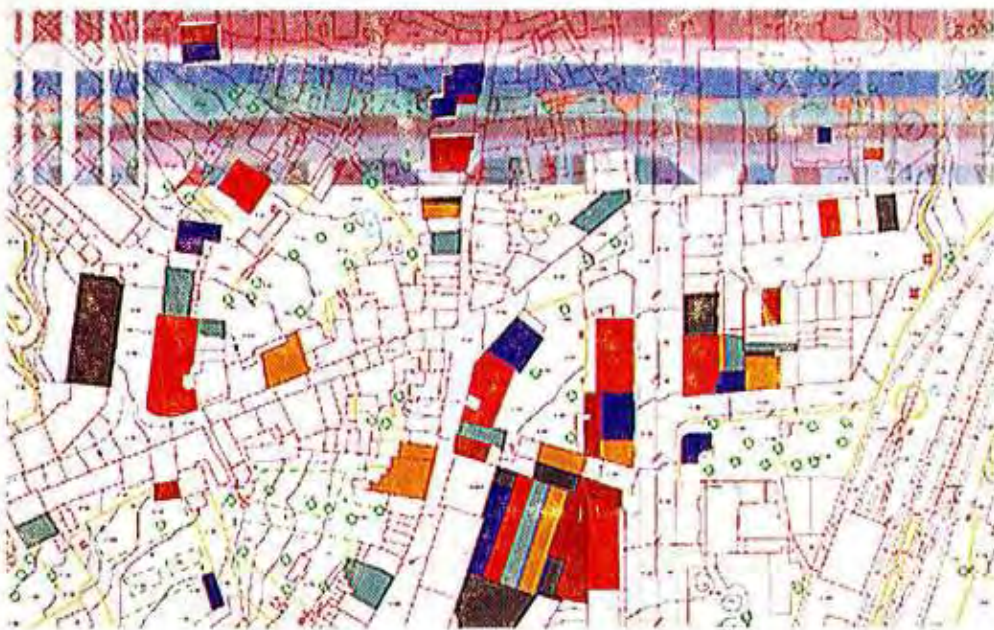


MESTRADO DE ARQUEOLOGIA
ESPECIALIZAÇÃO DE ARQUEOLOGIA URBANA

*SISTEMA DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA
PARA A ARQUEOLOGIA URBANA:
O CASO DE BRACARA AUGUSTA*



POR
CARLOS DANTAS GIESTAL

UNIVERSIDADE DO MINHO
BRAGA, SETEMBRO DE 1998

***SISTEMA DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA
PARA A ARQUEOLOGIA URBANA:
O CASO DE BRACARA AUGUSTA***

DISSERTAÇÃO DE Mestrado APRESENTADA À
UNIVERSIDADE DO MINHO EM 16 DE
SETEMBRO DE 1998 E ORIENTADA PELOS
PROFESSORES MANUELA MARTINS E PEDRO
HENRIQUES

TRABALHO APOIADO PELA FUNDAÇÃO DE CIÊNCIAS
E TECNOLOGIA ATRAVÉS DA CONCESSÃO DA BOLSA
DE Mestrado BM/7136/95, NO ÂMBITO DO
PROJECTO PRAXIS XXI, ENTRE 1995-96 E 1996-97.



ÍNDICE

| | |
|----------------|----|
| AGRADECIMENTOS | 10 |
| INTRODUÇÃO | 11 |

PARTE I: TEMÁTICA E METODOLOGIA DE ABORDAGEM

| | |
|---|----|
| 1. A TEMÁTICA: A ARQUEOLOGIA URBANA E A GESTÃO DA INFORMAÇÃO ARQUEOLÓGICA | 15 |
| 1.1. A ARQUEOLOGIA URBANA | 15 |
| 1.2. O PROBLEMA DA GESTÃO DE GRANDE QUANTIDADE DE INFORMAÇÃO | 17 |
| 1.3. A GESTÃO DA INFORMAÇÃO ARQUEOLÓGICA DE BRAGA | 18 |
| 1.3.1. A ESPECIFICIDADE DO PROJECTO <i>BRACARA AUGUSTA</i> | 18 |
| 1.3.2. CARACTERÍSTICAS DO SÍTIO | 21 |
| 1.3.3. O SISTEMA DE REGISTO | 23 |
| 1.4. A NECESSIDADE DE UM SISTEMA PRÓPRIO | 25 |
| 2. METODOLOGIA DE ABORDAGEM: AS ETAPAS DO TRABALHO | 27 |
| 2.1. DEFINIÇÃO DOS OBJECTIVOS | 27 |
| 2.2. A IDENTIFICAÇÃO DA INFORMAÇÃO | 27 |
| 2.3. A IDENTIFICAÇÃO DAS QUESTÕES E DOS UTILIZADORES | 28 |
| 2.4. A CONSTRUÇÃO DA BASE DE DADOS | 28 |
| 2.5. A REALIZAÇÃO DE TESTES E APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS | 29 |

PARTE II : A ESPECIFICAÇÃO DO SISTEMA DE INFORMAÇÃO

| | |
|------------------------------|----|
| 3. OS OBJECTIVOS DO PROJECTO | 31 |
| 3.1. PRESERVAÇÃO | 31 |
| 3.2. INVESTIGAÇÃO | 31 |
| 3.3. GESTÃO | 34 |

| | |
|--|----|
| 3.4. DIVULGAÇÃO | 34 |
| 4. A INFORMAÇÃO | 36 |
| 4.1. A INFORMAÇÃO ARQUEOLÓGICA DE <i>BRACARA AUGUSTA</i> | 36 |
| 4.1.1. AS ESCALAS: A CIDADE, ZONAS ARQUEOLÓGICAS, SONDAGENS E OBJECTOS | 38 |
| 4.1.1.1. MACRO ESCALA: A CIDADE E A SUA ENVOLVÊNCIA | 38 |
| 4.1.1.2. ESCALA MÉDIA: AS ZONAS ARQUEOLÓGICAS | 38 |
| 4.1.1.3. MICRO ESCALA: AS SONDAGENS | 39 |
| 4.1.1.4. NANO ESCALA: OS OBJECTOS | 39 |
| 4.1.2. AS ENTIDADES CONCEPTUAIS E A SUA MATERIALIZAÇÃO | 39 |
| 4.1.2.1. A CIDADE | 39 |
| 4.1.2.2. A ZONA ARQUEOLÓGICA | 40 |
| 4.1.2.2.1. OS ACHADOS ISOLADOS | 40 |
| 4.1.2.2.2. INTERVENÇÕES ARQUEOLÓGICAS | 41 |
| 4.1.2.2.2.1. OBSERVAÇÕES | 41 |
| 4.1.2.2.2.2. ESCAVAÇÕES | 42 |
| 4.1.2.2.2.3. CAMPANHAS | 42 |
| 4.1.2.3. A SONDAGEM | 43 |
| 4.1.2.3.1. ESTRATIGRAFIA | 44 |
| 4.1.2.3.1.1. CAMADAS | 45 |
| 4.1.2.3.1.2. COMPLEXOS | 46 |
| 4.1.2.3.2. ESTRUTURAS | 46 |
| 4.1.2.3.3. ESPÓLIO | 47 |
| 4.1.3. A INFORMAÇÃO GRÁFICA | 48 |
| 4.1.3.1. PLANTAS | 48 |
| 4.1.3.2. PLANOS | 50 |
| 4.1.3.3. PERFIS | 50 |
| 4.1.3.4. CORTES | 51 |
| 4.1.3.5. ALÇADOS | 51 |
| 4.1.3.6. FOTOGRAFIA E VÍDEO | 52 |
| 4.1.3.7. DESENHOS DE ESPÓLIO | 53 |
| 4.2. INFORMAÇÃO NÃO ARQUEOLÓGICA | 53 |
| 4.2.1. CARTOGRAFIA AUXILIAR | 53 |
| 4.2.2. CORRESPONDÊNCIA | 54 |

| | |
|---|----|
| 4.2.3. DOCUMENTOS | 55 |
| 4.2.3.1. FORMULÁRIOS | 55 |
| 4.2.3.2. MEMORANDOS | 55 |
| 4.2.3.3. RELATÓRIOS | 55 |
| 4.2.3.4. PUBLICAÇÕES | 56 |
| 4.2.3.5. OUTROS | 56 |
| 4.2.4. BIBLIOGRAFIA | 56 |
| 5. QUESTÕES E UTILIZADORES | 57 |
| 5.1. AS QUESTÕES | 57 |
| 5.2. OS UTILIZADORES | 57 |
| | |
| PARTE III : O DESENHO DO SISTEMA INFORMÁTICO | |
| <hr/> | |
| 6. BASES E MÉTODOS DE TRABALHO | 60 |
| 6.1. O MODELO ENTIDADE RELACIONAMENTO | 60 |
| 6.1.1. NOÇÕES SOBRE DIAGRAMAS REPRESENTATIVOS DE MODELOS E/R | 64 |
| 6.2. AS BASES DE DADOS | 65 |
| 6.3. O SISTEMA DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA | 66 |
| 6.3.1. A TEORIA DA INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA | 67 |
| 6.3.1.1. A DIMENSÃO ONTOLÓGICA | 68 |
| 6.3.1.2. A DIMENSÃO EPISTEMOLÓGICA | 68 |
| 6.3.1.3. A DIMENSÃO METODOLÓGICA | 69 |
| 6.3.2. AS VANTAGENS DOS SISTEMAS DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA | 70 |
| 6.3.3. PRINCÍPIOS A SEGUIR | 73 |
| 6.4. A <i>STANDARD GENERALIZED MARKUP LANGUAGE</i> | 75 |
| 6.4.1. A ESTRUTURA | 78 |
| 6.4.2. O CONTEÚDO | 78 |
| 6.4.3. O ESTILO | 79 |
| 7. AS ENTIDADES E AS RELAÇÕES | 81 |
| 7.1. A ESCALA MACRO | 82 |
| 7.2. A ESCALA MÉDIA | 83 |

| | |
|---------------------|----|
| 7.3. A ESCALA MICRO | 85 |
| 7.4. A ESCALA NANO | 87 |
| 8. RECURSOS | 89 |
| 8.1. O HARDWARE | 89 |
| 8.2. O SOFTWARE | 90 |

PARTE IV : IMPLEMENTAÇÃO, TESTES E PROBLEMAS

| | |
|---|-----|
| 9. DO DIAGRAMA ENTIDADE RELAÇÃO Á IMPLEMENTAÇÃO DA BASE DE DADOS | 93 |
| 10. REGRAS A OBSERVAR NO PROCESSO DE INTRODUÇÃO DA INFORMAÇÃO TEXTUAL | 95 |
| 10.1. OS ATRIBUTOS CHAVES | 95 |
| 10.2. O PRÉ-TRATAMENTO DA INFORMAÇÃO | 96 |
| 10.3. A INTRODUÇÃO DOS DADOS | 97 |
| 11. UM SISTEMA DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA PARA <i>BRACARA AUGUSTA</i> | 100 |
| 11.1. REGRAS A OBSERVAR NA INTRODUÇÃO DA INFORMAÇÃO CARTOGRÁFICA | 103 |

PARTE V : CONCLUSÃO E SUGESTÕES

| | |
|---|-----|
| 12. CONCLUSÕES E SUGESTÕES | 112 |
| 13. SUGESTÕES | 116 |
| 13.1. APLICAÇÃO DE MODELOS PREDICTIVOS E DE CONFIRMAÇÃO | 117 |
| 13.2. TRATAMENTO DE CRONOLOGIAS | 118 |
| 13.3. REPRESENTAÇÃO DA ANÁLISE ESTRATIGRÁFICA | 119 |

BIBLIOGRAFIA

| | |
|------------|-----|
| CITADA | 118 |
| CONSULTADA | 123 |

APÊNDICES

| | |
|--|------|
| A. Tabelas da base de dados do projecto e os seus campos | I |
| B. DTD Caderno de Campo | XVII |
| C. Princípios básicos do MGE, Tabelas geridas e as suas relações | XX |
| D. Diagrama Entidade Relação do projecto | XXIV |

ÍNDICE DE FIGURAS E GRÁFICOS

| Número, Título | Página |
|--|--------|
| Fig. 1: Braga actual e os contornos das cidades mortas | 22a |
| Fig. 2: Zonas arqueológicas do projecto <i>Bracara Augusta</i> | 38a |
| Fig. 3: Implantação da Zona Arqueológica do Largo do Paço na cidade de Braga (vectorizado) | 49 |
| Fig. 4: Localização e numeração das quadrículas de escavação da Zona Arqueológica do Largo do Paço (vectorizado) | 49 |
| Fig. 5: Plano 1 da sondagem número 114 da Zona Arqueológica das Carvalheiras (vectorizado) | 50 |
| Fig. 6: Corte sul da sondagem número 18 da zona arqueológica das Carvalheiras (vectorizado) | 51 |
| Fig. 7: Alçado do muro 19 da Zona Arqueológica das Carvalheiras (vectorizado) | 52 |
| Fig. 8: Fotografia N ^o inventário 44256 (MDDS): Plano da sondagem 57 das Carvalheiras | 52 |
| Fig. 9: Fotografia N ^o inventário 44258 (MDDS): Vista geral da sondagem | 52 |
| Fig. 10: Fotografia N ^o inventário 44302 (MDDS): Um perfil da sondagem | 53 |
| Fig. 11: Taxa de utilização de diversos métodos de investigação | 70 |
| Fig. 12: Relação cognitiva entre o investigador e o software de investigação | 71 |
| Fig. 13: SGML e as suas potencialidades | 76 |
| Fig. 14: As entidades e as escalas | 80 |
| Fig. 15: Diagrama Entidade/Relação da escala macro | 81 |
| Fig. 16: Pormenor da Cidade e as suas Zonas Arqueológicas (vectorizado) | 82 |
| Fig. 17: Diagrama Entidade/Relação da escala média | 83 |
| Fig. 18: Campanha 1977 das Termas | 83 |
| Fig. 19: Campanha 1978 das Termas | 84 |
| Fig. 20: Campanha 1979/80 das Termas | 84 |
| Fig. 21: Diagrama Entidade/Relação da escala micro | 84 |
| Fig. 22: Plano 1 | 85 |
| Fig. 23: Plano 2 | 85 |
| Fig. 24: Plano 3 | 86 |
| Fig. 25: Plano 4 | 86 |
| Fig. 26: Plano 5 | 86 |
| Fig. 27: Plano 6 | 86 |

| | |
|--|------|
| Fig. 28: Diagrama Entidade/Relação da escala nano | 87 |
| Fig. 29: Topologia da rede local da UAUM (Hardware) | 88a |
| Fig. 30: Topologia da rede local da UAUM (Software) | 89a |
| Fig. 31: Do ERD à Base de Dados | 92 |
| Fig. 32: Estruturação dos formulários | 97 |
| Fig. 33: Sequência de formulários de introdução de dados | 98 |
| Fig. 34: Registo de uma plano de escavação (Sondagem N58, plano 4 das Carvalheiras) | 99 |
| Fig. 35: A informação cartográfica e alfanumérica | 100 |
| Fig. 36: Esquema de funcionamanto do MGE | 101 |
| Fig. 37: Contagem de instâncias do projecto em 10 de Agosto de 1998. | 109 |
| Fig. 38: Gráfico de evolução do número de instâncias de Complexos, Espólio, Camadas e Sondagens durante o ano de 1997. | 110 |
| Fig. 39: Entrada de dados no sistema <i>Bracara Augusta</i> | 111 |
| Fig. 40: O processo arqueológico | 113 |
| Fig. 41: Traçado aproximado das ruas de <i>Bracara Augusta</i> | 114a |
| Fig. 42: Traçado aproximado da muralha de <i>Bracara Augusta</i> | 114b |
| Fig. 43: Corte estratigráfico | 115 |
| Fig. 44: Representação de volumes no VOXEL MGE | 117 |
| Fig. 45: Esquema de tabelas com os seus campos e respectivos relacionamentos geridos pelo MGE | XXI |

ABREVIATURAS

| | |
|-----------|---|
| CAD | COMPUTER AIDED DESIGN |
| CALS | COMPUTER AIDED ACQUISITION AND LOGISTIC SUPPORT |
| DSSSL | DOCUMENT STYLE SEMANTICS AND SPECIFICATION LANGUAGE |
| DTD | DOCUMENT TYPE DEFINITION |
| E/R | ENTIDADE/RELAÇÃO |
| EDD | ELEMENT DEFINITION DOCUMENT |
| ERD | ENTITY RELATIONSHIP DIAGRAM |
| GML | GENERALIZED MARKUP LANGUAGE |
| ISO | ORGANIZAÇÃO INTERNACIONAL DE STANDARDIZAÇÃO |
| MDDS | MUSEU D. DIOGO DE SOUSA |
| MGE | MODULAR GEOGRAPHIC INFORMATION SYSTEM ENVIRONMENT |
| NCGIA | NATIONAL CENTER FOR GEOGRAPHIC INFORMATION AND ANALYSIS |
| ODBC | OPEN DATABASE CONNECTIVITY |
| OGC | OPEN GIS CONSORTIUM |
| SGBD | SISTEMA DE GESTÃO DE BASE DE DADOS |
| SGML | STANDARD GENERALIZED MARKUP LANGUAGE |
| SIG (GIS) | SISTEMA DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA |
| TAQ | DATA MÍNIMA PLAÚSIVEL |
| TPQ | DATA MÁXIMA POSSÍVEL |
| UAUM | UNIDADE DE ARQUEOLOGIA DA UNIVERSIDADE DO MINHO |
| UE | UNIDADE ESTRATIGRÁFICA |



AGRADECIMENTOS

A vivência experimentada nestes últimos anos na Unidade de Arqueologia da Universidade do Minho foi única.

Cumpre-me aqui realçar toda a confiança e apoio que obtive da equipa científica do projecto *Bracara Augusta*. As saborosas narrações da Professora Doutora Manuela Martins, as observações perspicazes do Professor Doutor Sande Lemos e a experiência única de sentir fluir os conhecimentos da Doutora Manuela Delgado, permitiram-me ter o privilégio de conhecer e participar num projecto ímpar em Portugal, onde os conceitos de dedicação, entrega e persistência adquiriram, em mim, novos contornos.

À Professora Doutora Manuela Martins. É de todo o coração que lhe dedico este trabalho, não só pela sua visão esclarecida do futuro do projecto, pela sua audácia e empenho, mas sobretudo porque foi e é a Amiga que soube despertar em mim o desejo de me aventurar por este tema e apoiar-me nos momentos mais críticos deste trabalho.

Ao Professor Doutor Pedro Henriques muito agradeço os conselhos sábios e a atitude tranquila e serena (própria dos grandes mestres) que me conseguiu inculcar e que me permitiu adquirir a confiança para resolver os conflitos e as desorientações.

Agradeço ao meu amigo Cândido Araújo, que deu um contributo fundamental na revisão da tese. Aprendi e espero valorizar ainda mais o esforço que me dedicou.

Este trabalho é, também, o resultado dum esforço de uma equipa extensa que, desde o início deste projecto, se empenhou muito além do exigível. Agradeço-lhes a amizade, a atenção e a dedicação.



INTRODUÇÃO

A forte pressão urbanística, sentida a partir da década de cinquenta, aliada à necessidade de se proceder a uma efectiva gestão das zonas urbanas arqueologicamente sensíveis e ao estudo e salvaguarda das estruturas e espólio exumados durante as intervenções arqueológicas, criou uma nova área do saber arqueológico, denominada Arqueologia Urbana. Esta é praticada por investigadores geralmente agrupados em torno de projectos específicos [LEMOS 1998].

Tal foi o caso do projecto *Salvamento de Bracara Augusta* criado e promovido, desde 1977, pelos investigadores da Unidade de Arqueologia da Universidade do Minho (UAUM), responsáveis, desde então, pela esmagadora maioria dos salvamentos, emergências e escavações sistemáticas realizadas em Braga.

A informação obtida ao longo de 20 anos de intervenções arqueológicas consecutivas, no âmbito do projecto de salvamento de *Bracara Augusta*, para além da que se pode deduzir de antigos achados e escavações, encontra-se numa fase crítica da sua potenciação científica, bem como de projecção pública mediática. O enorme universo documental, que vai desde os cadernos de campo até à documentação científica produzida em meios de divulgação, requer uma nova e ousada abordagem que envolva uma visão estratégica globalizante e abrangente, evitando, deste modo, as situações de bloqueio que se generalizaram nos grandes projectos de salvamento, realizados por toda a Europa desde os anos 70.

Em Braga, o conjunto da informação disponível atinge já valores na ordem de milhares de desenhos de planos, cortes e alçados, de mais de uma dezena de milhar de fotografias e de mais de um milhão de fragmentos de espólio cerâmico.

Por falta de meios humanos e financeiros, grande parte desse rico e variado espólio nunca foi objecto de um tratamento sistemático e profundo, de forma a potenciar todos os seus aspectos científicos, pedagógicos e culturais.

No entanto, não significa isto que os responsáveis pelo projecto de *Bracara Augusta* não sentissem, desde há muito, a urgência de um tal trabalho de organização da informação, tanto pela necessidade de articular registos obtidos ao longo de anos de consecutivas intervenções e de garantir a própria conservação dos registos obtidos no

campo, cuja duração é limitada no tempo, como pela necessidade de se perceberem, à escala da cidade, os resultados das múltiplas intervenções realizadas ao longo dos 20 anos de vida do projecto, de forma a facilitar a divulgação do conhecimento sobre *Bracara Augusta*.

Das necessidades enunciadas e da urgência em tratar de forma sistemática e de um modo inovador a informação disponível, nasceu a ideia de implementar um Sistema de Informação Geográfica (SIG) para a arqueologia urbana de Braga, o que constituiu o objectivo inicial deste trabalho. Por razões que se prendem com os problemas decorrentes da implementação e com os prazos úteis para a apresentação desta dissertação, este trabalho não logrou atingir o objectivo inicialmente proposto. De facto, ele traduz-se no que podemos considerar uma primeira etapa do processo de implementação do sistema. Para isso, foi conceptualizada a estrutura da Base de Dados relacional, bem como tratada, a um nível elementar, a parte cartográfica necessária à implementação do sistema. Ficou, assim, por concretizar aquilo que posteriormente constituiria a articulação da base de dados com o suporte cartográfico nas diferentes escalas. A impossibilidade de materializar esta articulação, assenta na necessidade de converter a base de dados *Access* para *Oracle* e activar⁷ o *software* de interligação (*Modular GIS Environment - MGE*) entre o *Oracle* e o *Computer Aided Design (CAD)*, o que se mostrou incompatível com os prazos de apresentação desta dissertação.

O presente trabalho, desenvolvido entre Dezembro de 1996 e a presente data, encontra-se estruturado em cinco partes.

Na primeira, situam-se a temática, a problemática e a metodologia de abordagem utilizada.

A segunda parte foi reservada à especificação do sistema. Nela se expõem os objectivos do projecto e se descrevem os potenciais utilizadores e questionários, bem como a informação a tratar: as entidades conceptuais e as suas diversas escalas.

Na terceira parte apresenta-se o desenho do sistema, com a estruturação do mesmo, onde se incluem as bases e métodos de trabalho abordando a temática das bases de dados, dos Sistemas de Informação Geográfica e do *Standard Generalized Markup Language (SGML)*. Para além disso, faz-se uma referência ao *hardware* e *software* necessários à implementação desta estrutura.

A quarta parte dá conta da descrição das tabelas construídas, respectivos campos e relações, bem como da implementação e do teste do sistema, para além dos problemas

detectados e das soluções preconizadas. Aí, serão também demonstradas algumas pesquisas possíveis e já testadas.

Finalmente, numa quinta parte serão discutidos os resultados obtidos ao longo desta investigação e definidas as etapas seguintes para a implementação final do sistema que esteve na origem deste trabalho. Para além disso, faz-se diversas sugestões relativo a abordagens à informação.



PARTE I

TEMÁTICA E METODOLOGIA DE ABORDAGEM

| | |
|---|----|
| 1. A Temática: A Arqueologia Urbana e a gestão da informação Arqueológica | 15 |
| 1.1. A Arqueologia Urbana | 15 |
| 1.2. O problema da gestão de grande quantidade de informação | 17 |
| 1.3. A gestão da informação arqueológica de Braga | 18 |
| 1.3.1. A especificidade do projecto <i>Bracara Augusta</i> | 18 |
| 1.3.2. Características do sítio | 20 |
| 1.3.3. O sistema de registo | 22 |
| 1.4. A necessidade de um sistema próprio | 24 |
| 2. Metodologia de abordagem: as etapas do trabalho | 26 |
| 2.1. Definição dos objectivos | 26 |
| 2.2. A identificação da informação | 26 |
| 2.3. A identificação das questões e dos utilizadores | 27 |
| 2.4. A construção da Base de Dados | 27 |
| 2.5. A realização de testes e apresentação dos resultados | 28 |

1. A TEMÁTICA: A ARQUEOLOGIA URBANA E A GESTÃO DA INFORMAÇÃO ARQUEOLÓGICA

1.1. A ARQUEOLOGIA URBANA

"As cidades são repositórios notáveis de informação, ilimitados na sua polivalência, mas limitados na sua conservação, pois o revolvimento dos solos urbanos corresponde sempre à sua efectiva destruição"
[MARTINS 1997, 107]

A arqueologia das cidades iniciou-se e acompanhou o desenvolvimento da arqueologia em geral, enquanto domínio científico, conhecendo todavia um maior desenvolvimento após a Segunda Guerra Mundial. No entanto, só a partir dos anos 70 a arqueologia urbana se constituirá como domínio autónomo [SILVA 1994, 43], tendo vindo a merecer um crescente interesse por parte da comunidade científica.

Exemplos desse interesse são as já numerosas reuniões (colóquios, congressos, exposições) promovidas sobre o tema, ao longo das décadas de 80 e 90.

A autonomização da arqueologia urbana como domínio específico da ciência arqueológica prende-se, segundo Manuela Martins [MARTINS 1997, 103-104], com dois factores fundamentais. Um deles tem a ver com a realização crescente de escavações nas cidades históricas europeias, posteriormente à Segunda Grande Guerra. Estas decorreram de políticas de renovação urbana ou de estudos de monumentos históricos particulares. O segundo factor relaciona-se com uma nova perspectiva de olhar a cidade, que alargou o conceito de monumento aos conjuntos urbanos, permitindo, desta forma, que as cidades passassem a ser vistas como entidades temporais e espaciais unitárias. Na verdade, este princípio, consignado pela *Carta de Veneza*, tornará a cidade como objecto de investigação, legitimando a Arqueologia Urbana como um programa de investigação, com vista à identificação e estudo das sucessivas formas das cidades históricas ao longo do tempo [MARTINS 1997, 104].

Uma nova atitude, criada por uma nova consciência, permitiu que estes factores tivessem uma efectiva influência no surgimento da Arqueologia Urbana como uma disciplina creditada. Esta consciência nasceu, primeiramente, da percepção da importância da Arqueologia Urbana como peça-chave para o estudo da antiguidade, por

um lado, e da erosão do subsolo e da paisagem urbana, por outro. Consequentemente, surge, também, a necessidade de conservação do património, convertendo-o numa ferramenta de melhoria da qualidade de vida.

Pese embora alguma confusão na aplicação deste conceito, na medida em que as escavações urbanas são, por vezes, consideradas como uma “arqueologia de circunstância” [SILVA 1994, 44], ou uma arqueologia basicamente de salvamento, poderemos considerar que existe Arqueologia Urbana quando na prática as intervenções urbanas são norteadas por um projecto de estudo.

Em Portugal, pode dizer-se que a arqueologia urbana nasceu nos anos 70, associada ao lançamento do projecto de *Bracara Augusta*, datado de 1976. Este projecto resultou de uma decisão política de pôr fim à destruição do subsolo arqueológico de Braga, que se vinha verificando com o crescimento urbano da cidade sob a área onde se situava a antiga cidade romana [MARTINS 1992, 100].

Sendo o projecto pioneiro da arqueologia urbana em Portugal, com 22 anos de existência, ao qual se seguem outros, ele constitui um exemplo paradigmático de todas as dificuldades colocadas por este tipo particular de arqueologia, quer em termos legais, quer em termos materiais. De facto, a arqueologia urbana é, pela natureza do seu objecto de estudo (a cidade), um tipo de arqueologia que interage profundamente com a vida da comunidade, tendo, por conseguinte, poderosos efeitos políticos, sociais, económicos e culturais [MARTINS 1997, 96].

O projecto de *Bracara Augusta* sofreu, pelas razões referidas, uma evolução, ao longo da qual foram sendo redimensionados objectivos e estratégias de intervenção. Pode-se verificar, através dele, as exigências que se colocam a este tipo de intervenção arqueológica, entre as quais se situa o problema da gestão de grandes quantidades de informação, produzidas por escavações sucessivas, resultantes de salvamentos e de intervenções programadas que produzem uma massa de registos de diferente natureza, nem sempre susceptível de ser tratada e estudada imediatamente a seguir à escavação. De facto, é este o aspecto da arqueologia urbana que mais nos interessa tratar no âmbito deste trabalho, uma vez que é ele que legitima a necessidade de se implementar um sistema informático para organizar essa informação.

1.2. O PROBLEMA DA GESTÃO DE GRANDE QUANTIDADE DE INFORMAÇÃO

A arqueologia urbana produz uma quantidade enorme de informação referente às diferentes épocas da própria história da cidade. Por outro lado, a cidade é, por natureza, um objecto complexo que resulta da sua própria sedimentação, ao longo do tempo, quer em termos de estruturas quer de camadas, quer da própria variabilidade do registo que se articula com as características dos espaços que dão forma à vida urbana.

A cidade histórica, como sítio pluriestratificado e dilatado no tempo, exige uma profunda renovação das estratégias, dos métodos e das técnicas empregues no seu estudo. A grande quantidade de dados e a amplitude das áreas de escavações impõem novos sistemas de registo, documentação e tratamento de dados.

Por sua vez, a leitura dessa complexidade exige, não só técnicas e treinos próprios, como exige, também, um permanente esforço de interpretação e compreensão dos registos [MARTINS 1997, 104]. É, portanto, natural que a arqueologia urbana devido às suas características, complexidade e envergadura, imponha um esforço de racionalização enorme e questione o *background* conceptual do arqueólogo, bem como a sua prática de escavação.

Tal necessidade implica a existência de mecanismos de processamento rápido das informações que, paulatinamente, se vão obtendo sobre os diferentes momentos da ocupação da cidade, pois é através de um permanente processamento das informações que os responsáveis pela arqueologia urbana podem ir alargando os seus questionários, uniformizando os seus procedimentos e dando lugar a um melhoramento das próprias técnicas de escavação.

A Arqueologia Urbana deve obedecer a procedimentos normalizados, que presidem a qualquer projecto científico, repartidos entre a planificação, o trabalho de campo, a avaliação da informação, o estudo e a divulgação da mesma. Cabe à equipa planificar as intervenções necessárias, dar as primeiras interpretações através dos relatórios técnicos, justificar os financiamentos obtidos e planificar a fase pós-escavações. Esta última destina-se ao tratamento e estudo do espólio, passando pelo estudo da informação, até à preparação dos resultados para publicação. [MARTINS 1997, 91-111].

Considerando o enorme acervo de registos que cada intervenção urbana produz, afigura-se quase impossível que o processamento dessa informação possa ser feito de forma tradicional. Os sistemas informáticos (Base de dados - SIG) afiguram-se, a este nível, como uma solução para resolver os problemas que se relacionam com a

necessidade de armazenar, tratar e relacionar grandes quantidades de informação. De certo modo, a gestão científica de um projecto de arqueologia urbana carece sempre, a médio e longo prazo, do recurso a este tipo de instrumento, não só como garantia de preservação da própria informação, como, também, pelo objectivo de produzir rápidos resultados sobre a mesma. De resto, esse tem sido o sentido de alguns dos projectos de Arqueologia Urbana a nível europeu que criaram sistemas de gestão informática, como é o caso de Londres, um dos maiores projectos de intervenção urbana sistemática da Europa ocidental.

1.3. A GESTÃO DA INFORMAÇÃO ARQUEOLÓGICA DE BRAGA

A problemática que nos foi colocada pelos arqueólogos responsáveis pelo projecto de *Bracara Augusta* e que, como já foi referido, constitui o objectivo deste trabalho, relaciona-se com a necessidade de desenhar um sistema informativo centralizado para apoio à Arqueologia Urbana em Braga, com vista a servir a **investigação**, a **gestão da informação** e a **difusão dos conhecimentos**. A necessidade de desenhar um sistema próprio tem a ver com as particularidades do projecto, entre as quais se destacam as características do sítio em que ele se implementa, os meios científicos disponíveis para a sua concretização e os métodos de registo utilizados.

1.3.1. A especificidade do projecto *Bracara Augusta*

Como se sabe, o projecto de *Bracara Augusta* foi criado no ano de 1976, na sequência da iniciativa governamental destinada a salvar a zona arqueológica de Braga, ameaçada de destruição pela expansão urbanística que, nas décadas de 60 e 70, atingiu os terrenos da Colina de Maximinos, correspondendo estes a praticamente metade da área ocupada pela antiga cidade romana.

Ao longo dos seus vinte e dois anos de existência, este projecto, viveu várias dificuldades de ordem jurídica, institucional e financeira, passando por várias fases, ao longo das quais foram definidas diferentes estratégias e ritmos de intervenção arqueológica na cidade de Braga.

Sumariamente, poderíamos afirmar que a filosofia inicial do projecto se centrou no salvamento da área arqueológica da cidade romana, que envolveu um conjunto de

iniciativas legislativas e um amplo trabalho arqueológico de salvamento e emergências. Este trabalho foi acompanhado pela realização de prospecções geofísicas, destinadas a delimitar com rigor a área de *Bracara Augusta*, tendo em vista a protecção legal dos terrenos. Posteriormente, na década de 80, o trabalho evoluiu no sentido de projecto de investigação, centrando-se na tentativa de definir o urbanismo da antiga cidade romana.

Todavia, uma série de conjunturas desfavoráveis viriam a secundarizar a componente científica, face à prioridade dos salvamentos e emergências. Desde então, o projecto mantém uma dupla componente de salvamento e investigação que o diferencia de outros projectos em curso em cidades históricas no nosso país. Ele é o único projecto de intervenção urbana que sempre possuiu uma direcção científica única dependente da Universidade do Minho. Foi aliás essa característica que permitiu que as intervenções arqueológicas em Braga não fossem consideradas escavações de circunstância, mas sim integradas numa intervenção coerente. Sendo um projecto misto, de salvamento e estudo, com uma direcção científica, foi possível preservar e organizar os registos, defender a preservação de áreas de ruínas e revitalizar o Museu D. Diogo de Sousa, tendo em vista a centralização do espólio e a futura exibição das colecções.

Tendo sido impossível garantir, a partir de 1980, uma legislação protectora do subsolo de Braga, este viria a estar sistematicamente ameaçado pela expansão urbana, uma vez que não foi realizado, tal como tinha sido previsto em 1976, o novo plano de urbanização que acautelasse de construção as áreas na antiga cidade romana. Tal facto determinou que a equipa responsável pelo projecto tivesse que continuar a realizar salvamentos sempre que novas construções eram programadas. Exceptua-se desta situação a área arqueológica do Alto da Cividade, classificada como monumento nacional e o quarteirão das carvalheiras, classificado como imóvel de interesse público, para além do troço da muralha romana na Quinta do Fujacal, também ele classificado como imóvel de interesse público.

Face à enorme área potencialmente ameaçada por novas construções, grande parte das intervenções arqueológicas em Braga tiveram e têm ainda características de **salvamentos**.

Podemos ainda considerar um outro tipo de intervenção, designada de **observação**, e que incidindo sobre essa mesma área ou nas áreas periféricas da cidade não se traduz em escavações, normalmente porque não se detectam vestígios.

Por outro lado, devemos distinguir ainda uma outra categoria de intervenções, caracterizada por **escavações programadas** e que se distinguem dos salvamentos, não

pela metodologia de intervenção, mas pelo fim que tem em vista. De facto, as intervenções programadas têm como objectivo resolver problemas de investigação, sejam eles determinados pelo estudo de um edifício particular, como acontece nas áreas classificadas acima referidas, ou pela confirmação da existência de vestígios presumidos pela análise da informação disponível.

Este último tipo de intervenções, embora fundamental no âmbito deste projecto, tem sido secundarizado pelo carácter mais imediato dos salvamentos, que são sempre prioritários.

As características dos tipos de intervenção realizados em Braga (**observações, salvamentos e escavações programadas**) que resultam do carácter misto deste projecto, determinam a sua especificidade, pois exigem uma articulação de diferentes tipos de registos.

A Arqueologia Urbana em Braga, muito embora esteja dependente de uma direcção científica centrada na UAUM, da qual fazem parte a maioria dos responsáveis científicos pelo projecto, encontra-se ligada a duas instituições sediadas no terreno: o Museu D. Diogo de Sousa, dependente do Instituto Português de Museus, responsável pelo espólio e pela preservação dos núcleos de ruínas e o Gabinete de Arqueologia da Câmara Municipal de Braga, criado em 1992, e que teve como prioridade a realização de salvamentos e emergências na zona do centro histórico de Braga, no qual está em curso um amplo programa de revalorização. A necessidade de articular a acção das três entidades envolvidas no projecto transcende a mera gestão científica do mesmo, pois cada uma das instituições, desempenhando actividades específicas, actua de facto sobre a mesma realidade. Na prática, existem duas instituições a realizar intervenções, centralizando o Museu D. Diogo de Sousa todo o espólio e registos exumados. É fácil compreender que o fluxo de informações entre estas três instituições necessite ser normalizado e acelerado pelo que um sistema informático, mais uma vez, constitui um importante instrumento de interacção no âmbito deste projecto.

1.3.2. Características do sítio

A área de incidência do projecto de *Bracara Augusta* é, em primeiro lugar, a **cidade de Braga**, sobreposta à área correspondente à antiga cidade romana, incluindo, naturalmente, as suas necrópoles. Neste sentido, as intervenções arqueológicas são

realizadas, tanto em zonas já construídas, como em terrenos abertos, pertencentes às antigas quintas que envolviam a cidade até há poucos anos, como ainda em quarteirões não construídos da cidade moderna, ou logradouros de casas particulares. Assim, o estudo da cidade é realizado em duas áreas diferentes: por um lado, temos a área do centro histórico, onde a cidade medieval e moderna se sobrepuseram à cidade romana, em áreas recentemente urbanizadas, ao longo das décadas de 60, 70 e 80, estando nesse caso toda a área ocupada pela colina da Cividade e não tocadas pela cidade medieval e moderna, por outro, temos as chamadas zonas protegidas que constituem “ilhas” dentro dessas últimas áreas.

Uma vez que Braga assenta numa colina de média altitude (197 metros de cota máxima no Alto da Cividade), a cidade desenvolve-se em plataformas que foram sendo mais ou menos definidas ao longo da própria ocupação do sítio. Neste sentido, a sedimentação encontrada no decorrer das escavações é muito variável, havendo zonas em que se regista uma espessa sedimentação antrópica, que chega a atingir 4 metros de profundidade e outras zonas em que a espessura dos sedimentos não chega a atingir 1 metro de altura. Tal variabilidade resulta tanto da topografia original do terreno (uma colina de vertentes suaves), como das próprias alterações topográficas decorrentes da própria ocupação do sítio, designadamente da criação de plataformas artificiais e da construção de muros de suporte.

Tal como a sedimentação é variável, também a sequência cronológica é diferente. Com base nos conhecimentos adquiridos, sabemos que o sítio de Braga foi ocupado entre meados e finais do segundo milénio a.C., por comunidades da Idade do Bronze, que deixaram os seus vestígios de habitat no alto da colina da Cividade e vestígios de potenciais tumulações na actual zona dos Granjinhos. Todavia, parece não existir soluções de continuidade entre esta primeira ocupação e a cidade romana, fundada nos finais do séc. I a.C., no reinado de Augusto [MARTINS 1989]. De facto, *Bracara Augusta* parece ter sido fundada *ex nihilo* respondendo a uma iniciativa do poder imperial, ocupando, desde inícios do séc. I, já uma extensa área.

