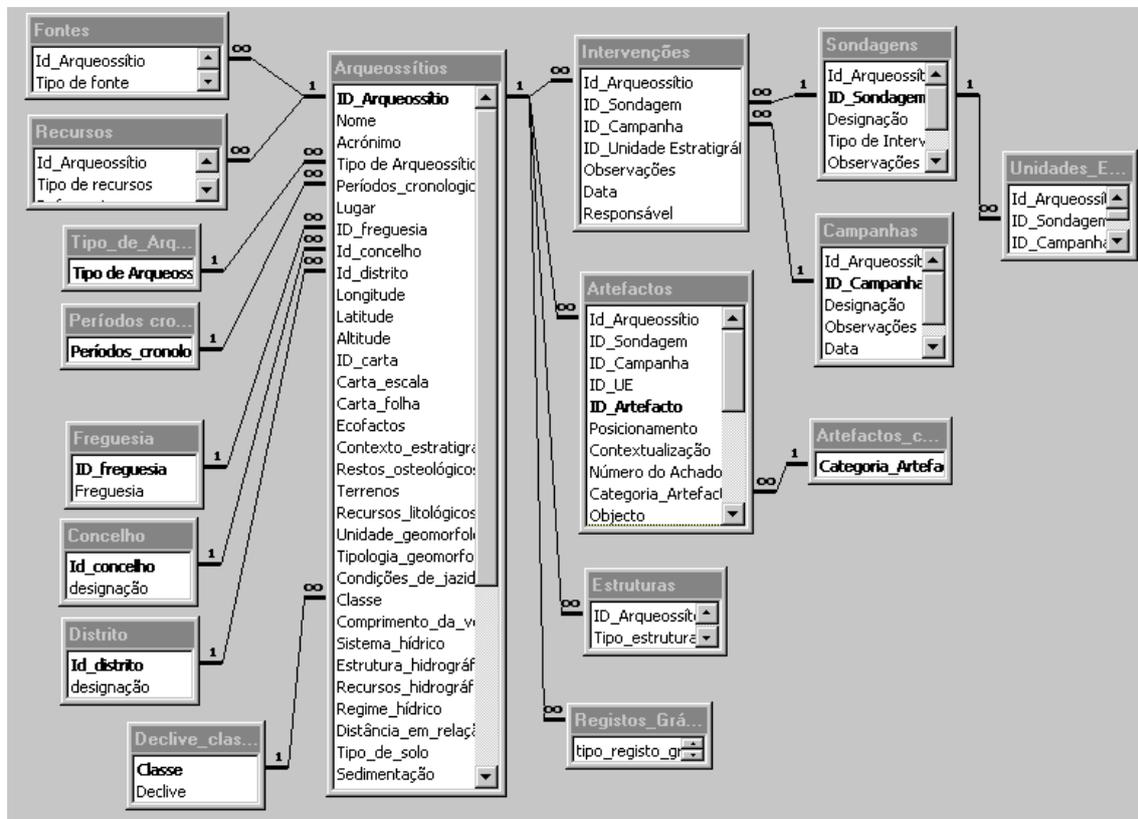


Figura 6. 2: Possíveis relações entre as tabelas da DB

O acesso à informação, bem como, o registo de quem a introduz deve ser rigorosamente controlado. Num ambiente partilhável por vários utilizadores, torna-se necessário criar prioridades e hierarquias de acesso à informação, bem como gerir problemas da segurança, definindo tipos de utilizadores e classificando os diferentes graus de acesso à utilização e à introdução de dados.

A base de dados central é alimentada e alimenta as bases de dados móveis. As bases de dados móveis traduzem-se em bases de dados armazenados no equipamento portátil que será utilizado no campo, integrando informação parcial da base de dados central.

Figura 6. 3: Formulário para a introdução de dados

6.3 Implementação de uma unidade móvel

Pretendemos exemplificar a nossa proposta de aquisição de informação no campo utilizando um computador portátil. No entanto, a possibilidade de utilizar outro tipo de dispositivo móvel, como o *palmtop* parece-nos igualmente uma solução eficaz. Neste sentido, elaborámos um pequeno levantamento acerca da computação móvel na secção que se segue.

Propusemos que a base de dados central fosse implementada em *Oracle*. Contudo, iremos exemplificar que se pode usar outro SGDB no computador portátil, que não o *Oracle*, no caso o *Access*, desde que se desenvolvam/utilizem os mecanismos de troca de informação entre estes sistemas.

6.3.1 Computação móvel

A computação móvel representa um novo paradigma computacional que tem como objectivo fornecer aos utilizadores acesso permanente ou intermitente à rede, independentemente da sua localização física. Esse acesso pode ser feito utilizando um dispositivo computacional portátil, como computadores *laptops* ou *palmtops*, telefones celulares, ou até diferentes tipos de *Personal Digital Assistants* (PDAs) (Loureiro & Loureiro 1998).

O resultado dos progressos na tecnologia de circuitos integrados e a evolução das baterias recarregáveis motivaram o surgimento de um novo ramo da informática: a computação móvel. Os esforços combinados entre as empresas de comunicação e as de informática resultaram em máquinas pequenas, leves e poderosas, capazes de se associarem a circuitos modem/fax de alta velocidade ligados a telefones celulares (Filho 1988).

Os avanços tecnológicos ocorridos nos últimos anos nas áreas de comunicação celular, redes locais sem fio (*wireless LANs*) e comunicação via satélite, atingiram o estado onde é praticamente possível aceder a informações em qualquer lugar do mundo, em qualquer momento. A tecnologia de comunicação sem fio, necessária para possibilitar essa facilidade de comunicação, começa a estar disponível, ao mesmo tempo que a infra-estrutura que a implementa está a ser objecto de investimento. Igualmente, o *software* necessário à gestão desse sistema, altamente complexo, está em desenvolvimento a um ritmo acelerado (Loureiro & Loureiro 1998).

O crescimento em número da utilização de dispositivos computacionais móveis parece ser uma realidade. Podemos enumerar diversas vantagens de um sistema móvel: conforto, para utilização em qualquer ambiente; flexibilidade, para utilização em diversas aplicações que exijam movimento; disponibilidade, independentemente da localização do utilizador. Porém, tais sistemas também levantam algumas exigências: portabilidade, facilitando o transporte; autonomia de energia, para garantir o funcionamento onde não existe disponibilidade eléctrica; e desempenho comparável às estações fixas (Pereira & Silva 1999). O termo móvel significa ser capaz de se mover mas retendo a conexão com a rede, ou seja, a comunicação é feita através de sistema de ondas de rádio, utilizando antenas para transmissão e recepção. Um ambiente de computação móvel envolve portanto, computadores portáteis interligados em rede através de sistema de ondas de rádio (Loureiro & Loureiro 1998).