A sequência cronológica assinalada na metade oeste e sudoeste de Braga, correspondente à colina do Alto da Cividade, dá-nos conta de uma ocupação contínua até finais do domínio romano (séc. V), existindo todavia em alguns sítios evidência de ocupação mais prolongada, mas cujo *terminus* não se encontra ainda precisado. De qualquer modo, terá sido definitivamente abandonada, como área residencial, ao longo da Alta Idade Média. Este abandono terá ocorrido em benefício de uma concentração

populacional registada no quadrante NE da cidade romana onde se regista a mais longa e continuada sequência de ocupação, numa área limitada pela muralha medieval e estruturada em torno da Sé Catedral, que constituiu o epicentro da cidade da Baixa Idade Média e da cidade moderna [Fig. 1]. A ampla área abandonada da antiga *Bracara Augusta*, transformada em quintas e quintais que abasteciam o modesto burgo medieval e moderno revela, contudo, intrusões que são assinaladas pelas escavações e que se relacionam, quer com o saque da pedra, quer com a manipulação de terras para fins agrícolas e, mais recentemente, com a construção de infraestruturas para a urbanização da zona, apenas pontualmente bloqueada a partir de 1976.

Neste sentido, raramente se encontram sequências arqueológicas intactas, sendo usual os sedimentos mostrarem-se remexidos, sobretudo na proximidade dos muros, frequentemente saqueados até à rocha. De um modo geral, é também pouco frequente a identificação de níveis de demolição intactos pois, também eles foram desmantelados para aproveitamento da pedra. No entanto, quer as valas de saque de muros, quer as perturbações das camadas de derrube são facilmente detectáveis no registo arqueológico, sendo muito variável o grau de perturbação dos níveis que se articulam com os muros espoliados. Mais perturbadores da sequência cronológica e sedimentar do sítio foram as infraestruturas implantadas nos anos 70 na colina de Maximinos, designadamente para saneamento, que, nalguns casos, como aconteceu no edifício da termas¹, perturbaram a totalidade dos sedimentos até a rocha, rompendo as relações entre os muros e os estratos.

1.3.3. O sistema de registo

O sistema de registo usado nas intervenções em Braga foi sendo precisado ao longo da vida do próprio projecto e em face de três parâmetros que, de algum modo, constituem a sua especificidade e condicionam a estratégia e metodologia de intervenção. Esses parâmetros são os seguintes:

- Os objectivos do projecto (salvamento e estudo).

¹ Na colina do Alto da Cividade, situa-se um vasto edifício público, com funções de balneário. Erguidas na segunda metade do séc. I, estas termas aproveitaram parte de uma estrutura de um edifício anterior, datado do tempo de Augusto. As sucessivas alterações sofridas nos anos 70, com as implantações de estruturas destinadas à urbanização do sítio e com o desmonte de alguns dos muros (dos quais apenas se conservam as valas de fundação e os rasgões feitos na estrutura do edifício), tornam difícil a sua rápida compreensão. As termas começaram a ser escavadas em 1977 e encontram-se ainda em estudo. Classificadas como monumento nacional, possuem uma área especial de protecção, que condiciona a construção na sua envolvente.

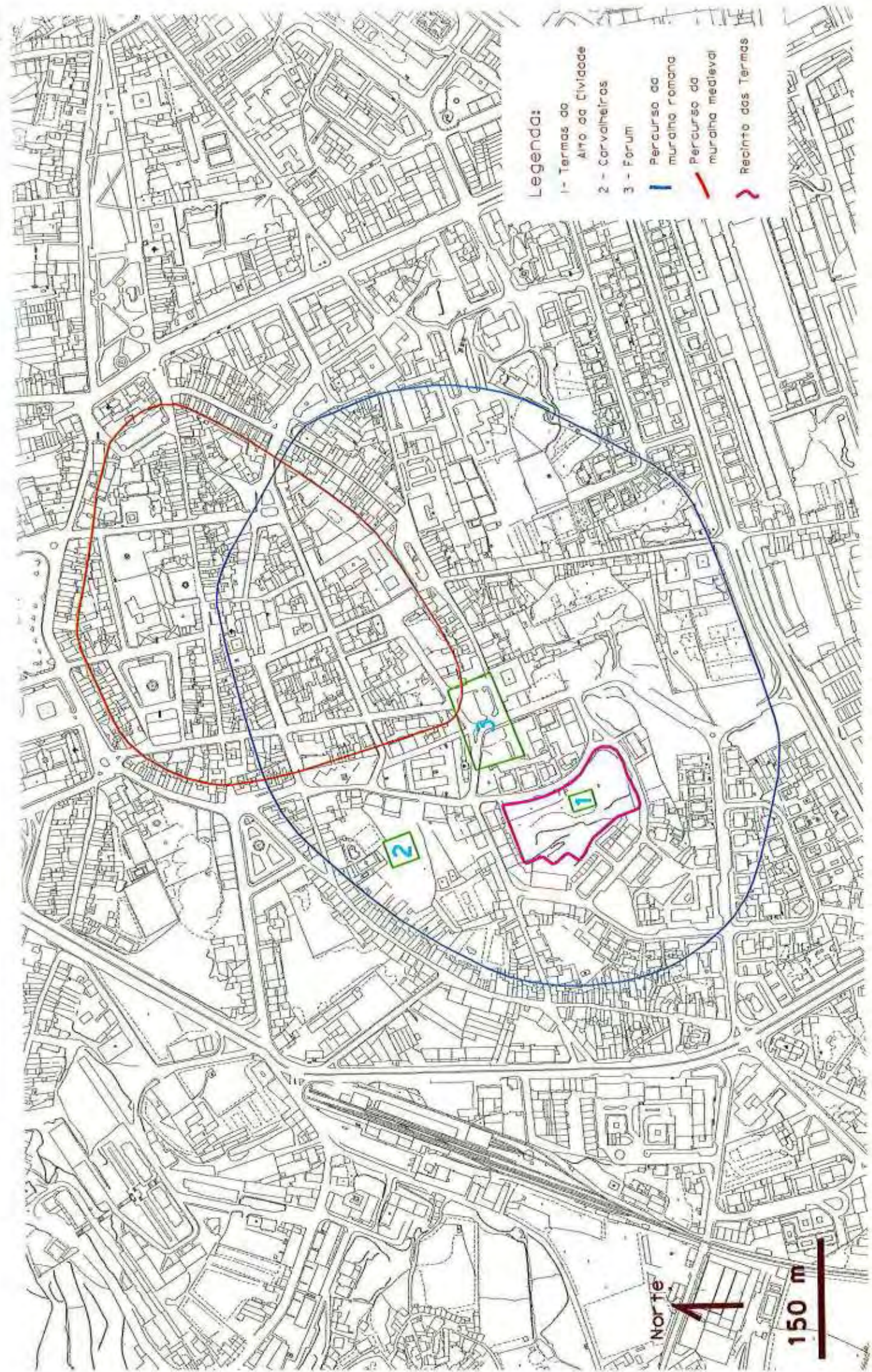


Fig. 1: Braga actual e os contornos das cidades mortas

- As características do sítio (topografia, sedimentação antrópica).
- Os meios materiais e científicos disponibilizados para a execução do projecto (financiamento que condiciona infraestruturas humanas e técnicas).

Neste sentido, a estratégia e metodologia de intervenções foram sendo sucessivamente detalhada e normalizada pela própria experiência, pelo crescente conhecimento dos terrenos e pelo treino da própria equipa. Pelas infraestruturas materiais adquiridas, os sistemas de registos foram sendo, eles também, progressivamente normalizados, tendo evoluído com base nas técnicas de registo mais adequadas às técnicas de obtenção de informação.

As **observações**, que constituem uma categoria de intervenção, não oferecem grandes problemas, sendo por natureza realizadas aquando do acompanhamento de obras. Elas evoluem, quando essa observação é positiva, para uma situação de emergência, ou seja, para uma escavação que usa os mesmos procedimentos técnicos normalizados para os salvamentos e escavações programadas. Esses procedimentos são válidos tanto para salvamentos, como para emergências e intervenções programadas, isto é, para qualquer situação onde seja necessário uma escavação, contemplando as seguintes especificações:

I. Atribuição de uma designação de Zona Arqueológica, constituída por um acrónimo que tem em conta o designativo da área (nome da rua, lote, zona da cidade) seguido do ano da intervenção.

II. Implantação do sistema de coordenadas.

III. Marcação de uma quadrícula ou de um sistema de sondagens, que tem em conta as características e dimensão da área a intervir.

IV. Decapagem por unidades estratigráficas artificiais designadas por complexos e registadas planimetricamente em planos, realizados de 10 ou de 20 em 20 cm, consoante a natureza do estrato arqueológico em escavação.

V. Registo planimétrico e descrição dos sedimentos através de planos, desenhados durante a escavação de cada sondagem. Os perfis são desenhados no fim da escavação de cada sondagem.

VI. Registo fotográfico a preto e branco dos planos e perfis. Registo em diapositivos dos mesmos e, mais recentemente, registo em vídeo.

VII. Recolha de espólio referenciado às Unidades Estratigráficas Artificiais – Complexos e posicionamento individual tridimensional dos achados não cerâmicos, identificados por categorias.

A escavação por unidades estratigráficas artificiais constitui uma das características do registo das escavações realizadas em Braga, implementada em 1979. Essas unidades, designadas por **complexos** e devidamente documentadas nos planos, permitem, através de um sistema de equivalências entre si, o registo rigoroso e o estabelecimento da sequência estratigráfica assinalada em qualquer escavação. Este registo vai sendo realizado durante a escavação e reportado a cada camada dos perfis, quer pela cotagem dos planos, quer através da identificação das características dos sedimentos.

A opção por este sistema resultou do facto de ele constituir um instrumento simultaneamente simples e rigoroso para a identificação das características dos sedimentos, com vantagem nas situações em que é impossível escavar em amplas áreas e seguir a sequência estratigráfica natural. Aliás, este é o caso mais frequente das intervenções arqueológicas de Braga, disseminadas por uma extensa área urbana e cuja potencialidade estratigráfica é, na maior parte dos casos, desconhecida à partida.

Tendo em consideração a circunstância de poderem ocorrer várias intervenções ao mesmo tempo na cidade e o facto de nem sempre ser possível disponibilizar equipas altamente treinadas em metodologias de interpretação mais exigentes para todas elas, como acontece com o chamado “Método Harris” [HARRIS 1989], este sistema afigura-se ainda vantajoso, pois é facilmente controlável do ponto de vista da execução, relegando a interpretação definitiva da estratigrafia do local para a correlação entre as Unidades Estratigráficas Artificiais/ Complexos e as Unidades Estratigráficas Naturais/Camadas, registadas através da leitura dos perfis, no fim da escavação.

1.4. A NECESSIDADE DE UM SISTEMA PRÓPRIO

A gestão da informação arqueológica de Braga, já disponível após as intervenções arqueológicas feitas até à data, bem como de toda aquela que virá a ser obtida no futuro, implica a construção de um sistema informático próprio que tenha em conta a especificidade do projecto de *Bracara Augusta*, tanto no que diz respeito às características do sítio, como ao próprio sistema de registo que tem sido usado.

De facto, tendo em conta as condicionantes específicas referidas, não é possível uma adaptação linear de sistemas semelhantes já implementados para outras cidades e para

outros projectos, uma vez que eles são diferentes na sua natureza. Cada cidade constitui uma questão particular, quer na sua topografia, quer na sua própria história, para além de que é variável, conseqüentemente, a estratégia e metodologia de escavação adoptadas pelos investigadores.

Pelo que ficou exposto, rapidamente se deduz que o investimento num sistema geo-referenciado para a informação arqueológica de *Bracara Augusta*, encontra assim a sua legitimação, quer nas particularidades deste projecto, quer na finalidade do referido sistema. Este afigura-se como necessário para gerir as **grandes quantidades de informação diversificada** e disponibilizada pelo estudo sistemático da cidade. Podemos, assim, considerar que o sistema servirá para **centralizar e armazenar de forma estruturada esse conjunto vasto e diverso de informações** e, ao mesmo tempo, para facilitar a sua manipulação.

Por sua vez, pela exigência da construção do próprio sistema, ele implicará, em si mesmo, um mecanismo de racionalização da informação arqueológica, pois obriga a um permanente esforço de uniformização de conceitos e conteúdos que são, na maior parte dos casos, de natureza subjectiva.

A **racionalização, organização e formalização** de um vasto universo informativo constitui, assim, uma das várias vantagens de um sistema desta natureza, pela facilidade que permite na manipulação e organização dos dados.

A partir deste patamar, é ainda possível vislumbrar outras vantagens do sistema informático, na medida em que a organização e sistematização da informação permite ao investigador a formulação de uma série de questionários que, de outro modo, seriam difíceis ou mesmo impossíveis de responder. De facto, um sistema informático para a arqueologia de Braga tem que ser necessariamente um sistema aberto que permita, a partir da documentação existente, criar outros patamares de informação que possam, paulatinamente, ser incorporados no sistema.

2. METODOLOGIA DE ABORDAGEM: AS ETAPAS DO TRABALHO

Formalmente, a implementação de um projecto informático para a gestão de dados deve obedecer a cinco etapas fundamentais, que aliás, foram as seguidas na elaboração deste trabalho. Essas etapas são as seguintes:

1. Definição dos objectivos.
2. Identificação da informação a tratar.
3. Identificação de problemas e utilizadores.
4. Desenho e construção da base de dados.
5. Realização da análise e apresentação dos resultados.

2.1. DEFINIÇÃO DOS OBJECTIVOS.

A primeira etapa, correspondente à definição dos objectivos do projecto, exigiu uma ampla discussão com os arqueólogos responsáveis pelas escavações e estudo de *Bracara Augusta*. O ponto 1, da segunda parte desta dissertação (**os objectivos do projecto**), dá conta do conjunto de metas que se pretende atingir, no âmbito da preservação, investigação, gestão e divulgação.

2.2. IDENTIFICAÇÃO DA INFORMAÇÃO

A terceira etapa, correspondente à identificação e avaliação da informação, passou pela definição prévia dos tipos de informação disponíveis, tanto do tipo textual como do tipo gráfico, implicando um conjunto de opções, designadamente:

1. A determinação do limite da área de estudo.
2. A determinação do sistema de coordenadas e escalas de trabalho a usar.
3. A determinação dos níveis gráficos de informação necessários.
4. A determinação das entidades fundamentais e suas relações.
5. A escolha dos atributos relevantes.

Os resultados desta análise, realizada em colaboração com os arqueólogos, que são naturalmente os melhores conhecedores da complexidade da informação, encontram-se especificados no ponto 3, da segunda parte deste trabalho (a informação).

2.3. IDENTIFICAÇÃO DAS QUESTÕES E DOS UTILIZADORES.

Definidos os objectivos, importa agora verificar o tipo de questões passíveis de serem colocadas pelos utilizadores do sistema. Interessa igualmente caracterizar os potenciais utilizadores da informação que o sistema irá albergar.

A definição destes parâmetros mereceu igualmente uma discussão de fundo com os responsáveis pelo projecto *Bracara Augusta*, uma vez que são eles, sem dúvida e mais uma vez, os que melhor conhecem, quer os potenciais problemas que a informação possa colocar, quer os potenciais utilizadores. Tais questões são analisadas no ponto 2 da **parte II** deste trabalho (**Questões e utilizadores**).

2.4. CONSTRUÇÃO DA BASE DE DADOS.

A quarta etapa correspondeu à construção do sistema de base de dados. Esta construção passou pelas seguintes 3 fases:

1. *Desenho da base de dados.*

Esta fase envolveu, por um lado, a conceptualização das entidades presentes no sistema, bem como os seus atributos identificativos e as suas inter-relações. Por outro lado, implicou, também, a sistematização de um conjunto de códigos/identificadores.

Na **parte III** do trabalho, enquadrado no “**Desenho do Sistema**”, é apresentado o resultado da nossa investigação.

2. *Implementação e alimentação do sistema.*

Esta fase envolveu a criação de um ambiente de trabalho, onde não só se criaram as tabelas, os campos e as relações, como se construíram formulários de introdução de informação. Estes deverão ser, ao mesmo tempo, simples e eficazes. Para além do já referido, também se implementaram pesquisas específicas de rastreamento de informação, que permitiram controlar a alimentação do sistema, verificando possíveis inconsistências no processo de introdução.

3. Verificação de erros e correcção do sistema.

Esta fase, embora individualizada num item, é muito importante ao longo de toda a construção da base de dados, como se deduz do referido no ponto anterior. No entanto, neste momento adquire maior importância e abrangência, pois incide sobre a finalização da conceptualização do sistema, permitindo a necessária cristalização das suas características básicas e, evitando-se, desta forma, alterações de fundo da estrutura.

Estas duas últimas fases, são descritas na **parte IV** do nosso trabalho, referente à “**implementação, teste e problemas**”.

2.5. REALIZAÇÃO DE TESTES E APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS

A quinta etapa deste projecto incidiu sobre o teste dos dados, realizado através da condução de um conjunto de operações analíticas, com vista à apresentação de resultados, sendo relatados na **parte V** da dissertação (“**resultados e expectativas**”).

| | |
|----------------------------------|----|
| 4.1.3. A informação gráfica | 48 |
| 4.1.3.1. Plantas | 48 |
| 4.1.3.2. Planos | 50 |
| 4.1.3.3. Perfis | 50 |
| 4.1.3.4. Cortes | 51 |
| 4.1.3.5. Alçados | 51 |
| 4.1.3.6. Fotografia e Vídeo | 52 |
| 4.1.3.7. Desenhos de espólio | 53 |
| 4.2. Informação não arqueológica | 53 |
| 4.2.1. Cartografia auxiliar | 53 |
| 4.2.2. Correspondência | 54 |
| 4.2.3. Documentos | 55 |
| 4.2.3.1. Formulários | 55 |
| 4.2.3.2. Memorandos | 55 |
| 4.2.3.3. Relatórios | 55 |
| 4.2.3.4. Publicações | 56 |
| 4.2.3.5. Outros | 56 |
| 4.2.4. Bibliografia | 56 |
| 5. Questões e Utilizadores | 57 |
| 5.1. As questões | 57 |
| 5.2. Os Utilizadores | 57 |

3. OS OBJECTIVOS DO PROJECTO

A conceptualização de um sistema geo-referenciado para a informação arqueológica obtida em Braga, tem em vista vários objectivos que pretendem servir a **preservação**, a **investigação**, a **gestão** e a **divulgação** do património arqueológico urbano, podendo este sistema ser usado em níveis diferenciados por diferentes investigadores e utilizadores.

No entanto, são os dois primeiros objectivos que verdadeiramente delinearão e condicionaram as características deste sistema.

3.1. PRESERVAÇÃO

Um dos primeiros objectivos que justificou a construção de um sistema informático para *Bracara Augusta*, tem a ver com a preservação dos registos, tanto daqueles que já foram obtidos, como daqueles que se poderão ainda vir a obter nas intervenções arqueológicas. De facto, sendo a escavação um acto destrutivo do contexto de objectos e estruturas, dele restam apenas os registos elaborados durante a escavação, sejam eles alfanuméricos (descrições, valores) ou gráficos (fotografias, desenhos).

A informação recolhida nos trabalhos de campo constitui um património tão valioso quanto as ruínas conservadas, ou os objectos guardados nos museus.

Sendo necessário garantir a preservação dos registos, ela passa, necessariamente, pela reprodução fidedigna da informação de campo, aspecto que condiciona, à partida, a estruturação da informação num sistema informático.

3.2. INVESTIGAÇÃO

O objectivo científico primordial do projecto *Bracara Augusta* é a descoberta e estudo da cidade (*Bracara Augusta*) e o estudo da sua evolução para as formas urbanas posteriores. Tal objectivo global, apenas materializável a longo prazo, contempla um conjunto de objectivos mais circunscritos que foram evoluindo à medida que se avançou no conhecimento de *Bracara Augusta*.

Definidos pela primeira vez em 1981, esses objectivos contemplavam quatro grandes domínios estratégicos:

1. Definição do traçado urbano da cidade romana.
2. Caracterização da arquitectura de *Bracara Augusta*, a partir dos edifícios detectados.
3. Identificação do traçado da muralha romana, sugerido pelos investigadores do séc. XIX.
4. Localização e caracterização das necrópoles.

O nível de concretização desses objectivos foi, até ao momento, diferenciado. Relativamente ao primeiro, deram-se passos significativos com a identificação do traçado ortogonal da cidade e com a definição de uma *insula* situada no quadrante Noroeste (as Carvalheiras²).

A projecção para a área total da cidade romana da dimensão da *insula* das Carvalheiras, tem vindo a ser confirmada em várias intervenções de salvamento. No entanto, este continua a ser um dos grandes objectivos científicos norteadores do projecto, uma vez que é ainda necessário definir com rigor, quer a cronologia, quer os limites da área modulada.

O segundo objectivo, relacionado com o estudo da arquitectura, tem sido de difícil concretização, atendendo ao estado das ruínas e à dispersão das intervenções urbanas, razões pelas quais nem sempre é possível detectar conjuntos arquitectónicos coerentes. Dos quatro objectivos enunciados, os dois últimos, que se relacionam com a identificação, quer da muralha romana, quer das necrópoles, foram aqueles que maior concretização tiveram nos últimos anos, tendo mesmo as necrópoles merecido já um estudo de síntese [MARTINS 1989; LE ROUX *et al.* 1989]. Presentemente, e tal como consta do texto “Projecto e Estudo de Bracara Augusta”, formalizado pela equipa responsável, são vários os objectivos científicos estratégicos deste projecto, centrando-se em três grandes domínios: o estudo do urbanismo, o estudo da relação cidade/campo e o estudo da vida económica da cidade.

Passamos de seguida a reproduzir os objectivos formalizados:

² Em terrenos livres, existentes no interior de um vasto quarteirão, situado a oeste, no campo das Carvalheiras, foi posto a descoberto, na década de 80, parte de um bairro residencial romano. As escavações, iniciadas em 1983, e ainda não completamente concluídas, permitiram trazer à luz uma *insula* inteira, limitada por quatro ruas que se cruzam. A sua conservação revelou-se de um enorme alcance científico para a compreensão da malha urbana de *Bracara Augusta*, pois, para além de ter ajudado a definir um módulo de construção, permitiu, pela primeira vez, recuperar a planta integral de uma casa romana. Por outro lado, possibilitou

1. *Estudo do Urbanismo.*
 - 1.1. *Recuperação da topografia antiga da cidade romana.*
 - 1.2. *Definição dos limites da malha urbana.*
 - 1.3. *Identificação das características da arquitectura pública e privada.*
 - 1.3.1. *Conclusão do estudo do edifício público das Termas do Alto da Cividade.*
 - 1.3.2. *Conclusão do estudo da insula das Carvalheiras.*
 - 1.4. *Identificação do sistema de distribuição de água à cidade.*
 - 1.5. *Definição da rede de saneamento.*
 - 1.6. *Confirmação da localização do Forum.*
2. *Estudo da relação cidade-campo.*
 - 2.1. *Estudo dos recursos e matérias-primas usados na construção.*
 - 2.1.1. *Identificação das pedreiras de abastecimento da cidade em diferentes épocas construtivas.*
 - 2.1.2. *Identificação das fontes de abastecimento hídrico à cidade.*
 - 2.2. *Estudo do antigo cadastro da região envolvente de Braga e da ocupação suburbana.*
3. *Estudo da vida económica da cidade: produção artesanal; importação e circulação monetária.*
 - 3.1. *Identificação dos fabricos locais de louça comum.*
 - 3.2. *Identificação das áreas de abastecimento de cerâmicas finas importadas.*
 - 3.3. *Estudo dos contentores anfóricos e produtos importados.*
 - 3.4. *Estudo da circulação monetária no Alto e Baixo Império.*

Considerando a natureza dos objectivos científicos do projecto de *Bracara Augusta*, que implicam a realização de escavações e a análise da informação e do espólio já disponíveis, é fácil apercebermo-nos das vantagens de um sistema informático aplicado à investigação, já que este facilita uma rápida manipulação de um vasto conjunto de informações que, por sua vez, passarão a estar centralizadas e sistematizadas.

3.3. GESTÃO

Sendo o projecto de *Bracara Augusta* um projecto de natureza mista, que inclui tanto o salvamento como o estudo, torna-se crucial assegurar permanentemente as condições necessárias para dar uma rápidas respostas às instituições e agentes ligados, quer ao planeamento, quer à execução de projectos de urbanização. Essa rápida capacidade de resposta é tão importante para os responsáveis pelo projecto, como para as instituições e agentes referidos. Essa rapidez resulta da capacidade dos responsáveis de disponibilizar informações tão variadas como, por exemplo:

- *Que tipo de ruínas poderão existir em determinado local?*
- *Que tipo de informações e pareceres existem sobre esse local?*
- *Que achados aí ocorreram?*

É por demais evidente que a centralização de informações variadas, num sistema informático, poderá constituir um poderoso instrumento ao serviço da gestão do projecto.

3.4. DIVULGAÇÃO

A publicação e difusão de resultados constitui um dos objectivos prioritários do projecto de *Bracara Augusta*³. Também aqui, e neste sentido, a criação de um sistema informático para este projecto, facilitando a manipulação da informação e estudo da mesma, permitirá acelerar o processo de produção dos resultados da investigação em curso. Estes resultados podem ser divulgados de diferentes maneiras, tendo em vista diferentes tipos de públicos. Podemos hierarquizar essa divulgação da seguinte forma:

- Divulgação científica dos resultados das escavações que vão sendo realizadas, traduzível em relatórios e publicações parciais, por campanhas, cuja edição é normalmente assegurada através da publicação de estudos nos “Cadernos de Arqueologia”.
- Divulgação científica da investigação de conjuntos arquitectónicos ou de conjuntos de campanhas, que requerem um maior investimento de trabalho e que resultam em monografias.

³ Dentro da problemática da divulgação, num contexto mais amplo, sugerimos a leitura do artigo de HUGGETT, J. [HUGGETT 1995]

- Sínteses de divulgação referentes a vários aspectos dos estudos realizados e/ou em curso, divulgados em colóquios ou publicações periódicas.

- Trabalhos para grande divulgação, que podem ter em vista fins educacionais, culturais ou turísticos, no sentido de sensibilizar o grande público para o património arqueológico de Braga, podendo ser editados, tanto em suporte tradicional, como em suporte digital (por exemplo, CDROM e Internet).

Desta forma, o desenho de um sistema de informação para *Bracara Augusta* visa constituir-se como um instrumento de registo de uma informação que tem carácter único (uma escavação não se pode repetir), e como um instrumento de apoio à investigação, à gestão e à divulgação da arqueologia urbana de Braga. Podemos, assim, definir quatro objectivos principais para o sistema:

- Garantir a preservação da informação obtida no campo.
- Facilitar a gestão corrente do projecto.
- Permitir a manipulação da informação para vários fins e por vários utilizadores.
- Fornecer um rápido *Output* de dados e resultados (inventários, relatórios e publicações).

Para atingir estes objectivos, o sistema a construir deve responder a um conjunto amplo de exigências que facilitem o compromisso entre o **rigor do registo**, a **fácil relação entre os dados**, a **rapidez das pesquisas** e a **capacidade de crescimento** do próprio sistema, devendo, também, estar preparado para agregar novos componentes informativos.

4. A INFORMAÇÃO

4.1. A INFORMAÇÃO ARQUEOLÓGICA DE *BRACARA AUGUSTA*

A avaliação da informação arqueológica de *Bracara Augusta* permitiu que tomássemos consciência da diversidade e extensão dessa mesma informação, que se encontra contida num conjunto diversificado de **documentos**.

De facto, a longa história do projecto de *Bracara Augusta* e das escavações efectuadas em Braga estão inscritas nos numerosos documentos gerados, organizados em **cadernos de campo, relatórios de escavação, publicações e arquivos** que se foram constituindo ao longo da vida do projecto, repartidos presentemente entre as três instituições envolvidas no projecto: a Unidade de Arqueologia da Universidade do Minho, o Museu D. Diogo de Sousa e o Gabinete de Arqueologia da Câmara Municipal de Braga. Uma vez que se assumiu como pressuposto que se deveria informatizar toda a informação de *Bracara Augusta*, importa agora caracterizar os tipos de dados a tratar.

O estudo dos **cadernos de campo** revelou-se profícuo pela sua carga informativa. A definição das normas estruturantes dos mesmos foi feita durante a escavação da Zona Arqueológica do Alto da Cividade (Termas), em 1978, seguindo uma directiva do organismo estatal de tutela sobre as escavações arqueológicas: o ex-Instituto Português do Património Cultural [PAIXÃO 1980].

Este documento é de capital importância pelo seu conteúdo. Com efeito, grande parte da informação obtida numa escavação está relatada nesses cadernos de campo, já que os mesmos constituem registos diários das diversas acções operadas durante a escavação, bem como da informação que foi sendo detectada ao longo dos trabalhos. Assim, rapidamente se transformaram em elementos preciosos para a futura compreensão da evolução dos trabalhos numa determinada zona arqueológica.

Uma vez que, ao longo da história do projecto de *Bracara Augusta*, se criaram os inevitáveis *modus operandi*, que pela rotina, se foram sedimentando, a análise dos cadernos de campo permite, também, verificar o modo como foram sendo normalizados os procedimentos de registo das escavações.

Dentro dos cadernos de campo a informação encontra-se organizada, podendo ser identificada em duas grandes categorias: **informação alfanumérica** e **informação gráfica**.

Na **categoria alfanumérica** inclui-se uma gama muito variada de dados textuais e numéricos que podem ir desde descrições de camadas, de complexos, estruturas e objectos, a simples números que identificam camadas, estruturas, achados, cotas, etc. Por outro lado, existe uma gama variada de informações gráficas que podem ser categorizadas em seis grandes tipos: plantas de conjunto ou sectoriais, planos, perfis, cortes, alçados e fotografias. Os originais desses cadernos de campo, referenciados às respectivas zonas arqueológicas, campanhas e sondagens, estão devidamente organizados em *dossiers* e encontram-se à guarda do Museu D. Diogo de Sousa.

Documentos de grande importância são também os **relatórios** de escavações, realizados anualmente e reportados às campanhas de escavação que foram sendo realizadas. Na prática, eles funcionam como inventários descritivos de toda a informação obtida no trabalho de campo, permitindo avançar interpretações relativas aos conjuntos escavados.

Um outro tipo de documento é constituído pelo conjunto das **publicações** já realizadas sobre *Bracara Augusta*. Tratando-se de estudos de escavações ou de materiais, fornecem igualmente informação precisa, sobretudo ao nível da interpretação e da análise do espólio.

Um conjunto mais heterogéneo de documentos, mas nem por isso menos importante, encontra-se organizado em **arquivos**.

Esse é o caso da **documentação fotográfica em vídeo**, dos **desenhos de espólio**, ou de **documentação gráfica de campo** já tratada. Temos ainda, o caso dos **processos administrativos** respeitantes às escavações e à gestão do projecto.

Os **registos fotográficos** ou em **vídeo**, obtidos em escavações, referenciados às respectivas zonas arqueológicas, campanhas e sondagens, constituem parte integrante dos registos de escavação e encontram-se organizados em arquivos próprios, igualmente sob a custódia do Museu D. Diogo de Sousa.

Os arquivos dos desenhos de espólio e da documentação gráfica de campo já tratada, encontram-se dispersos pelas três instituições já referidas. Os **processos administrativos** encontram-se nos arquivos da Unidade de Arqueologia da Universidade do Minho, sendo constituídos por documentação diversa, relativa a pareceres, autorizações, classificações, financiamentos e correspondência.

Caracterizado o tipo de informação e a natureza dos documentos que a encerram, vamos analisar, de seguida, as escalas de trabalho⁴, os sistemas de coordenadas e as entidades conceptuais que constituem os elementos estruturantes da informação.

4.1.1. As escalas: A Cidade, Zonas Arqueológicas, Sondagens e Objectos

O trabalho a executar aborda a cidade sob diversas perspectivas, englobando várias escalas e incidindo, quer sobre a cidade e a sua envolvência como um todo, quer sobre partes dela, como é o caso de uma zona de intervenção arqueológica, quer ainda sobre o que se encontra no seu subsolo, que pode ser definido por um simples ponto de um achado.

Este capítulo aborda os vários conceitos subjacentes a cada “escala de visualização”.

4.1.1.1. Macro escala: A cidade e a sua envolvência

O espaço macro de intervenção da nossa tese é constituído por uma área, dentro da qual se inscreve a zona ocupada pela antiga cidade romana de *Bracara Augusta*, definida pelo traçado da sua muralha e pelas suas necrópoles. No entanto, não esquecendo que as cidades romanas interagiam com o espaço envolvente, não procedemos a uma delimitação rígida da área de trabalho, dependendo, esta, dos dados disponíveis e dos problemas que se pretendem resolver num determinado momento.

Esta escala constitui um importante instrumento de trabalho, pois engloba todas as “escalas de visualização” restantes, sendo possível dentro dela perceber, tanto as zonas arqueológicas, como as sondagens e, ainda, a localização dos diferentes achados [Fig. 2]. No entanto, tal implica uma utilização de escalas de visualização diferentes.

4.1.1.2. Escala média: as zonas arqueológicas

A escala média de abordagem da informação de *Bracara Augusta* é definida pela materialização das zonas arqueológicas que contemplam tanto áreas ou sectores escavados da cidade, como pontos coordenados, nos quais foram feitas observações ou encontrados vestígios.

⁴ Ian Hodder [HODDER 1988] faz uma abordagem semelhante relativamente à arqueologia espacial, identificando três escalas de trabalho: regional, onde se aborda as relações entre sítios arqueológicos; o sítio, focalizando as actividades existentes no sítio e a habitação, onde se levanta questões económico-sociais.

As zonas arqueológicas, quando correspondem a áreas escavadas, são materializadas na macro-escala por um conjunto de coordenadas-centroide. Por sua vez, elas são definíveis por uma grelha ortogonal ou quadrícula, que racionaliza o espaço a escavar e permite individualizar e posicionar, num sistema de coordenadas relativas, quer as sondagens (escala micro) quer os objectos (escala nano).

4.1.1.3. Micro escala: as sondagens

Numa escala micro encontramos as sondagens, que são unidades espaciais definidas pela grelha de escavação, onde são representadas camadas, estruturas e objectos. A sondagem funciona, assim, como o sistema de referência mais fino da informação, depois do simples ponto.

4.1.1.4. Nano escala: os objectos

A escala mais fina de abordagem da informação é fornecida pelo posicionamento individual e tridimensional dos objectos exumados durante a escavação.

4.1.2. As entidades conceptuais e a sua materialização

4.1.2.1. A cidade

O espaço de intervenção da nossa tese, como foi dito atrás, transpõe os limites físicos da cidade antiga. Na verdade, o espaço humano e social urbano da antiga cidade romana *Bracara Augusta*, definida pela sua muralha, influenciou profundamente as zonas envolventes. Esta influência verificou-se, quer através do ordenamento administrativo das propriedades agrárias, no que seria o território económico da cidade (*Cadastrós*), quer na criação de unidades de exploração agro-pecuária (*villae e aedificia*), quer ainda na implantação de estruturas lúdicas como anfiteatros e circos e dos espaços reservados aos mortos (*necropolis*), sempre situados extra-muros e na sua imediata periferia.

Se tivermos que definir fisicamente a abrangência do sistema a implementar, poderíamos equacioná-la pela importância e mais-valia científica acrescentadas pela informação da envolvente na definição da cidade como urbe e do seu espaço de influência.

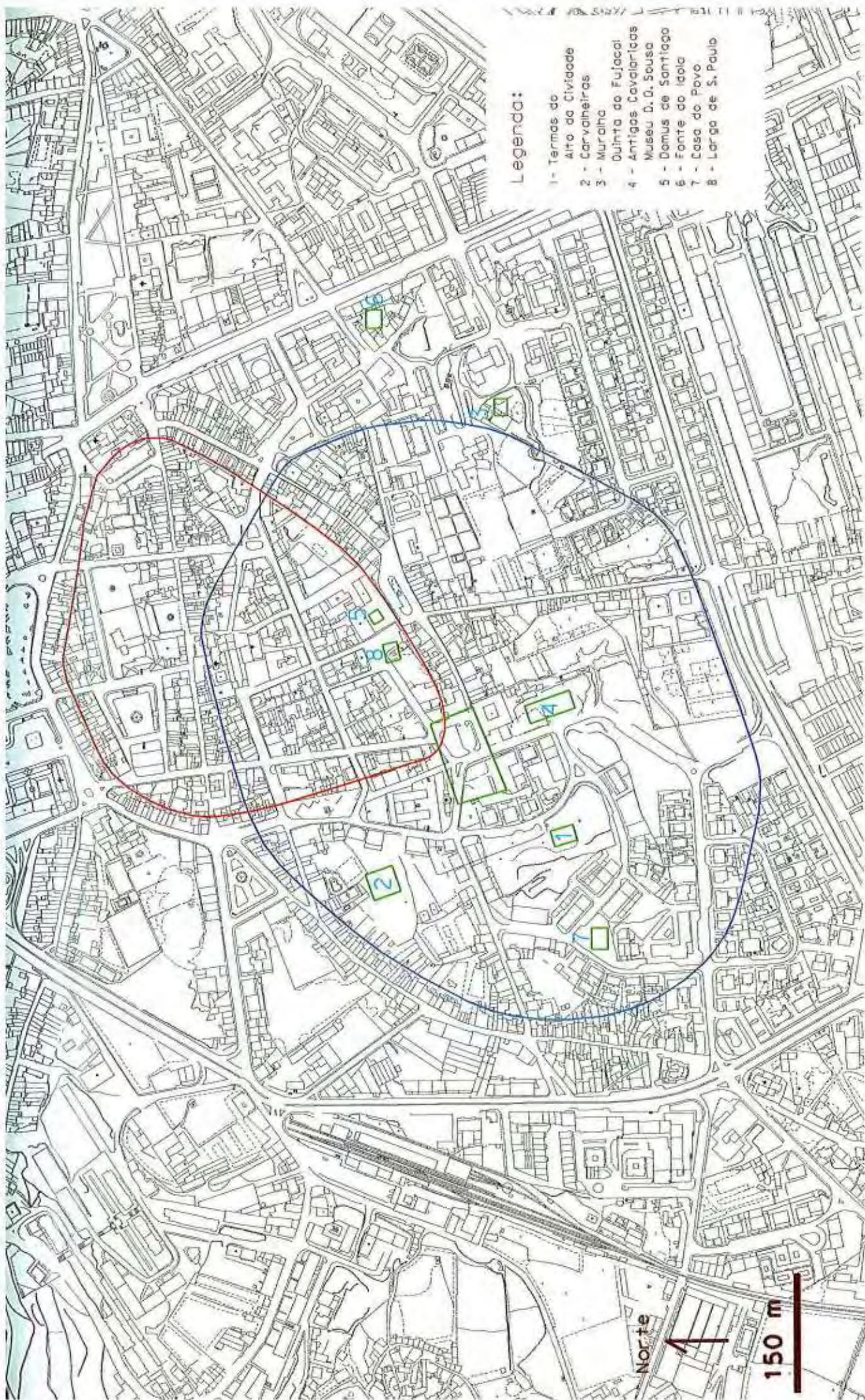


Fig. 2: Zonas arqueológicas do projecto *Bracara Augusta*

A base cartográfica para o tratamento da informação nesta escala é constituída por uma carta digital, fornecida pela Câmara Municipal de Braga, onde se encontra referenciada toda a informação altimétrica, hidrográfica e urbanística da cidade e sua imediata envolvência.

4.1.2.2. A zona arqueológica

O conceito de **Zonas Arqueológicas** foi criado com o objectivo de sistematizar e simplificar a referência ao universo informativo fornecido pelo subsolo da cidade. Ele integra, assim, tanto os **achados isolados**, como as intervenções realizadas com uma metodologia arqueológica.

A designação de tais zonas tem, algumas vezes, um carácter interpretativo, *e.g. Termas*, mas tem, também, e na maioria dos casos, um valor puramente geográfico e urbanístico. Assim, a designação pode ser feita através dos seguintes métodos: pelo nome das antigas quintas que rodeavam a cidade, pois nelas se situava grande parte dos vestígios da antiga cidade romana até aos anos 70, *e.g. Fujacal*; ou, no caso de zonas urbanizadas, pelo nome das ruas e lotes, *e.g. R. D. Afonso Henriques - Lote 9*. A tendência actual das designações das zonas arqueológicas segue o segundo método referido.

Como entidade particular, nas Zonas Arqueológicas, de acordo com o grau de informação disponível, os achados poderão ser objecto de tabelas mais detalhadas. Todas elas serão geo-referenciadas ao mapa de Braga.

Os atributos da Zona Arqueológica serão:

- A denominação da zona arqueológica
- A sua localização na cidade

4.1.2.2.1. Os achados isolados

Os achados isolados podem ser definidos como materialidades físicas acessíveis ou não⁵, registadas e descritas cientificamente.

Encontram-se arrumados nesta categoria objectos ou estruturas encontradas em Braga, desde que os mesmos começaram a ser referidos na bibliografia. Muitos deles já desaparecidos, constituem, pela natureza da informação que fornecem, por vezes

⁵ A acessibilidade de um achado determina-se pela sua objectiva disponibilidade para observação directa.

obtidas através da descrição de outrem, um universo informativo próprio que raramente passa da sua identificação e referência vaga ao local de procedência.

De acordo com o grau de informação disponível, estes achados podem ser objecto de tratamento mais detalhado, como é o caso da epigrafia.

Os atributos da entidade Achados serão

- Identificação da zona arqueológica
- Descrição textual e categorização sumária
- Cronologia
- Localização actual (nome da instituição e referência do objecto)
- Informação sobre a descoberta do achado (Nome do informador e data)
- Referências a fotografias e desenhos

4.1.2.2.2. Intervenções arqueológicas

As **intervenções arqueológicas** podem ser definidas como observações sistemáticas e referenciáveis de “dados arqueológicos” no terreno, comportando um conjunto de registos sobre o subsolo e obedecendo ao normativo e exigências da prática científica em arqueologia.

Esta última categoria pode ser subdividida em duas: **as observações** e **as escavações**, que se diferenciam pelo tipo de registos produzidos.

4.1.2.2.2.1. Observações

As **observações** podem ser **casuais**, ou resultantes de **acompanhamentos programados** de movimentações do subsolo, traduzindo-se em registos positivos ou negativos.

As observações, quando positivas, resultam em registos que se organizam do mesmo modo que a informação arqueológica das escavações, distinguindo-se destas por não haver uma abordagem científica prévia do terreno. Esta é realizada à posteriori, quando justificado pela natureza dos resultados.

4.1.2.2.2. Escavações

As **escavações** são intervenções realizadas com métodos cientificamente creditados pela disciplina arqueológica, sendo realizadas com diferentes objectivos, podendo tratar-se de Emergências, Salvamentos ou de uma Investigação.

As escavações diferenciam-se pelo seu grau de planeamento e pelos objectivos iniciais. As que são planeadas para fins de investigação, são objectivadas e definidas, *a priori*, no quadro do estudo da cidade, com vista à resolução de problemas, também eles previamente definidos. As de salvamento, as mais frequentes, são determinadas pela pressão construtiva, obedecendo, todavia, à mesma metodologia das escavações planeadas, ainda que o seu objectivo possa ser diferente. As escavações de emergência têm um carácter mais aleatório, sendo realizadas muitas vezes, durante o acompanhamento de uma obra ou aquando de descobertas fortuitas de vestígios arqueológicos.

As escavações diferenciam-se, também, pela amplitude das áreas escavadas, que são muito variadas. Assim, uma escavação de emergência pode traduzir-se numa mera sondagem. Uma escavação de salvamento cobre, normalmente, a área onde se prevêem realizar construções urbanas, sendo as escavações planeadas aquelas que se materializam numa área mais ampla e contínua.

Os atributos da entidade Escavação serão:

- Identificação da zona arqueológica
- Identificação do Proprietário e classificação do terreno
- Historial da escavação
- Referências bibliográficas
- Referências a fotografias e cartografias

4.1.2.2.3. Campanhas

As escavações estão sempre referenciadas através do termo **campanhas**. Este conceito serve, assim, para referenciar uma intervenção arqueológica feita num determinado ano. Enquadradas num processo de gestão de informação, normalizado desde 1976, usam um conjunto de caracteres alfabéticos e numéricos, apresentando-se do seguinte modo: *BRA92CARV* (*BRA-Estação Bracara Augusta; 92- Ano de execução;*

CARV-Acrónimo da zona arqueológica CARVALHEIRAS), BRA77A (BRA-Estação Bracara Augusta; 77- Ano de execução; A- Primeira escavação de 1977 correspondente à zona arqueológica PRAIA DAS SAPATAS).

A designação das diversas campanhas evoluiu ao longo das escavações de *Bracara Augusta*. Assim, nos inícios da sua exploração, os códigos adoptados eram sequenciais, seguiam o alfabeto, tendo como prefixo *BRA* e o ano do começo da campanha e.g. *BRA77A, BRA77B*, etc. Actualmente, o código refere a zona arqueológica onde a campanha está a decorrer e.g. *BRA96 Fonte do Ídolo*.

Como é fácil perceber, uma Zona Arqueológica, quando aplicada às escavações, é sinónimo de uma campanha ou de um conjunto de várias campanhas.

As campanhas serão geo-referenciadas a partir do sistema de coordenadas usado para a definição da quadrícula ou das sondagens realizadas.

Os atributos da entidade Campanhas serão:

- Identificação da zona arqueológica
- Identificação da campanha
- Descrição
- Data
- Entidades envolvidas e responsável pelo acompanhamento da campanha
- Fotografias e Cartografia
- Referências bibliográficas

4.1.2.3. A sondagem

O termo **sondagem** é usado para definir uma área delimitada previamente, em função de um sistema de coordenadas implantadas no terreno, sendo as suas dimensões variáveis.

Na prática, a sondagem funciona como uma área, dentro da qual a escavação é realizada com métodos definidos pela disciplina arqueológica.

Quando as áreas a escavar são muito amplas, é implantada uma quadrícula para o conjunto do terreno, podendo ser usado um sistema de sondagens alternadas ou um sistema de escavação de sondagens sequenciais e contíguas.

Uma vez que o acto da escavação se rege por regras objectivas e precisas, dentro das quais cabem conceitos operativos, trataremos de abordar, de seguida, aqueles que

constituem as principais unidades de registo de informação arqueológica de *Bracara Augusta*.

Os atributos da entidade Sondagem serão:

- Identificação da zona arqueológica
- Identificação da campanha
- Identificação da Sondagem
- Data
- Fotografias
- Número do caderno de campo que contém a informação recolhida durante a escavação da sondagem
- Referencial da sondagem

4.1.2.3.1. Estratigrafia

A análise e interpretação da estratificação arqueológica de um sítio constituem os dois objectivos principais da escavação. De facto, é através da estratigrafia que se estabelecem as relações sequenciais e cronológicas entre os estratos, as estruturas e os materiais. A importância da estratigrafia na *praxis* arqueológica tem justificado o debate em torno dos sistemas de registo da mesma, tendo-se assistido, recentemente, a uma importante valorização dos conceitos relacionados com o registo estratigráfico, em particular no âmbito da arqueologia anglo-saxónica [HARRIS 1989 ; CARANDINI 1995].

O conceito-chave deste debate é a unidade estratigráfica (UE), teorizado por Harris e definido como a mais pequena divisão da estratigrafia local, sendo o resultado de uma coerente acção antrópica ou natural, concretizada ou não sobre o terreno, através de dados físicos.

O conceito UE, tomado neste sentido, integra 3 categorias:

- UE **Positivas**, quando apresentam um volume que corresponde a uma etapa de sedimentação antrópica ou natural, sendo neste caso equivalente à designação mais comum de camadas ou estratos.
- UE **Negativas**, constituídas por secções ou superfícies sem volume que resultam de fenómenos naturais ou antrópicos.
- UE **Construídas**, quando se ligam a actividades de construção.

Um conjunto de Unidades Estratigráficas pode constituir um facto, e uma série de factos pode constituir uma estrutura.

Este sistema é, por exemplo, utilizado nas escavações de Lattes [PY 1997] e em várias escavações na Catalunha.

Em Braga, o sistema de registo estratigráfico, usado até ao momento, tem valorizado uma diferenciação formal entre as camadas (equivalentes a Unidades Estratigráficas positivas) e as estruturas (equivalentes a Unidades Estratigráficas construídas), recebendo ambas um sistema de identificação diferenciado, com numeração corrente, sendo as estruturas identificadas numericamente dentro de cada categoria (exemplo: Mr1=Muro 1; P10= Pavimento 10).

4.1.2.3.1.1. Camadas

Por **camada** deve entender-se um volume homogéneo de sedimentos, resultante de uma sedimentação antrópica ou natural, apresentando uma série de características físicas, que podem ser descritas em função dos seguintes critérios: composição, consistência, organização, cor, inclusões e espessura. As camadas são lidas, tanto no registo planimétrico (planos), como vertical (perfis), sendo referenciada a sua altimetria através do sistema de cotas.

Estas camadas são, ainda, objecto de **interpretação funcional e cronológica**. A **interpretação funcional** é feita de acordo com as acções antrópicas ou naturais que justificaram a formação das mesmas, podendo essas acções ser classificadas de várias formas: construção, ocupação, destruição, abandono e enchimento. A **interpretação cronológica** é feita de acordo com a classificação dos materiais que integram a camada. As camadas podem ser objecto de agrupamentos em sequências, que reflectem a evolução sedimentar com base nas relações estratigráficas entre elas. Estas relações são habitualmente estabelecidas em termos de posterioridade, anterioridade e sincronia. Definida a funcionalidade das camadas, estabelecida a sequência estratigráfica entre elas e uma vez datadas através do espólio, é possível definir fases e períodos de ocupação, que constituem unidades de sistematização cronológico-funcionais das camadas.

Os atributos da entidade Camada serão:

- Identificação da zona arqueológica
- Identificação da campanha

- Identificação da Sondagem
- Identificação da Camada
- Identificação do Perfil (Pontos cardeais, nome do desenhador e data)
- Descrição da camada (características sedimentares, pedológicas e interpretação arqueológicas sumária),
- Cronologia

4.1.2.3.1.2. Complexos

Os **Complexos** são unidades sedimentares horizontais, com espessura pré-definida, que constituem subdivisões artificiais das camadas. A escavação por unidades estratigráficas artificiais constitui uma das características do registo das escavações realizadas em Braga, até ao momento, tendo sido implementada em 1979. Essas unidades, designadas como complexos e devidamente documentadas nos planos, permitem um registo rigoroso da sequência estratigráfica. Através de um sistema de equivalências, estabelecido durante a escavação, os complexos são reportados às camadas naturais registadas nos perfis, quer pela cotagem dos planos, quer através da identificação das características dos sedimentos.

Os complexos são descritos textualmente nos cadernos de campo e referenciados geograficamente, através das suas delimitações, patentes nos planos desenhados.

Os atributos da entidade Complexo serão:

- Identificação da zona arqueológica
- Identificação da campanha
- Identificação da Sondagem
- Identificação da Complexo
- Identificação do Plano (número, cota relativa/absoluta, Desenhador, data)
- Referencial ao plano

4.1.2.3.2. Estruturas

A designação de **estrutura** é atribuída a uma entidade estruturada e isolável, materializada através de uma construção (estrutura positiva), ou de uma secção (estrutura negativa). No primeiro caso (estruturas positivas), incluem-se muros,

pavimentos, ruas, blocos, pilares etc.. No segundo caso, incluem-se fossas, buracos de poste, etc.

O registo destas estruturas é feito em planos, perfis, alçados e plantas, sendo a identificação realizada através de uma abreviação alfabética das suas categorias, seguida de um número (Mr-Muro, B-Bloco, P-Pilar, R-Rua, Bp-Buraco de poste, F-fossas).

As estruturas são descritas de acordo com as suas dimensões (em cm), tendo em conta os seus valores máximos, comprimento, altura e largura. No caso das estruturas circulares, o diâmetro equivale ao comprimento e largura. Poderá ser ainda descrito o tipo de matéria-prima. A análise das estruturas deve ainda comportar uma interpretação funcional e uma descrição genérica da mesma.

As estruturas são correlacionáveis com as sequências estratigráficas, podendo, assim, ser inseridas no contexto estratigráfico e cronológico da escavação.

Os atributos da entidade Estrutura serão:

- Identificação da estrutura
- Descrição física (altura, comprimento, etc.)
- Interpretação arqueológica sumária
- Cronologia de construção e de abandono

4.1.2.3.3. Espólio

Por espólio deve entender-se o conjunto de elementos móveis encontrados durante uma escavação e reportados às Unidades Estratigráficas.

No sistema de escavação usado em *Bracara Augusta*, esses elementos encontram-se reportados, em primeiro lugar, aos complexos, em termos de posicionamento e marcação, e à camada, por agregação dos complexos em que aquela foi subdividida.

O espólio arqueológico pode ser organizado em grandes categorias. As categorias utilizadas em *Bracara Augusta* mais comuns são as seguintes: **cerâmicas, metais, moedas, vidros, líticos, exóticos e outros.**

De acordo com cada uma das categorias consideradas, o espólio poderá ser, posteriormente, desagregado em sub-categorias. Temos o exemplo da cerâmica, cuja categoria é dividida em sub-categorias de cerâmicas já conhecidas e.g. **comuns, ânforas, sigillatas, etc..**

O espólio, assim considerado, será o elemento agregador de todo o material exumado, inventariado, quer por conjuntos (caso da cerâmica), quer individualmente (caso dos

achados, posicionados tridimensionalmente nas escavações e referenciados nos planos). Esta inventariação, para além de categorizar o espólio, fornece o posicionamento do objecto, a sua descrição, o número do achado, o número de inventário do Museu D. Diogo de Sousa onde se encontra guardado, e a sua cronologia.

Os atributos da entidade Espólio serão:

- Identificação da zona arqueológica
- Identificação da campanha
- Identificação da Sondagem
- Identificação da Complexo
- Identificação do Achado
- Categorização sumária
- Cronologia
- Localização no terreno
- Localização actual (instituição e referência do objecto)
- Quantidade de fragmentos (cerâmicas)

4.1.3. A informação gráfica

A informação gráfica constitui uma parte integrante e importante dos registos da escavação. Esta informação pode ser estruturada em seis grandes categorias: plantas, planos, perfis, cortes, alçados e registos fotográficos. Todavia, existe ainda uma outra categoria de informação gráfica, constituída pelos desenhos de espólio, normalmente realizados numa fase adiantada do estudo do mesmo.

Abordaremos de seguida este tipo de informação.

4.1.3.1. Plantas

Uma intervenção arqueológica fornece um conjunto variado de plantas, que constituem um elemento importante para a abordagem e tratamento das Zonas Arqueológicas. Existem vários tipos de plantas:

- **Plantas de localização da Zona Arqueológica** [Fig. 3], feitas por referência a elementos construídos na cidade, como casas, muros, ruas etc., e que são realizadas em

escalas variadas (1/1000; 1/500 ou 1/200), dependendo da dimensão da Zona Arqueológica:

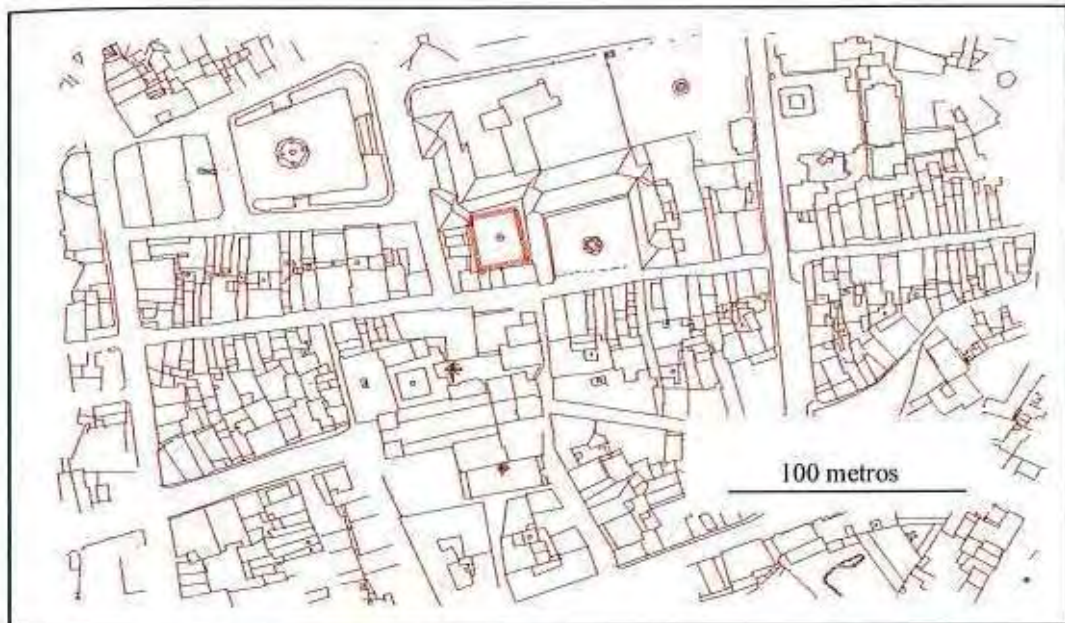


Fig. 3: Implantação da Zona Arqueológica do Largo do Paço na cidade de Braga. (Vectorizado)

- **Plantas de posicionamento das quadrículas e sondagens** [Fig. 4]. Estas fornecem um sistema de coordenadas relativas, através de uma quadrícula, usada para subdividir o terreno em sondagens. Dependendo da dimensão da Zona Arqueológica, são elaboradas também em escalas variadas: 1/200; 1/100.

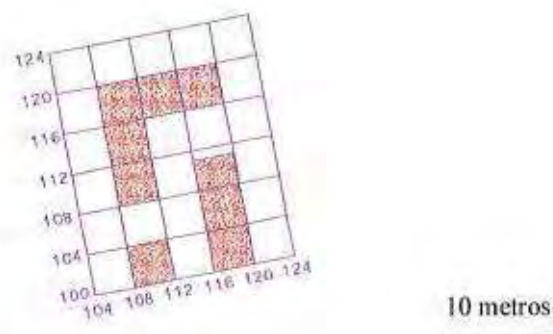


Fig. 4: Localização e numeração das quadrículas de escavação da Zona Arqueológica do Largo do Paço. (vectorizado)

- **Plantas que fornecem o conjunto das estruturas escavadas ou partes delas** e que são normalmente elaboradas na escala 1/100 e 1/50.

- **Outras plantas**, resultantes normalmente do estudo de uma Zona Arqueológica e que são executadas por fases ou períodos de ocupação. No entanto, estas plantas só são realizadas quando se procede ao estudo e valorização da documentação para publicação.

4.1.3.2. Planos

A escavação de cada sondagem fornece um conjunto variável de planos onde são registadas ao longo da sequência da escavação as Unidades Estratigráficas Artificiais (Complexos). Podemos, então, definir os planos como registos gráficos horizontais, delimitados pelos limites da sondagem e lidos através da representação das ocorrências físicas (terra e estruturas) nelas presentes.

Os planos são normalmente realizados em intervalos regulares e pré-definidos, tendo-se em conta a complexidade do registo: por exemplo, de 20 em 20 ou de 10 em 10 cm, sendo cotados e desenhados à escala 1/20 [Fig. 5].

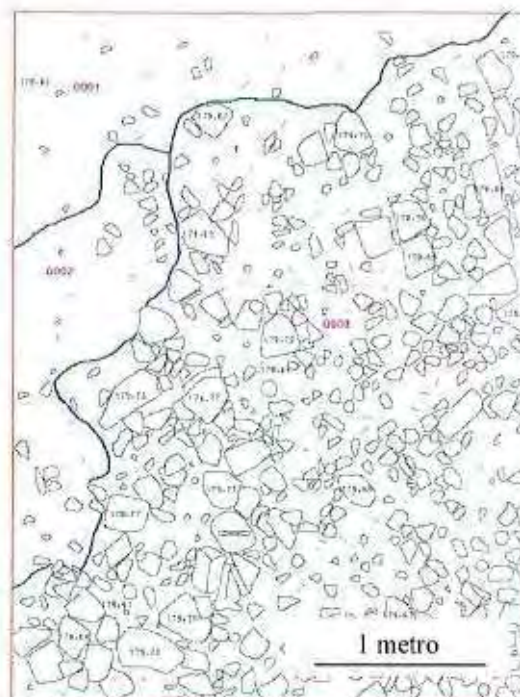


Fig. 5: Plano 1 da sondagem número 114 da Zona Arqueológica das Carvalheiras (vectorizado).

4.1.3.3. Perfis

Os perfis correspondem a registos resultantes da leitura da estratigrafia de cada sondagem, num plano vertical, representando os elementos físicos presentes numa escavação (terra e estruturas) [Fig. 6]. Cada sondagem possui normalmente quatro perfis, referentes aos seus próprios limites. Os perfis são desenhados na escala 1/20, podendo ser objecto de correlação entre si, o que permite reconstituir **cortes** transversais totais de uma Zona Arqueológica.

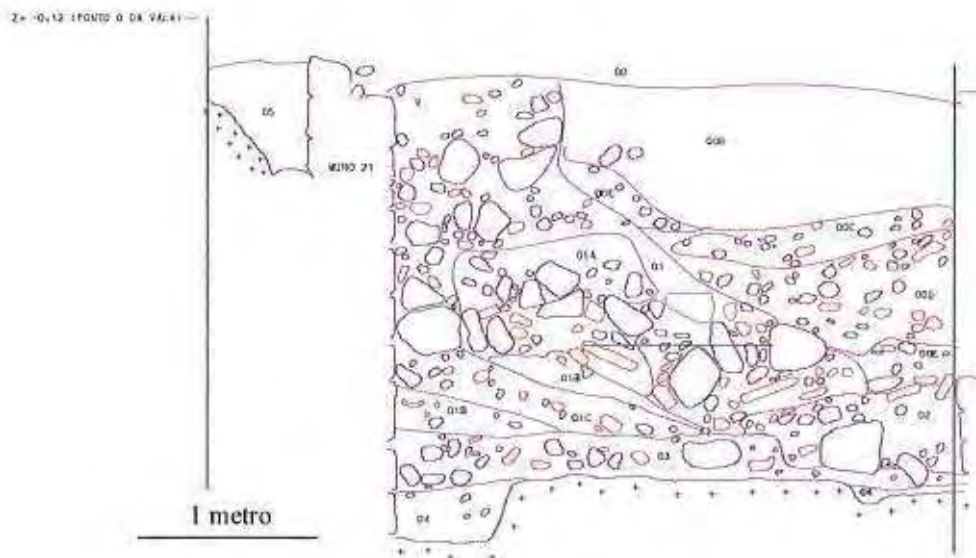


Fig. 6: Corte sul da sondagem número 18 da zona arqueológica das Carvalheiras (vectorizado)

4.1.3.4. Cortes

Os cortes constituem montagens sequenciais de um número variável de perfis, tendo como objectivo a representação sequencial da estratigrafia da Zona Arqueológica, num nível de leitura diferente do da sondagem. Sendo formados por justaposição de sucessivos perfis, estes cortes são normalmente criados durante as diversas fases de estudo. A escala de representação dos mesmos difere da dos perfis e é variável segundo a sua extensão (1:20; 1:50; 1:100).

4.1.3.5. Alçados

Os alçados constituem representações dos paramentos dos muros, sendo desenhados no terreno, normalmente na escala 1/20 [Fig. 7]. Uma vez que os alçados tanto podem surgir referenciados às sondagens, como a um conjunto de sondagens, a organização deste tipo de informação gráfica será reportada ao muro.

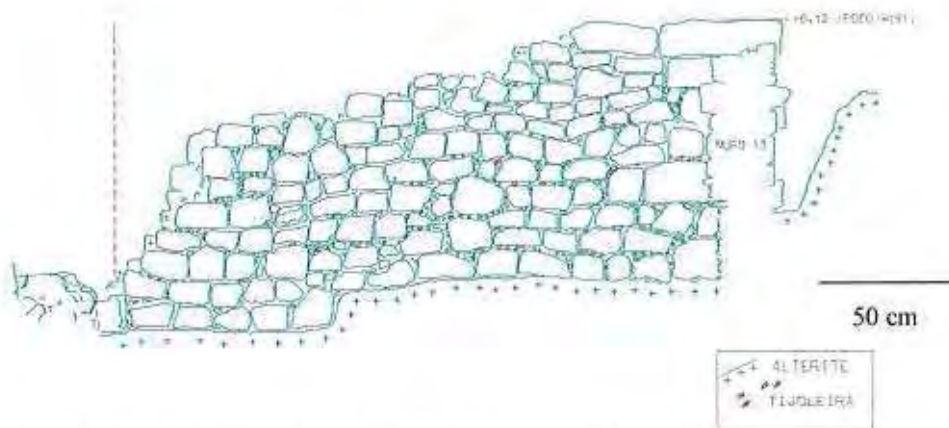


Fig. 7: Alçado do muro 19 da Zona Arqueológica das Carvalheiras (vectorizado; Escala $\pm 1/28$)

4.1.3.6. Fotografia e Vídeo

Os registos fotográficos e os vídeos, referenciados às respectivas Zonas Arqueológicas e às sondagens [Fig. 8,9 e 10], serão igualmente objecto de um tratamento próprio. Os registos fotográficos de *Bracara Augusta* encontram-se à guarda do Museu D. Diogo de Sousa, que possui já um sistema de organização próprio para este tipo de informação.



Fig. 8: Fotografia N° inventário 44256 (MDDS). Plano da sondagem 57 das Carvalheiras



Fig. 9: Fotografia N° inventário 44258 (MDDS). Vista geral da sondagem.



Fig. 10: Fotografia N°
inventário 44302 (MDDS).
Um perfil da sondagem

4.1.3.7. Desenhos de Espólio

Esta categoria de informação gráfica destina-se a conter ou armazenar os desenhos do espólio arqueológico procedente das escavações, sendo criados à medida que se vai realizando o estudo do referido espólio. Estes desenhos, realizados normalmente à escala 1/1, encontram-se referenciados por um número de inventário, elaborado para estudo.

4.2. INFORMAÇÃO NÃO ARQUEOLÓGICA

Como é natural, existe todo um conjunto variado de informações relacionadas com o projecto de *Bracara Augusta*, que devem ser integradas no sistema, muito embora não constituam informações arqueológicas. Integramos neste grupo de informação várias categorias de documentos, designadamente:

- A **cartografia auxiliar**, indispensável para uma leitura da entidade **cidade**, com as suas respectivas Zonas Arqueológicas.
- Os **processos administrativos**, fundamentalmente aqueles que se referem à correspondência trocada entre instituições e relacionada com a gestão do projecto de *Bracara Augusta*.
- Os **documentos** que integram um conjunto muito variável de informações, relacionados com a história do projecto de *Bracara Augusta*, designadamente com a realização de escavações, com os processos de classificação e com a divulgação dos resultados.
- A **bibliografia** que dá conta do conjunto de publicações realizadas sobre temas relacionados com *Bracara Augusta* e com a cidade de Braga.

Analisaremos, de seguida, as diferentes categorias e especificidades desses tipos de informação.

4.2.1. Cartografia auxiliar

Nesta categoria incluem-se e centralizam-se vários suportes cartográficos disponíveis para o estudo de *Bracara Augusta* e para a gestão do projecto. Poderíamos referir, como exemplos, tanto a cartografia geológica, como as diferentes plantas existentes nos arquivos da Câmara Municipal de Braga e nos Serviços Municipalizados de Água e Saneamento. Estes suportes abrangem diferentes escalas, elaboradas em épocas distintas, pelos menos desde o séc. XIX. Assim, esta cartografia auxiliar permite obter informações topográficas, urbanísticas e, ao mesmo tempo, permite registar os sucessivos remeximentos a que o subsolo da cidade esteve sujeito.

Finalmente, é ainda nesta categoria que se inclui a planta digitalizada da cidade, que serviu de referência à implantação das diversas intervenções do projecto *Bracara Augusta*. Esta planta foi elaborada a partir da informação recolhida nas fotografias aéreas, obtidas num voo datado de 1993. A referida planta foi-nos cedida para fins meramente científicos, no âmbito da colaboração entre a Câmara Municipal de Braga e a Unidade de Arqueologia da Universidade do Minho.

4.2.2. Correspondência

Integramos nesta categoria o conjunto da correspondência expedida e recebida pelas três instituições envolvidas no projecto. Essa correspondência é classificada, num primeiro nível, consoante se reporta à Zona Arqueológica ou ao Projecto e, num segundo nível, conforme o assunto a que se refere, designadamente se trata de **autorizações, classificações, envios de relatórios e/ou outros**. Esta categoria comporta, ainda, um conjunto de atributos que permite a identificação dos destinatários, entidades emissoras e datas, bem como a visualização do próprio texto do ofício. Para além disso, pode referenciar documentos que dizem respeito à correspondência (memorandos, relatórios, formulários).

Os atributos da entidade Correspondência serão:

- Identificação da zona arqueológica

- Identificação da remetente (nome e número do ofício)
- Identificação do Destinatário
- Data
- Assunto / Classificador
- Texto integral do ofício
- Assinatura

4.2.3. Documentos

Na categoria **documentos** integra-se um conjunto de textos variados, classificados de acordo com o tipo de documento. Dentro de cada tipo, os documentos encontram-se referenciados por datas, como é o caso dos formulários, dos memorandos e dos relatórios, e por autor e data, tratando-se de publicações.

Foram consideradas as seguintes categorias de documentos: Formulários, Memorandos, Relatórios e outros.

Os atributos da entidade Documentos serão:

- Identificação da zona arqueológica
- Tipo de documento
- Data
- Título e autor
- Referência bibliográfica

4.2.3.1. Formulários

Consideram-se como formulários os impressos pré-definidos e usados para solicitar autorizações e financiamentos para escavações.

4.2.3.2. Memorandos

Esta designação é atribuída ao conjunto de textos elaborados sobre diferentes assuntos, relacionados sobretudo com o projecto de *Bracara Augusta*, merecendo, por isso, uma classificação individualizada e ordenada cronologicamente.

4.2.3.3. Relatórios

Os relatórios constituem uma categoria própria, reportando-se tanto a Zonas Arqueológicas, como ao projecto de *Bracara Augusta*. Podem ser subdivididos em técnicos e financeiros e obedecem ao mesmo tratamento dos documentos anteriormente referidos.

4.2.3.4. Publicações

Incluem-se nesta categoria de documentos, todos os trabalhos publicados sobre *Bracara Augusta*, podendo ser artigos, comunicações ou monografias. Estes documentos estão organizados por autor e data.

4.2.3.5. Outros

Nesta categoria, inclui-se um conjunto heterogéneo de documentos, designadamente actas, comunicados, protocolos, conferências, texto de exposições, etc.. Este conjunto é organizado de acordo com os tipos de documentos considerados.

4.2.4. Bibliografia

A bibliografia, que reúne o conjunto de títulos publicados sobre *Bracara Augusta* ou relacionados com a história antiga de Braga, constitui uma categoria própria que, por sua vez, está ligada a várias outras, designadamente **achados**, **Zona Arqueológica** e ao projecto *Bracara Augusta*.

Os atributos da entidade Bibliografia serão:

- Autor, Título, Data
- Identificação do livro ou artigo

5. QUESTÕES E UTILIZADORES

O sistema a construir destina-se a responder a várias necessidades e a ser usado por utilizadores com diferentes níveis de exigência.

5.1. AS QUESTÕES

O desenho de um sistema geo-referenciado, para a informação arqueológica de *Bracara Augusta*, teve em conta um conjunto de possíveis questões que os vários e potenciais utilizadores poderão formular.

Considerando os dois objectivos primários do sistema, isto é, a preservação da informação obtida nas escavações e a fácil manipulação da mesma com vista à sua investigação, valorizamos inicialmente alguns questionários, tais como:

- *Inventários de informação por sondagem.*
- *Lista de espólio por complexo.*
- *Lista de complexos por camadas.*
- *Informação seleccionada por sondagem.*
- *Bibliografia por achados.*

5.2. OS UTILIZADORES

Em primeiro lugar, encontram-se **os investigadores** responsáveis pelo projecto de *Bracara Augusta* que, tendo necessidade de aceder à totalidade da informação a usam para várias finalidades, designadamente:

- **Consultas**, para estudo, gestão e inventariação.
- **Estudos**, para divulgação técnica e científica.
- **Estudos**, para produção de nova informação.

Seguidamente, encontram-se **outros investigadores** que, não tendo necessidade de aceder à totalidade de informação, podem usar partes da mesma, realizando **Consultas e Estudos** parciais para a produção de nova informação. Esta nova informação poderá ou não ser incorporada no sistema.

Em terceiro lugar, podemos considerar o caso de **instituições** que podem ser beneficiárias do sistema, acedendo a partes da informação para fins de gestão (caso do Museu D. Diogo de Sousa e Câmara Municipal de Braga).

Em quarto e último lugar, poderão situar-se **outros utilizadores** que terão acesso à informação disponibilizada para esse fim, como é o caso de organismos culturais ou pedagógicos, ou até cidadãos comuns.



PARTE III

O DESENHO DO SISTEMA INFORMÁTICO

| | |
|--|----|
| 6. Bases e Métodos de trabalho | 60 |
| 6.1. O Modelo Entidade Relacionamento | 60 |
| 6.1.1. Noções sobre Diagramas representativos de modelos E/R | 64 |
| 6.2. As Bases de Dados | 65 |
| 6.3. O Sistema de Informação Geográfica | 66 |
| 6.3.1. A teoria da informação geográfica | 67 |
| 6.3.1.1. A dimensão ontológica | 68 |
| 6.3.1.2. A dimensão epistemológica | 68 |
| 6.3.1.3. A dimensão metodológica | 69 |
| 6.3.2. As vantagens dos Sistemas de Informação Geográfica | 70 |
| 6.3.3. Princípios a seguir | 72 |
| 6.4. O Standard Generalized Markup Language | 74 |
| 6.4.1. A estrutura | 77 |
| 6.4.2. O conteúdo | 78 |
| 6.4.3. O estilo | 79 |
| 7. As entidades e as relações | 80 |
| 7.1. A escala macro | 81 |
| 7.2. A escala média | 82 |
| 7.3. A escala micro | 84 |
| 7.4. A escala nano | 87 |
| 8. Recursos | 88 |
| 8.1. O hardware | 88 |
| 8.2. O software | 89 |

6. BASES E MÉTODOS DE TRABALHO

Descrevem-se neste capítulo as opções que foram tomadas a nível do suporte informático do sistema, bem como as diferentes etapas a que obedeceu a construção do mesmo.

Tendo em conta os diferentes tipos de informação a armazenar e a tratar (alfanumérica e gráfica), e também a enorme massa de registos já existentes e sempre em crescimento, foram feitas várias opções em termos do desenho do próprio projecto, opções essas que condicionaram naturalmente o *hardware* e *software*. O método e desenho adoptados e as soluções de implementação escolhidas serão apresentados de seguida.

6.1. O MODELO ENTIDADE-RELACIONAMENTO

Fruto de um desenvolvimento formal com base na teoria dos conjuntos, E.F.Codd lançou em 1970 as bases do **modelo relacional** para análise e especificação de sistemas de informação. Largamente usado, talvez pela sua simplicidade conceptual, é denominada modelo **Entidade-Relacionamento** (E/R) [KORTH *et al.* 1991; FLYNN 1998; SKIDMORE 1994].

Este método permite descrever rigorosamente um sistema de informação, após a sua análise detalhada. Ele consiste numa sistematização do conhecimento e encara o conjunto da informação como um todo organizado e funcional.

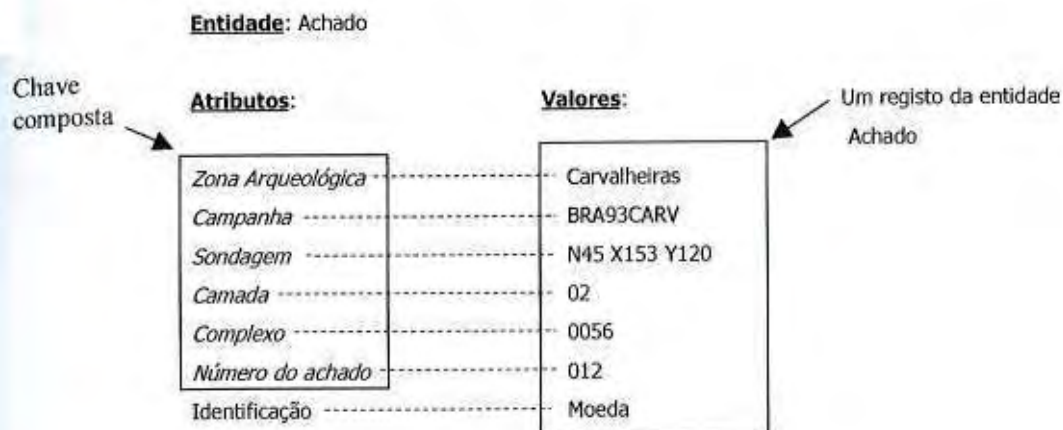
Os conceitos básicos envolvidos são simples e intuitivos, permitindo uma modelização célere de qualquer problema.

Assim, a **entidade** formaliza um objecto concreto (pertencente ao mundo real), ou um objecto abstracto (evento ou contexto), como por exemplo, as entidades "cidade" ou "achado".

Por outro lado, a entidade é caracterizada por um conjunto de **atributos**. A entidade "achado" poderá ser identificada por atributos como "Localização do achado" ou "Classificação do achado", entre outros.

A atribuição de valores aos atributos de uma determinada entidade corporiza um **registo** ou **instância**, dessa mesma entidade.

Exemplo da entidade Achado:

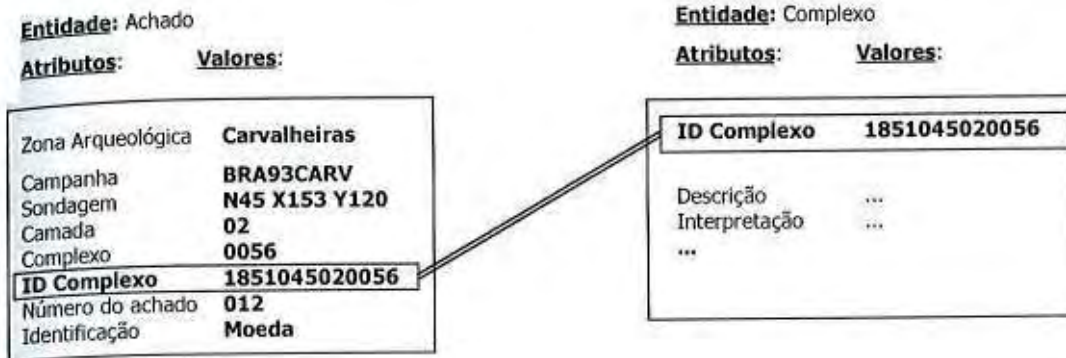


Além da descrição das entidades e dos seus atributos, é necessário conceptualizar as **relações** existentes no nosso modelo, envolvendo as entidades que fazem parte do sistema de informação e identificando possíveis atributos de relação. Exemplo:



O processo de implementação de uma relação passa por duas fases. A primeira, tem a ver com a formalização das entidades, resumindo-se à criação de atributos idênticos nas duas entidades relacionadas. A segunda fase, concretiza uma relação em particular e é conseguida, implicitamente, através da atribuição de valores idênticos aos atributos de ligação.

O exemplo dado anteriormente seria implementado, neste caso concreto, da seguinte maneira:



Dentro destas premissas básicas e na conceptualização do sistema de informação, é necessário criar certas restrições às "liberdades de construção", ou dito de outra forma, é possível definir graus de liberdade, que possibilitem manter a consistência do nosso modelo.

Assim, para além da informação inerente à definição de uma relação (duas entidades), temos que ter em conta as **restrições de cardinalidade**, que podem ser definidas como uma quantificação das entidades envolvidas numa relação em particular.

Tendo em conta as restrições referidas, existem 3 tipos de relacionamento:

• A RELAÇÃO 1 PARA 1

Uma referência bibliografia identifica uma única obra.



• A RELAÇÃO 1 PARA N

Um complexo poderá conter vários achados.



• RELAÇÃO N PARA M

Um achado isolado poderá ser referenciado em "m" obras que, por sua vez, poderão referenciar "n" achados isolados.