Independentemente do sistema de acesso à rede, a mobilidade envolve um ambiente com condições especiais que devem ser ponderadas, como sejam (Loureiro & Loureiro 1998).

- as limitações da comunicação pela largura de banda variável e alta taxa de erros;
- as restrições provocadas pelo facto da energia estar limitada por baterias com limite de consumo, devendo-se, para isso, despender o mínimo de energia com o processamento e dispositivos de apoio ao sistema;
- os condicionalismos físicos de hardware para garantirem a portabilidade, limitando também o poder de processamento e dispositivos;
- a falha temporária de comunicação quando há deslocamento entre áreas mantidas por diferentes estações de rádio.

Estas limitações encontram-se em fase de análise e procura de soluções. De momento, para realizar a inter-conexão dos computadores em rede encontramos várias soluções alternativas. As mais comuns e desenvolvidas baseiam-se no sistema GSM dos telefones celulares, utilizando um modem no computador portátil e um telefone celular para se conectar a um servidor de acesso remoto, gerindo o sistema celular todas as operações de mobilidade. Este sistema apresenta limitações, fundamentalmente a baixa velocidade, de 9.6 Kbps ou 14.4 Kbps (Loureiro & Loureiro 1998).

De uma forma geral, quando nos reportamos à computação móvel estamos a falar de microcomputadores portáteis, genericamente, o *notebook*, o *laptop* e o *palmtop*, que podem ser operados por baterias (Loureiro & Loureiro 1998).

Em termos de sistema, os portáteis (*notebooks*, ou *laptops*) em nada diferem dos computadores convencionais, montados em gabinetes, sejam *desktop* ou volumosos computadores, uma vez que possuem os mesmos componentes instalados, tais como: microprocessador; memória central; discos rígidos; discos flexíveis ou *floppy*; placas gráficas (ou "interface" gráfico); placas ou interface de som; fax/modem; teclado; monitor; entre outros. Ou seja, toda a arquitectura do computador - o processador (CPU - *Central Processing Unit*), a memória RAM (*Random Access Memory*), os dispositivos de entrada e saída, e de armazenamento de dados convencionais - são transformado em miniaturas e integrados num bloco. No entanto, a tecnologia é totalmente distinta da usada em computadores convencionais (Loureiro & Loureiro 1998).

As diferenças mais marcantes são certamente ao nível do consumo de energia. Os portáteis são projectados para menor consumo de energia de modo a poderem ser usados com bateria. Também há grandes diferenças ao nível do espaço físico interno e externo. Nos computadores portáteis, os componentes ocupam menos espaço físico interno. No entanto, existem outras disparidades evidentes entre os portáteis e os *desktops*, por exemplo em termos de ecrã, quanto à tecnologia empregue: LCD (*liquid crystal display*) ou TFT (*thin film transistor*) (Loureiro & Loureiro 1998).

Outra diferença é ao nível do processador (CPU), ponto crítico nos portáteis. Os CPU libertam grandes quantidades de calor e consomem bastante corrente da bateria, sendo, por essa razão, menores as tensões de alimentação do CPU nos portáteis. A solução mais utilizada de momento é dotar os portáteis de dissipadores de calor de alta eficiência e a adopção de tecnologias que permita dosear as capacidades do processador (Loureiro & Loureiro 1998).

Outro aspecto díspar é entre os discos rígidos (*hard disks drives*). Os discos rígidos para os portáteis são menores, pouco mais da metade do comprimento dos HD convencionais, sem que tal signifique uma grande redução da sua capacidade (Loureiro & Loureiro 1998).

Um possível critério de classificação para os computadores portáteis é:

Laptops (figura 6.4). Computadores portáteis com ecrãs LCD maiores que os normais; pesam mais de 3 quilos; normalmente incluem "fax/modem" e capacidades multimédia (CD-ROM e placa de som).



Figura 6. 4: Laptop - imagem de hardware da Toshiba, in URL:www.laptopsless.com

Notebooks. Computadores portáteis com peso entre 2,5 e 3 quilos com ecrãs LCD menores que o dos *Laptops*. Os periféricos como "fax/modem" e multimédia, em alguns casos, só poderão ser instalados em detrimento de outros periféricos. A tecnologia é totalmente diferente dos *desktops*.

Sub-notebooks. Computadores destinados principalmente à introdução de dados, edição de textos e alguns programas específicos. Com peso menor que 2 quilos, com tendência à diminuição de tamanho, relativamente aos *notebook*, embora com tecnologia bastante similar.

Handheld e *Palmtops*, agendas electrónicas. Computadores genericamente destinados ao uso exclusivo de arquivo de informações em pequena escala, agendas, e em alguns casos, pequenos editores de texto. Um *handheld* de sucesso é o *Palmtop*. Consiste num computador portátil de tamanho reduzido, com cerca de 12 cm de altura e 200 gramas de peso, e de uso fácil. Inclui como aplicações um *To Do List*, um *Date Book*, um *Adress Book*, um pequeno *Memo Pad*, uma calculadora, um relógio, folha de cálculo, uma base de dados, jogos e um pequeno browser para Internet e aplicações de correio electrónico. Possui uma bateria com duração para cerca de um mês ou mais, com uma utilização moderada. Possui ainda uma pequena agenda pessoal capaz de comportar uma grande quantidade de informação. Faz-se acompanhar por um cabo de série e *software* para descarregar e sincronizar (*HotSync*) dados para um PC ou um Mac. Reconhece a escrita manual para introdução de dados (*Graffiti*). Existem ferramentas de *software* que permitem ao utilizador desenvolver as suas próprias aplicações. O aparelho possui um ecrã de cristais líquidos de 160 x 160 pixéis, uma caneta digitalizadora, teclas e porta de série para entrada e saída de informação. Permite a restrição do acesso por meio de uma palavra-chave (Pogue 1999).



Figura 6. 5: Palmtop - imagem in <http://palmorder.modusmedia.com/>

Seguem-se alguns dados sobre a evolução histórica dos *Palmtop*, dada a importância deste novo recurso, no contexto desta proposta.

Evolução histórica dos Palmtops

Em 1994, a *Palm Computing* lançou no mercado algum *software* de reconhecimento da escrita manual que prometia maior exactidão e rapidez, aspectos não existente em PDAs da altura. Muitos peritos da indústria pensaram que tal *software* iria falhar, porque requeria demasiado trabalho do utilizador. Tais suspeitas provaram ser erradas (Rhodes & Mckeehan 1999).

Em 1995, a invenção do *Pilot TM (connecter organizer)*, figura 6.5, revolucionou o mundo da computação. Os conceitos que estão por detrás da plataforma da *Palm Computing* têm uma história mais longa que o próprio dispositivo. Antes do advento da plataforma da *Palm Computing*, Jeff Hawkins e outros, desenvolviam *software* para dispositivos *handheld*, trabalhando com inúmeros fabricantes de *hardware*, com o objectivo de os adoptar à *Palm Computing*. Quando pensavam que o que pretendiam nunca mais acontecia decidiram eles próprios criar as ferramentas. Anos mais tarde, nasceu deste trabalho o *PalmPilot 1000*, seguiu-se-lhe o *Pilot 500*, o *PalmPilotTM Personal*, o *PalmPilotTM Professional*, e o *Palm III TM connecter organizer*. Os fabricantes convidaram a *Palm Computing* para parceira comercial, e destes relacionamentos surgiram melhoramentos: os *cards* (cartões/placas), os *pager cards*, a *IBM WorkPad*, o *Symbol SPT 1500*, com um *scanner* de código de barras integrado, e o *Qualcomm pdQ*, com o telefone celular integrado. Desde então esta lista não parou de crescer (Pogue 1999).

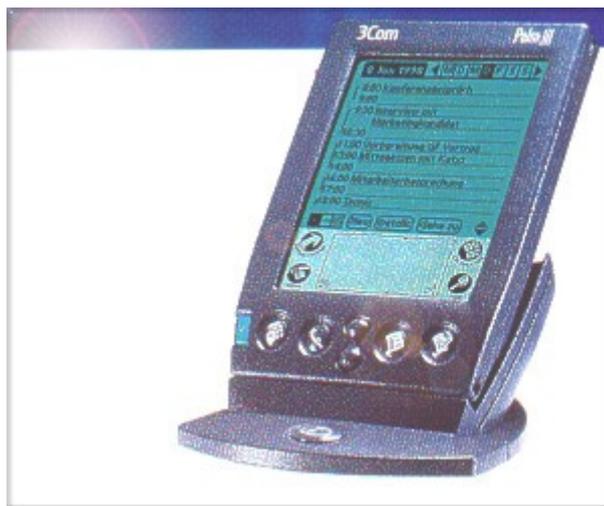


Figura 6. 6: Palm IIIITM Connected Organizer

Por detrás desta estratégia esteve uma ideia fundamental como filosofia de projecto: obter uma ampla base de instalação, usando os dispositivos como *organizers* pessoais, de modo a que os colaboradores pudessem testar e desenvolver diferentes utilizações.

As aplicações desenvolvidas em *PalmPilot* têm mostrado a sua viabilidade e os utilizadores são cada vez em maior número. Conceber uma aplicação para esta plataforma requer um pouco de conhecimento da perspectiva histórica destes dispositivos. Sendo que um projecto não acontece do nada, ignorar as características e as capacidades que fizeram da *Palm* um sucesso pode significar um fracasso imediato (Rhodes & Mckeehan 1999).

O *hardware* do *PalmPilot* foi desenvolvido independentemente do *software*, e nem todo o sistema de *software* se aplica uniformemente no *hardware*. As primeiras aplicações baseavam-se em programas de reconhecimento da escrita manual (*Graffiti*), desenvolvido para o *Apple Newton*, e em outros *Personal Digital Assistants* (PDAs) (Pogue 1999).

Em síntese, os *Palm* são dispositivos móveis que oferecem grandes vantagens de transporte e manuseamento, bem como, de opções e potencialidades para a captação, armazenamento e exportação de dados. Conhecem um leque bastante alargado e, ainda em franco desenvolvimento, de acessórios que aumentam as suas potencialidades.

Os *Palm* permitem a introdução e exportação de dados alfanuméricos e gráficos. A introdução de dados alfanuméricos pode ser realizada a partir do uso da caneta ou do teclado. A introdução de dados gráficos, pode igualmente ser realizada pelo recurso à caneta, ou então, a partir da conexão com câmaras fotográficas digitais. Os dados podem ser introduzidos no *software* de base das *Palm* ou em desenvolvido especificamente para estes dispositivos. Destes últimos, destaca-se a versão comercial do *Oracle Server*, destinada a portáteis como os *Palmtops*, que necessitem de bases de dados locais, chamada *Oracle Lite*. Os *Palm* permitem ainda a introdução e saída de dados a partir da sua conexão,

por cabo ou por infra-vermelhos, a outros computadores, a dispositivos como GPS (figura 6.7) e telemóveis, bem como, a ligação a impressoras (Pogue 1999; Rhodes & Mckeehan 1999).

Pretendeu-se com esta secção abordar o que é a computação móvel, procurando-se levantar o véu para uma realidade que parece oferecer grandes vantagens para a Arqueologia de Campo, não só a ao nível da recolha da informação alfanumérica, mas também fotográfica e gráfica.



Figura 6. 7: Possíveis usos do PalmTop

6.3.2 A base de dados móvel

Um dos grandes objectivos deste capítulo, como já foi dito, é solucionar o problema da recolha no campo de informação alfanumérica e gráfica, a partir da utilização de um computador portátil, seja um *Notebook* ou um *Palmtop*. Esta solução consiste na existência de bases de dados no equipamento móvel com estrutura semelhante à da base de dados central, ou seja, com tabelas e relações comuns ao sistema central.

A solução que se pretende abordar terá de permitir: por um lado, a actualização ou carregamento de dados da base de dados central para a base de dados móvel, para consulta no campo; por outro, a introdução de novos dados na base de dados móvel no campo; por fim, a transferência dos dados da base de dados móvel para a base de dados central, conforme se esquematiza na figura 6.1.

Uma das necessidades do sistema apresentado é precisamente que as bases de dados móveis possam correr num *software* familiar ao utilizador. Apesar da base de dados central se encontrar em *Oracle*, este SGBD é capaz de importar as bases de dados criadas em *Access*. As bases de dados locais serão implementadas

em *Access*, não só pela familiaridade que este *software* já adquiriu, como pelo seu preço.

A base de dados móvel será constituída pelas tabelas e formulários necessários para a introdução dos dados a partir do campo. Tal como já foi abordado e de acordo com as entidades e atributos definidos para os formulários de campo, a base de dados móvel comportará as tabelas referentes às etapas de Prospecção e Escavação.

Assim, da base de dados móvel devem constar as tabelas: Arqueossítios, Artefactos e Intervenções, bem como as suas tabelas auxiliares, como se esquematiza, na figura 6.8. As relações estabelecidas na base de dados móvel contemplam fundamentalmente as relações entre as três entidades que são alimentadas nas etapas de prospecção e escavação. As restantes relações dizem respeito a tabelas auxiliares.