Ao exemplo dado, podemos ainda acrescentar que um complexo pode conter zero, um ou mais achados. No entanto, um achado só poderá ser referenciado a um único complexo.

Por outro lado, quando determinado atributo tem a capacidade de identificar univocamente uma instância de uma entidade em concreto, é classificado como **chave** ou, no caso de ser mais do que um, como **chaves compostas**. Ambos têm que ter um valor único no domínio do atributo em questão, sendo impossível os atributos terem um valor nulo.

Finalmente, a integridade referencial obriga, em certos contextos, à pré-existência de outras entidades. Baseando-nos, novamente, no exemplo anterior, e tendo em conta o processo de criação de um registo na entidade Achado, há que certificar a existência do Complexo correspondente.

Na sequência do modelo E/R, foi criada uma metodologia de trabalho que permite ter um controlo sobre o desenrolar do processo de modelização. Esta metodologia, composta por normalizações faseadas, produz modelos E/R normalizados, com vista à optimização da acessibilidade da informação, por um lado, e à minimização de redundâncias, por outro.

Estes dois objectivos referidos atrás, geralmente conflituosos, são atingidos parcialmente, num ponto de equilíbrio que, regra geral, é determinado pelo bom senso.

Esse ponto de equilíbrio encontra-se localizado entre duas situações extremas: por um lado, temos uma situação onde se privilegia a simplificação do modelo, reduzindo o número de entidades e relações envolvidas, mas onde se aumenta a redundância e cria problemas de integridade da informação. Por outro lado, temos uma situação onde o problema da redundância tem prioridade mas, em contrapartida, aumenta o número de entidades e relações, complicando-se, assim, a manipulação relacional associada ao modelo.

Para concretizar, podemos referir duas das principais normas aplicadas neste faseamento, incidindo-se sobre a natureza e composição dos atributos das entidades:

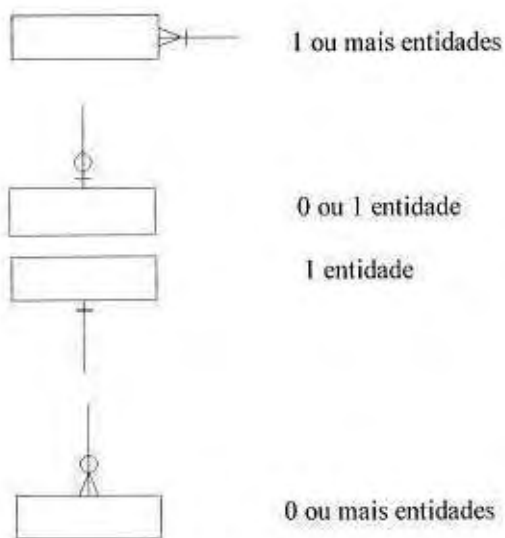
- Os atributos terão que ser atómicos, isto é, não poderão conter informação composta, passível de ser subdividida.

- Qualquer atributo não-primário, deve depender totalmente do atributo-chave.

Apesar da normalização alterar o modelo E/R inicial, ela não modifica o conteúdo informacional do mesmo. Deste processo resulta um modelo que estará pronto a ser implementado⁶.

6.1.1. Noções sobre diagramas representativos de modelos E/R

A representação do nosso modelo E/R segue basicamente, a notação definida na obra de Donal Flynn [FLYNN 1998, 167-180], onde cada entidade é representada por um retângulo. As relações, por sua vez, são identificadas por linhas, interligando-se as entidades envolvidas. A representação da cardinalidade das relações, é feita através de uma nomenclatura simples. Vejamos:



Além dessa informação, a notação foi enriquecida com vista a enquadrar as entidades em vários tipos de informação:

- A Informação documental, criada em processadores de textos variados.



- A informação gráfica, desenhada ou fotografada.



- A informação com carácter misto, gráfico e documental.



6.2. AS BASES DE DADOS

A representação e processamento da informação, em sentido lato e num ambiente digital, levanta problemas de integração e gestão. Os conceitos, metodologias e procedimentos, relacionados com a informação, transfiguram-se, ganhando novos formalismos e exigindo novas normas.

Os **dados** passam a ser uma representação de factos, conceitos ou instruções, que, através de um carácter formal, possibilitam a comunicação, interpretação ou processamento, tanto por utilizadores, como por meios automáticos. Por sua vez, a **informação** é o significado que o utilizador assigna aos dados, por meio de convenções usadas na sua representação [EVEREST 1986]. Os dados valem pelas informações que contêm e pela construção intelectual que possibilitam, sendo objectos de análise, tratamento e comentários, proporcionando uma construção intelectual e mobilizando um certo "saber". Entretanto, para serem considerados um suporte eficaz à tomada de decisão, os dados terão que conter premissas básicas, tais como a actualidade, a correcção, a relevância, a disponibilidade e a legibilidade [BENYON 1990]. Digamos que o grande objectivo desta construção é a atribuição de um novo significado a esses vestígios, tanto na vertente cronológica como na espacial e até na sua dimensão cultural.

À colecção de dados relacionados dá-se o nome de **Base de Dados**, podendo esta ser definida como um sistema, cujo propósito supremo é a manutenção e acessibilidade de dados por pedido.

Os dados envolvidos podem ser tudo aquilo que é considerado relevante, tanto para o utilizador, como para a organização a que o sistema se destina e serve.

Relativamente ao contexto do nosso trabalho, o universo informativo, relatado no capítulo 3 da primeira parte, forma o conjunto de dados a tratar, formalizando-os e relacionando-os.

Esses dados a tratar, sejam eles referentes a uma zona arqueológica, a um achado, a uma estrutura, a UE's, cortes etc., contêm dois tipos de informação: a informação extrínseca e a intrínseca. A primeira diz respeito ao contexto arqueológico e é extraída

⁶ Para um conhecimento mais aprofundado sobre o modelo entidade-relacionamento, sugerimos a leitura da obra de Henry Korth & Abraham Silberschatz [KORTH *et al.* 1991].

aquando da sua exumação, podendo caracterizar-se através das referências relativas ao **Espaço** (local do achado), ao **Tempo** (seu posicionamento estratigráfico) e ao seu **contexto cultural** (relação de agregação entre indivíduos). O segundo tipo de informação refere-se às características particulares do objecto, envolvendo a medição e a descrição, sendo formalizada através de variáveis que correspondem a critérios de descrição comuns. Estas variáveis podem ser materializadas através de comentários livres, valores booleanos ou numéricos.

Esta nova abordagem da informação (relacionada com o tratamento e manuseamento dos dados) levanta problemas de ordem ontológica, epistemológica e metodológica.

Não estando nos nossos objectivos dissertar sobre estes temas, será útil, no entanto, abordarmos situações concretas, de forma a sintetizar várias problemáticas que envolvem as tecnologias da informação.

A primeira a realçar tem a ver com o **acesso à informação**. De facto, a necessidade de definição rigorosa da situação analisada e de normalização, cria uma nova abordagem da informação, gerando possíveis entraves no acesso à mesma. Neste ambiente, partilhável por vários utilizadores potenciais, torna-se necessário criar escalonamentos de acesso à informação, bem como gerir problemas da **segurança**, definindo utilizadores e classificando graus de acessibilidade.

Por outro lado, a digitalização da informação exige uma abordagem do problema da **redundância** que, por sua vez, levanta problemas relacionados com a **integridade** da informação, pelo que se deve reduzi-la à expressão mínima, dentro do seu contexto.

6.3. O SISTEMA DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA

A necessidade crescente, verificada na sociedade moderna, de representar rápida, eficaz e rigorosamente a informação geo-referenciada, originou o aparecimento dos Sistemas de Informação Geográfica (SIG).

Esta tecnologia é comumente definida como um sistema baseado em meios informáticos, sistema esse, usado no sentido de adquirir, armazenar, editar, analisar e imprimir dados geograficamente localizáveis.

Os sistemas de informação geográfica constituem campos recentes de investigação, embora os seus antecedentes remontem a largas centenas de anos, nomeadamente no âmbito da cartografia e das ciências dos mapas.

O SIG foi criado nos anos 60, no sector público. Nas décadas subsequentes, teve um vigoroso desenvolvimento, influenciando notavelmente a Geografia. Nesta disciplina, o SIG foi encarado como factor de revitalização da investigação científica, pesem embora alguns excessos cometidos na sua utilização [ZUBROW 1990b].

Actualmente, verifica-se a sua afirmação em meios empresariais e a sua institucionalização nos meios académicos. Este impacte crescente, fez emergir uma literatura crítica sobre o assunto, levantando sobretudo questões de ética.

A maturação e o desenvolvimento da "ciência da informação geográfica", envolvendo novas tecnologias, fez surgir fortes correntes de standardização e normalização⁷ [HEYWOOD 1997, 1.1.4.; GRUEAU 1998]. Entre elas realça-se o *Open GIS Consortium* (OGC)⁸, agregado de universidades, instituições governamentais e empresas, cujos objectivos visam a integração plena da informação geográfica e dos meios de tratamento da mesma, nos meios tradicionais de processamento de dados.

6.3.1. A teoria da informação geográfica

Enquadrado no *National Center for Geographic Information and Analysis*⁹ (NCGIA), e no intuito de desenvolver uma teoria crítica da ciência da informação geográfica, Daniel Sui faz uma abordagem apurada da contextualização das tecnologias SIG, em múltiplas dimensões: a ontológica, a epistemológica e a metodológica [SUI 1997].

6.3.1.1. A dimensão Ontológica

Esta dimensão versa sobretudo o domínio da modelização dos dados. De acordo com Goodchild [GOODCHILD 1991], o processo de modelização dos dados consiste no estudo das várias formas de representar numa máquina finita e discreta, a infinita complexidade do mundo físico/real. Esta realidade, pode ser representada segundo

⁷ Neste campo, verifica-se um número elevado de iniciativas, com vista a criar tendências supra-nacionais, relativamente às tecnologias relacionadas com a informação geográfica. Entre elas estão o *European Umbrella Organization for Geographic Information* (EUROGI), a comissão 211 do *International Organization of Standards* (ISO), GI 2000 promovida pela Comissão da União Europeia e *The Open GIS Consortium*.

⁸ Endereço World Wide Web - <http://www.opengis.org>

⁹ Este centro de investigação (<http://www.ncgia.ucsb.edu>) foi criado pela *National Science Foundation*, nos EUA (equivalente à JNICT portuguesa). Trata-se de um consórcio de investigação que agrega três universidades americanas (*University of California Santa Barbara, State University of New York at Buffalo e University of Maine*), e cujo intuito visa fomentar a investigação na área da ciência da informação geográfica e respectivas tecnologias.

vários parâmetros: a **Localização** (onde)¹⁰, os **Atributos** (o quê), as **Relações espaciais** (como), e o **Tempo** (quando).

Quanto às **relações espaciais**, o GIS baseia-se na geometria euclidiana, segundo a qual o mundo real é abstraído em pontos (0 dimensões), linhas (1 dimensão), polígonos (2 dimensões) e volumes (3 dimensões)¹¹. Assim, e por sua vez, estas são representadas através do uso de relações topológicas, em termos de proximidade e adjacência.

Os **atributos**, por seu lado, são agrupados e etiquetados segundo diferentes classificações e categorizações.

O **tempo** é tratado como um elemento discreto e unidimensional.

6.3.1.2. A dimensão Epistemológica

A definição do espaço, no ambiente SIG, implica duas questões: o que podemos saber e como saber.

O facto das aplicações SIG se basearem na tecnologia informática, justifica a sua natureza lógica e booleana.

Existem duas abordagens epistemológicas no processo de dedução: o **empirismo** (baseado na visualização) e o **racionalismo** (baseado na análise dos dados). A primeira, aborda o conhecimento como resultado de percepções sensoriais, resultante de uma espécie de "mapeamento" ou reflexão sobre os objectos. A segunda, aborda o conhecimento como um processo de reflexão racional.

As técnicas SIG permitem uma abordagem híbrida, através de procedimentos de análises espaciais e de modelização.

6.3.1.3. A dimensão Metodológica

Esta dimensão refere o conjunto de regras e procedimentos que determinam a forma como a informação é adquirida e como é formulada a análise.

As análises geográficas pré-determinadas, cada vez mais funcionais e rotineiras, fazem com que os utilizadores se preocupem menos com os princípios ontológicos e

¹⁰ O sistema de coordenadas geográficas, mais usado no projecto de *Bracara Augusta*, é o *Universal Transversal Mercator* (UTM), adoptado pelo Concílio Europeu como o futuro sistema de coordenadas geográficas para a Europa [ARROYO-BISHOP *et al.* 1995].

epistemológicos. No entanto, se as metodologias SIG não forem contextualizadas nessas dimensões, os avanços científicos profundos e concretos, geralmente baseados na reabilitação de instrumentos técnicos e quantitativos do passado, serão adiados.

No que diz respeito à teoria arqueológica, Zubrow E. realça a urgência e necessidade premente da sua redefinição. A possibilidade de examinar toda a informação de forma gráfica possibilita, por um lado, a “desconstrução” dos conceitos tradicionais de sítio arqueológico, região e área cultural e, por outro, a construção de novas categorias e novos conceitos, onde os conhecimentos de várias disciplinas (geografia, arqueologia, entre outros) se complementam, permitindo uma nova interpretação da paisagem [ZUBROW 1990a; MARBLE 1990:18].

A Arqueologia, como disciplina que lida com culturas, através dos seus dados materiais, tem, por essa razão, uma grande necessidade de produzir informação visual. Essa informação é muito relevante, uma vez que permite uma descrição mais fiel desses mesmos dados.

Uma abordagem gráfica da informação visual, apresenta grandes vantagens, principalmente no que diz respeito à sua simplicidade conceptual, dado que possibilita visualizar os objectos de uma forma íntegra e total, facilitando, ao mesmo tempo, um comentário detalhado de cada variável ou indivíduo.

Por outro lado, esta visualização permite aos investigadores observarem as simulações e computações efectuadas, podendo, desta forma, detectar-se as regularidades e singularidades no conjunto das relações espaciais entre contextos díspares.

A análise dos dados, proporcionada pela visualização dos mesmos, constitui um passo fundamental para a investigação científica na arqueologia¹²

Através de um inquérito efectuado por Khalid Gourad [GOURAD 1998], dirigida aos arqueólogos que utilizam os sistemas de informação geográfica, verificam-se as tendências actuais na investigação arqueológica. Essas tendências estão representadas no gráfico que se segue.

¹² O consórcio OpenGIS define um conceito básico relacionado com a representação gráfica de entidades. Denominado *Feature* ou *Feature collection*, é considerado como o “átomo da informação geo-referenciada” [GOTTIER 1997].

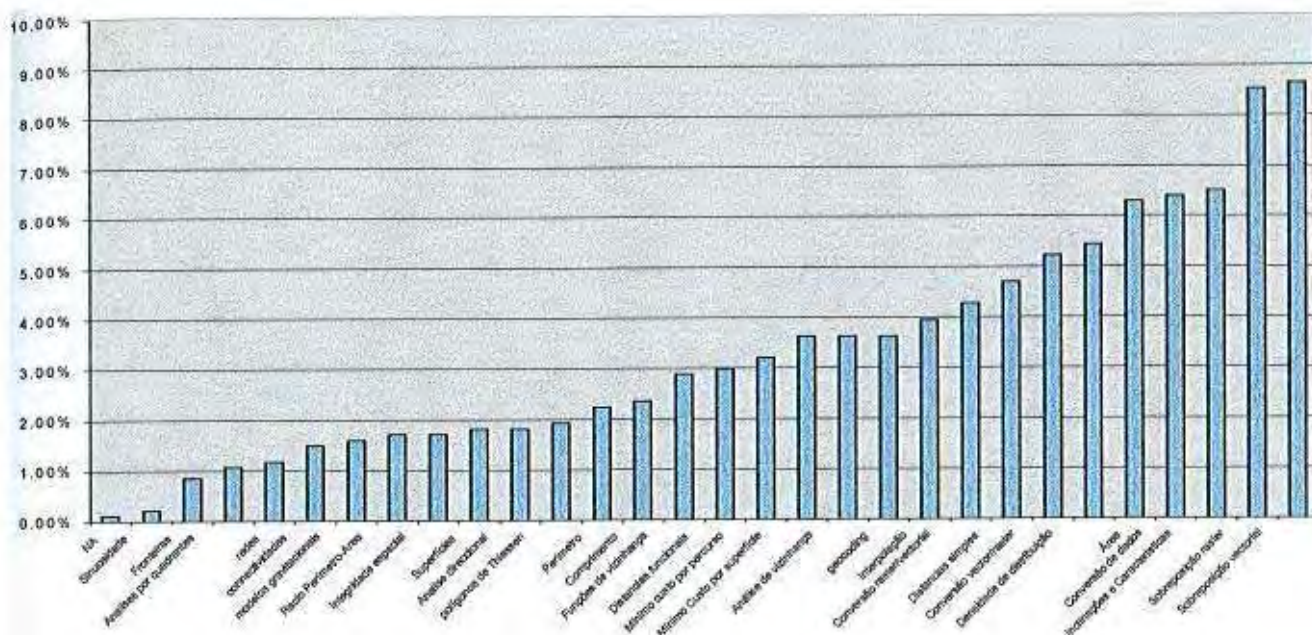


Fig. 11: Taxa de utilização de diversos métodos de investigação

6.3.2. As vantagens dos Sistemas de Investigação Geográfica

O SIG fornece infra-estruturas para a análise de problemas espaciais complexos. O seu desenvolvimento transformou-o, sobretudo, num utensílio de trabalho poderoso, complexificando a relação entre o operador do sistema e o *software*.

A figura 12 ilustra esta relação em diversos sistemas.

A cartografia digital facilita a tomada de decisão, devido sobretudo à flexibilidade da mesma na criação de mapas “por medida”. As relações entre os elementos gráficos são implicitamente deduzidas pelo investigador, tendo este a responsabilidade cognitiva em todo o processo.

No entanto, é possível imaginar outro cenário, extremo, onde um sistema inteligente pode tomar decisões em determinados procedimentos, sem interferência humana.

Por último, o cenário que envolve um SIG permite, por um lado, a escolha, por parte do utilizador, de um amplo conjunto de funções analíticas e, por outro, a geração de interfaces eficientes na apresentação da informação, por parte do software [TURK 1993].

¹² A utilização de glifos para a representação de múltiplas variáveis constitui um poderoso elemento de síntese num ambiente cartográfico. [DORLING 1994; WILLIAMS *et al.* 1990]

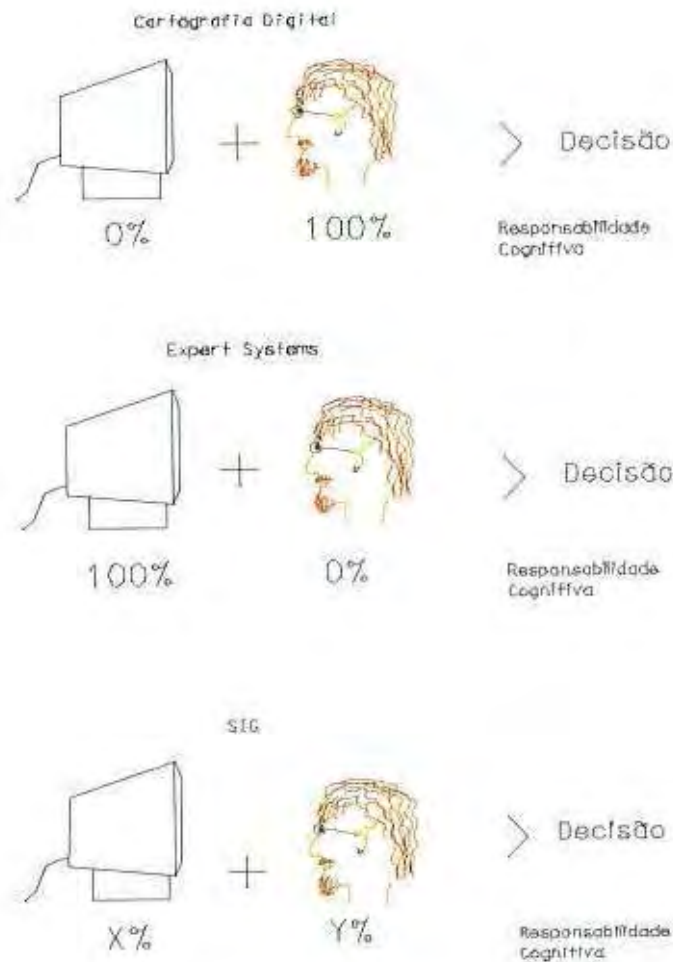


Fig. 12: Relação cognitiva entre o investigador e o software de investigação

Desenvolvendo-se rapidamente, este sistema permitiu a criação de bases tecnológicas. Estas, por sua vez, possibilitaram a sua utilização por uma comunidade mais alargada e com diferentes intuítos [GITTING 1994, 33-45; GOODCHILD 1993, 8-15].

A primeira e a mais óbvia vantagem da utilização da tecnologia SIG, tem a ver com a capacidade da mesma em manipular grandes quantidades de dados, tanto cartográficos como alfanuméricos [KVAMME 1995]. Para além disso, permite criar um ambiente partilhado, gerindo um recurso limitado: a Cartografia. Esta vantagem facilmente se concretiza, uma vez que, a aplicação desta tecnologia permite a actualização, análise e integração da cartografia em estudos parcelares. Cowen, D.J. [COWEN 1987 *apud* GREEN 1990] refere-se a esta álgebra de mapas, como “map-a-matics”. Por sua vez, Joseph Berry [BERRY 1995, 4] aborda a emergência de um novo paradigma do espaço.

Outra das vantagens da aplicação do SIG é a liberdade proporcionada ao investigador, permitindo-lhe ir além do confinamento artificial do objecto ou área de estudo e podendo, por isso, considerar outros aspectos mais abrangentes. As tendências sentidas no presente e que terão inevitáveis consequências no futuro do SIG, articulam-se, essencialmente, com a introdução do tratamento tridimensional (análise de terrenos e volumes) [KVAMME 1995; HARRIS *et al.* 1995] e com a existência de vários processos de integração. Estes processos envolvem, tanto os sistemas de posicionamento georeferenciado (GPS) [ROMANO *et al.* 1995], como os Multimédia, a Internet [FERNANDES 1998], assim como os ambientes *Raster*¹³, com *ortofotos* e imagens satélite.

A extensa bibliografia existente sobre os sistemas de informação geográfica, é sintomática do interesse crescente de que esta tecnologia está a ser alvo¹⁴.

6.3.3. Princípios a seguir

A implementação de um SIG, corresponde a um investimento estratégico de grande importância, envolvendo meios consideráveis. Cerca de 60 a 80% dos custos são destinados à resolução de problemas relacionados com a conversão de dados e com a manutenção do sistema.

William Huxhold e Allan Levinsohn [HUXHOLD *et al.* 1995, 31] evidenciam os possíveis factores que influenciam o sucesso de um projecto desta natureza. Esses factores podem resumir-se nos seguintes pontos:

- Uma compreensão fácil e generalizada da utilização do SIG.
- Uma abordagem acessível na definição e gestão dos dados.
- Uma abordagem formal para a selecção da tecnologia a ser utilizada.
- A existência de uma equipa de gestão, o que facilita as análises sistemáticas e o planeamento da implementação do SIG.

¹³ Inicialmente antagónicos, os ambientes *raster* e vectorizados, tendem a complementar-se em ambientes integrados. Os sistemas *raster* são indicados em contextos onde a análise de transições entre fenómenos geograficamente referenciados é relevante. Neste caso, insere-se a análise cromática de fotografias como, por exemplo, as aéreas. A simplicidade do suporte da informação *raster*, onde a informação é formalizada numa única entidade com atributos simples (o *pixel*), permitiu, por um lado, a criação de inúmeros instrumentos que possibilitaram o tratamento eficaz de imagens (os filtros), e por outro lado, também, um processamento rápido, onde o factor da utilização de grande quantidade de memória já não é relevante na performance dos computadores actuais. Em contrapartida, num contexto onde os fenómenos a analisar podem ser descritos graficamente, através da sua delimitação, os sistemas vectorizados acrescentam poderosos meios de análise topográfica e estatística, acrescentando-lhe precisão e exactidão. [BERRY 1995:91].

¹⁴ O *International Journal of geographical information systems* e *GIS world* são duas das revistas que tratam das problemáticas relacionadas com os SIG e contam-se entre as revistas com maior crescimento no mundo académico.

A *International Association of Assessing Officials* (IAAO) [HUXHOLD *et al.* 1995, 32] definiu, por sua vez, um conjunto de princípios positivos, conducentes a uma boa implementação do SIG. Podemos destacar os seguintes:

I. Encarar o SIG como um gestor de dados.

Fazer mapas não é a única capacidade da tecnologia SIG. O conceito SIG baseia-se nos fundamentos da gestão de bases de dados, que permitem um acesso flexível à informação, à integração de dados de diferentes fontes e à manipulação e análise dos mesmos.

II. Actualizar os mapas e os dados SIG.

Uma vez que o SIG está construído para ser usado num ambiente operativo de uma organização, o sistema não será usado se os dados forem inexactos ou incongruentes.

III. O sistema de coordenadas tem que ser consistente e contínuo.

O SIG não é meramente uma colecção de mapas computadorizados. O seu uso exige que uma área geográfica seja acessível, com o objectivo de identificar e apresentar as relações espaciais entre fenómenos, em diferentes partes da área estudada.

IV. Explorar a mais-valia acrescentada pelas funções topológicas do SIG.

O SIG, através de funções topológicas, permite efectuar certas análises espaciais, tais como, a análise de adjacências e proximidades, a análise de redes, a determinação do percurso mais curto, o *geocoding* (atribuição de atributos a entidades geográficas), o cálculo de áreas e perímetros, etc..

V. O SIG tem vários usos e deve ser partilhado em diversas tarefas.

Desde que é acrescentada mais-valia à informação, um maior número de utilizadores estarão interessados em analisá-la.

VI. A potencialidade e funcionalidade do SIG aumenta ao longo do tempo através da evolução do *hardware* e *software*.

Os benefícios do sistema não serão conseguidos enquanto as bases de dados não forem implementadas. Assim, adiar essa implementação só causará um atraso na obtenção desses benefícios. A aplicação de *Upgrades* futuros, possibilitará uma importante valorização da informação existente.

VII. A tecnologia, o custo e o suporte administrativo, necessários ao SIG, são crescentemente exigentes.

É necessário um envolvimento, a longo prazo, de toda a instituição responsável pelo projecto.

O tempo necessário para a implementação das bases de dados e o elevado número de potenciais utilizadores e aplicações, impede que o SIG esteja plenamente funcional num curto espaço de tempo. Dada a existência de limitados recursos e complexos planos de implementação, será importante definir prioridades e manter envolvimento num longo prazo de tempo.

VIII. O SIG causa mudanças nos procedimentos, operações e arranjos institucionais entre todos os utilizadores.

O acesso comum às bases de dados por diferentes utilizadores, elimina a compartimentação dos dados e a individualização dos esquemas de codificação .

IX. O SIG requer uma equipa de trabalho próprio.

Um quadro de pessoas treinadas, educadas, motivadas e dedicadas é crucial para o sucesso de um projecto SIG.

6.4. A *STANDARD GENERALIZED MARKUP LANGUAGE*

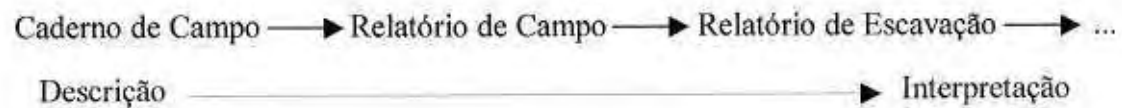
Os resultados obtidos com as intervenções arqueológicas e compilados nos cadernos de campo, relatórios, memorandos, entre outros, organizam-se, geralmente, num arquivo não publicado. Segundo Smith [SMITH 1992], o princípio funcional de um arquivo, é servir de extensão da informação publicada. Este arquivo é, na maioria das vezes, constituído por documentos digitalizados em processadores de texto, que geram formatos complexos e não standardizados (proprietários). O documento impresso resulta, muitas vezes, de processos de tratamento elaborado e representa, geralmente, o

fim do fluxo da informação. Segundo estudos feitos nos processadores de textos convencionais, os utilizadores gastam 30% do tempo total da criação do documento na aplicação de estilos, formatando parágrafos, etc..

Actualmente, evidencia-se cada vez mais a importância da identificação, gestão e uso da informação no futuro de uma empresa ou de um projecto, evidenciando-se, também, a abordagem mais ampla desta problemática, em que se extravasa o seu contexto particular¹⁵. Toma-se consciência da noção da reutilização da informação em contextos variados, independentemente do seu suporte lógico ou físico.

No contexto de *Bracara Augusta* esta nova abordagem de estruturação é de sobremaneira útil.

Como vimos atrás, o documento “Caderno de campo” materializa o início do ciclo de produção da informação arqueológica. Preenchido ao longo da execução da escavação, com descrições várias e com desenhos de perfis e planos, este vai-se transfigurando. Tendo por base a informação nele contido, novos documentos são gerados, enriquecidos com interpretações e refinamentos da informação de base.



A *Standard Generalized Markup Language*, aplicado neste contexto, constituirá um instrumento ideal que, acompanhando a corrente de informação, permitirá um registo completo e fiável de toda a informação arqueológica, obtida ao longo do processo de escavação. Por outro lado, o manejo optimizado dos dados apresenta diversas vantagens, entre as quais, a introdução automática dos dados no sistema informático e a elaboração automática de parte dos relatórios de campo e de escavação. Num ambiente mais avançado no processamento dos dados, pode ainda prestar uma assistência crucial no processo de produção de CDROM e páginas em *Hypertext Markup Language* (HTML) [Fig. 13].

Neste contexto, e apesar de não constar do plano de tese, houve necessidade de se efectuar uma abordagem complementar ao nosso projecto, no que diz respeito, tanto à aquisição e armazenamento da informação de campanhas, como à sua conciliação com o registo em suporte duradouro e à sua utilização multivariada.



Fig. 13: SGML e as suas potencialidades

Neste âmbito, assume particular interesse a *Standard Generalized Markup Language* (**SGML**), cuja função é fornecer os meios de formalização da estrutura dos documentos e de verificação da sua coerência, prescrevendo um formato standardizado para anotações descritivas e um método para a descrição da estrutura-base dos ditos documentos.

O SGML derivou da *Generalized Markup Language* (GML), desenvolvido em 1969 pela IBM, e usado intensivamente nos *mainframes* da marca. Em 1986 é definida uma norma (ISO 8879:1986), apesar de, até aos finais dos anos 80, o seu uso se ter restringido à esfera governamental dos EUA, sobretudo na área da defesa (documentação técnica e particular). Nos anos 90, esta nova abordagem do Documento ganhou adeptos noutras domínios e tem granjeado popularidade na área da publicação.

O princípio fundamental do SGML baseia-se na possibilidade de diferentes aplicações poderem interpretar a mesma informação sob diversas formas, levantando uma série de hipóteses interpretativas sobre o mesmo texto [SMITH 1992].

Uma série de benefícios, na aplicação desta técnica, podem ser realçados [RYAN 1995; SMITH 1992].

Primeiramente, a normalização é um factor crucial no sucesso desta abordagem, pois torna a sua aplicação independente do sistema que a suporta. O formato SGML foi criado para ser suportado em qualquer plataforma informática e não está dominado por interesses comerciais, pertencendo ao domínio público.

Por outro lado, promove e valoriza o conteúdo em detrimento do formato (o conteúdo está num formato simples, sendo possível tratá-lo por um conjunto amplo de *software*, com intuítos variados). Este facto acrescenta, assim, mais-valias à informação como a

¹⁵ Uma das correntes mais prometedoras é o *Electronic Data Interchange* (EDI), concretizada já em várias empresas, e cujo intuito se baseia num conjunto de normalizações de intercâmbio de documentos de gestão comercial. O fluxo de informação digital

reutilização e, conseqüentemente, longevidade da mesma, assim como uma adaptabilidade simplificada para futuros sistemas de tratamento de informação.

Um elemento-base da tecnologia SGML, são as anotações, definidas como todos os dados presentes num documento, mas que não fazem parte do conteúdo informativo do mesmo.

A maioria dos processadores de texto actuais, utilizam este conceito na gestão da formatação. No entanto, sem nenhuma normalização prescrita, estes códigos não são inteligíveis fora da aplicação que a gerou (excepto, através de processos de conversão).

Uma aproximação sistemática à representação e manipulação de documentos, possibilita uma abordagem estruturada e organizada dos textos e dos gráficos, vistos como objectos e não como uma sequência de caracteres numa determinada página. Assim, podemos separar formalmente um documento em três unidades constitutivas : a estrutura, o conteúdo e o estilo.

6.4.1. A Estrutura

A primeira fase é constituída pela definição da **estrutura** do documento. Esta é corporizada através de um *Document Type Definition* (DTD), onde se define a estrutura, isto é, os elementos constituintes do documento.

Como exemplo, apresentamos seguidamente, a definição parcial do documento, denominado *Cadernos de Campo*:

```

<! ENTITY DECLARATION>

    % COMENTÁRIO: Declaração das entidades.
    % COMENTÁRIO: Descrição dos elementos que compõe o documento: Nome e Tipo de dado.

<ELEMENT      ZONARQUEO      -- (#PCDATA)+

    % COMENTÁRIO: Atributo ZONARQUEO é composto por uma palavra ou mais

<ELEMENT      CAMPANHA      -- (#PCDATA)
<ELEMENT      SONDAGEM      -- (#PCDATA)

    % COMENTÁRIO: Atributos que compõe a entidade PERFIL;

<ELEMENT      PERF          -- (#PCDATA)>
<ELEMENT      DATA        -- (#PCDATA)>
<ELEMENT      PERFDES      -- (#PCDATA)+>
<ELEMENT      NCAMADA      -- (#PCDATA)>
<ELEMENT      DCAMADA      -- (#PCDATA)+>
<ELEMENT      ICAMADA      -- (#PCDATA)+>
<ELEMENT      ESTRUTURAS   -- (#PCDATA)+>
<ELEMENT      NFOTOS       -- (#PCDATA)+>

```



```

<!ELEMENT   NSLIDES      -- (#PCDATA)+>

(...)

    % COMENTÁRIO: Definição da Estrutura através da geração da gramática do documento.

<! MAIN STRUCTURE>

<!ELEMENT RELATORIO -- ZONARQUEO & CAMPANHA & SONDAAGEM & (PERFIL+) & (PLANO+) &
(ACHADO+) & TABELA_CAMADA_COMPLEXO & PESSOAL & GESTÃO & APOIO & AUTORIZAÇÕES &
INTERPRETAÇÃO>

```

Parte de um DTD

6.4.2. O conteúdo

A criação de um documento SGML consiste em acrescentar ao **conteúdo** as anotações ou etiquetas, seguindo a estruturação pré-definida no DTD e indicando o início e o fim de cada parte da estrutura.

Seguindo o DTD anteriormente descrito, podemos gerar um documento SGML:

```

<ZONARQUEO>ALBERGUE DISTRITAL</ZONARQUEO>
<CAMPANHA>BRA 97 ALB</CAMPANHA>
<SONDAGEM>D 7</SONDAGEM>

%COMENTÁRIO: Descrição de um perfil

<PERFIL>
<PERF>ESTE </PERF><DATA>26-05-1997</DATA>
<NCAMADA>02</NCAMADA><DCAMADA>Terra de coloração castanha acinzentada, bastante argilosa e pouco compacta. Contém grande quantidade de pedra granítica, de pequenas dimensões, tijoleira fragmentada, carvão disperso e uma canalização de grés (Conduta moderna). Inclui cerâmica de épocas diferenciadas, essencialmente contemporânea. Corresponde à vala de implantação da canalização. </DCAMADA>
<NCAMADA>03</NCAMADA><DCAMADA> Terra de coloração castanha clara, pouco compacta. Integra grande quantidade de pedra de pequeno porte, assim como cerâmica de construção fragmentada </DCAMADA>
<NCAMADA>13</NCAMADA><DCAMADA> Terra de coloração variável entre o laranja e o cinzento, algo compacta. Contém grande quantidade de fragmentos de carvão e tijoleiras.</DCAMADA></PERFIL>
<PERFIL><PERF>OESTE </PERF><DATA>21-05-1997</DATA>
<NCAMADA>00</NCAMADA><DCAMADA> Terra de superfície. Está presente em toda a área da sondagem.</DCAMADA>
</PERFIL>
(...)

%COMENTÁRIO: Descrição de um plano

<PLANO>
<PLAN>1</PLAN><DATA>22-04-1997</DATA><COTA></COTA><PLANDES></PLANDES>
<NCOMPLEXO>0022</NCOMPLEXO><DCOMPLEXO> Terra de coloração alaranjada, argilosa e pouco compacta. Contém alguma pedra granítica de pequeno porte, cerâmica de construção fragmentada e pontos de carvão disperso de médio calibre.</DCOMPLEXO><ICOMPLEXO> Vala de fundação do muro A, orientado no sentido Este-Oeste.</ICOMPLEXO>
<ESTRUTURAS> muro A </ESTRUTURAS><NFOTOS> 12542,12544 </NFOTOS>
<NCOMPLEXO>0023</NCOMPLEXO><DCOMPLEXO> Bolsa de terra cinzenta, arenosa e pouco compacta, com muitos fragmentos de carvão, elementos graníticos de pequeno e médio porte e cerâmica de construção fragmentada.</DCOMPLEXO><ICOMPLEXO></ICOMPLEXO>
<ESTRUTURAS></ESTRUTURAS><NFOTOS> 12542 </NFOTOS>
</PLANO>
(...)

```

Parte de um documento SGML.

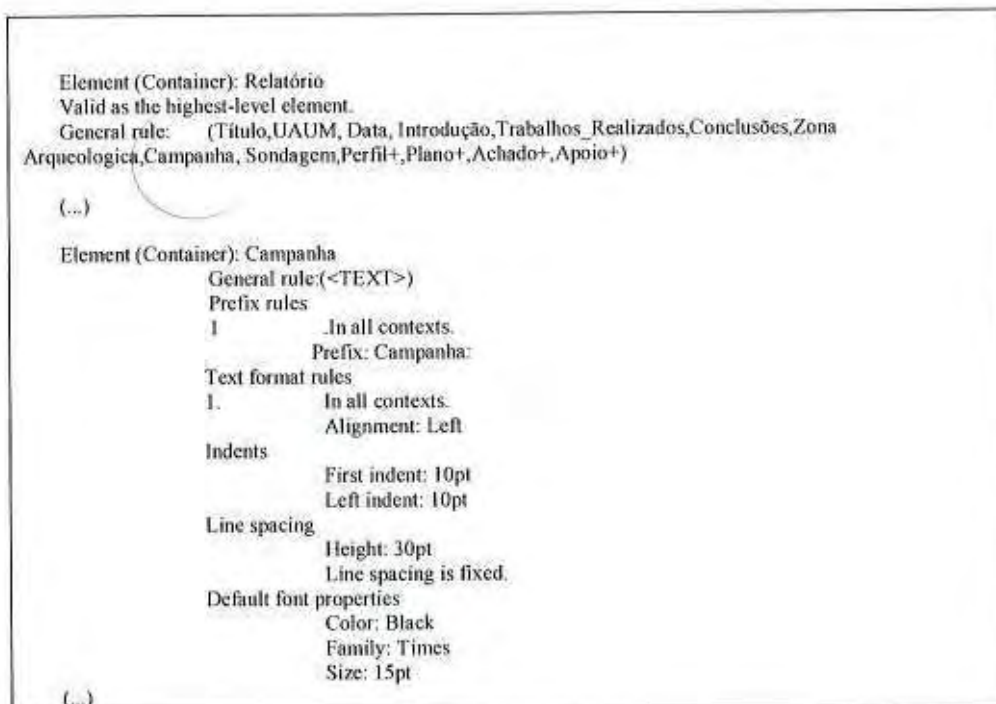
6.4.3. O Estilo

A normalização do SGML não abrange a definição dos estilos. Assim, a maioria dos sistemas continuam a basear-se em métodos proprietários. Recentes avanços, neste campo, fizeram surgir duas normalizações:

- O *Computer-Aided Acquisition and Logistic Support (CAL S)*, do departamento de Defesa dos EUA, e que tem como objectivo a formalização de manuais técnicos electrónicos e interactivos, baseados no SGML [<http://www.acq.aod.mil/dsp>]

- O *Document Style Semantics and Specification Language (DSSSL)*, criado em 1996 pela *Organização Internacional de Standardização (ISO)* para documentos baseados em SGML (ISO 10179:1996).