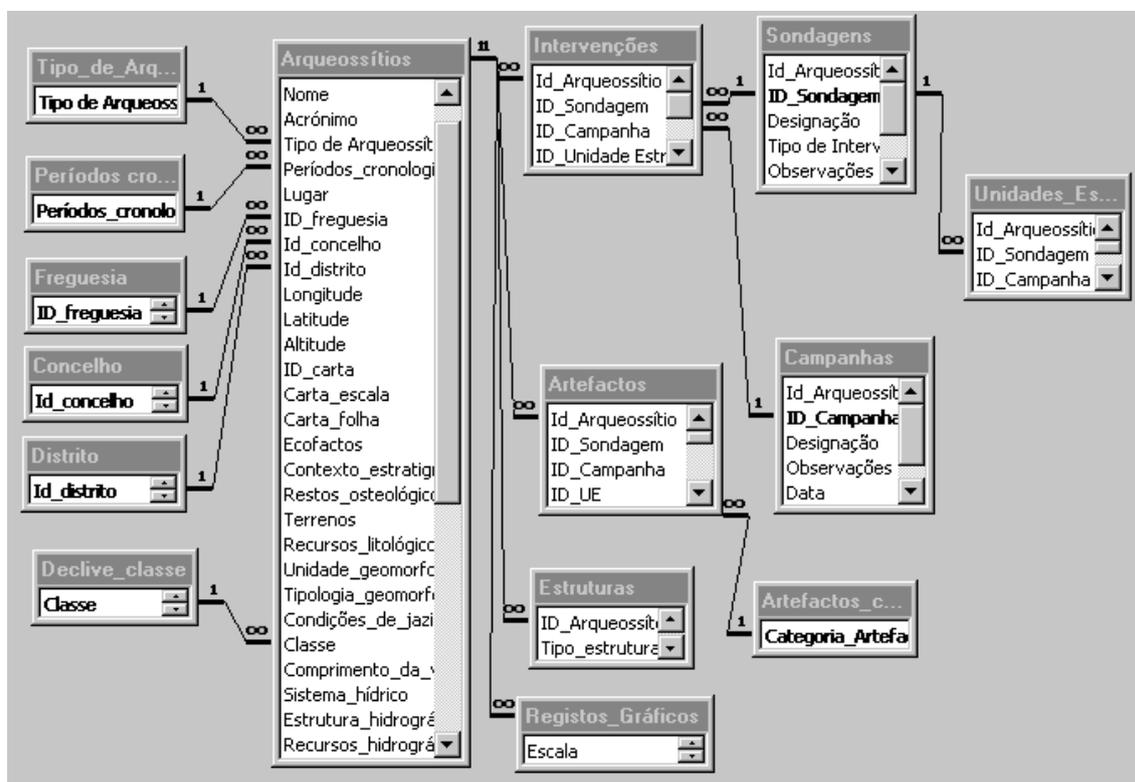


Figura 6. 8: Relações das tabelas na base de dados móvel

A introdução dos dados na base de dados móvel poderá ser realizada através de formulários, como aquele que se pode observar na figura 6.3.

6.3.3 Carregamento dos dados iniciais

Faça às tarefas a realizar no campo, o arqueólogo deve aceder à base de dados central e transferir desta para a base de dados do seu computador portátil,

como já se disse tanto poderá ser um *notebook* ou um *palmtop*, as informações que vai necessitar no campo. Um possível exemplo da utilização de informações já existentes na base de dados central poderá ser a consulta no campo de cartas ou mapas que já se encontram em formato digital.

Se se trata de transferir dados de natureza alfanumérica deverão ser importados os registos que constam da tabela ou tabelas da base de dados central, os quais poderão ser consultados a partir dos formulários existentes na unidade móvel. Estes permitem a consulta, bem como a introdução de novos dados, de forma mais acessível e amigável. Por outro lado, quando os dados a consultar são de natureza gráfica, como é o caso de fotografias ou plantas, estes podem igualmente ser importados, sendo todavia necessário instalar previamente no computador portátil o *software* compatível com o formato das imagens.

Uma vez ligado em rede ao sistema, o utilizador pode, a partir do seu computador portátil, importar a informação do SIA sem grandes dificuldades. Esta etapa pode ser realizada, quer a partir do comando *import table* que o *Access* possui, quer pela utilização de ferramentas de sincronização.

6.3.4 Recolha de Dados

No campo, o arqueólogo pode consultar os dados que transferiu previamente para o seu computador portátil, introduzir novos dados de natureza alfanumérica e gráfica e ainda geo-referenciar o sítio, através da utilização de um GPS ligado ao portátil.

Para introduzir novos dados de natureza alfanumérica basta preencher de forma simples e amigável os campos dos formulários já sugeridos.

A recolha de imagens através da utilização de uma câmara digital é uma tarefa relativamente simples, muito embora exija equipamento adequado e *software* específico para tratamento e correcção das imagens. Uma vez obtida a fotografia, esta pode ser introduzida no portátil, criando-se assim, um registo, que uma vez tratado pode substituir os tradicionais desenhos de planos, perfis ou alçados.

Uma outra forma de obter registos gráficos no campo, designadamente de natureza topográfica, consiste na utilização de uma mesa digital portátil, com *software* específico, equipamento até ao momento apenas testado em Arqueologia em situações extraordinárias devido aos seus elevados custos. Temos, no entanto, conhecimento que a *Microsoft* pretende lançar no mercado uma mesa digitalizadora, certamente a preços competitivos, cujas capacidades e vantagens possibilitarão resolver, num futuro próximo, os problemas relacionados com o registo à escala da documentação gráfica (Microsoft 2000).

O registo rigoroso das coordenadas geográficas dos sítios arqueológicos, ou a geo-referenciação encontra-se hoje facilitado pela utilização do GPS, acrónimo para *Global Positioning System*, que corresponde a um sistema de rádio-navegação baseado em satélites. Este sistema, baseado no conceito de triangulação, fornece informações de posição, velocidade e tempo, com um

elevado nível de precisão (de 10-30 metros sem correcção, podendo baixar para 0-10 metros com correcção diferencial, ou para precisão sub-métrica com dupla correcção diferencial). Em 2000 passou a ser possível a utilização civil do GPS com a qualidade encontrada nos modelos militares.

O GPS, podendo ser utilizado em várias aplicações, constitui um importante auxiliar para a Arqueologia, sobretudo ao nível da prospecção 6.9.



Figura 6. 9: PalmTop ligada a um GPS

No caso dos trabalhos de escavação a utilização das estações totais com GPS incorporados constituem, todavia, os instrumentos mais fidedignos quer para os levantamentos topográficos, quer para a geo-referenciação dos sítios e sondagens.

6.3.5 Sincronização com o Sistema Central

Depois da recolha da informação de campo na unidade móvel o utilizador pode, por um processo de sincronização, realizar a transferência dos novos dados introduzidos na sua base de dados para a base de dados central. O SGBD Oracle importa directamente e sem dificuldades os dados contidos nas tabelas em Access, desde que os seus campos possuam a mesma estrutura. O processo de sincronização acrescenta algumas validações, como sejam o caso da informação totalmente repetida (registos duplicados embora com chaves diferentes), parcialmente repetida (em que o utilizador pode optar por um registo ou pelo outro), ou registos que foram removidos na base de dados móvel.

Após a ligação do portátil à rede, a tarefa de transferência de dados pode ser realizada utilizando a ferramenta de sincronização. O processo de sincronização pode ser implementado em PL/SQL. A transferência de dados pode resultar numa adição, actualização ou eliminação de registos.

6.4 Conclusão

A recolha da informação no campo de forma tradicional, muito embora ofereça algumas resistências à informatização, poderá, todavia, ser facilitada pela existência de um sistema de informação prévio e pela utilização de dispositivos informáticos móveis.

A solução apresentada parece-nos possível de implementar, uma vez que, quer as ferramentas apresentadas, quer o modo de utilização das mesmas, são flexíveis e de fácil manuseamento. O recurso a meios informáticos no campo, com o objectivo de introduzir de forma imediata toda a informação aí recolhida, e a alimentação sistemática do SIA recorrendo à computação móvel, parece ser uma solução a ter em consideração.

A computação móvel oferece-se, neste contexto, como um instrumento fundamental na implementação do sistema proposto, pois na sua utilização reside a possibilidade de informatizar os dados arqueológicos directamente no campo, ultrapassando-se deste modo a situação tradicional que passa por uma informatização à posteriori da informação.

Decorrente das características intrínsecas da computação móvel (mobilidade, flexibilidade, especialização, variabilidade de recursos, desconexão, omnipresença, etc. (Pereira & Silva 1999) o processo de investigação arqueológico poderá ser acelerado, registando-se por sua vez, algumas vantagens, relativamente à informatização tradicional. Entre elas destacaríamos: a diminuição de erros introduzidos pelos operadores; o aumento da longevidade da informação, pois o registo digital não se deteriora com o tempo; a maior facilidade no tratamento gráfico da informação, pois torna-se mais fácil trabalhar com desenhos de grandes dimensões; a possibilidade de trabalhar com escalas diferentes escalas de um modo preciso e automático; a economia em termos de operadores informáticos, a disponibilização imediata da informação para análise e interpretação e, conseqüentemente, uma maior rapidez na divulgação dos resultados.

Capítulo 7

Conclusões

Este capítulo pretende ser uma síntese do trabalho realizado, bem como, um campo em aberto de sugestões para desenvolvimentos futuros decorrentes da implementação do sistema apresentado.

O contacto com a documentação arqueológica enquanto colaboradora na Unidade de Arqueologia da Universidade do Minho foi fundamental para definir com clareza os objectivos gerais e imediatos deste trabalho. Por um lado, propor um sistema de informação arqueológica integrador de todas as etapas do processo de investigação arqueológica. Por outro, apresentar soluções para a recolha dos dados no campo de forma normalizada e o mais automática possível.

À medida que fomos elaborando um levantamento exaustivo, quer das etapas do processo arqueológico (capítulo 2), quer das ferramentas informáticas disponíveis (capítulo 3), o nosso campo de acção foi sendo progressivamente delimitado e os nossos objectivos foram-se precisando. Estes levantamentos permitiram-nos avaliar o manancial de informações disponibilizadas pela prática arqueológica e as ferramentas informáticas com que poderíamos trabalhar. Por outro lado, tomámos consciência da complexidade deste trabalho, bem como das nossas muitas limitações.

Sendo óbvio que a Arqueologia não têm como objectivo a exumação dos vestígios arqueológicos, mas a divulgação dos resultados e interpretações sobre as sociedades passadas, fruto dos dados alcançados ao longo de todas as etapas do processo de investigação, entendemos que as tecnologias informáticas assumem, crescentemente, um papel relevante no tratamento e divulgação. No entanto, para que a Informática se possa constituir como um verdadeiro auxiliar do arqueólogo, existe um requisito fundamental: a normalização e a gestão integrada de toda informação.

De facto, a Arqueologia vem beneficiando, ao longo dos últimos tempos, do contributo dado pela Informática, embora se verifique uma grande diversidade de utilizações, demasiado particularizadas. De acordo com as necessidades e objectivos de cada projecto vão surgindo diferentes modelos de gestão da informação.

Deste modo, a nossa proposta pretendeu ir um pouco mais além. Partindo do princípio de que o processo de investigação arqueológica constitui um todo mais

ou menos normalizado, o modelo apresentado deverá servir qualquer arqueólogo, independentemente do período histórico em que trabalhe ou das metodologias que utiliza.

Foi, assim, conceptualizado um Sistema de Informação Arqueológica (SIA) centrado numa base de dados relacional, para a qual definimos cinco grandes entidades: *Arqueossítios*, *Artefactos*, *Intervenções*, *Fontes* e *Recursos*. Estas entidades permitem, do nosso ponto de vista, integrar todo o processo arqueológico e evitar particularismos, uma vez que possibilitam abarcar todos os dados obtidos pela investigação arqueológica, que se traduzem em atributos compostos.

Os atributos compostos resultam da análise detalhada dos dados que cada etapa do processo arqueológico acrescenta ou pode acrescentar a cada uma das entidades predefinidas. Procurou-se, assim, que os atributos contemplassem todos os possíveis dados resultantes da investigação, considerando-se que cada etapa da mesma produz determinado tipo de informação, que por sua vez, alimenta e é alimentada pelas entidades.

Estes atributos compostos são na maioria dos casos caracterizados por uma série de sub-atributos ou atributos "simples". Para o presente trabalho apenas identificámos os atributos simples que correspondem aos atributos compostos das entidades que são alimentadas nos trabalhos de prospecção e escavação e que se traduzem nos formulários/fichas para a recolha da informação no campo. Neste sentido, foram elaborados de dois formulários: um para a recolha da informação na Prospecção e outro na Escavação. No entanto, como os Artefactos constituem um "produto" da investigação arqueológica com um percurso mais amplo, passando por um processo de análise laboratorial que lhe acrescenta dados bastante significativos para a interpretação, sujeitos a estudos quantitativos, elaborou-se um formulário particular para a introdução dos dados que lhe estão associados.