O exemplo seguinte, reporta-se ao *Element Definition Documents (EDD)* correspondente ao DTD no ambiente *Frame Maker + SGML*. Este exemplo corresponde apenas a partes do documento *Relatório de Escavação*, onde as três vertentes do documento são formalizadas.



Exemplo de parte de um documento EDD

7. AS ENTIDADES E AS RELAÇÕES

A representação gráfica das entidades e relações, através de um *Entity Relationship Diagram* (ERD), reflecte a complexidade do universo informativo do projecto *Bracara Augusta*.

Desde a entidade **Bracara Augusta** até à entidade **Desenho do Espólio**, as escalas de trabalho variam, introduzindo-se relações e entidades próprias, com materializações variadas¹⁶. A aplicação do conceito de escala introduzida no capítulo 4.1.1. do nosso trabalho, permite-nos abordar e analisar a complexidade das entidades e as relações presentes no nosso modelo.

O esquema seguinte, dá a conhecer a abrangência escalar dos tipos de informação envolvidos.

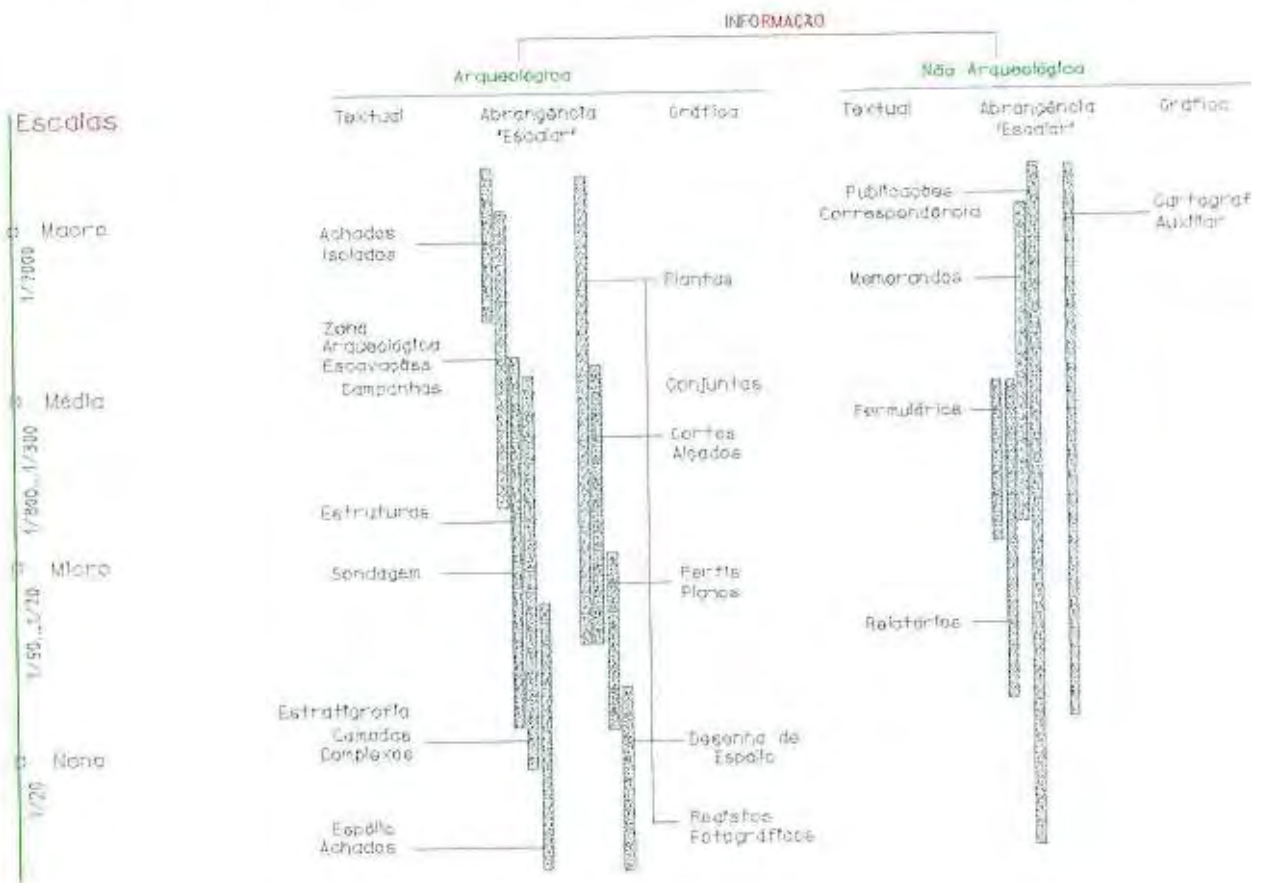


Fig. 14: As entidades e as escalas

¹⁶ Joseph Berry [BERRY 1995: 72] equaciona dois tipos de escala enquadrados nas características dos modelos SIG: a escala micro 1/1.000 e a escala macro 1/1.000.000.

Depois da descrição individual das entidades conceptuais envolvidas, realçamos, neste capítulo, as relações entre essas entidades e identificamos as restrições de cardinalidade e integridade referencial.

Tendo como base o Diagrama Entidade-Relação, apresentado em anexo, e seguindo as escalas Macro, Média, Micro e Nano, iremos analisar em pormenor as entidades e relações que as compõem, ressaltando, desde já, o carácter fluído da delimitação das mesmas.

7.1. ESCALA MACRO

Tratando-se da escala mais abrangente, a mesma envolve toda a área de influência de *Bracara Augusta*, previamente definida no capítulo 2.1.2.1.. Nesta escala, as entidades com maior relevância, são a **Zona Arqueológica** e **Bracara Augusta** [Fig. 15]. Esta última, introduz-nos num contexto mais amplo, permitindo envolver a **cartografia auxiliar**, como por exemplo, a centurição da cidade romana, a rede actual de saneamento e a topografia e a gestão do espaço urbano.

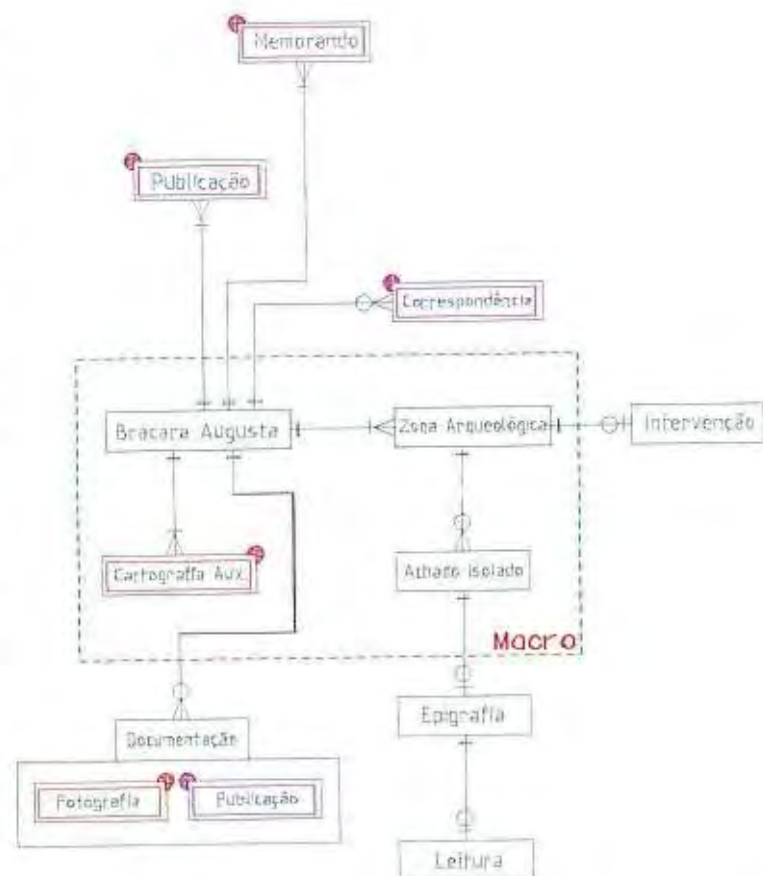


Fig. 15: Diagrama Entidade/Relação da escala macro

Além desta informação de carácter gráfico, **Bracara Augusta** relaciona, também, toda a informação textual produzida, envolvida no projecto e no seu sentido mais lato, os **memorandos**, as **publicações** e a **correspondência**.

Por sua vez, a **Zona Arqueológica** abrange áreas diferenciadas, dentro de Bracara Augusta, identificando **Escavações e/ou achados isolados**. Estes últimos, poderão ser alvo de investigação individualizada, gerando informação complementar.

A figura que se segue expõe uma zona da cidade de Braga, através do seu traçado actual, e as suas diversas Zonas Arqueológicas (Escavações), devidamente implantadas.

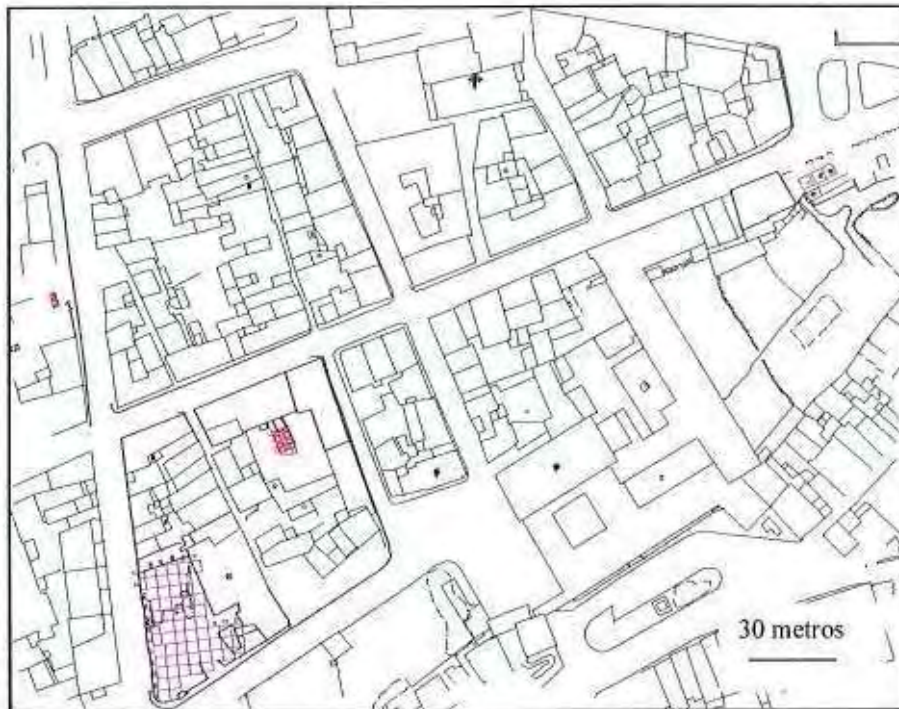


Fig. 16: Pormenor da Cidade e as suas Zonas Arqueológicas (vectorizado)

7.2. ESCALA MÉDIA

Esta escala permite uma abordagem específica à **Zona Arqueológica**. Através dela é possível colher informações diversas, que vão desde a descrição da zona (**Observação** ou **Escavação**), até à sua localização, passando pela enumeração das **campanhas e sondagens** que a compõe [Fig. 17].

As entidades **Caderno de Campo** e **Relatório** são, basicamente, entidades textuais que relatam a informação exumada em determinada campanha e nos fornecem a sua interpretação.

A entidade **Planta**, por sua vez, tem um carácter puramente gráfico, descrevendo georeferencialmente as estruturas presentes, a grelha de escavação e a sua envolvente.

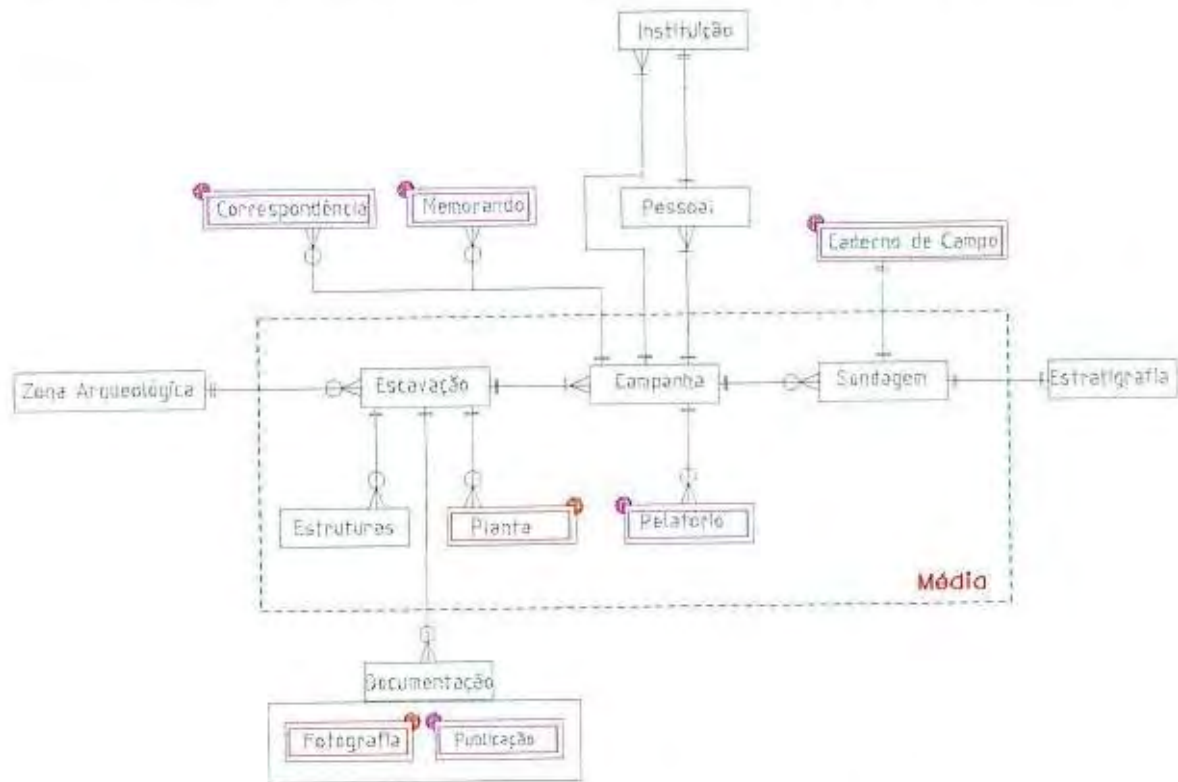


Fig. 17: Diagrama Entidade/Relação da escala média

A Zona Arqueológica TERMAS, considerada como a mais emblemática de todo o projecto, foi objecto de um conjunto de campanhas que se prolongaram a longo de quase vinte anos.

Nas imagens representadas a seguir, posicionam-se as áreas escavadas durante as campanhas de 1977 [Fig. 18], 1978 [Fig. 19] e 1979/80 [Fig. 20].



Fig. 18: Campanha 1977 das Termas

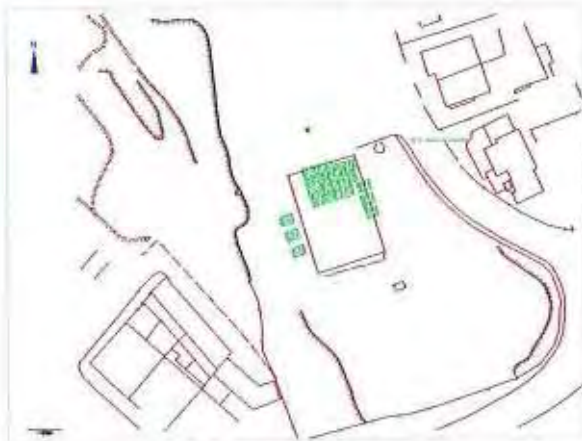


Fig. 19: Campanha 1978 das Termas

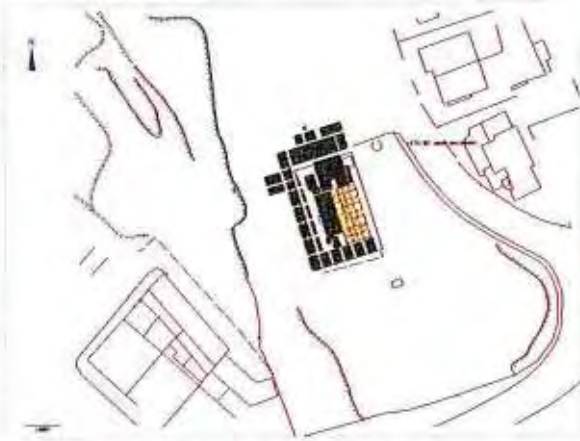


Fig. 20: Campanha 1979/80 das Termas

7.3. ESCALA MICRO

Esta escala abrange o núcleo da informação arqueológica propriamente dita, isto é, a **estratigrafia** [Fig. 21]. Nela está contida a maior parte da informação do sistema.

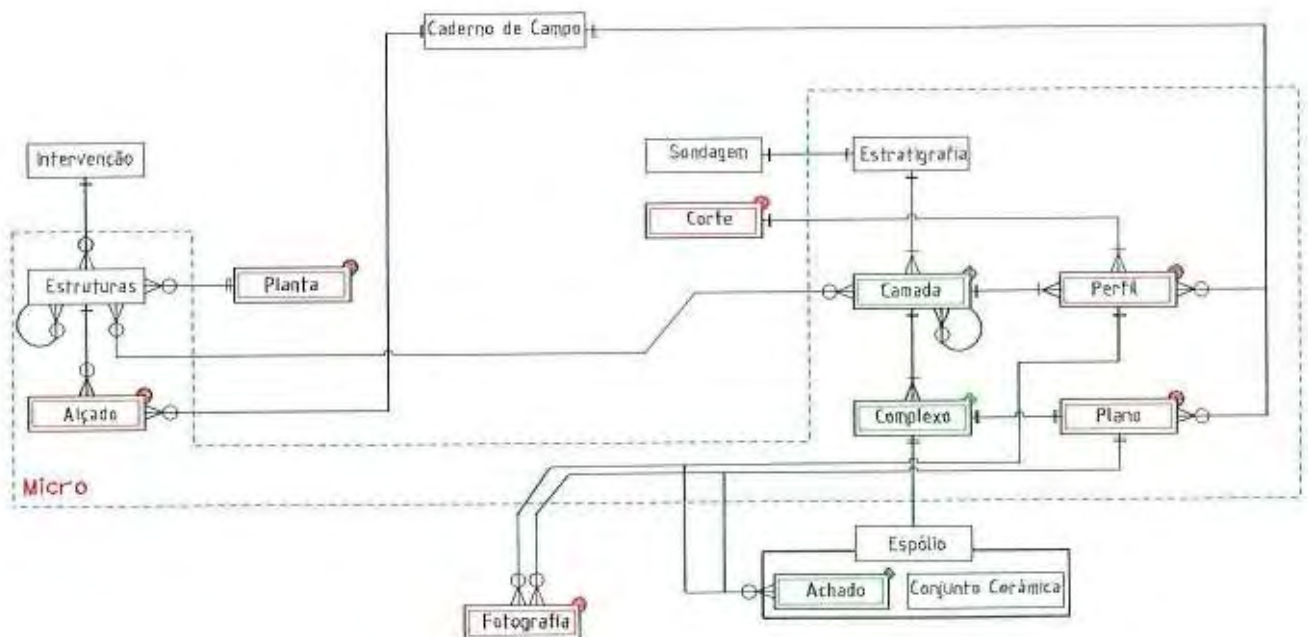


Fig. 21: Diagrama Entidade/Relação da escala micro

Para além disso, também identificamos nesta escala, tanto a informação gráfica, materializada através de **perfis**, **planos**, **alçados** e **cortes**, como a informação mista, materializada através das **camadas** e **complexos**.

Estas últimas são descritas, interpretadas e rigorosamente localizadas através do seu registo gráfico (**perfis, planos**) e através do seu registo textual (**Caderno de Campo**).

As **estruturas** são graficamente registadas, de forma parcial ou total, caracterizando a sua localização e orientação nas **Plantas** e o seu aparelho nos **alçados**.

Por outro lado, existe um conjunto de relacionamentos que interligam os complexos, as camadas e as estruturas. Os complexos são agregados em camadas e estas, para além de se relacionarem entre si, são relacionadas com as estruturas. As estruturas são, também elas, inter-relacionadas entre si.

Poderemos considerar nesta escala a entidade **Conjunto Cerâmica**, onde se caracteriza e quantificam os fragmentos de cerâmica exumados num complexo.

A seguinte sequência de desenhos¹⁷, relata as fases de escavação de uma sondagem, distinguindo-se as diversas entidades, por exemplo no plano 3 [Fig. 24]:

- Plano, delimitado a vermelho e definindo um superfície horizontal plana.
- Camada, referenciada com o número 01 e sombreada a cinzento escuro.
- Complexo, referenciado com o número 1392.
- Perfil, delimitado a verde escuro e definindo uma superfície vertical plana.
- Estrutura, correspondente ao bloco 2 e delimitado a verde claro.

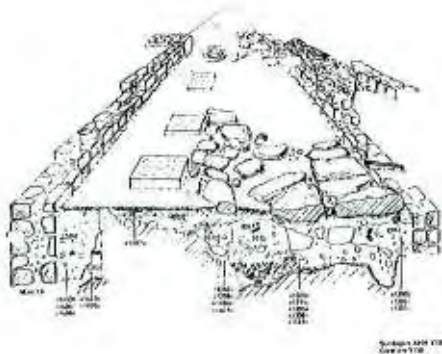


Fig. 22: Plano 1

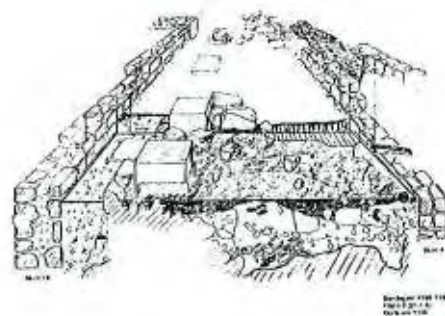


Fig. 23: Plano 2

¹⁷ Desenhos de Filipe Antunes (Museu D. Diogo de Sousa) recuperados dos Cadernos de campo das Carvalheiras

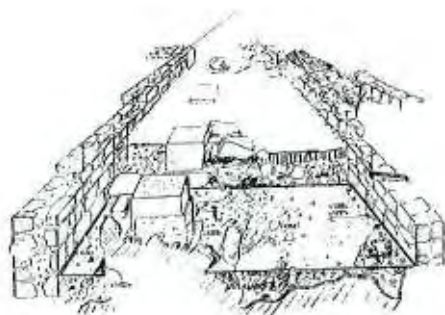
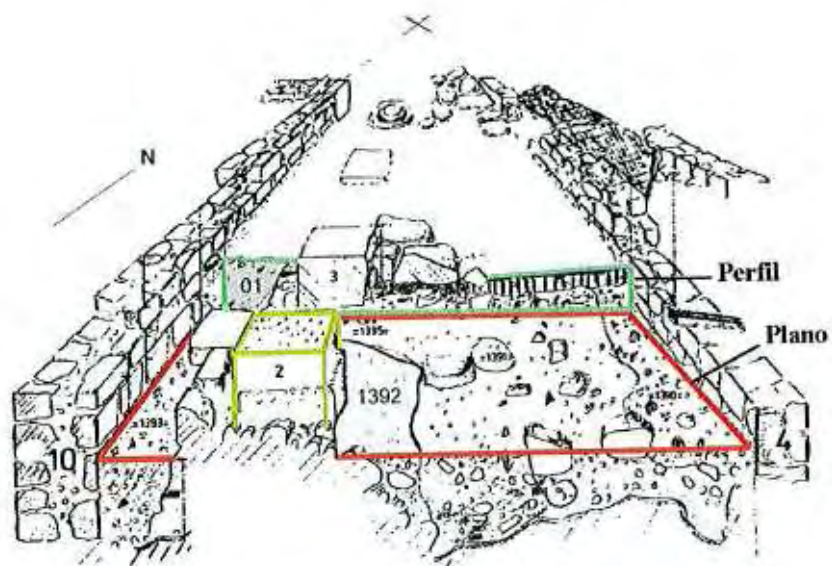


Fig. 25: Plano 4



Fig. 26: Plano 5

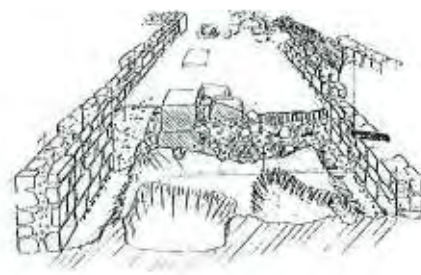


Fig. 27: Plano 6

7.4. ESCALA NANO

Esta última escala, intimamente relacionada com a escala anterior, envolve o elemento topológico básico, ou seja, o ponto [Fig. 28]. Este elemento identifica a localização dos **achados** que foram exumados em escavações, e que são sumariamente descritos nos **planos**. As **análises** específicas e mais profundas dos achados, são efectuadas em momentos variados, determinados por factores de vária ordem, como por exemplo a disponibilidade para os estudar.

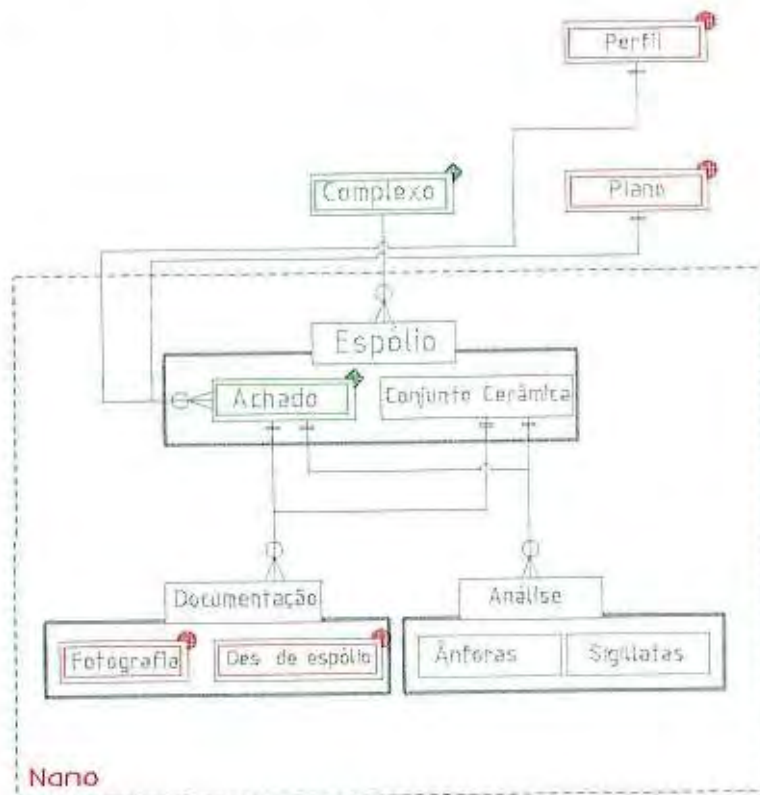


Fig. 28: Diagrama Entidade/Relação da escala nano

Os achados isolados e os achados contextualizados podem ter as mesmas características, apesar destes últimos terem uma maior relevância científica, devido, sobretudo, à sua contextualização dentro da estratigrafia. Esses relacionam-se com complexos, camadas e estruturas.

O contributo desta escala para a interpretação da informação arqueológica da escavação é fundamental, pois envolve um atributo crucial para a interpretação do sítio: a cronologia do achado.

8. RECURSOS

8.1. O *HARDWARE*

A diversidade e especificidade da informação a tratar no âmbito do nosso projecto, obrigou-nos a adoptar uma abordagem cautelosa em relação às opções técnicas necessárias.

Assim, o parque informático dedicado às tarefas do projecto teria que ser forçosamente flexível, em relação à alocação de funções, com periféricos de aquisição de dados adequados e computadores com capacidade de armazenamento e processamento, perspectivados para o futuro, onde a quantidade de informação surge como um parâmetro crucial.

A experiência da Unidade de Arqueologia da Universidade do Minho em informática, antes do projecto de informatização se ter iniciado, resumia-se à utilização de processadores de texto, bases de dados e desenho assistido por computador em ambiente *DOS/Windows*. Este factor determinou, de certo modo, a opção estratégica pela plataforma *Windows* para a consecução do projecto. Além desse facto, e depois de uma análise dos produtos disponibilizados no mercado, verificámos que esta plataforma de trabalho facultava o acesso ao *software* mais evoluído e “maduro”, no âmbito dos sistemas de informação geográfica.

A flexibilidade de alocação de recursos, essencial para a criação de postos de trabalho adequados e para a necessária centralização da gestão da informação e armazenamento dos dados, implicou a construção de uma rede local na Unidade de Arqueologia da Universidade do Minho, interligando, funcionalmente, as várias tarefas do projecto. Está previsto, num futuro próximo, a interligação dos polos cooperantes, nomeadamente o Museu D. Diogo de Sousa e o Gabinete de Arqueologia da Câmara Municipal de Braga.

A tecnologia Ethernet, amplamente expandida sob o protocolo TCP/IP em *Windows NT/95*, corporizou a rede local da Unidade de Arqueologia da Universidade do Minho, com a topologia que, de seguida, se relata.

Os postos de trabalho de **introdução e consulta** são basicamente compostos por computadores com processadores *pentium*, sistema operativo *Windows 95* e ecrãs de 15 polegadas, complementados, tanto com periféricos de aquisição de informação gráfica

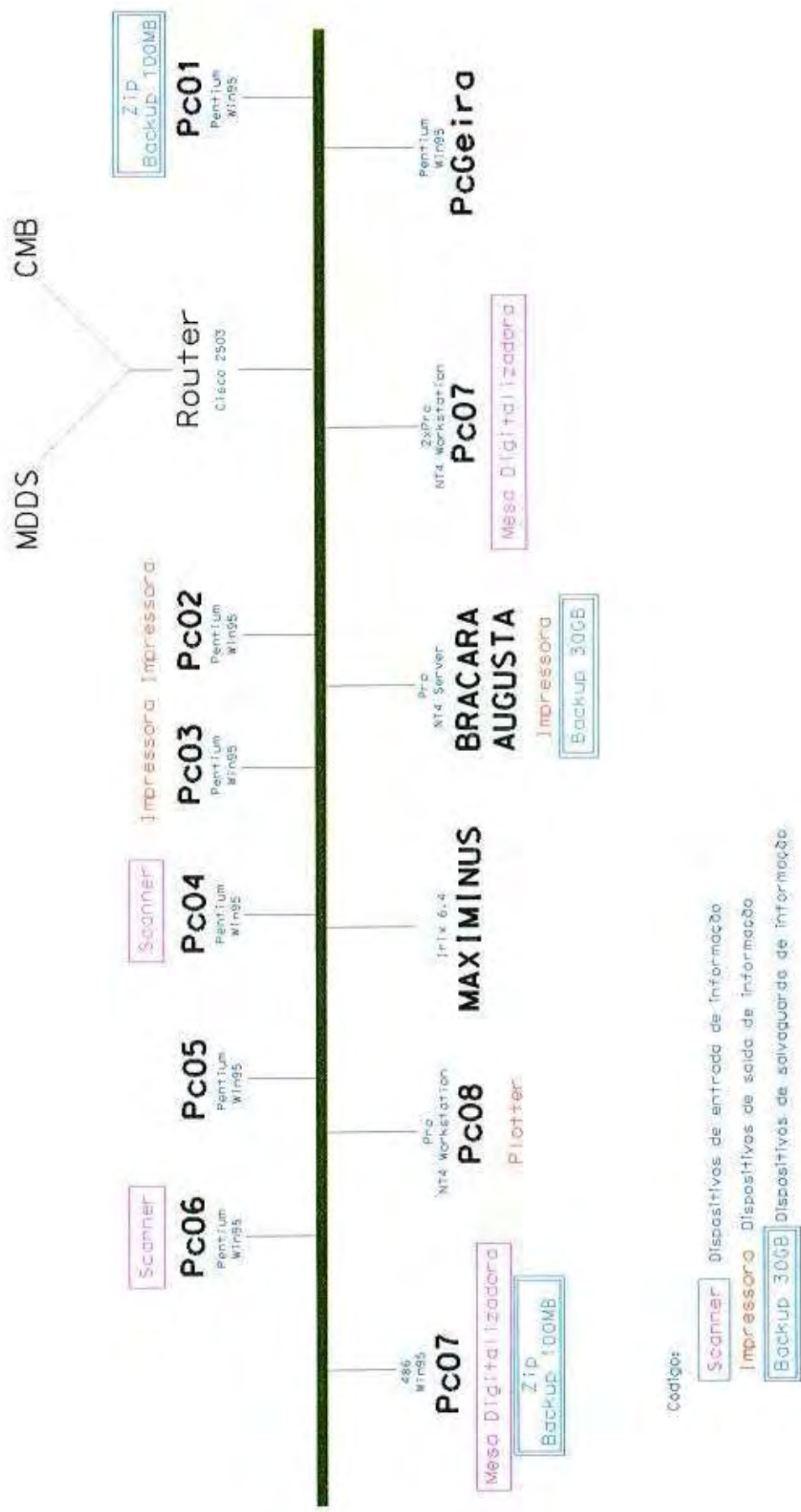


Fig. 29: Topologia da rede local da UAUM (Hardware)

(mesas digitalizadoras e *Scanners*), como com periféricos de salvaguarda de informação (*Drivers Zip* de 100Mb e *Tape Arcserve* de 30Gb) [Fig. 29].

Além dos postos de introdução e consulta, a **gestão e investigação avançada** (manipulação gráfica) é efectuada em computadores INTERGRAPH (postos Pc08-TD300) e Pc09-TDZ) com memória e processadores à medida das funções exigidas.

Finalmente, o **servidor** *Bracara Augusta*, da marca *Compac Proliant 6000*, conterà o repositório de toda a informação tratada na Unidade de Arqueologia da Universidade do Minho e o elemento unificador de toda a informação do projecto, através do sistema de informação geográfica e respectivas ligações aos polos cooperantes.

8.2. O SOFTWARE

O *software* exigido por um projecto desta natureza, pode ser categorizado em polos principais e periféricos [Fig. 30]. O **gestor de dados**, o **ambiente de desenho assistido por computador** e o **elemento unificador** dos dois polos anteriores, constituem os principais. Os periféricos são os diversos programas de apoio à **vectorização** e os programas de **tratamento de imagem**. Estes servem para o tratamento parcelar e específico da informação.

A quantidade e complexidade da informação a ser tratada no projecto *Bracara Augusta*, exige-nos um robusto e fiável *software* de gestão de Base de dados. O Sistema de Gestão de Base de Dados (SGBD) *Oracle* fornece estes requisitos, devido à sua maturação única. Outro factor essencial na escolha deste produto, tem a ver com a estratégia que a marca referida empreendeu nos ambientes de Sistemas de Informação Geográfica¹⁸.

A INTERGRAPH, além de ser um produtor reconhecido de postos de trabalho gráfico, é também conhecida pela sua investigação na área dos Sistemas de Informação Geográfica¹⁹ [RAY *et.all.* 1997, 10.7.2]. Através de uma forte ligação empresarial com a BENTLEY, construtor do *CAD Microstation*, e baseando-se, fundamentalmente, na tecnologia *Oracle*, criou um instrumento fiável e modular que permite construir ambientes híbridos, onde o texto e desenho se interligam e relacionam, utilizando uma metodologia creditada e funcional: O *Modular GIS Environment* (MGE)²⁰.

¹⁸ A Oracle e a Intergraph colaboraram na especificação de "OLE for GIS" – um modelo OLE para software que sirva aplicações relacionadas com informação geográfica.

¹⁹ A Intergraph é um dos membros fundadores do *Open GIS Consortium* (OGC), sendo representada em diversas comissões.

²⁰ No apêndice desenvolve as bases da metodologia MGE, a sua filosofia e funcionalidades.

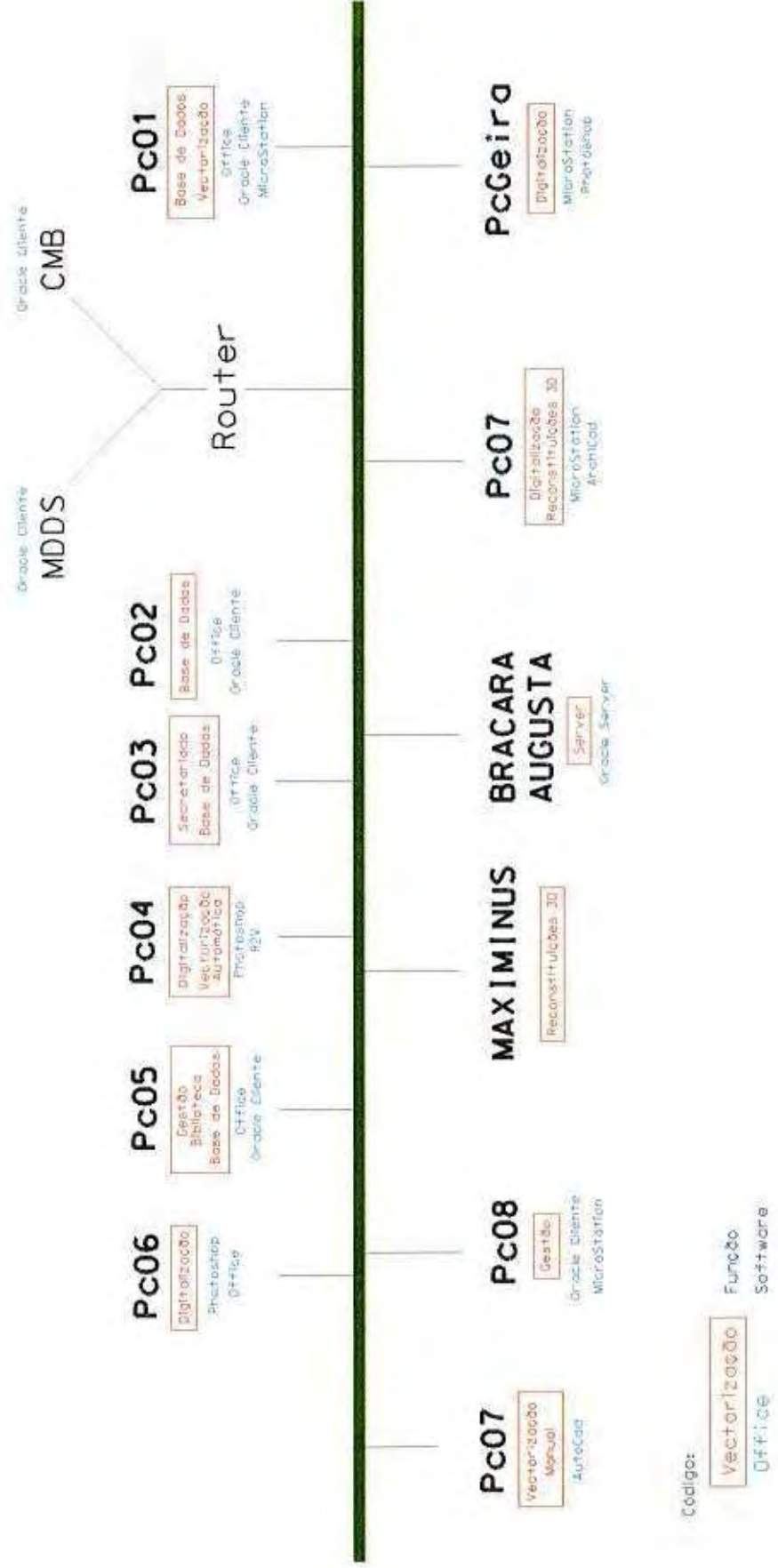


Fig. 30: Topologia da rede local da UAUM (Software)

Os polos periféricos, constituídos por *software* de tratamento de texto (auxiliado com *Standard Generalized Markup Language* - SGML), tratamento de imagens, rasterização, vectorização e reconhecimento automático de caracteres, orientam-se fundamentalmente para uma optimização da qualidade e da velocidade de digitalização e processamento dos dados, com o objectivo de que a informação seja devidamente enquadrada no sistema.