A informatização dos dados arqueológicos, ainda que recolhidos de forma normalizada, constitui sempre uma tarefa morosa e difícil, fundamentalmente quando realizada em massa. Esta tarefa torna-se ainda mais complexa e lenta quando se trata de informação de natureza gráfica. No entanto, acreditamos que a Informática, pelas ferramentas que já dispõe alternativas que apresenta, bem como pelo acelerado progresso que conhece, possui soluções para acelerar o processo de registo dos dados, sobretudo se pensarmos na utilização da computação móvel.

Neste sentido conceptualizamos um sistema em que a base de dados central é alimentada por bases de dados móveis, bem como o inverso. Assim, a base de dados móvel conterá informações necessárias aos trabalhos de campo, fornecidas pelo SIA e formulários para a introdução de novos dados, que posteriormente serão transferidos para a base de dados central. Desta forma, os dados são recolhidos de forma normalizada e automática, permitindo o tratamento imediato da informação recolhida no campo.

Como já tivemos oportunidade de referir, implementar o SIA não constitui o objectivo deste trabalho. No entanto, adiantámos algumas sugestões neste

sentido, quer no que diz respeito ao *software* a utilizar, quer a possíveis relações a estabelecer entre as entidades que o compõem. Tais sugestões decorreram do facto de termos tido a possibilidade de contrastar o SIA com o Sistema de Informação Arqueológica de Bracara Augusta (SIABRA), desenvolvido pela Unidade de Arqueologia da Universidade do Minho, implementado na plataforma *Oracle*, utilizando o *GeoMedia* para o SIG.

Apesar da implementação comercial do *Oracle Server* compreender dimensões para bases de dados locais, como o *Oracle Server Personal Edition*, ou mesmo a versão *Oracle Lite*, para *Palmtops*, sugerimos a aplicação *Access* para a implementação das bases de dados móveis. Esta sugestão ficou-se a dever, não só à acessibilidade e custo deste *software*, como também às possibilidades de troca de informação entre estes sistemas.

Outro assunto que procurámos abordar no âmbito do nosso trabalho foi a aquisição da informação gráfica. Esta torna-se de fácil tratamento quando adquirida por câmaras digitais. A informação gráfica adquirida por câmaras digitais não constitui problema, uma vez que pode ser facilmente captada e introduzida no sistema. No entanto, a informação que é recolhida através do desenho oferece algumas resistências à sua informatização, dado o volume e a exactidão com que deve ser realizada. Neste sentido apresenta-se uma solução baseada na utilização de uma mesa digitalizadora no campo, que permite o desenho à escala dos registos gráficos, designadamente de planos, perfis e alçados.

Relativamente ao *hardwre* que pode suportar a tarefa de registo da informação na base de dados móvel sugerimos o computador portátil. No entanto, gostaríamos de frisar que os *PamTop* se apresentam, também, como uma solução igualmente viável e eficaz.

7.1 Sugestões para desenvolvimentos futuros

7.1.1 Estado actual

O modelo conceptualizado carece de uma comprovação prática. Não nos referimos somente à implementação do SIA, mas também aos formulários/fichas para a recolha da informação no campo, bem como à aplicabilidade da computação móvel.

A implementação prática do SIA resultará num grande número de tabelas, relações e ficheiros, que sofrerão, certamente, ajustes à medida que forem sendo analisados e introduzidos os dados e decompostos os respectivos atributos das entidades. No entanto, acreditamos que sua implementação se traduza num sistema integrado de grande utilidade para o tratamento, armazenamento, gestão e divulgação arqueológica.

Do mesmo modo, os formulários/fichas normalizadas para a recolha dos dados obtidos nos trabalhos de prospecção e escavação, necessitam de ser testados, fundamentalmente no que diz respeito aos campos que resultam da

decomposição dos atributos compostos e ajustados de acordo com os particularismos de cada região.

Apesar das comprovadas vantagens e dos consecutivos melhoramentos na computação móvel, a utilização destes dispositivos deve ser testada e adaptada às condições de trabalho. De igual modo, o utilizador tem que se adaptar ao seu funcionamento e características, bem como aos cuidados a ter na sua utilização. Qualquer computador necessita de condições especiais para uma boa manutenção e funcionamento. Sugerimos os computadores portáteis para recolha de informação no campo, deixando em aberto a possibilidade da mesma tarefa ser realizada em *Palmtop*, pois parecem-nos dispositivos vantajosos e eficazes na execução de tarefas onde o registo da informação necessita de ser realizado "em movimento".

O hardware relativo às mesas digitalizadoras portáteis é ainda um campo, em aberto devido à sua comercialização ainda incipiente. No entanto, pensamos que o primeiro grande passo já se encontra dado pela Microsoft.

7.1.2 Sugestões

O Sistema de Informação Arqueológico conceptualizado assentou na ideia da criação de uma base de dados única, integradora de toda a informação, a qual pudesse ser disponibilizada "*online*", à medida que ia sendo alimentada.

Sendo o grande objectivo da Arqueologia a divulgação, parece razoável que os sistemas de informação arqueológica criados se encontrem disponíveis para uma consulta alargada. Dado o impacto que a Internet adquiriu no quotidiano, quer como recurso para aquisição de informação, quer para a sua divulgação, propõe-se que a informação existente na base de dados central (SIA) esteja disponível na Internet.

No entanto, achamos que as várias entidades nacionais responsáveis pela investigação arqueológica deveriam responsabilizar-se pela criação de um sistema informático capaz de integrar virtualmente diferentes bases de dados. Sugerimos, não a criação de uma base de dados nacional, única, mas a implementação de um sistema global distribuído que resulte da junção virtual de diversas bases de dados. Esta solução permitiria a qualquer utilizador, colocar questões ao sistema, sem se preocupar em saber quais as bases de dados específicas que contêm a informação pretendida. Tal sistema global daria resposta às questões formuladas, pesquisando as diferentes bases de dados em rede e filtrando as respostas disponíveis.

Bibliografía

- Amilibia, A.M.M. (1992) Qué es la arqueología? López, G.R. (ed.) *Arqueología, hoy*, pp. 29-48.
- Asensi-Artiaga, V.; Cantos Gómez, P. & Martínez Méndez, F.J. (1992) *The role of Hypertext systems in the automated information processing*, <<http://wotan.liu.edu/does/data/Papers/juljuljii6435.html>>.
- Ashmore, W. & Sharer, R.J. (1995) *Discovering our past. A brief introduction to Archaeology* Mountain View: Mayfield Publishing Company.
- Badia, A.S.I. (1992) *Ciencias, metodologías y técnicas aplicadas a la arqueología*, Barcelona: Publicaciones de la Universitat Autònoma de Barcelona.
- Barker, P. (1998) *The techniques of archaeological excavation*, London: B.T. Batsford.
- Bosqued, C.B.; Velayos, V.R.; Servano, A.F.D. & Preysler, J.B. (1993) Sistemas de información geográfica en la gestión del patrimonio: definición de las zonas de protección arqueológica, *Aplicaciones Informáticas en Arqueología: Teorías y sistemas*: pp. 155-172.
- Bracken & Wesbter (1990) *Information technology in Geography and planning. Including principles of GIS*, Routledge, London: .
- Brown, A. (1987) *Fieldwork for archaeologists and local historians*, London: B.T. Batsford.
- Burillo, F.; Gimeno, E.; Ibáñez, J. & C.Polo (1993a) Un modelo de gestión integral del patrimonio arqueológico, *Inventarios y Cartas Arqueológicas, Actas Homenaje a Blas Tarracena*, Vol. 2: pp. 23-29.
- Burillo, F.; Ibáñez, J.; Loscos, R.M.; Martínez, M.R.; C.Polo; Simón, J.M. & Sopena, M.C. (1993b) Prospección e informatización para la elaboración del inventario arqueológico de Aragón, *Inventarios y Cartas Arqueológicas, Actas Homenaje a Blas Tarracena*: pp. 99-115.
- Burrough, P. (1988) *Principles of Geographical Information Systems for Land resources assessment*, Oxford: Oxford University Press.

- Campos, L.M. (1999) *Oracle 8.i. Curso Completo*, Lisboa: FCA- Editora de Informática.
- Carandini, A. (1995) *Historias en la Tierra. Manual de excavación arqueológica*, Barcelona: Crítica.
- Catalán, M.P. (1995) *Tras la identidad de la arqueología.*, Malaga: Patronato de la Cueva de Nerja.
- Cébrián & Mark (1986) Sistemas de información geográfica. Funciones y estructuras de datos , *Estudios geográficos*, Vol. 184: pp. 277-299.
- Chiron & IPPAR (2000) *Endovellicus - sistema de informação e gestão arqueológica*, .
- Cornellá, M.M. (1992) La aplicación del método Harris , López, G.R. (ed.) *Arqueología, hoy*, Vol. 61-70, .
- Couchman, J. & Schwinn, U. (2001) *Oracle 8.i. Certified Professional DBA. Certification Exam Guide*, California: Oracle Press.
- Dabas, M. (1998) La prospection géophysique, *La Prospeccion*, Collection "Archéologiques", Paris: Errance: pp. 161-206.
- Dibble, H.L.; McPherron, S.P. & Roth, B.J. (2000) *Virtual Dig. A Simulated Archaeological Excavation of a Middle Palaeolithic Site in France*, California: Mafield Publishing Company.
- Fagan, B.M. (1991) *Archaeology. A Brief Introduction*, California: HaperCollins Publishers.
- Ferdière, A. (1998) Les prospection au sol , *La Prospeccion*, Collection "Archéologiques", Paris: Errance: pp. 161-206.: pp. 9-77.
- Fernández (1977) *Arqueología, métodos y técnicas*, Barcelona: Ediciones Bellaterra, S.A.
- Fernández, J.C. (1993) Diversos métodos de prospección geofísica aplicados a la Arqueología , *Aplicaciones Informáticas en Arqueología: Teorías y sistemas*, Vol. 2: pp. 56-71.
- Filho, C.F. (1988) *História da computação. Teoria e Tecnologia*, São Paulo: Ltr Editora.
- Flós, N. (1992) Conservación y restauración de materiales arqueológicos , López, G.R. (ed.) *Arqueología, hoy*, pp. 247-256.
- Galán, M.B. (1992) La arqueología de campo , López, G.R. (ed.) *Arqueología, hoy*, pp. 49-60.
- García, A.; Ortiz, R.; Suazo, C. & Calleja, V. (1992) Criterios para el desarrollo de instrumentación específica de equipos de prospección geofísica, para su

- aplicación en arqueología , I *Jornadas sobre teledetección y geofísica aplicadas a la arqueología*: pp. 31-35.
- Gaucher, G. (1990) *Méthodes de recherche en préhistoire*, Paris: Presses du CNRS.
- Giestal, C.D. (1998) *Sistema de Informação Geográfica para a Arqueologia Urbana: o Caso de Bracara Augusta*, Dissertação de Mestrado em Arqueologia Urbana, Universidade do Minho, Braga.
- Greenstein, D.I. (1994) *A Historian's Guide Computing*, New York: Oxford University Press.
- Harris, E.C. (1991) *Principios de estratigrafía arqueológica*, Barcelona: Editorial Crítica.
- Hassan, F.A. (1978) Demographic archaeology, *Advances in archaeology method and theory*, Vol. 1: pp. 49-103.
- Hernández, M.C. (1992) La prospección geofísica , I *Jornadas sobre teledetección y geofísica aplicadas a la arqueología*: pp. 113-115.
- Hesse, A. (1992) Les méthodes modernes de la prospección archéologique, I *Jornadas sobre teledetección y geofísica aplicadas a la arqueología*: pp. 15-17.
- Hester, T.; Shafer, H. & Feder, K.L. (1997) *Field Methods in Archaeology*, California: Mayfield Publishing Company.
- Huerta, R.P. (1999) *Producción y uso del combustible vegetal: una evaluación arqueológica*, Treballs d' Etoarqueologia (3).
- Huxhold, W.E. & Levinson, A.G. (1995) *Managing Geographic Information System Projects*, New York: Oxford University Press.
- ISL (1997) *Clementine data mining system*, Integral Solutions Limited <<http://www.isl.co.uk/clementine.html>>.
- Jung, C. (1998) La photo et carto-interprétation , *La Prospección*: pp. 129-159.
- Kelly, H. (1998) *Net8 Getting Started, Release 8.0.5.*, California: Oracle Corporation.
- Landow, G. (1995) *Hipertext. The convergence of contemporary critical theory and technology*, Johns Hopkins University Press.
- Latova, J. (1992) La fotografía de patrimonio: un sistema de documentación objetivo , López, G.R. (ed.) *Arqueología, hoy*, pp. 233-246.
- Limp, W.F. & Harmon, D. (1998) *Inside GeoMedia*, New York: OnWord Press.