Por uma questão de planeamento do projecto, não nos foi possível implementar de imediato este esquema, especificamente nos dois primeiros e cruciais polos, pelo que se optou por implementar a maior parte do sistema na base de dados relacional *Access* da *Microsoft*, ambiente de fácil controlo e gestão. Este sistema será, posteriormente, exportado para *Oracle*.



PARTE IV

IMPLEMENTAÇÃO, TESTES E PROBLEMAS

| | |
|--|-----|
| 9. <u>Do Diagrama Entidade Relação á Implementação da Base de Dados</u> | 92 |
| 10. <u>Regras a observar no processo de introdução da informação textual</u> | 94 |
| 10.1. Os atributos chaves | 94 |
| 10.2. O pré-tratamento da informação | 95 |
| 10.3. A introdução dos dados | 96 |
| 11. <u>Um Sistema de Informação Geográfica para <i>Bracara Augusta</i></u> | 99 |
| 11.1. Regras a observar na introdução da informação cartográfica | 102 |

9. DO DIAGRAMA ENTIDADE/RELAÇÃO À IMPLEMENTAÇÃO DA BASE DE DADOS.

O diagrama E/R, descrito no capítulo anterior, representa o último passo da sistematização do nosso sistema de informação, antes da implementação do mesmo.

Como foi dito no capítulo 6.1. da nossa dissertação, a implementação do modelo E/R, descrito através de um diagrama Entidade-Relação e resultante do processo de formalização (das entidades e relações) e de normalização (onde se trata o problema da redundância e consistência do sistema), foi uma passo relativamente simples de efectuar.

Na realidade, toda a estrutura operacional dos gestores de bases de dados relacionais (SGBD), presentes no mercado, é influenciada pela metodologia subjacente. Assim, as **entidades** corporizam-se em **tabelas** e os seus **atributos** em **campos**. A figura 31 reflecte esquematicamente e em parte essa etapa do trabalho.

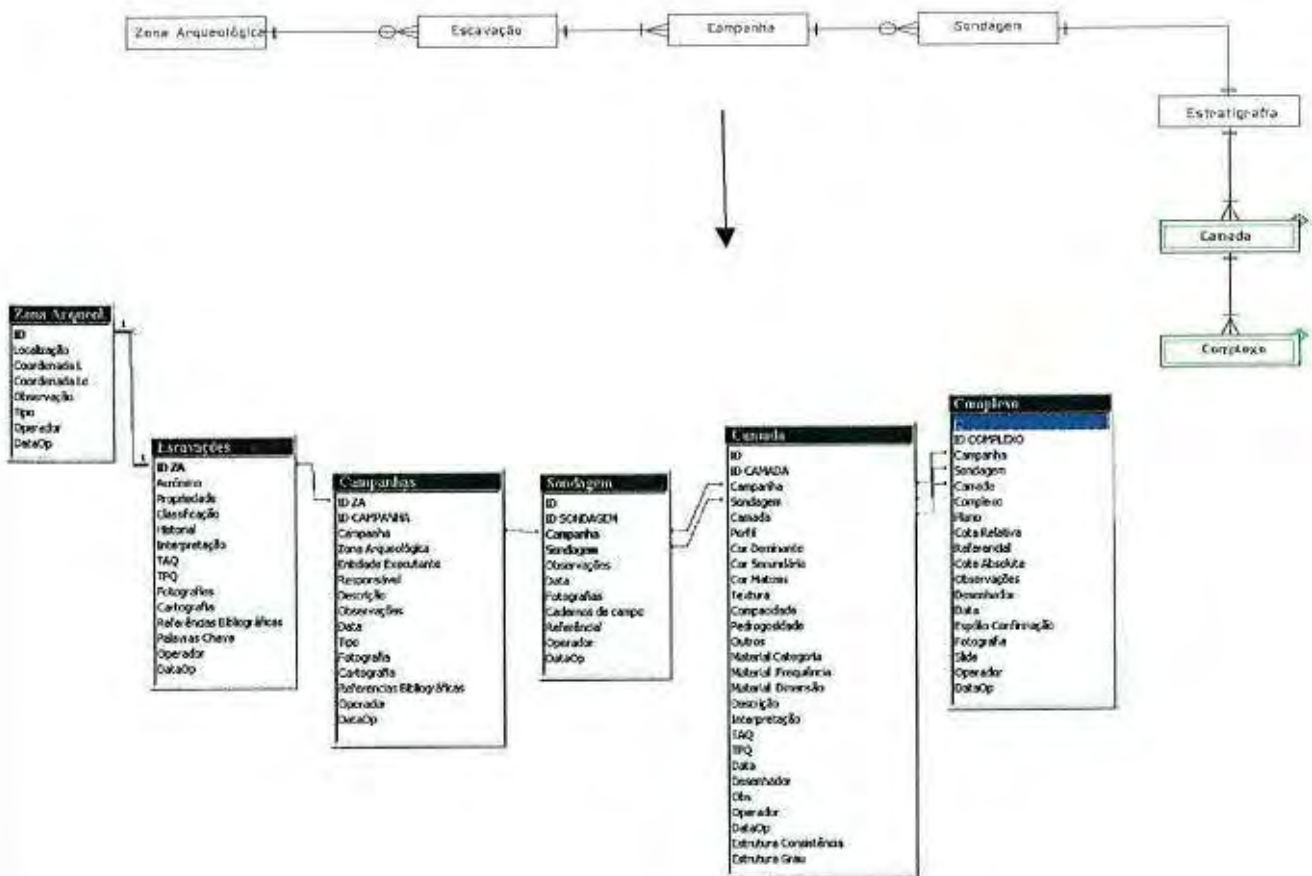


Fig 31: Do ERD à Base de Dados

Por outro lado, as características próprias dos campos e as restrições e premissas dos mesmos são configuráveis, permitindo um controlo sobre os dados introduzidos, sendo atribuído à informação um grau de fiabilidade acrescido.

O processo envolve todas as entidades presentes no modelo, sendo possível agregar entidades numa única tabela, como é o caso das escavações e as observações, e implementar certas relações em tabelas específicas, como por exemplo, as relações recursivas de camadas e estruturas.

O resultado final deste processo de implementação é relatado através da apresentação do diagrama entidade relacionamento no apêndice.

10. REGRAS A OBSERVAR NO PROCESSO DE INTRODUÇÃO DA INFORMAÇÃO TEXTUAL.

Neste capítulo, aborda-se três importantes vertentes que definem e condicionam a criação de um ambiente de trabalho ergonómico no processo de introdução, gestão e pesquisa de dados.

O processo de definição dos atributos chaves, o pré-tratamento dos dados e o processo de introdução dos mesmos serão focados a seguir.

10.1. Os atributos chave

Devido à complexidade e extensão do nosso sistema, o método de referenciação às instâncias das diversas entidades foi elaborado por meio de chaves compostas. Esta opção foi tomada com o objectivo de evitar a construção de chaves únicas, com gramáticas complexas e difíceis de gerir pelo utilizador.

Como exemplo, apresentam-se de seguida as diversas chaves construídas para as entidades envolvidas na descrição da informação arqueológica.

- Chave de Zona Arqueológica:

| |
|-------------------|
| Zona Arqueológica |
|-------------------|

e.g. CARVALHEIRAS

- Chave de Campanha:

| | |
|-------------------|----------|
| Zona Arqueológica | Campanha |
|-------------------|----------|

e.g. CARVALHEIRAS+BRA83CARV

- Chave de Sondagem:

| | | |
|-------------------|----------|----------|
| Zona Arqueológica | Campanha | Sondagem |
|-------------------|----------|----------|

e.g. CARVALHEIRAS+BRA83CARV+N85 X180 Y174

- Chave de Camada:

| | | | |
|-------------------|----------|----------|--------|
| Zona Arqueológica | Campanha | Sondagem | Camada |
|-------------------|----------|----------|--------|

e.g. CARVALHEIRAS+BRA83CARV+N85 X180 Y174+01

- Chave de Complexo:

| | | | | |
|-------------------|----------|----------|--------|----------|
| Zona Arqueológica | Campanha | Sondagem | Camada | Complexo |
|-------------------|----------|----------|--------|----------|

e.g. CARVALHEIRAS+BRA83CARV+N85 X180 Y174+01+0546

- Chave de Achado:

| | | | | | |
|-------------------|----------|----------|--------|----------|--------|
| Zona Arqueológica | Campanha | Sondagem | Camada | Complexo | Achado |
|-------------------|----------|----------|--------|----------|--------|

e.g. CARVALHEIRAS+BRA83CARV+N85 X180 Y174+01+0546+001

O requisitos do MGE, descritos com mais pormenor no próximo capítulo, exigem no entanto a existência de um campo numérico que lhe permita gerir as relações entre as entidades alfanuméricas e gráficas (*Feature*), chamado *mblink*. O conteúdo do *mblink* é gerado e gerido pelo MGE aquando da criação de uma *feature* dentro do projecto SIG.

Criação de uma feature → Gerador de mblink (MGE) → MSLINK

No entanto, quando se cria *features* fora do contexto MGE o valor o *mblink* terá que ser gerado pelo gestor do sistema.

Chaves compostas → Gerador de mblink (gestor) → MSLINK

Como exemplo abordamos o caso da geração do *mblink* de uma campanha e de um achado:

| | | |
|-------------------|-----------|---------------------------|
| Zona Arqueológica | Campanha | |
| CARVALHEIRAS | BRA83CARV | |
| 185 | 01 | → Mblink Campanha → 18501 |

Domínio
001 a 999 01 a 99 001 a 999 01 a 99 01 a 99 001 a 999

| | | | | | |
|-------------------|-----------|---------------|--------|----------|--------|
| Zona Arqueológica | Campanha | Sondagem | Camada | Complexo | Achado |
| CARVALHEIRAS | BRA83CARV | N85 X180 Y174 | 01 | 0546 | 001 |
| 185 | 01 | 085 | 01 | 80 | 001 |



mblink Achado → 185 01 085 01 80 001

10.2. O pré-tratamento dos dados.

A estruturação actual do Sistema de Informação exige um tratamento prévio da informação arqueológica. Este tratamento envolve uma ligação crucial entre

Complexos e Camadas, ou seja, envolve a construção “dedutiva” das camadas naturais i.e. a agregação de complexos em camadas.

Este processo, crítico para toda a investigação, é efectuado manualmente, através do posicionamento 3D dos Planos (plano horizontal) e Perfis (plano vertical). Desta forma, é possível obter, na sua linha de intercepção, uma correspondência entre as duas entidades referidas.

Futuramente, este processo será complementado com meios informáticos, através da criação de um ambiente optimizado de trabalho. Este, poderá conter funções operativas que facilitarão tanto o manuseio da informação gráfica como pesquisar as características de complexos e camadas.

Um conjunto de regras descritivas terão que ser implementadas no campo, no sentido de diminuir subjectividades e, conseqüentemente, facilitar a interpretação dos dados dos Cadernos de Campo.

Deste conjunto de regras, dois exemplos podem ser referidos:

- A identificação codificada das diferentes cores.
- A descrição formalizada e atomizada, no campo, das características das entidades Complexo e Camada. Esta descrição poderá ser feita através de um formulário próprio.

10.3. A introdução dos dados

O controlo da consistência da informação introduzida pode ser feito por meio de duas abordagens possíveis:

A priori

As bases de dados permitem a criação de constrangimentos naturais, baseados tanto na cardinalidade das relações, como na construção de gramáticas rígidas de introdução de dados. Neste sentido, o próprio sistema despista erros, que podem ser cometidos na alimentação do mesmo.

A Posteriori

Com a ajuda de ferramentas próprias do *Access*, foi possível criar algumas *queries* que verificam os pré-requisitos relacionais entre entidades.

A solução encontrada, no nosso contexto, tem um carácter híbrido, onde o teste “*a posteriori*” ganhou maior relevância.

Os gestores de base de dados relacionais, além de possuírem funções de tratamento e correlacionamento de informação, possuem também funções que possibilitam criar um ambiente de introdução de dados adequado a cada projecto.

No nosso contexto, foram criados ecrãs de introdução de dados (formulários). Estes, para além de apresentarem os campos que serão preenchidos e/ou alterados, fornecem informação útil para a compreensão do contexto específico dos dados tratados.

A formatação dos formulários rege-se por um conjunto de regras consistentes.

A figura que se segue descreve esse conjunto de regras.

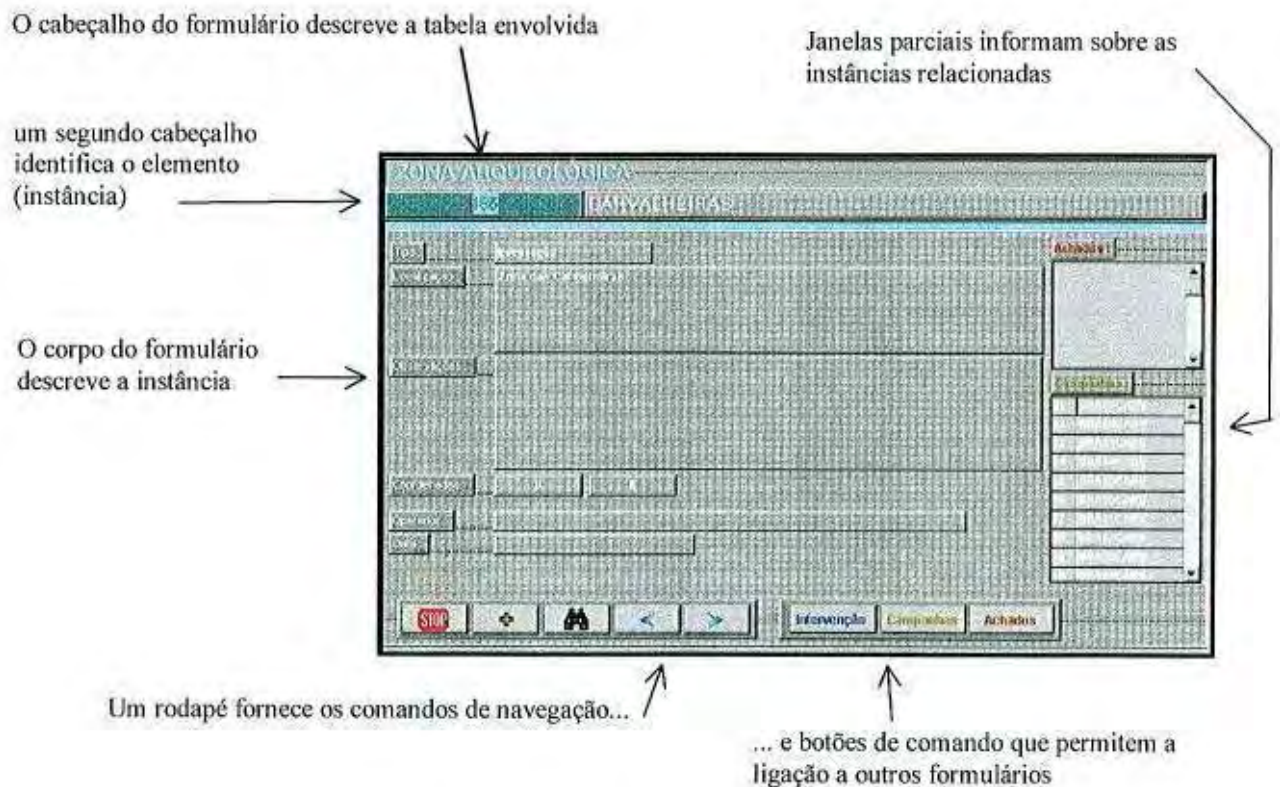


Fig. 32: Estruturação dos formulários

Os botões de comando de ligação entre formulários permitem seguir uma sequência ordenada na introdução dos dados e construir um ambiente contextualizado, onde somente os dados referentes à instância corrente são acedidos. Este facto permite um desempenho eficaz no acesso à informação e respectivo tratamento.

A imagem que se segue representa um exemplo dessa sequência.

The figure displays a sequence of four overlapping software forms used for data entry. Each form contains the following information:

- Form 1 (Top):**
 - Header: ZONA ALQUILADA
 - Fields: Campanha: BRA86CARV, Sondagem: N X146 Y116
 - Observações: Zona com 4 X 4m.
- Form 2:**
 - Header: CAMADA
 - Fields: Campanha: BRA86CARV, Sondagem: N X146 Y116, Camada: 08
 - Descrição: Terra bege, amarelada e acinzentada; arenosa, velos.
 - Buttons: Espólio, Cronologia
- Form 3:**
 - Header: COMPLEXO
 - Fields: Campanha: BRA86CARV, Sondagem: N X146 Y116, Camada: 08, Complexo: 3212
 - Technical Data:

| | | | | |
|-----------------|---|------|------|--------|
| Plano/Cota/Ref: | 3 | -1.3 | T.P. | 180.52 |
|-----------------|---|------|------|--------|
 - Operational Data:

| | | | |
|-------------|-----------------|-------|---------|
| Desenhador: | Zé Manuel Leite | Data: | |
| Operador: | Msa | Data: | 10/6/97 |
 - Buttons: Espólio, Visto
 - Text area: Obs:
- Form 4 (Bottom):**
 - Buttons: Espólio, Visto, and a set of navigation controls (STOP, home, A, left arrow, right arrow).

Fig. 33: Sequência de formulários de introdução de dados.

11. UM SISTEMA DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA PARA *BRACARA AUGUSTA*

Como vimos, a dimensão espacial é uma peça fundamental na arqueologia, pois aparece envolvida em todos os níveis da investigação arqueológica, isto é, da teoria à prática.

A dualidade de certas entidades, identificadas no nosso Diagrama Entidade/Relação, no que diz respeito à natureza do seu suporte (gráfico, textual ou misto), introduz-nos num ambiente onde, por analogia, a cartografia se interpenetra com as bases de dados.

Como exemplo, aborda-se o caso do registo de um plano de escavação. Na figura seguinte, demonstra-se a complexidade do registo de um plano de escavação, em termos de informação. Além do registo gráfico das ocorrências físicas do plano (*item 1*), temos a identificação do próprio plano (*item 2*), os pontos cotados assinalados (*item 3*), os complexos descritos (*item 4*) e, finalmente, os achados identificados (*item 5*).

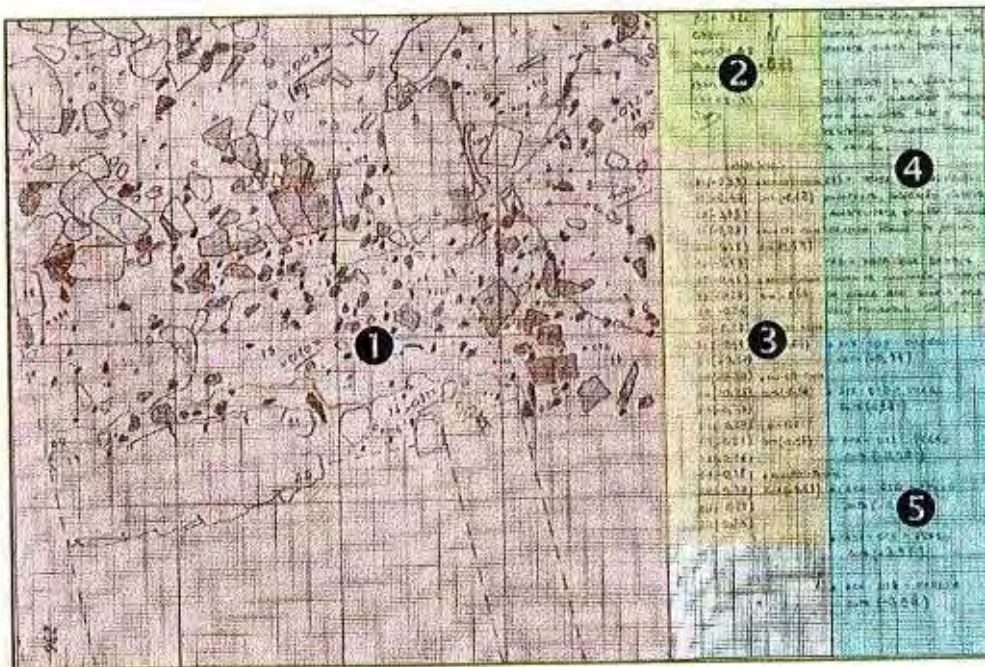


Fig. 34: Registo de uma plano de escavação (Sondagem N58, plano 4 das Carvalheiras)

Uma sistematização coerente de toda esta informação exige uma abordagem cartográfica e textual do documento. A figura seguinte, permite simular a decomposição parcial da informação, contida no registo do plano da figura anterior. Assim, por um lado, o plano aparece cartografado em ambiente digital vectorizado, sendo por outro,

identificado e descrito um dos complexos presentes no plano, apresentado através de um formulário da base de dados Microsoft *Access*.

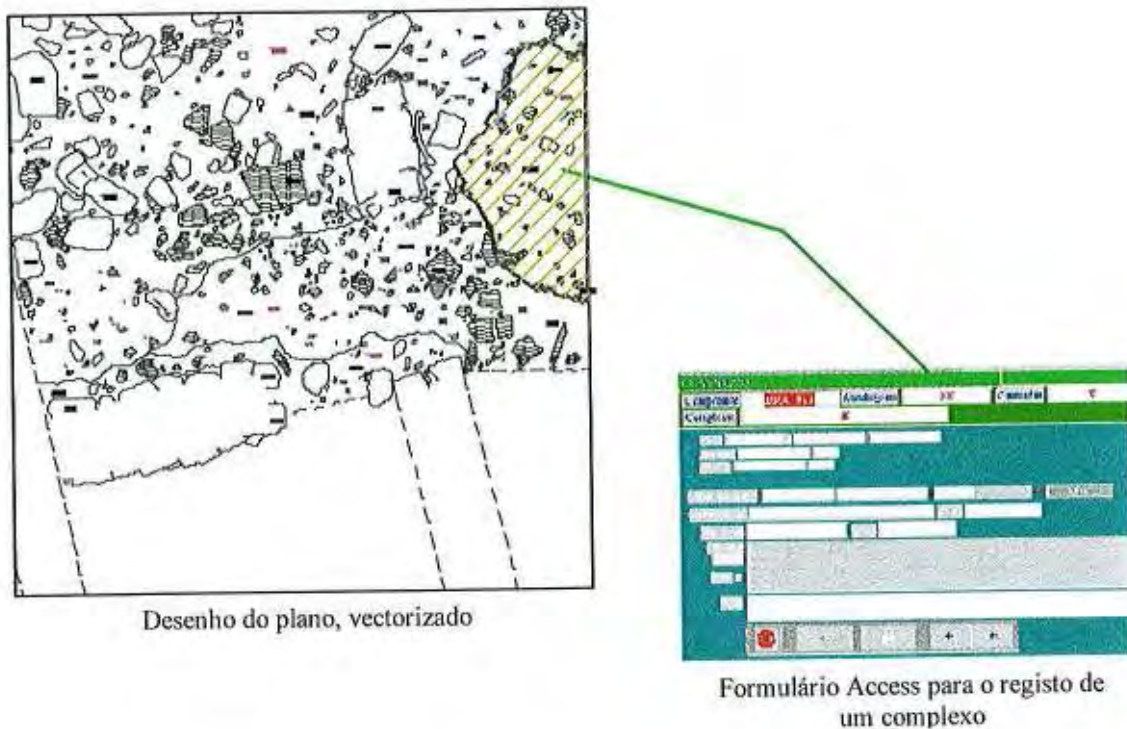


Fig 35: A informação cartográfica e alfanumérica

Além do exemplo sugerido, através da relação Complexo-Plano, poderíamos referir, como casos a implementar, as relações Zona Arqueológica-Planta, Camada-Perfil, Achado Isolado-Planta, Estrutura-Planta, entre outros.

Em conclusão, as características particulares do projecto *Bracara Augusta* propiciam a aplicação das potencialidades oferecidas pelo SIG, permitindo, por um lado, a integração plena da informação arqueológica, administrativa e documental e introduzindo, por outro, uma mais-valia à informação até agora não explorada. Desde a optimização do manuseio da cartografia, à gestão e investigação dos dados de escavações introduzidos, vai um largo espectro de novas abordagens e potencialidades já amplamente descritos nos capítulos anteriores.

Importa agora abordar as consequências teórico-práticas desta nova atitude, face à massa informativa existente.

O MGE (*Modular GIS Environment*), tal como outros produtos que suportam a tecnologia SIG, constrói toda uma infra-estrutura de gestão, apoiando-se no gestor de

base de dados (SGBD) que, por sua vez, é responsável por toda a manipulação dos dados. Para além disso, o MGE acrescenta funcionalidades operativas ao programa de desenho assistido por computador associado (CAD), o *Microstation*.

Na sua interação com o SGBD, o MGE cria várias tabelas que utiliza para gerir, tanto informações relativas aos ficheiros cartográficos em formato DGN da *Microstation*²¹ como as referências das entidades gráficas presentes nesses ficheiros, denominados *Features* e suas categorias.



Fig 36: Esquema de funcionamento do MGE

O relacionamento do MGE com o *Microstation*, permite acrescentar-lhe funções avançadas de tratamento de ficheiros cartográficos, como por exemplo, a geração de centroides²², tratamento de linhas fechadas e intersecções.

Várias filtragens à informação existente, podem ser construídas e armazenadas, envolvendo tanto a informação textual, através de *Queries* ou *Views*, como gráfica através uma das funcionalidades do MGE, o *ULF*.

²¹ No apêndice descreve-se a complexidade da estruturação da informação gerida pelo MGE e as suas relações.

²² O Centroide é materializado através de um ponto central de determinada região. Nos ambientes SIG é geralmente usado como referencial a polígonos.

11.1. REGRAS A OBSERVAR NO PROCESSO DE INTRODUÇÃO DA INFORMAÇÃO CARTOGRÁFICA.

A observação e registo de dados espaciais está sempre sujeita a erros. Estes erros devem-se; por um lado, ao facto deste tipo de informação ser uma aproximação à complexidade do ambiente físico real, aproximação essa feita através de processos de abstracção, agregação e generalização; por outro lado, ao facto de muita da informação constitui o resultado de medições precisas, mas, também, o resultado de uma interpretação subjectiva. Para além de tudo isto, a informação espacial está sujeita à imperfeição dos meios e instrumentos de medição e à acção simplificadora das projecções terrestres.

A fonte de erro no tratamento da informação espacial pode resumir-se a seis itens, que passamos a destacar [GOODCHILD 1993; STINE *et al.* 1990a; MAROZAS *et al.* 1990] :

- A medição

Os instrumentos que produzem informação geográfica, dão conta do grau da sua (im)precisão e (in)exactidão. Estes erros, uma vez introduzidos no processo, não são tratáveis, permanecendo presentes ao longo do tratamento da informação.

- A definição

Geralmente, as variáveis envolvidas num levantamento espacial estão bem definidas. No entanto, certas variáveis possuem formalizações impregnadas de subjectividades, mais ou menos evidentes.

- A falta de documentação

A cartografia, além dos dados implicitamente transmitidos, possui variáveis ou atributos de configuração (como é o caso do tipo de projecção, da escala, etc.) que, quando desconhecidos, podem ser geradores de erros de interpretação.

- A distorção do meio físico de suporte

A informação geográfica, geralmente suportada em mapas imprimidos ou desenhada em papel, pode sofrer distorções várias, devido sobretudo às alterações provocadas pela humidade e pela temperatura na textura e nas características do próprio papel.

- O processamento

Apesar do SIG ser uma tecnologia precisa, alguns processos integrados no seu sistema podem induzir erros. Podemos referir alguns exemplos desses processos: o processo de digitalização da informação através da digitalização manual, a

scannerização e vectorização automática ou assistida e a introdução de coordenadas ou conversão de informação previamente digitalizada.

- A interpretação

Muito pouco sistemas de tratamento de informação espacial oferecem capacidades acrescidas na formalização dos dados. O significado dos atributos é geralmente definido pelo utilizador.

Atendendo ao atrás exposto, forçoso será que se entre em linha de conta com os problemas levantados pela introdução de informação, pretendendo-se tão só que a mesma seja sempre previamente avaliada em termos do grau de coerência que possui com a realidade.

O sistema que pretendemos construir é, apenas, um sistema de representação e simplificação da realidade, que deverá ser avaliado pelo seu grau de fiabilidade, melhorado à medida que os suportes tecnológicos forem eles, também, melhorando. No entanto, o mesmo nunca deixará de possuir entropias e erros resultantes da própria natureza da informação e da sua representação.

O que se pretende, obviamente, é minimizar as entropias e reduzir os erros ao mínimo possível, aumentando o grau de verosimilhança do sistema em relação à realidade que reproduz.

Este tipo de projecto, envolvendo um fluxo de tratamento de dados extenso e complexo, exige a criação de procedimentos de trabalho rígidos e, ao mesmo tempo, compreensíveis por parte de todos os intervenientes nesse processo.

O primeiro passo concreto a dar, relativamente à digitalização da cartografia, consiste na criação de um conjunto de regras simples que definam as entidades gráficas a usar, as cores e os níveis, para cada tipo de dado cartográfico. Pretende-se, desta forma, gerar meta-informação (dados sobre os dados).

Este processo de standardização veio a ser dificultado por duas razões. Por um lado, a utilização de dois sistemas de CAD criou, inicialmente, uma certa entropia no processo de digitalização. Este problema foi resolvido através de um método rápido de conversão de dados entre os dois sistemas. Por outro lado, os desenhadores que participaram no projecto *Bracara Augusta* tinham critérios de desenho diferenciados, o que implicou uma abordagem cuidada dos desenhos originais, no sentido de os contextualizar na respectiva campanha. Estes problemas acarretaram um investimento temporal acrescido e só serão definitivamente resolvidos através de uma formação

específica dos operadores de campo, de forma a imprimir um carácter mais formal e menos subjectivo às suas diversas descrições, tanto gráficas como textuais.

A longa história do projecto é em si mesma um reflexo das práticas diferenciadas dos desenhadores. Do papel vegetal até ao papel milimétrico, as campanhas foram sendo registadas graficamente em suportes que não favorece, à partida, o processo de vectorização automática, mesmo tendo em conta, tanto os processos de tratamento prévio (raster), como os de tratamento posterior (vector) dos dados.

Os processos de vectorização semi-automática, como por exemplo, o *CADoverlayESP*, não foram completamente implementados, devido principalmente à qualidade da digitalização dos dados feita através do *scanner*.

Segundo o inquérito anteriormente citado, efectuado por Khalid Gourad, cerca de 22% dos arqueólogos sondados utilizam processos manuais de digitalização, enquanto somente 8% utilizam processos automáticos [GOURAD 1998].

A solução efectiva para este tipo de problema, passa, em nosso entender, pela concretização de duas etapas necessárias para a produção futura de dados.

- Procurar no mercado programas vectorizadores mais inteligentes, que envolvam diversos parâmetros de cor e/ou graus de cinzentos, de forma a facilitar a introdução da informação já existente, que não pode ser alterada.
- Implementar, no campo, suportes de desenho pré-formatados, de modo a que estes sejam facilmente tratados, de forma eficaz e rápida. Isto será conseguido através da aplicação de filtros de *software* de tratamento de imagens.

Embora inventariados e descritos em base de dados, os ficheiros gráficos foram identificados com base numa nomenclatura que permite enquadrá-los rapidamente dentro do universo informativo gráfico do projecto.

Assim, a identificação dos ficheiros que contêm os planos e os cortes contextualizados dentro de cada Zona Arqueológica, seguiu a seguinte gramática.

Nas **sondagens sem número**, isto é, referenciadas pelas suas coordenadas relativas:

ID → *Abcissa Ordenada Posição (Orientação ou Número)*

Abcissa, Ordenada → 3 dígitos

Posição → *P(planos) ou C(perfis)*

Orientação → *N(Norte) ou E(Este) ou S(Sul) ou O(Oeste)*

Número → 1 a **N**

e.g. 124265P1:

Abcissa, Ordenada → 124,265

Posição → Plano

Número → 1

150250CN:

Abcissa, Ordenada → 150,250

Posição → C(perfis)

Orientação → N(Norte)

Nas **Sondagens numeradas**:

ID → *Número Posição (Orientação ou Número)*

Número → 1 a **N**

Posição → P(planos) ou C(perfis)

Orientação → N(Norte) ou E(Este) ou S(Sul) ou O(Oeste)

e.g. N120P1:

Sondagem número → 120

Posição → Plano

Número → 1

N111CE:

Sondagem número → 111

Posição → C(perfis)

Orientação → E(Este)

Os **alçados**, por sua vez, são referenciados pelo tipo de estrutura e pelo seu número identificativo:

ID → *Tipo_de_Estrutura Número "A" Orientação Número*

Tipo_de_Estrutura → M(Muro), (B)Bloco

Orientação → N(Norte), E(Este), S(Sul) ou O(Oeste)

Número → 1 a **N**

e.g. M80AE:

Tipo_de_Estrutura → M

Número → 80

Orientação → E

B1A1I:

Tipo_de_Estrutura → B

Número → 1

Orientação → S(Sul)

A **planta de implantação da quadrícula** e a **localização das sondagens** são referenciadas pelos acrónimos da zona arqueológica correspondente.

ID → *Tema Acrónimo*

e.g. *Campanhas_CARV, Quadrícula_TERMAS.*

Por sua vez, a categorização da informação gráfica digitalizada foi efectuada através da criação de níveis de informação, com o nome de *layers* em Autocad ou *levels* em Microstation e seguiu a seguinte configuração:

No caso dos planos:

| Nível | Tipo de elemento gráfico | Conteúdo |
|-------------------------|--------------------------|-------------------------------------|
| COMPLEX_DELIM | Linhas | Delimitação dos complexos |
| COMPLEX_TEXTO | Texto | Identificação dos complexos |
| ACHADO | Ponto | Localização dos achados |
| ACHADO_TEXTO | Texto | Identificação dos achados |
| ID | Texto | Identificação do desenho |
| GRELHA | Linhas | Delimitação da sondagem |
| COTAS | Ponto | Localização dos pontos cotados |
| COTA_TEXTO | Texto | Cotas do pontos cotados (em metros) |
| ESTRUTURAS | Linhas | Delimitação das estruturas |
| ESTRUTURA_TEXTO | Texto | Identificação das estruturas |
| ELEMENTOS ²³ | linhas e texto | Elementos físicos |

No caso dos perfis:

| Nível | Tipo de elemento gráfica | Conteúdo |
|-----------------|--------------------------|---|
| PLANO_DELIM | Linhas | Delimitação das camadas |
| PLANO_TEXTO | Texto | Identificação das camadas |
| ID | Texto | Identificação do desenho |
| GRELHA | linhas | Delimitação da sondagem |
| COTAS | Linhas e texto | Localização dos pontos cotados e valores dos mesmos |
| ESTRUTURAS | linhas | Delimitação das estruturas |
| ESTRUTURA_TEXTO | texto | Identificação das estruturas |
| ELEMENTOS | linhas e texto | Elementos físicos |

No caso dos alçados:

| Nível | Tipo de elemento gráfica | Conteúdo |
|------------|--------------------------|--|
| ID | Texto | Identificação do desenho |
| GRELHA | Linhas | Delimitação da sondagem |
| COTAS | Linhas e texto | Localização do pontos cotados e seus valores |
| ESTRUTURAS | Linhas (áreas) | Delimitação das estruturas |
| ELEMENTOS | linhas e texto | Elementos físicos |

No caso das plantas de implantação da quadrícula e das sondagens, segue-se um esquema contextualizado.

De seguida, damos um exemplo prático:

| Nível | Tipo de elemento gráfica | Conteúdo |
|-----------------|--------------------------|---|
| QUADRICULA | Linhas | Quadrícula da Escavação |
| BRA83CARV | Linhas (Áreas) | Localização das sondagens efectuadas em 1983 na zona. |
| BRA83CARV_TEXTO | Texto | Identificação das sondagens de 1983 |

²³ Dentro deste nível foi separada a informação relevante, através de cores diversas. As tijoleiras e as telhas, por exemplo, foram representadas a cor vermelha.

IMPLEMENTAÇÃO, TESTES E PROBLEMAS

| | | |
|-----------------|----------------|---|
| BRA84CARV | Linhas (Áreas) | Localização das sondagens efectuadas em 1984 na zona. |
| BRA84CARV_TEXTO | Texto | Identificação das sondagens de 1984 |
| ... | ... | ... |



PARTE V

CONCLUSÃO E SUGESTÕES

| | |
|---|-----|
| 12. Conclusão | 109 |
| 13. Sugestões | 113 |
| 13.1. Aplicação de modelos predictivos e de confirmação | 114 |
| 13.2. Tratamento de cronologias | 115 |
| 13.3. Representação da análise estratigráfica | 116 |

12. CONCLUSÃO

O projecto de investigação *Bracara Augusta* ganhou, nestes últimos tempos, uma característica nova: a interdisciplinariedade. De facto, actualmente o projecto *Bracara Augusta* envolve Arqueólogos, Historiadores, Arquitectos e Técnicos de informática que contribuem, decisivamente, na consecução de um projecto válido, enquadrando vertentes multifacetadas e complementares.

O trabalho relatado nesta dissertação revela sobretudo um esforço de sistematização de toda a informação produzida ao longo dos últimos vinte anos de escavações em Braga. Este esforço, premente e necessário, é basilar para todos os trabalhos de investigação futuros, já que se trata de uma fase crítica de todo o projecto.

A base de dados implementada e a ser usada revelou a sua adaptabilidade às situações mais complexas. A mais valia aportada pela sistematização da informação alfanumérica e gráfica já se fez sentir em vários trabalhos parcelares, nomeadamente nalgumas teses de mestrado.

Este trabalho revelou, também, a necessidade de perspectivar novos métodos de trabalho que facilitem, no futuro, o processo de tratamento dos dados, designadamente, na árdua tarefa da digitalização.

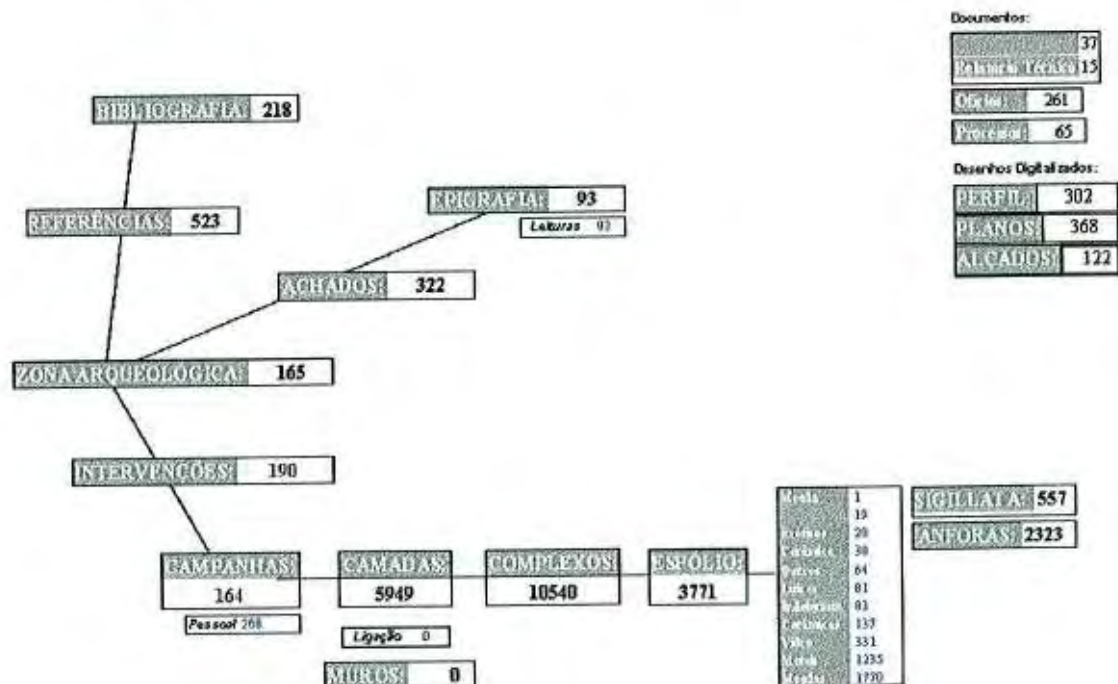


Fig. 37: Contagem de instâncias do projecto no dia 10 de Agosto de 1998.

Foi criado um conjunto de *queries* estatísticas, que envolvessem, fundamentalmente, contagens de instâncias das diversas entidades envolvidas, quer a nível global, quer a nível de sondagem. Este processo de contagem de instâncias, repetido ao longo de um ano, forneceu dados interessantes quanto à cadência da introdução dos dados alfanuméricos e gráficos. As figuras 37 e 38 pretendem relatar os dados obtidos.

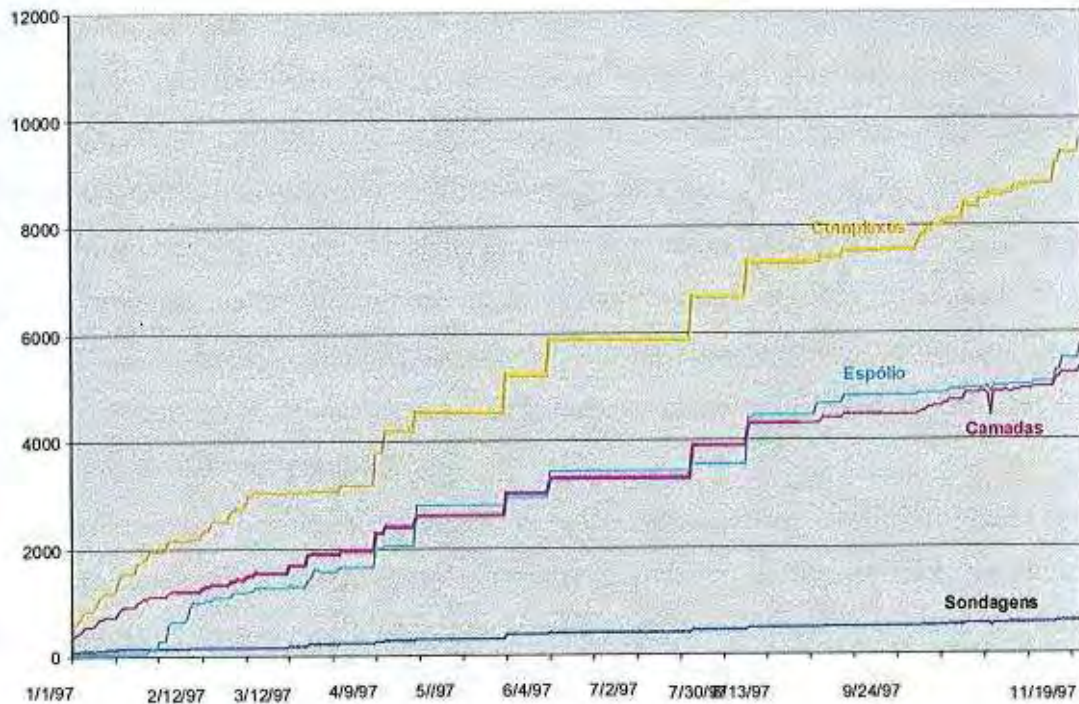


Fig. 38: Gráfico de evolução do número de instâncias de Complexos, Espólio, Camadas e Sondagens durante o ano de 1997.

Por outro lado a análise aprofundada do MGE, através da implementação de SIG's experimentais, que englobaram, por exemplo, um conjunto de sondagens e os achados isolados de *Bracara Augusta*, exigiu a utilização e teste de novos requisitos no processo de digitalização da cartografia.

Os testes realizados servirão, assim, para facilitar a futura implementação do SIG para *Bracara Augusta*. O MGE revelou todas as potencialidades que insere, no que diz respeito essencialmente à digitalização contextualizada da informação. No entanto revelou, também, as suas restrições metodológicas intrínsecas que terão que ser tomadas em conta no futuro tratamento da informação.

Toda a infra-estrutura necessária ao funcionamento do projecto completo, desde a aquisição de ferramentas e conhecimentos à implementação de uma orgânica funcional

encontra-se concretizada. Torna-se, agora, necessário executar, num curto prazo de tempo, etapas que completarão os desígnios inicialmente propostos, designadamente:

1. *Criação de um poderoso interface de acesso e pesquisa de informação, que alia simplicidade de manuseio e eficácia, em Access.*

A criação de um interface para o utilizador/investigador, exige-nos previamente um conhecimento apurado das exigências e necessidades básicas que aqueles podem ter.

Os testes, executados no âmbito de algumas teses específicas relacionadas com o estudo de materiais, revelam a tipologia das *queries* requeridas. Algumas dessas *queries* foram aplicadas às moedas, ânforas e materiais de adorno.

Assim, numa abordagem superficial, estas *queries* exigem uma correlação entre todas as entidades intervenientes na micro e nano escalas, desde a Sondagem até ao Espólio. Esta correlação tem em conta, não só as características tipológicas desse Espólio e a contagem de indivíduos e fragmentos, como a distribuição espacial dos achados contextualizados, entre outros.

Como exemplo, podemos referir o caso prático da contagem (em cada Sondagem/Campanha/Zona Arqueológica) dos fragmentos de asas, bordos ou fundos, de determinados tipos de cerâmica.

2. *Aplicação do SGML na recolha de dados no terreno e tratamento informático dos mesmos.*

O SGML, aplicado ao projecto torna-se num contributo decisivo para a gestão racional da informação de campo, gerando mais valias, já abordados no capítulo 6.4..



Fig. 39: Entrada de dados no sistema BA.

A entrada de dados no sistema será, no futuro, optimizado, de forma a que a mesma se processe o mais célere possível.

A figura 39 demonstra as várias hipóteses de entrada no sistema dos dados processuais, arqueológicos e gráficos.

A estruturação do documento “caderno de campo” foi codificada num *Document Type Definition* e o SGML será posto em prática proximamente. Apresentamos, em anexos a listagem do DTD “Caderno de Campo” e “Ofício”.

3. *Migração dos dados da base de dados Access para a Base de Dados Oracle, mantendo a interface criada em Access, operante através do Open Database Connectivity (ODBC)*²⁴.

4. *Construção do projecto MGE para Bracara Augusta baseado nas especificações relatadas neste trabalho.*

Entre os vários procedimentos a ter em conta, podemos realçar:

- a definição das Categorias e *Features*
- a criação de centroïdes para identificação de áreas (Complexos, Camadas e Estruturas)
- a ligação de *features* à base de dados.

²⁴ O ODBC, criado pela Microsoft, permite criar interfaces entre vários tipos de bases de dados, facilitando, assim, a interoperacionalidade entre bases de dados de diversas marcas.

15. SUGESTÕES

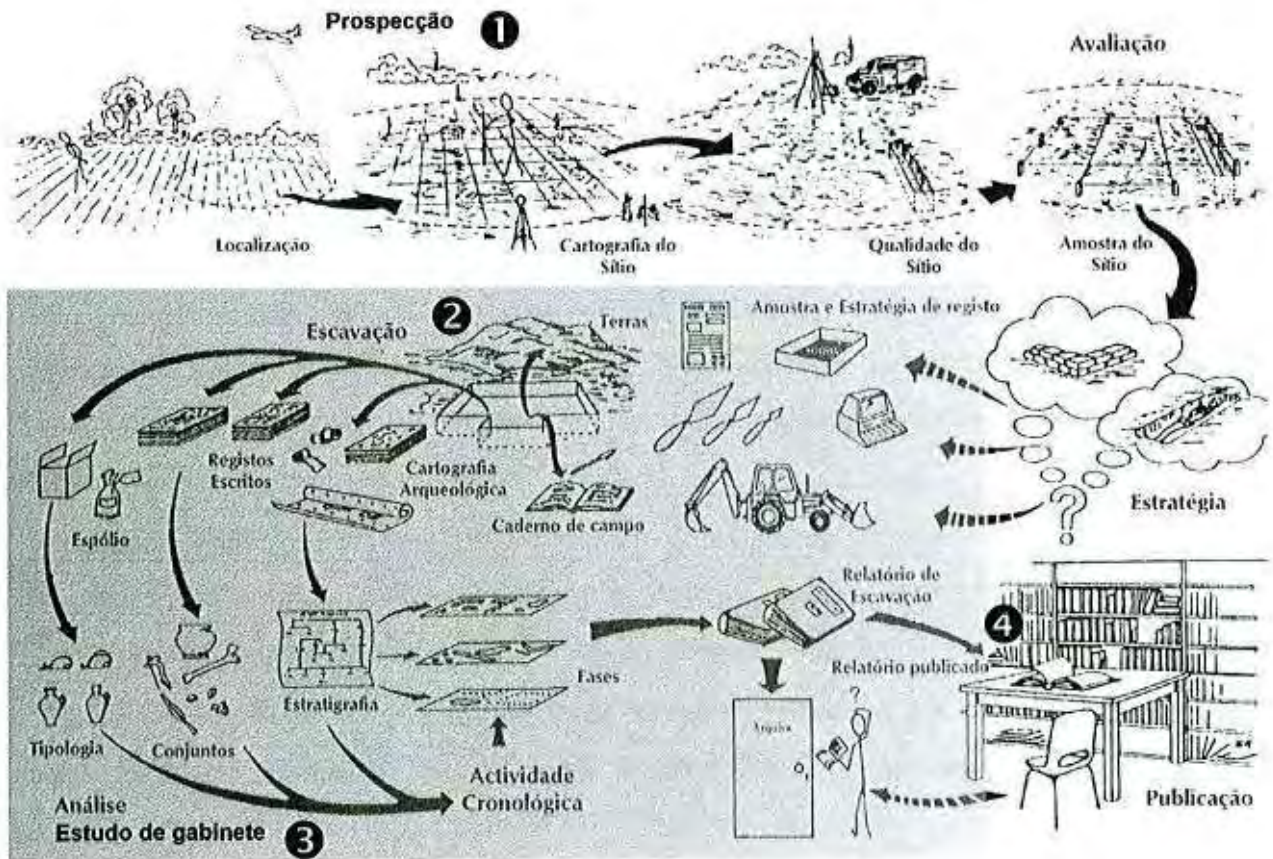


Fig. 40: O processo arqueológico

Podemos considerar que o processo arqueológico constitui um longo ciclo de acções e decisões interactivas, desdobrado em múltiplas fases, que se iniciam com a identificação e localização do sítio, passando pela escavação, com os seus registos e análise, estudo de gabinete, com novas análises e produção de outros registos que convergem para a elaboração de relatórios, publicações e outras memórias armazenadas em arquivos, bibliotecas ou computadores.

O esquema de Carver (1991), [CARVER 1991 fig. 2] representado na figura 40, devidamente adaptado, reproduz o que acabamos de dizer.

Ora, o rigoroso conhecimento das etapas do processo arqueológico, sugere que um sistema de informação arqueológica se pode converter num instrumento importante para facilitar algumas dessas etapas. É nesse contexto que nos permitimos deixar aqui algumas sugestões que contribuirão para que, no futuro, se possa concretizar todas as expectativas que se colocam ao desenvolvimento do sistema de informação para *Bracara Augusta*.

Uma delas situa-se no âmbito da utilização de **modelos predictivos**, outra **na restituição de sequências cronológicas** de áreas arqueológicas, outra **na representação de volumes** na análise estratigráfica.

15.1 APLICAÇÃO DE MODELOS PREDICTIVOS E DE CONFIRMAÇÃO.

FASES ❶ E ❷ E ❸ DO PROCESSO ARQUEOLÓGICO

Os modelos predictivos são utensílios poderosos que permitem o uso de conhecimentos actuais para avaliar tendências e predizer eventos ou factos. O sucesso destes modelos verifica-se, sobretudo, aquando da sua aplicação na detecção de sítios arqueológicos, como aconteceu, por exemplo, nas vastas áreas de territórios controladas pelo Estado Federal dos EUA [WARREN 1990a,b].

Tal como estabelece Warren (1990a), existem dois tipos de informação que podem ser usados, no sentido de possibilitarem o desenvolvimento destes modelos: a informação deduzida teoricamente e a informação induzida empiricamente.

Uma abordagem possível na aplicação de modelos predictivos é a construção de mapas, onde são assinaladas as incertezas e quantificações imprecisas dos dados (*Análise Fuzzy*) [BERRY 1995, 53-55; RUGGLES 1995].

No nosso caso específico, e dentro desse contexto, imaginamos a existência de zonas especiais da cidade que poderão ser objecto de constrangimentos particulares, relativamente à informação arqueológica fornecida. Admitimos, assim, que será possível avaliar, com base na informação disponível, o valor arqueológico de certas áreas da cidade de Braga. Alguns exemplos de urbanismo, a tratar, no âmbito de modelos predictivos, poderão ser os traçados da muralha e o das ruas.

De facto, o estado actual dos conhecimentos relativos à cidade romana permite sugerir quer o circuito da muralha [Fig. 41], quer os locais onde passariam as ruas de *Bracara Augusta* [Fig. 42], que foram, já, em diversas escavações, confirmadas [MARTINS 1989a: 26].

O sistema predictivo a construir, baseado em regras de congruência, poderá testar a informação obtida através de observações e escavações, que tenham uma relação topográfica de proximidade com essas áreas arqueológicas sensíveis.

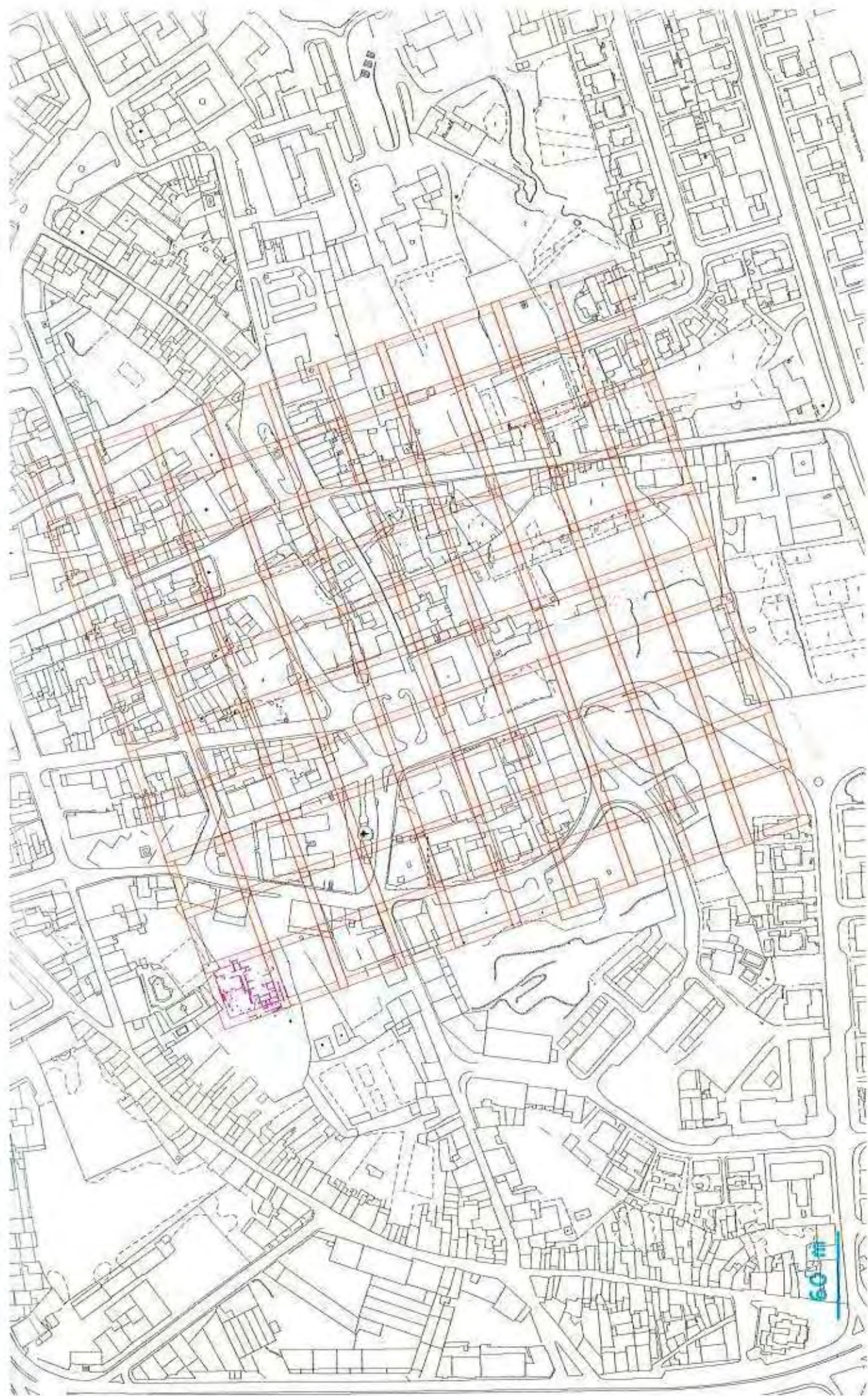


Fig. 41: Traçado aproximado das ruas de Bracara Augusta

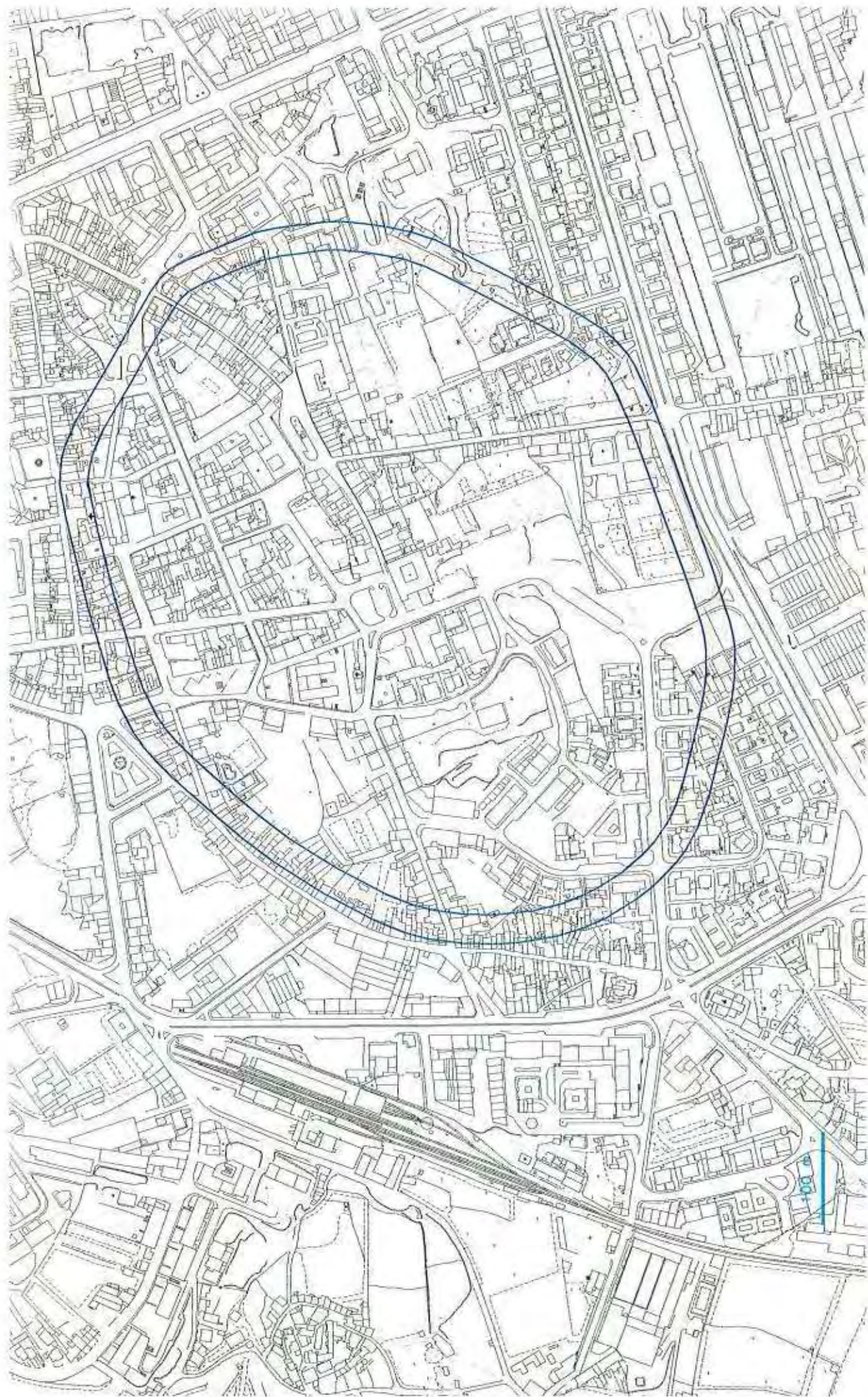


Fig. 42: Traçado aproximado da muralha de *Bracara Augusta*

15.2. TRATAMENTO DE CRONOLOGIAS.

FASE ②

A datação das camadas, que se processa pela análise do espólio nelas contido, levanta problemas quando estas não possuem materiais datáveis.

No entanto, o procedimento arqueológico contempla este tipo de situações, sendo normal usar o conceito de cronologia relativa, que permite datar relacionamente materiais e camadas, pelo modo como estas se dispõem no registo arqueológico (relações de anterioridade, posterioridade e contemporaneidade entre si)

Assim, a relação que envolve recursivamente as camadas, soluciona teoricamente o problema da datação. As regras envolvidas são simples e intuitivas.

Por um lado, as camadas anteriores, i.e., localizadas sob a camada em estudo, serão datadas pela sua cronologia TAQ (data mínima plausível). Por outro lado, as camadas posteriores, i.e., sobre a camada em estudo, herdarão a cronologia TPQ (data máxima possível).

No entanto, em contextos complexos, será necessário elaborar essas regras, explorando a análise recursiva das camadas e elaborando categorias de cronologias (e.g. a cronologia “intrínseca”, calculada tendo em conta o espólio existente na própria camada, e a cronologia “deduzida” através da análise das relações entre camadas, onde se explora, se necessário, a análise recursiva) [Fig. 43].

Como é evidente, o tratamento das cronologias pode tornar-se numa tarefa complexa, tanto mais que, em casos extremos, a alteração da cronologia resultante do avanço dos conhecimentos do mesmo poderá alterar a cronologia de toda uma escavação. Este problema poderá ser resolvido através da actualização em tempo real das cronologias, ou através de funções de actualização predefinidas.

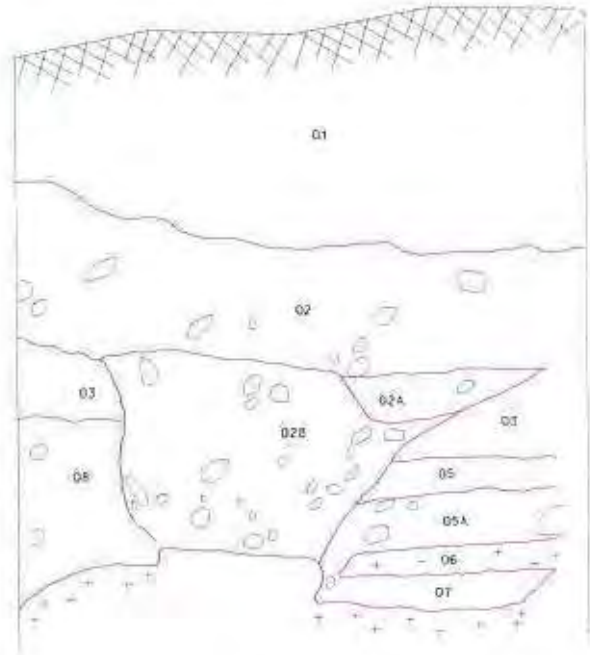


Fig. 43: Corte estratigráfico

Camada 01: Cronologia intrínseca (700,750)
 Camada 02B: Cronologia intrínseca (100,200)
 Camada 02: Cronologia deduzida (200,700),
 com um nível recursivo.

Pensamos, assim, que o sistema informático poderá fornecer um importante contributo para a fixação cronológica dos contextos das escavações, uma vez que irá manipular amplas quantidades de informação, não facilmente manipuláveis pelos métodos tradicionais.

15.3 REPRESENTAÇÃO DE VOLUMES NA ANÁLISE ESTRATIGRÁFICA EM VOXEL.

FASE ③

T.M. Harris [HARRIS 1995] refere a problemática levantada pela informação tridimensional, exumada das escavações e integrada nos SIG. Na realidade, os SIG são geralmente concebidos para manipular e analisar informação cartográfica a duas dimensões. Até há bem pouco tempo, somente as empresas do ramo petrolífero tinham acesso aos sistemas SIG 3D proprietários, com capacidade para analisar fenómenos tridimensionais e as suas relações topológicas.

A maior expectativa levantado neste âmbito, têm a ver com a construção assistida, por processamento computacional, de matrizes HARRIS²⁵ [HARRIS 1989] com vista a obter uma descrição formal da estratigrafia do sítio escavado [MAGGIOLOSCHETTINI *et al.* 1995; DJINDJIAN *et al.* 1995]. Esta metodologia de representação possibilita abordar a tarefa complexa de correlacionar unidades estratigráficas topograficamente.

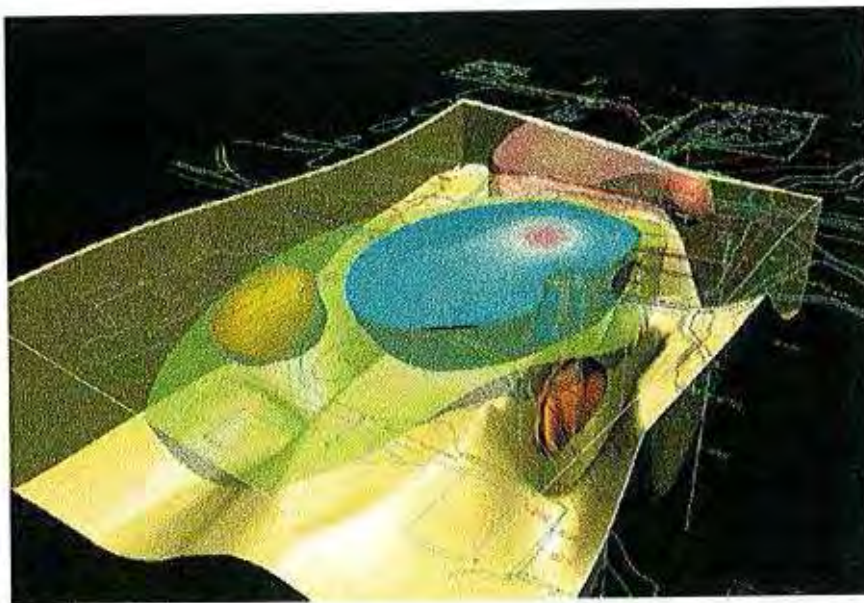


Fig. 44. Representação de volumes no VOXEL MGE

²⁵ A matriz Harris, formalizada por Edward Harris, define um conjunto regras gráficas que permite representar as relações topológicas entre unidades estratigráficas.

Neste contexto surge a modelização de volumes (VOXEL - *arrays of hexahedral volumes elements*) [Fig. 44] que aplicada às camadas poderá constituir um importante meio de análise da estratigrafia de um sítio, permitindo visualizá-la tridimensionalmente e relacionar topologicamente os seus elementos.

Trata-se de uma aplicação de grande alcance, uma vez que permitirá unificar a informação representada planimétrica e verticalmente, através dos planos e perfis, reunindo os registos de várias sondagens e representando-os à escala de uma área escavada.



BIBLIOGRAFIA CITADA

- ARROYO-BISHOP, D. & ZARZOSA, M.T. Lantada** (1995). "To be or not to be: will an object-space-time GIS/AIS become a scientific reality or end up an archaeological entity?", in LOCK, Gary & STANCIC, Zoran (Ed.), *Archaeology and geographical information systems*, London, Taylor & Francis, 1995, pp.43-53.
- BENYON, D.** (1990). *Information and data modelling*, London, Blackwell Scientific publication, 1990.
- BERRY, Joseph** (1995). *Spacial reasoning for efective GIS*, Colorado, E.U.A., GIS World Books, 1995.
- BLASCO BOSQUED, Concepción & BAENA PREYSLEY, Javier** (1993). "Tratamiento de la información gráfica espacial", in *Inventário y cartas arqueológicas Soria 1991*, Junta de Castilla y Leon, pp.179-189, 1993.
- CARANDINI, Andrea** (1995). *Historias en la tierra*, Barcelona, Crítica, 1995.
- CARVALHO, Joaquim** (1997). *Comportamentos morais e estruturas sociais numa paróquia de antigo regime (Soure, 1680-1720)*, (tese de doutoramento policopiada), Coimbra, 1997.
- CARVER, Martin O. H.** (1991). "Digging for data: archaeological approaches to data definition, acquisition and analysis" in *Jornadas internacionais. Arqueologia de intervenção*, San Sebastián, Gobierno Vasco, 1991, pp.175-230.
- CLAXTON, J.B.** (1995). "Future enhancements to GIS: implications for archaeological theory", in LOCK, Gary & STANCIC, Zoran (Ed.), *Archaeology and geographical information systems*, London, Taylor & Francis, 1995, pp.335-348.
- COWEN, D.J.** (1987). "GIS vs CAD vs DBMS: what are the diferences?", in *National GIS symposium*, San Francisco, EUA, 1987.
- CURRY, Michael & SHEPPARD, Eric** (1997). "The ethics of spatio-visual representation: toward a new mode", in <http://www.geo.wvu.edu/i19/research/ethic.html>.
- DJINDJIAN, François & VITALI, Vanda** (1995). "Reconstructing stratigraphy: a discrete sampling approach", in LOCK, Gary & MOFFETT, Jonathan (Ed.), *Computer application quantitative methods in archaeology 1994*, Oxford, *Tempus Reparatum*, 1995, pp. 179-181, (BAR International series S577).
- DORLING, D.** (1994). "Cartograms for visualizing human geography", HEARNshaw, in Hilary & UNWIN, David (Ed.), *Visualization in Geographical Information Systems*, London, John Wiley & Sons, 1994, pp.85-102.
- EVEREST, Gordon.** (1986) *Database management: objectives, system function and administration*, New York, McGraw-Hill, 1986.
- FERNANDES, João Pedro** (1998). "Exploração de informação geográfica na World Wide Web", *Forum SNIG*, Centro Nacional de Informação Geográfica, Lisboa, (2), Abril de 1998, pp.24-29.
- FLYNN, Donal** (1998), *Information systems requirements: Determination & Analysis*, 2ª Edição, Berkshire, Mc. Graw-Hill, 1998.

- GILMAN, Paul & WOOD, Bill** (1997). "From Corporate dinosaur to digital digs", in *Geographic information – exploiting the benefits, Agi 97 conference proceedings*, London, Miller Freeman, pp.9.4.1.– 9.4.8., 1997.
- GITTINGS B. M. et al.**(1994). "Meeting expectations: a review of GIS performance issue in Mather", in Mather, Paul (Ed.), *Geographical Information Handling - Research and application*, Wiley, 1994.
- GOODCHILD, Michael F.** (1993). "The state of GIS for environmental problem-solving", in GOODCHILD, Michael & PARKS, Bradley & STEYAERT, Louis (Ed.), *Environmental modeling with GIS*, Oxford, Oxford University Press, 1993, pp.8-15.
- GOSS, Jon** (1997). "From theoretical critique to critical practice of GIS", in <http://www.geo.wvu.edu/i19/research/goss.html>.
- GOTTIER, Brian** (1997). "State-of-the-art network-centric OpenGIS simple feature API for CORBA", in *Geographic information – exploiting the benefits, Agi 97 conference proceedings*, London, Miller Freeman, 1997, pp.2.1.1.–2.1.4..
- GOURAD, Khalid** (1998). "Archaeology in GIS: the survey", in <http://research.hunter.cuny.edu/arch/survey.html>.
- GREEN, Stanton W.** (1990). "Approching archaeological space: an introduction to the volume", in ALLEN, Kathleen et al. (Ed.), *Interpreting space: GIS and archaeology*, London, Taylor & Francis, 1990, pp.3-8.
- GREEN, Stanton W.** (1990). "Sorting out settlement in southeastern Ireland: Landscape archaeology and geographic information systems", ALLEN, Kathleen et al. (Ed.), *Interpreting space: GIS and archaeology*, London, Taylor & Francis, 1990, pp.356-363.
- GRUDEAU, Cédric** (1998). "A normalização em informação geográfica", *Forum SNIG*, Centro Nacional de Informação Geográfica, Lisboa, (2) , Abril de 1998, pp.33-34.
- HARRIS** (1989). *Principles of archaeological stratigraphy*, 2ª edição, Academic Press, London, 1989.
- HARRIS, T.M. & LOCK, G.R.** (1995). "Toward an evaluation of GIS in european archaeology: the past, present and future of theory and application ", in LOCK, Gary & STANCIC, Zoran (Ed.), *Archaeology and geographical information systems*, London, Taylor & Francis, 1995, pp.349-365.
- HEYWOOD, Ian** (1997). "Beyond chorley: current geographic information issues", in *Geographic information – exploiting the benefits, Agi 97 conference proceedings*, London, Miller Freeman, 1997, pp.1.1.1.–1.1.6..
- HODDER, I.** (1988). "From space to place : trends in spacial archaeology", *Arqueologia Espacial*, Lisboa-Teruel, 12, 1988, pp.9-5.
- HUGGETT J.** (1995). "Democracy, data and archaeological knowledge", in HUGGETT, Jeremy & RYAN Nick (Ed.), *Computer application quantitative methods in archaeology 1994*, Oxford, *Tempus Reparatum*, 1995, pp.23-26, (BAR International series 600).
- HUXHOLD, William E. & LEVINSOHN, Allan G.** (1995) *Managing geographic information system projects*, New York, Oxford University Press, 1995.
- KORTE, George B.** (1997). *The GIS book*, 4ª Edição, Santa Fé, USA, Onword Press, 1997.
- KORTH, Henry F. & SILBERSCHATZ, Abraham** (1991). *Database system concepts*, 2ª Edição, London, McGraw-Hill, 1991.

- KVAMME, Kenneth L.** (1995). "Geographic information systems and archaeology", in LOCK, Gary & MOFFETT, Jonathan (Ed.), *Computer application quantitative methods in archaeology 1994*, Oxford, *Tempus Reparatum*, 1995, pp.77-88, (BAR International series S577).
- KVAMME, Kenneth L.** (1995). "Terrain form analysis of archaeological location through geographic information systems", in LOCK, Gary & MOFFETT, Jonathan (Ed.), *Computer application quantitative methods in archaeology 1994*, Oxford, *Tempus Reparatum*, 1995, pp.127-136, (BAR International series S577).
- LE ROUX, P. & TRANOY, A.** (1989). "As necrópoles de Bracara Augusta", *Cadernos de Arqueologia*, Braga, Série II, 6-7, 1989-1990, pp.187-230.
- LE MOS, Francisco Sande** (1995). "Caminhos e muralhas de Braga", *Forum*, Braga, 18, 1995, pp.49-62.
- LE MOS, Francisco Sande** (1998). Apontamentos da disciplina de Arqueologia Urbana do mestrado de arqueologia da Universidade do Minho, 1998.
- MAGGIOLO-SCHETTINI, Andrea; SECCACINI, Paola & SERRATORE, Carmela D.** (1995). "Computation and representation of stratigraphic in a system for archaeological data", *Archeologia e calcolatori*, Pisa (Italia), 6, 1995, pp.173-188.
- MARBLE, Duane F.** (1990). "The potential methodological impact of geographic information systems on the social sciences", in ALLEN, Kathleen *et al.* (Ed.), *Interpreting space: GIS and archaeology*, London, Taylor & Francis, 1990, pp.9-21.
- MARK, David et al.** (1997). "The GIS history project.", in http://www.geog.buffalo.edu/mcgia/gishist/bar_harbor.html.
- MAROZAS, Bryan & ZACK, James** (1990). "GIS and archaeological site location", in ALLEN, Kathleen *et al.* (Ed.), *Interpreting space: GIS and archaeology*, London, Taylor & Francis, 1990, pp.165-172.
- MARTINS, Manuela & DELGADO, Manuela** (1989a). "Historia e Arqueologia de uma cidade romana: Bracara Augusta", *Cadernos de Arqueologia*, Braga, Série II, (6-7), 1989/90, pp.11-38.
- MARTINS, Manuela & DELGADO, Manuela** (1989b). "As necrópoles da Bracara Augusta. A. Os dados arqueológicos", *Cadernos de Arqueologia*, Braga, Série II, (6-7), 1989/90, pp.41-186.
- MARTINS, Manuela** (1992). "Historia e Memória de *Bracara Augusta*", *Forum*, Braga, (12-13), 1992/93, pp.3-16.
- MARTINS, Manuela** (1997). "A gestão da arqueologia urbana", *ARKEOS - perspectivas em diálogo. 1º colóquio de gestão do património arqueológico*. Tomar, 1, 1997, pp.91-111.
- OPENSHAW, Stan** (1997). "GIS and Sociey: A lot of fuss about very little that matters and not enough about what which does!.", in <http://www.geo.wvu.edu/i19/research/openshaw.html>.
- PAIXÃO, Judite** (1980). *Proposta de organização de um serviço de documentação e informação arqueológica*, Lisboa, IPPC, 1980.
- PEART, Ian** (1997). "Managing information ... managing what?", in *Geographic Information - exploiting the benefits, Agi 97 conference proceedings*, London, Miller Freeman, 1997, pp.9.3.1. - 9.3.3..
- PY, Michel** (1997). "SYSLAT 3.1 Système d'information archaéologique Manuel de Référence", *Lattara*, 10, 1997.

- RAY, Chris & FRASER Malcolm** (1997). "Analysis of geographic data in the water industry", in *Geographic Information – exploiting the benefits, Agi 97 conference proceedings*, London, Miller Freeman, pp.10.7.1.–10.7.5..
- RECUERDO VELAYOS, Virginia; BLASCO BOSQUED, Concepción & BAENA PREYSLEY, Javier** (1993). "Estudio espacial del bronce final-hierro I en el bajo manzanares apoyado en los S.I.G.", in *Aplicaciones Informáticos en arqueología: Teoría y sistemas*, Bilbao, 1993, pp.430-439.
- RECUERDO VELAYOS, Virginia; BLASCO BOSQUED, Concepción; DAVILA SERRANO, Antonio & BAENA PREYSLEY, Javier** (1993). "Sistemas de información geográfica en la gestión del patrimonio: definición de las zonas de protección arqueológica", in *Aplicaciones Informáticos en arqueología: Teoría y sistemas*, Bilbao, 1993, pp.155-172.
- ROMANO, David G. & TOLBA, Osama** (1995). "Remote sensing, GIS and electronic surveying: reconstructing the city plan and landscape of Roman Corinth", in HUGGETT, Jeremy & RYAN Nick (Ed.), *Computer application quantitative methods in archaeology 1994*, Oxford, *Tempus Reparatum*, 1995, pp.163-180, (BAR International series 600).
- RUGGLES, Clive** (1995). "Abstract data structures for GIS applications in archaeology", in LOCK, Gary & MOFFETT, Jonathan (Ed.), *Computer application quantitative methods in archaeology 1994*, Oxford, *Tempus Reparatum*, 1995, pp.107-112, (BAR International series S577).
- RYAN, Nick** (1995). "The excavation archive as hyperdocument?", in HUGGETT, Jeremy & RYAN Nick (Ed.), *Computer application quantitative methods in archaeology 1994*, Oxford, *Tempus Reparatum*, 1995, pp.211-220, (BAR International series 600).
- SHEPPARD, Eric, et alli** (1997). "GIS analysis of toxic risk: efficiency, equity and ethics.", in <http://www.geo.wvu.edu/i19/research/sheppard.html>.
- SILVA** (1994). "Arqueologia Urbana em Portugal", Actas do encontro de Arqueologia Urbana, in *Bracara Augusta*, 45, Braga, pp.43-45.
- SKIDMORE, Steve** (1994). *Introducing systems analysis*, 2ª Edição, London, MacMillan Press, 1994.
- SMITH, Neel** (1992). "An experiment in electronic exchange archaeological field data", in LOCK, Gary & MOFFETT, Jonathan (Ed.), *Computer application quantitative methods in archaeology 1994*, Oxford, *Tempus Reparatum*, 1995, pp.49-57, (BAR International series S577).
- STINE, Roy & DEKER, T. Drew** (1990a). "Archaeology, data integration and GIS", in ALLEN, Kathleen *et al.* (Ed.), *Interpreting space: GIS and archaeology*, London, Taylor & Francis, 1990, pp.134-140.
- STINE, Roy & LANTER, David** (1990b). "Considerations for archaeology database design", in ALLEN, Kathleen *et al.* (Ed.), *Interpreting space: GIS and archaeology*, London, Taylor & Francis, 1990, pp.80-89.
- SUI, Daniel** (1997). "Contextualizing geographic information systems (GIS): toward a critical theory of geographic information science", in <http://www.geo.wvu.edu/i19/papers/sui.html>.
- TURK, Andrew** (1993). "The relevance of human factors to geographical Information Systems", in MEDYCKYJ-SCOTT, David & HEARNshaw, Hilary (Ed.), *Human factors in geographical Information Systems*, London, Belhaven Press, 1993, pp.15-31.