- Lloret, S.G. (1999) *Arqueología, introducción a la historia material de las sociedades del pasado*, Alicante: Publicaciones de la Universidad de Alicante.
- Lock, G. (1995) Archaeological computing, archaeological theories and towards contextualism , *Computer Applications and Quantitative Methods in Archaeology - 1994*: pp. 13-18.
- Lock, G. & Moffett, J. (eds.) (1992) *Computer Applications and Quantitative Methods in Archaeology - 1991*: BAR International Series 577.
- Lockyear, K.; Sly, T.J.T. & Birliba, V.M. (eds.) (2000) *Proceedings of the 24th Computer applications and quantitative methods in Archaeology (CAA) held at the Institute of Archaeology and the A.I.Cuza University, Iasi, Romania, from 25-27th March 1996*. BAR International Series (S845), Oxford: Archaeopress.
- López, M.C.M. (1997) Contribución a un sistema de registro de yacimientos arqueológicos en Galicia , *Cadernos de Arqueoloxía e Patrimonio, CAPA 2. Criterios y Convenciones en Arqueología del Paisaje*: pp. 315-320.
- Loureiro, G.R. & Loureiro, A.A.F. (1998) *Introdução à computação móvel*, Escola de Computação - SBC.
- Mantas, V.G. (1992) Teledeteção e vias romanas , *Jornadas sobre teledetección y geofísica aplicadas a la arqueología*: pp. 165-174.
- Marcos, M.A.L. (1992) El dibujo y la arqueología, métodos y ciencia , López, G.R. (ed.) *Arqueología, hoy*, pp. 258-266.
- Marques, T. (1993) El concepto de carta arqueológica a partir de la experiencia portuguesa , *Inventarios y Cartas Arqueológicas, Actas Homenaje a Blas Tarracena*: pp. 83-86.
- Martins, M. (1991-92) *Bracara Augusta: a memória de uma cidade* , *Cadernos de Arqueologia*, N.º 8/9, série II, Braga: pp. 177-197.
- Martins, M. & Giestal, C.D. (1999) O projecto SIABRA: um sistema de informação para a Arqueologia Urbana de Braga , *Actas do II Congresso de Arqueologia Peninsular*, Vol. 10, p. no prelo.
- Martins, M. & Bernardes, P. (2000) A multi disciplinary approach for research and presentation of «Bracara Augusta s» archaeological heritage , *Estratto de Archaeologia e Calcolatori. International conference on virtual systems and multimedia*, 1-3 Set, Dundee, Escócia: All Insegna del Giglio, p. 347 a 357.
- Mascaranhas, J.M. & Barata, F.T. (1992) Detecção remota e conservação do património , *Correio da Natureza*, Vol. 17: pp. 10-15.
- Matias, M.J.S. (1996) A prospecção geofísica e a arqueologia , *Al-maban*, Vol. 5: pp. 57-68.

- Mawdsley, E. & Munck, T. (1993) *Computing for historians. An introductory guide*, New York: Manchester University Press.
- Microsoft (2000) Tablet PC , URL: <http://www.microsoft.com/prepass/events/fallcomdex00/image/pabletpe.jpg>, (2000).
- Moberg, C.-A. (1987) *Introducción a la arqueología*, Barcelona: Catedra.
- Moscato, P. (ed.) (1989) *Archaeologi e calcolatori*. Firenze: All'Insegna del Giglio.
- Mozota, F.B. (1992) Dos concepciones de la prospección en arqueología , *Arquítica*, Vol. 3: pp. 233-270.
- Nabis, A.J.C.M. & Carvalho, J.M.C. (1993) O discurso expositivo , Rocha-Trindade, M.B. (ed.) *Iniciação à Museologia*, Vol. 54, Lisboa: Universidade Aberta, pp. 135-146.
- Oka, C. & Roperto, A. (2000) Historia da computação , <<http://www.cotianet.com.br/BIT/hist/Default.htm>>.
- Oubiña, C.P.; Fernández, F.M. & Roeta, R.B. (1999) El registro de la información en intervenciones arqueológicas , *CAPA: Cadernos de Arqueología e Património*, Vol. 9: pp. 1-75.
- Pereira, A. (1999) *SPSS - Guia práctico de utilização. Análise de dados para as Ciências Sociais e Psicologia*, Lisboa: Ed. Sílabo.
- Pereira, R.F. & Silva, M.J. (1999) Descoberta de serviços em ambientes móveis , *Actas do Encontro Português de Computação Móvel*, .
- Pogue, D. (1999) *PalmPilot: The Ultimate Guide, 2nd Edition*, E.U.A: O Reilly.
- Preysler, J.B.; Bosqued, M.C.B. & Sanz, F.Q. (1999) *Los SIG y el análisis espacial en arqueología*, Madrid: Universidad Autónoma de Madrid.
- Py, M. (1997) Syslat 3.1. Système d'information archéologique. Manuel de référence , *Lattara*, Vol. 10, .
- Rahtz, S. & Reilly, P. (eds.) (1992) *Archaeology and the Information Age*. London: Routledge.
- Rapp, G.R.; Christopher, J. & Hill, L. (1998) *Geoarcheology, the earth-science approach to archaeological interpretation*, London: Yale University Press.
- Renfrew, C. & Bahn, P. (1991) *Archaeology, theories, methods and practice*, London: Thames and Hudson.
- Rhodes, N. & Mckeehan, J. (1999) *Palm Programming - The developer s Guide*, E.U.A.: O Reilly.

- Rodrigues, M.F.C. (1999) Custeio baseado em actividades para a aplicação industrial e análise com um sistema de apoio à decisão em tecnologia EIS/OLAP, Universidade do Porto.
- Rodrigues, M.F.C. (2000) Arquitectura Heterogénea para a Extracção de Conhecimento a partir dos Dados, Universidade do Minho.
- Rojo, M.G. (1985) La prospección , *Arqueología Espacial*, Vol. 6: p. 32.
- Ruiz, A.R. (1985) Sesión de trabajo I: La prospección , *Arqueología Espacial*, Vol. 6: pp. 31-97.
- Sendra, J.B. (1992) *Sistemas de Información Geográfica*, Madrid: RIALP.
- Stancic, Z. & Veljanovski, T. (eds.) (2001) *Proceedings of the 28th CAA conference held at Ljubljana, Slovenia, 18-21 April 2000*. BAR International Series 931, Oxford: Archaeopress.
- Tainter, J.A. (1978) Mortuary practices and the study of prehistoric social systems , *Advances in archaeology method and theory*, Vol. 1: pp. 105-141.
- Trindade, M.B.R. (1993) *Tratamento museográfico*, Iniciação à Museologia,54, Lisboa: Universidade Aberta.
- Valdes, L. (1993) Thot. Agenda de campo para arqueólogos , *Aplicaciones Informáticas en Arqueología: Teorías y sistemas*, Vol. 2: pp. 83-95.
- Zapatero, G.R. & Martínez, V.M.F. (1993) Prospección de superficie, técnicas de muestreo y recogida de información , *Inventarios y Cartas Arqueológicas, Actas Homenaje a Blas Tarracena*: pp. 87-98.