- WARREN, Robert** (1990a). "Predictive modelling in archaeology: a primer", in ALLEN, Kathleen *et al.* (Ed.), *Interpreting space: GIS and archaeology*, London, Taylor & Francis, 1990, pp.90-111.
- WARREN, Robert** (1990b). "Predictive modelling of archaeological site location: a case study in the midwest", in ALLEN, Kathleen *et al.* (Ed.), *Interpreting space: GIS and archaeology*, London, Taylor & Francis, 1990, pp.201-215.
- WILLIAMS, Ishmael; LIMP, W. Fredrick & BRIUER, Frederick L.** (1990). "Using geographic information systems and exploratory data analysis for archaeological site classification and analysis", in ALLEN, Kathleen *et al.* (Ed.), *Interpreting space: GIS and archaeology*, London, Taylor & Francis, 1990, pp.239-273.
- ZUBROW, Ezra B. W.** (1990a). "Contemplating space: a comentary on theory", in ALLEN, Kathleen *et al.* (Ed.), *Interpreting space: GIS and archaeology*, London, Taylor & Francis, 1990, pp.67-72.
- ZUBROW, Ezra B. W.** (1990b). "The fantasies of GIS software", in ALLEN, Kathleen *et al.* (Ed.), *Interpreting space: GIS and archaeology*, London, Taylor & Francis, 1990, pp.184-193.



BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

BASE DE DADOS E SISTEMAS DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICO

- SKIDMORE, Steve** (1997). *Introducing systems analysis*, London, Macmillan press, 1997.
- ADKINS, L. e R.A. ADKINS** (1989). *Archaeological Illustration*, Ipswich., Cambridge University Press, 1989.
- ANTENUCCI, J.C. & K. BROWN, P.L. CROSWELL & M.J. KEVANY** (1991). *Geographic Information Systems. A Guide to the technology*, New York, Chapman & Hall, 1991.
- ARONOFF, S.** (1989). *Geographic Information Systems: A Management Perspective*, Ottawa, Canada, WDL Publications, 1989.
- BERNHARDSEN, T.** (1992). *Geographic Information Systems*, Arendal, Viak IT, 1992.
- BONHAM-CARTER, G.F.** (1994). *Geographic Information Systems for Geoscientists. Modelling with GIS*, Ontario, Pergamon, 1994.
- BURROUGH, P.A.** (1996). *Principles of Geographical Information Systems for Land Resources Assessment*, Oxford, Clarendon Press, 1996.
- CASSETTARI, S.** (1993). *Introduction to Integrated Geo-Information Management*, London, Chapman & Hall, 1993.
- COWEN, DJ.** (1990). "GIS versus CAD versus DBMS: What are the differences?", in Dorma J. Peuquet and Duane Marble (Ed.), *Introductory Readings in Geographic Information Systems*, London, Ed. Taylor and Francis, 1990.
- FISHER, P.** (Ed.) (1995). *Informations in GIS - 2*, London, Taylor & Francis, 1995.
- GOODCHILD. M. e KEMP. K.** (1990). *NiCGIA Core Curriculum*, Santa Barbara, California University of USA, 1990.
- GUIMIER-SORBETS, Anne-Marie** (1990). *Les bases de données en archéologie - Conception et mise en oeuvre*, Paris, Editions du CNRS, 1990.
- LANGRAN, G.** (1992). *Time in Geographic Information Systems*, London, Taylor & Francis, 1992.
- LOCK, G. e Z. STANCIC** (Eds.) (1995). *Archaeology and Geographical Information Systems*, London, Taylor & Francis, 1995.
- MARTIN, D.** (1996). *Geographic Information Systems. Socioeconomics applications*, London, Routledge, 1996.
- MULLER, J.-C., J.-Ph. LAGRANGE e R. WEIBEL** (Eds.) (1995). *GIS and Generalization. Methodology and Practice*, London, Taylor & Francis, 1995.
- PARKER, D.** (ed.) (1996). *Informations in GIS - 3*, London, Taylor & Francis, 1996.

- PARKER, H.D.** (1988). "The Unique qualities of a geographic Information System: a commentary", *Photogrametric Engineering and Remote Sensing*, 1988.
- RAPER, J.F.** (1990). *Course "An Introduction to Geographical Information System"*, Birbeck College - Department of Geography, 1990.
- RAPER, J.F. & GREEN, N.** (1989a). "Development of a Hypertext based Tutor for a Geographical Information Svstems", *British Journal of Educational Tecnologies*, 1989.
- RAPER, J.F. & GREEN, N.** (1989b). *GIST: an object oriented GIS Tutor. Proceedings of the Autocad 9*, Baltimore, USA, 1989.
- TOMLIN, C.D.** (1990). *Geographic Information Systems and Cartographic Modeling*, Prentice-Hall, Inc, 1990.
- VÁRIOS** (1990). *Cartes, Cartographes et Géographes, Actes du 114e Congrès National des Sociétés Savantes (Section de Géographie)*, Paris, Éditions du C.T.H.S., 1990.
- BONHAM-CARTER, Graeme F.** (1994). "Geographic information systems for geoscientists" *Computer methods in the Geosciences*, Pergamon, 13, 1994.
- BAENA PREYSLER, J. & BERMUDEZ SÁNCHEZ, J.** (1996). *Seminario "Los sistemas de información geográfica aplicados a la prehistoria y a la arqueología"*, Braga, 1996.
- FAMILI A. et al.** (1996). "Data preprocessing and intelligent data analysis", in *Intelligent data analysis* , (1), Setembro 1996, in <http://www-east.elsevier.com/ida/browse/96-1/ida96-1.htm>.

ARQUEOLOGIA URBANA

- ARROYO-BISHOP, Daniel & LANTADA ZARZOSA Myriam T.** (1990). "L'informatisation des grandes fouilles urbaines et des chantiers archaéologique de sauvetage - Traitement de l'information en archéologie", *Brises - Bulletin de Recherches sur l'Information en Sciences Économiques, Humaines et Sociales*, Paris, CNRS, (15), 1989/2 paru 1990, pp.5-15.
- BAHN, Paul & RENFREW, Colin** (1993). *Arqueología - Teorías, Métodos y Prácticas*, Madrid, Ediciones Akal, 1993.
- BAPTY, Ian & YATES, Tim** (Ed.) (1990). *Archaeology after structuralism*, London, Routledge, 1990.
- BETTENCOURT, Ana M.S.** (1991). "Introdução às correntes teóricas da pré-história e da arqueologia geral", *Cadernos do Noroeste*, Braga, (6-7), 1991, pp.381-409.
- BRESSON, Alain** (1989). "Épigraphie et informatique: les perspectives d'une banque de donnée", *Brises - Bulletin de Recherches sur l'Information en Sciences Économiques, Humaines et Sociales*, Paris, CNRS, (15), 1989/2 paru 1990, pp.48-53.
- BUTZER, Karl W.** (1989). *Arqueología - Uma ecología del hombre : Método y teoria para un enfoque contextual*. Ediciones bellaterra.
- CACALY, Serge** (1989). "Les banques de données de la recherche en archeéologie: aperçu historique et problématique" *Brises - Bulletin de Recherches sur l'Information en Sciences Économiques, Humaines et Sociales*, Paris, CNRS, (15), 1989/2 paru 1990, pp.147-153.

- CAILLEUX, André** (1952). *Introdução à geologia*, Lisboa, Editorial Notícias, 1952, (Biblioteca de conhecimentos básicos).
- CLARKE, D.L.** (1977). *Spacial archaeology*. Academic Press, 1977.
- DANIELS, Roberts** (1997). "The need for the solid modelling of structure in the archaeology of buildings" in <http://intarch.ac.uk/journal/issue2/daniels> (2/10/1997).
- DAVIDSON, Iain & BAILEY, G.N** (1984). "Los yacimientos, sus territorios de explotación y la topografía", *Boletín del Museo Arqueológico Nacional*, Museo Arqueológico Nacional, Tomo II, 1984.
- DESACHY, Bruno** (1989). "Le traitement formalisé des données en archéologie", *Brises - Bulletin de Recherches sur l'Information en Sciences Économiques, Humaines et Sociales*, Paris, CNRS, (15), 1989/2 paru 1990, pp.21-36.
- FERNANDEZ MARTINEZ, V.M.** (1993). *Teoria y Metodo de la Arqueologia*, Madrid, Editorial Sintesis, 1993.
- GRACIA CAMINO, Iñaki** (1992). "The archaeological files" in *Jornadas Internacionales. Arqueología de intervención*, San Sebastián, Gobierno Vasco, 1992, pp.335-336.
- GREGORY, Derek & URRY, John** (1985). *Social relations and spacial structures*, Hampshire, MacMillan Press, 1985.
- HARWRAD, V. Judson & GOODWIN, Conrad M.** (1989). "Multimedia computing in archaeology", *Brises - Bulletin de Recherches sur l'Information en Sciences Économiques, Humaines et Sociales*, Paris, CNRS, (15), 1989/2 paru 1990, pp.103-110.
- HODDER, I.** (1986). *The present past*. Cambridge Univ. Press, 1986.
- HODDER, I.** (1987). *La arqueologia en la era post-moderna*, Madrid, Consejo Superior de Investigaciones Cientificas, 1987, (Trabajos de prehistoria. 44).
- HODDER, I** (1990). *Análisis espacial en arqueologia*. Madrid, Ed.Critica, 1990.
- KINDER, Herman & HILGEMANN, Wekner** (1994). *Atlas histórico mundial I*, Madrid, Istmo, 1994, (Colección fundamentos).
- KRISTIANSEN, K.** (1993). "The strength of the past and its great might; an essay on the use of the past", *Journal of European Archaeology*, European Association of Archaeology Vol. 1, 1993.
- MARIA JOÃO, Elsa** (1995). "The importance of quantifying the effects of generalization in gis and generalization - methodology and practice", in Muller, Jean-Claude et al. (Ed.), *GISDATA I*, London, Taylor & Francis, 1995.
- MARTINS, Manuela** (1995). "A ocupação romana da região de Braga: balanço e perspectivas de investigação", in *Actas do Congresso Histórico Comemorativo dos 150 anos do nascimento de Alberto Sampaio*, Guimarães, Câmara Municipal de Guimarães, 1995.
- MATHER, P.** (Ed.) (1994). *Geographical information handling - research and application*, Wiley. 1994.
- McMILLON, Bill** (1991). *The archaeology handbook. A field manual and resource guide*, John Wiley & Sons. 1991.
- MILLER Paul & RICHARDS Julian** (1995). "The good, the bad, and the downright misleading: archaeological adoption of computer visualization" in Jeremy Huggett & Nick Ryan (Ed.), *Computer application and quantative methods in archaeology 1994*, 1995. pp.19-22, (BAR International Series 600).

- MÜLLER, J.C. et al.** (1995). "Generalization: State of the art and issues in gis and generalization - methodology and practice", in Muller, Jean-Claude et al. (Ed.), *GISDATA 1*, London, Taylor & Francis, 1995.
- NEEDHAM, Stuart** (1992). "Displacement and exchange in archaeological methodology", in *An offprint from trade and exchange in prehistoric Europe*, Oxbow Book, April 1992.
- NEWBY, H.** (1994). "Geographic information systems: an ESRC perspective" in Mather, Paul (Ed.), *Geographical Information Handling - Research and application*, Wiley, 1994.
- OREJAS, A.** (1991). "Arqueología del paisaje: Historia, Problemas y Perspectivas", *Boletín del Museo Arqueológico Nacional*, Museo Arqueológico Nacional, II (1), 1991.
- PAINHO, Marco** (1995). "The effects of generalization on attribute accuracy in natural resource map in gis and generalization - methodology and practice", in Muller, Jean-Claude et al. (Ed.), *GISDATA 1*, London, Taylor & Francis, 1995.
- RAMOS FERNÁNDEZ, Rafael** (1977). *Arqueologia, metodos y tecnicas*, Barcelona, Bellaterra, 1977.
- RODANÉS VICENTE, José Maria** (1988). *La prehistoria: apuntes sobre concepto y metodo* Zaragoza, Universidad de Zaragoza, 1988.
- SMITH, Neel** (1991). "An experiment in electronic exchange and publication of archaeological field data" in Gary Lock & Jonathan Moffett (Ed.), *Computer application and quantitative methods in archaeology 1991*, 1992, pp.49-57, (BAR International Series S577).

HISTÓRIA DE BRACARA AUGUSTA

- ALARCÃO, J.** (1990). *Portugal das origens à Romanização*, Lisboa, Presença, 1990.
- ALARCÃO, J.** (1988a). *O domínio romano em Portugal*, Mem Martins, Publicações Europa-América, 1998.
- CENTENO, R.** (1983). "A dominação romana", in *História de Portugal. 1*, Lisboa, Alfa, 1983, pp.149-211.
- FABIÃO, C.** (1992). "A romanização do actual território português", in MATTOSO, José (Dir.) *História de Portugal.1*. Lisboa, Círculo dos Leitores, 1992, pp.203-299.
- FEIO, A.** (1956). "Origens da cidade. A Braga romana", *Diário do Minho*, Braga, 30 Setembro, 1956.
- FEIO, A.** (1956). "Origens da cidade. Destruição de Bracara Augusta", *Diário do Minho*, Braga, 7 Outubro, 1956.
- LE ROUX, P. e A. Tranoy** (1983-84). "Villes et fonctions urbaines dans le Nord-Ouest hispanique sous la domination romaine", *Portugália*, Porto, 4-5, pp.199-207. 1983-84.
- LE MOS, Francisco Sande** (1996). "Entre 1976 e 1996: Breve evocação de duas décadas de actividade arqueológica em Braga", *Forum*, Braga, 19, pp.49-56, 1996.
- MARTINS, Manuela; DELGADO, Manuela & ALARCÃO, Jorge** (1994). "Urbanismo e arquitectura de Bracara Augusta: Balanço dos resultados", in *Actas III - 1º Congresso de arqueologia peninsular, Trabalhos de antropologia e etnologia*, Porto, 34 (1-2), pp.303-316. 1994.

- NUNES, H. B. e E. Oliveira** (1988). "Documentos de Bracara Augusta. O Cónego Arlindo Ribeiro da Cunha e a Defesa do Património Arqueológico de Braga", *Cadernos de Arqueologia*, Braga, II série, 5, pp.93-152, 1988.
- OLIVEIRA, Eduardo** (1980). "O Salvamento de Bracara Augusta 7, Antigos Achados", in *Actas do Seminário de Arqueologia do Noroeste Peninsular*, Guimarães, pp.107-116, 1980.
- OLIVEIRA, Eduardo; MOURA, E. S. & MESQUITA, J.** (1982). *Braga. Evolução da estrutura urbana*, Braga, Câmara Municipal de Braga, 1982.
- TRANOY, A.** (1981). *La Galice romaine. Recherches sur le Nord-Ouest de la Péninsule Ibérique dans l'Antiquité*, Paris, Diffusion du Bocard, 1981.



APÊNDICE

| | |
|--|------|
| A. Tabelas da base de dados do projecto e os seus campos | I |
| B. DTD Caderno de Campo | XVII |
| C. Princípios básicos do MGE, Tabelas geridas e as suas relações | XX |
| D. Diagrama Entidade Relação do projecto | XXIV |

Apêndice A

Tabela: Achado

Atributos/Campos

| Nome | Tipo | Tamanho |
|------------------------|----------------|---------|
| ID ZA | Texto | 50 |
| ID ACHADO | Texto | 2 |
| Zona Arqueológica | Texto | 100 |
| Categoria | Texto | 50 |
| Identificação | Texto | 50 |
| Código | Texto | 20 |
| Descrição | Memo | - |
| TAQ | Número (longo) | 4 |
| TPQ | Número (longo) | 4 |
| Depósito | Texto | 20 |
| Referência museológica | Texto | 50 |
| Localização | Texto | 100 |
| Data | Texto | 20 |
| Informador | Texto | 100 |
| Observações | Memo | - |
| Cartografia | Texto | 50 |
| Fotografia | Texto | 50 |
| Desenho | Texto | 50 |

Tabela: Anexos

Atributos/Campos

| Nome | Tipo | Tamanho |
|--------------------------|------------------|---------|
| ID | Texto | 50 |
| Tipo | Texto | 50 |
| Zona Arqueológica | Texto | 40 |
| Ano | Texto | 10 |
| Palavra Chave | Texto | 50 |
| Data | Data/Hora | 8 |
| Título | Texto | 50 |
| Autor | Texto | 50 |
| Ofício de Envio | Texto | 50 |
| Referência Bibliográfica | Texto | 50 |
| Página | Número (simples) | 4 |
| Operador | Texto | 50 |
| DataOp | Data/Hora | 8 |
| Ligação | Hiperfigação | - |

Tabela: Ânforas

Atributos/Campos

| Nome | Tipo | Tamanho |
|-------------------------|----------------|---------|
| Campanha | Texto | 50 |
| Ano | Número (longo) | 4 |
| Número Inventário | Número (longo) | 4 |
| Número Objecto | Número (longo) | 4 |
| Número do Achado | Texto | 3 |
| Complexo | Texto | 50 |
| Camada | Texto | 50 |
| Sondagem | Texto | 50 |
| Amostra | Sim/Não | 1 |
| Desenho | Texto | 50 |
| Fotografia | Texto | 50 |
| Depósito | Texto | 50 |
| Conteúdo | Texto | 50 |
| Produção | Texto | 50 |
| Síglia | Texto | 10 |
| Pasta | Texto | 50 |
| Alisamento | Texto | 50 |
| Polimento | Texto | 50 |
| Aguada Cor | Texto | 50 |
| Engobe Cor | Texto | 50 |
| Classe | Texto | 50 |
| Tipo | Texto | 50 |
| Descrição Formal | Texto | 50 |
| Descrição da Peça | Memo | - |
| Grafitos | Sim/Não | 1 |
| Cronologia | Texto | 50 |
| TAQ | Número (longo) | 4 |
| TAQ1 | Número (longo) | 4 |
| TPQ | Número (longo) | 4 |
| TPQ1 | Número (longo) | 4 |
| Quadrante | Texto | 50 |
| Notas | Texto | 200 |
| Referência Bibliografia | Texto | 50 |
| Observações | Texto | 255 |
| Autor | Texto | 50 |
| Fragmentos | Número (longo) | 4 |
| Dimensão | Número (longo) | 4 |
| Operador | Texto | 100 |
| DataOp | Data/Hora | 8 |

Tabela: Bibliografia

Atributos/Campos

| Nome | Tipo | Tamanho |
|--------------------------|-------|---------|
| Referência Bibliográfica | Texto | 30 |
| Nome do Autor | Texto | 250 |
| Data | Texto | 20 |
| Título | Texto | 250 |
| Páginas | Texto | 100 |
| Local | Texto | 40 |
| Editor | Texto | 100 |
| Nº | Texto | 50 |
| Volume | Texto | 50 |
| Série | Texto | 5 |
| Tomo | Texto | 5 |
| Fascículos | Texto | 10 |
| Nome da Revista | Texto | 250 |
| Tema | Texto | 250 |

Tabela: Camadas

Atributos/Campos

| Nome | Tipo | Tamanho |
|---------------------|----------------|---------|
| ID | Número (duplo) | 8 |
| ID CAMADA | Número (longo) | 4 |
| Campanha | Texto | 10 |
| Sondagem | Texto | 50 |
| Camada | Texto | 50 |
| Perfil | Texto | 60 |
| Cor Dominante | Texto | 30 |
| Cor Secundária | Texto | 100 |
| Cor Matizes | Texto | 50 |
| Textura | Texto | 30 |
| Compacidade | Número (longo) | 4 |
| Pedregosidade | Texto | 100 |
| Outros | Texto | 200 |
| Material Categoria | Texto | 100 |
| Material Frequência | Texto | 50 |
| Material Dimensão | Texto | 50 |
| Descrição | Memo | - |
| Interpretação | Memo | - |
| TAQ | Número (longo) | 4 |
| TPQ | Número (longo) | 4 |
| Data | Texto | 50 |
| Desenhador | Texto | 50 |
| Obs | Texto | 100 |
| Operador | Texto | 50 |
| DataOp | Texto | 50 |

| | | |
|------------------------|----------------|----|
| Estrutura Consistência | Texto | 30 |
| Estrutura Grau | Número (longo) | 4 |

Tabela: Campanhas

Atributos/Campos

| Nome | Tipo | Tamanho |
|----------------------------|-------|---------|
| ID ZA | Texto | 3 |
| ID CAMPANHA | Texto | 2 |
| Campanha | Texto | 50 |
| Zona Arqueológica | Texto | 40 |
| Entidade Executante | Texto | 50 |
| Responsável | Texto | 100 |
| Descrição | Memo | - |
| Observações | Memo | - |
| Data | Texto | 20 |
| Tipo | Texto | 50 |
| Fotografia | Texto | 50 |
| Cartografia | Texto | 50 |
| Referencias Bibliográficas | Texto | 50 |
| Operador | Texto | 50 |
| DataOp | Texto | 50 |

Tabela: Categoria

Atributos/Campos

| Nome | Tipo | Tamanho |
|-----------|-------|---------|
| Categoria | Texto | 50 |
| Grupos | Texto | 50 |

Tabela: Categoria Achados

Atributos/Campos

| Nome | Tipo | Tamanho |
|---------------|-------|---------|
| Categoria | Texto | 50 |
| Identificação | Texto | 50 |

Tabela: Cerâmica Classificação

Atributos/Campos

| Nome | Tipo | Tamanho |
|-------------------|----------------|---------|
| Campanha | Texto | 10 |
| Sondagem | Texto | 50 |
| Camada | Texto | 50 |
| Complexo | Texto | 100 |
| Categoria | Texto | 50 |
| Tipo de Cerâmica | Texto | 50 |
| NF | Número (longo) | 4 |
| Forma | Texto | 50 |
| Tipologia/Fabrico | Texto | 50 |
| TAQ | Número (longo) | 4 |
| TPQ | Número (longo) | 4 |
| Cronologia | Texto | 50 |
| Descrição | Memo | - |
| Fonte | Texto | 100 |
| Operador | Texto | 50 |
| DataOp | Data/Hora | 8 |

Tabela: Cerâmica Contagem

Atributos/Campos

| Nome | Tipo | Tamanho |
|------------------------------|----------------|---------|
| Campanha | Texto | 10 |
| Sondagem | Texto | 50 |
| Camada | Texto | 50 |
| Complexo | Texto | 100 |
| Nº Museológico | Texto | 50 |
| Categoria | Texto | 50 |
| Objectos | Número (longo) | 4 |
| Bordos | Número (longo) | 4 |
| Bordo Decorado | Número (longo) | 4 |
| Colos | Número (longo) | 4 |
| Colo Decorado | Número (longo) | 4 |
| Bojos | Número (longo) | 4 |
| Bojos Decorados | Número (longo) | 4 |
| Fundos | Número (longo) | 4 |
| Fundos Decorados | Número (longo) | 4 |
| Asas | Número (longo) | 4 |
| Asas Decorados | Número (longo) | 4 |
| Fragmentos não Identificados | Número (longo) | 4 |
| NTF | Número (longo) | 4 |
| NMI | Número (longo) | 4 |
| Descrição | Memo | - |
| Operador | Texto | 50 |
| DataOp | Data/Hora | 8 |

Tabela: Complexos

Atributos/Campos

| Nome | Tipo | Tamanho |
|---------------------|------------------|---------|
| ID | Número (longo) | 4 |
| ID COMPLEXO | Número (duplo) | 8 |
| Campanha | Texto | 10 |
| Sondagem | Texto | 50 |
| Camada | Texto | 50 |
| Complexo | Texto | 100 |
| Plano | Texto | 50 |
| Cota Relativa | Número (simples) | 4 |
| Referencial | Texto | 50 |
| Cota Absoluta | Número (longo) | 4 |
| Observações | Texto | 250 |
| Desenhador | Texto | 50 |
| Data | Texto | 50 |
| Espólio Confirmação | Sim/Não | 1 |
| Fotografia | Número (longo) | 4 |
| Slide | Número (longo) | 4 |
| Operador | Texto | 50 |
| DataOp | Data/Hora | 8 |

Tabela: Contactos

Atributos/Campos

| Nome | Tipo | Tamanho |
|----------|-------|---------|
| Nome | Texto | 50 |
| Contacto | Texto | 50 |
| Obs | Texto | 50 |

Tabela: Correspondências

Atributos/Campos

| Nome | Tipo | Tamanho |
|--------------------------|-----------|---------|
| Zona Arqueológica | Texto | 50 |
| Ano | Texto | 50 |
| Classificador | Texto | 100 |
| Número Saída | Texto | 50 |
| Referência Resposta | Texto | 50 |
| Remetente | Texto | 50 |
| Instituição Destinatária | Texto | 50 |
| Destinatário | Texto | 150 |
| Número Entrada | Texto | 50 |
| Assunto | Texto | 200 |
| Data Emissão | Data/Hora | 8 |

| | | |
|---------------|-------|----|
| Data Recepção | Texto | 50 |
| Texto | Memo | - |
| Assinatura | Texto | 50 |
| Cargo | Texto | 50 |

Tabela: Epigrafia

Atributos/Campos

| Nome | Tipo | Tamanho |
|---------------------------|-------|---------|
| Código | Texto | 20 |
| Tipo | Texto | 50 |
| Material | Texto | 50 |
| Dimensão peça | Texto | 50 |
| Dimensão campo epigráfico | Texto | 50 |
| Dimensão letras | Texto | 50 |
| Espaço inter-linhas | Texto | 50 |
| Espaço entre letras | Texto | 50 |
| Decoração | Memo | - |
| Informação Complementar | Memo | - |
| Referência Bibliográfica | Texto | 50 |

Tabela: Equivalência Camadas Estruturas

Atributos/Campos

| Nome | Tipo | Tamanho |
|--------------|----------------|---------|
| ID Camada | Número (duplo) | 8 |
| Relação | Texto | 50 |
| ID Estrutura | Número (duplo) | 8 |

Tabela: Equivalência Estruturas Estruturas

Atributos/Campos

| Nome | Tipo | Tamanho |
|----------------|----------------|---------|
| ID Estrutura 1 | Número (longo) | 4 |
| Relação | Texto | 50 |
| ID Estrutura 2 | Número (longo) | 4 |

Tabela: Equivalências Camadas

Atributos/Campos

| Nome | Tipo | Tamanho |
|-------------|-----------|---------|
| Campanha 1 | Texto | 10 |
| Sondagem 1 | Texto | 50 |
| Camada 1 | Texto | 50 |
| ID CAMADA 1 | Texto | 50 |
| Relação | Texto | 50 |
| ID CAMADA 2 | Texto | 50 |
| Campanha 2 | Texto | 50 |
| Sondagem 2 | Texto | 50 |
| Camada 2 | Texto | 50 |
| Eixo | Texto | 200 |
| Operador | Texto | 50 |
| DataOp | Data/Hora | 8 |

Tabela: Escavações

Atributos/Campos

| Nome | Tipo | Tamanho |
|----------------------------|----------------|---------|
| ID ZA | Texto | 50 |
| Acrônimo | Texto | 50 |
| Propriedade | Texto | 100 |
| Classificação | Texto | 50 |
| Historial | Memo | - |
| Interpretação | Memo | - |
| TAQ | Número (longo) | 4 |
| TPQ | Número (longo) | 4 |
| Fotografias | Texto | 50 |
| Cartografia | Texto | 50 |
| Referências Bibliográficas | Texto | 200 |
| Palavras Chave | Texto | 100 |
| Operador | Texto | 50 |
| DataOp | Data/Hora | 8 |

Tabela: Espólio

Atributos/Campos

| Nome | Tipo | Tamanho |
|------------|----------------|---------|
| ID | Número (duplo) | 8 |
| ID Objecto | Texto | 50 |
| Campanha | Texto | 10 |
| Sondagem | Texto | 50 |
| Camada | Texto | 50 |
| Complexo | Texto | 100 |
| Categoria | Texto | 50 |

| | | |
|------------------|----------------|-----|
| Identificação | Texto | 50 |
| Cronologia | Texto | 50 |
| Descrição | Memo | - |
| Quantidade | Número (longo) | 4 |
| Número de Achado | Texto | 10 |
| Coord X | Número (duplo) | 8 |
| Coord Y | Número (duplo) | 8 |
| Coord Z | Número (duplo) | 8 |
| Referencial | Texto | 50 |
| Coord Z Abs | Número (longo) | 4 |
| Nº Museológico | Texto | 50 |
| Depósito | Texto | 50 |
| Fonte | Texto | 100 |
| Obs | Texto | 250 |
| Operador | Texto | 50 |
| DataOp | Data/Hora | 8 |

Tabela: Estruturas

Atributos/Campos

| Nome | Tipo | Tamanho |
|-----------------------|----------------|---------|
| ID | Número (longo) | 4 |
| ID ESTRUTURA | Número (duplo) | 8 |
| Estrutura | Texto | 50 |
| Altura Máxima | Número (longo) | 4 |
| Altura Mínima | Número (longo) | 4 |
| Largura Máxima | Número (longo) | 4 |
| Largura Mínima | Número (longo) | 4 |
| Comprimento | Número (longo) | 4 |
| Descrição | Texto | 250 |
| Interpretação | Texto | 250 |
| Cronologia Construção | Número (longo) | 4 |
| Cronologia Abandono | Número (longo) | 4 |
| Fases | Texto | 50 |

Tabela: Financiamento

Atributos/Campos

| Nome | Tipo | Tamanho |
|-------------------|-------|---------|
| Zona Arqueológica | Texto | 40 |
| Ano | Texto | 50 |
| Entidade | Texto | 50 |
| Atribuído | Moeda | 8 |
| Despendido | Moeda | 8 |
| Data | Texto | 50 |
| obs | Memo | - |

Tabela: Grupo

Atributos/Campos

| Nome | Tipo | Tamanho |
|------------|-------|---------|
| Grupos | Texto | 50 |
| Sub-grupos | Texto | 50 |

Tabela: Historial IPPAR/IPA

Atributos/Campos

| Nome | Tipo | Tamanho |
|------------------------------|-------|---------|
| SÍTIO | Texto | 65 |
| ANO | Texto | 50 |
| RELATÓRIO | Texto | 50 |
| SUBSÍDIO | Texto | 50 |
| PROCESSO | Texto | 50 |
| PUBLICAÇÃO | Texto | 50 |
| LOCAL DE DEPÓSITO DE ESPÓLIO | Texto | 50 |
| RESPONSÁVEL | Texto | 80 |

Tabela: ID CAMPANHA

Atributos/Campos

| Nome | Tipo | Tamanho |
|-----------|-------|---------|
| ID | Texto | 5 |
| Descrição | Texto | 50 |
| Entidade | Texto | 50 |

Tabela: ID ZA

Colunas

| Nome | Tipo | Tamanho |
|-----------|-------|---------|
| ID | Texto | 50 |
| Descrição | Texto | 50 |
| Entidade | Texto | 50 |

Tabela: Instituição

Colunas

| Nome | Tipo | Tamanho |
|------|------|---------|
|------|------|---------|

| | | |
|---------------|----------------|-----|
| ID | Texto | 20 |
| Descrição | Texto | 100 |
| Nome | Texto | 255 |
| Endereço | Texto | 255 |
| Código Postal | Número (longo) | 4 |
| Localidade | Texto | 255 |
| País | Texto | 255 |

Tabela: inventário de Alçados

Atributos/Campos

| Nome | Tipo | Tamanho |
|---------------|--------------|---------|
| ZA | Texto | 50 |
| Campanha | Texto | 50 |
| Sondagem | Texto | 50 |
| Tipo | Texto | 2 |
| Número | Texto | 50 |
| Nº Muro/Bloco | Texto | 10 |
| Alçado N | Texto | 2 |
| Suporte N | Texto | 3 |
| Ficheiro N | Texto | 50 |
| Alçado E | Texto | 2 |
| Suporte E | Texto | 3 |
| Ficheiro E | Texto | 50 |
| Alçado S | Texto | 2 |
| Suporte S | Texto | 3 |
| Ficheiro S | Texto | 50 |
| Alçado O | Texto | 2 |
| Suporte O | Texto | 3 |
| Ficheiro O | Texto | 30 |
| obs | Texto | 50 |
| Caderno | Texto | 10 |
| Link | Hiperligação | - |

Tabela: Inventário de perfis e planos

Atributos/Campos

| Nome | Tipo | Tamanho |
|-------------------|---------|---------|
| nome do ficheiro | Texto | 50 |
| zona arqueologica | Texto | 50 |
| campanha | Texto | 50 |
| sondagem | Texto | 50 |
| tipo | Texto | 50 |
| identificacao | Texto | 50 |
| data do desenho | Texto | 50 |
| MS | Sim/Não | 1 |
| AutoCad | Sim/Não | 1 |

| | | |
|-----------------|--------------|----|
| Completo | Texto | 50 |
| Vegetal | Sim/Não | 1 |
| Coordenadas ABS | Sim/Não | 1 |
| observações | Texto | 50 |
| link | Hiperligação | - |

Tabela: Leituras

Atributos/Campos

| Nome | Tipo | Tamanho |
|--------------------------|----------------|---------|
| Código | Texto | 20 |
| Transcrição | Memo | - |
| Leitura | Memo | - |
| Referência Bibliográfica | Texto | 50 |
| Página | Número (longo) | 4 |

Tabela: Log

Atributos/Campos

| Nome | Tipo | Tamanho |
|-------------------|-----------|---------|
| Data | Data/Hora | 8 |
| Log | Texto | 250 |
| Entidade alterada | Texto | 50 |

Tabela: Pasta ânforas

Colunas

| Nome | Tipo | Tamanho |
|-----------|-------|---------|
| Pasta | Texto | 50 |
| Descrição | Memo | - |

Tabela: Pessoal

Atributos/Campos

| Nome | Tipo | Tamanho |
|----------|-------|---------|
| Campanha | Texto | 50 |
| Nome | Texto | 50 |
| Função | Texto | 50 |

Tabela: Processo

Atributos/Campos

| Nome | Tipo | Tamanho |
|-------------------------------------|-------------|---------|
| Nº de Processo | Texto | 50 |
| Zona Arqueológica | Texto | 50 |
| Ano | Texto | 10 |
| s_Lineage | Objecto OLE | - |
| Pedido de Autorização | Texto | 50 |
| Concessão de Autorização | Texto | 50 |
| Envio Relatório financiador | Texto | 50 |
| Aprovação Relatório financiador | Texto | 50 |
| Envio Relatório co-financiador | Texto | 50 |
| Aprovação Relatório co-financiador | Texto | 50 |
| Relatório Dono Obra | Texto | 50 |
| Recepção Relatório Dono Obra | Texto | 50 |
| Pedido de Financiamento | Texto | 50 |
| Resposta ao Pedido de Financiamento | Texto | 50 |

Tabela: Referências

Atributos/Campos

| Nome | Tipo | Tamanho |
|----------------------------------|------------------|---------|
| ID Zona Arqueológica referencial | Número (longo) | 4 |
| cota abs | Texto | 50 |
| | Número (simples) | 4 |

Tabela: Referências

Atributos/Campos

| Nome | Tipo | Tamanho |
|--------------------------|--------------|---------|
| Código | Texto | 20 |
| Referência Bibliográfica | Texto | 30 |
| Páginas | Texto | 30 |
| Tema | Texto | 50 |
| Link DOC | Hiperligação | - |

Tabela: Sigillata

Atributos/Campos

| Nome | Tipo | Tamanho |
|-----------|----------------|---------|
| número | Número (longo) | 4 |
| Campanha | Texto | 10 |
| Camada | Texto | 50 |
| Sondagem | Texto | 50 |
| Complexo | Texto | 100 |
| Estrutura | Texto | 50 |
| Corte | Texto | 50 |

| | | |
|-----------------------|----------------|-----|
| Ano | Número (duplo) | 8 |
| ID cerâmica | Texto | 255 |
| Depósito | Texto | 100 |
| Tipo | Texto | 255 |
| Descrição | Texto | 255 |
| Forma | Texto | 255 |
| Nº Frag Mesmo Objecto | Texto | 10 |
| Cronologia | Texto | 100 |
| Fragmento | Texto | 255 |
| Bordo | Texto | 5 |
| Cofo | Texto | 5 |
| Parede | Texto | 5 |
| Carena | Texto | 5 |
| Base | Texto | 5 |
| Pé | Texto | 5 |
| S/ Forma | Texto | 5 |
| DIM | Texto | 255 |
| H Total | Texto | 100 |
| H Pé | Texto | 100 |
| Diam Boca | Texto | 255 |
| Diam Máximo | Texto | 255 |
| Diam Pé | Texto | 255 |
| Pasta | Texto | 255 |
| Dura | Texto | 255 |
| Branda | Texto | 255 |
| Cor n | Texto | 255 |
| Textura | Texto | 255 |
| Fina | Texto | 255 |
| Média | Texto | 255 |
| Grosseira | Texto | 255 |
| Fractura | Texto | 255 |
| Vítrea | Texto | 255 |
| Ondulada | Texto | 255 |
| Ondulada Fina | Texto | 255 |
| Vacúolos | Texto | 255 |
| Muitos | Texto | 255 |
| Poucos | Texto | 255 |
| Circulares | Texto | 255 |
| Alongados | Texto | 255 |
| Desengordurantes | Texto | 255 |
| Abundantes | Texto | 255 |
| Raros | Texto | 255 |
| Finos | Texto | 255 |
| Médios | Texto | 255 |
| Grosseiros | Texto | 255 |
| Quartzo | Texto | 255 |
| Mica | Texto | 255 |
| Feldspato | Texto | 255 |
| Calcite | Texto | 255 |
| Outros | Texto | 255 |
| Engobe | Texto | 255 |
| Cor | Texto | 255 |
| Brilho | Texto | 255 |

| | | |
|---------------------|----------------|-----|
| Conservação | Texto | 255 |
| Espessura | Texto | 255 |
| Aderência | Texto | 255 |
| Grafitos | Texto | 255 |
| Marca | Texto | 255 |
| Situação na peça | Texto | 255 |
| Atelier | Texto | 255 |
| Decoração | Texto | 255 |
| Moldada | Texto | 255 |
| Estampada | Texto | 255 |
| Aplicada | Texto | 255 |
| Barbotinada | Texto | 255 |
| Roletada | Texto | 255 |
| Incisa | Texto | 255 |
| Motivos | Texto | 255 |
| Localização na peça | Texto | 255 |
| OBS I | Texto | 255 |
| Ref Bibliográficas | Texto | 255 |
| Regular | Texto | 255 |
| Homogêneo | Texto | 255 |
| Campo78 | Texto | 255 |
| Campo79 | Texto | 255 |
| Campo80 | Texto | 255 |
| Campo81 | Texto | 255 |
| Campo83 | Texto | 255 |
| Esp | Texto | 255 |
| H Int Pé | Texto | 255 |
| H Ext Pé | Texto | 255 |
| Campo87 | Texto | 255 |
| Homogênea | Texto | 255 |
| Irregular | Texto | 255 |
| Concentrados | Texto | 255 |
| Dispersos | Texto | 255 |
| Asa | Texto | 255 |
| Aba | Texto | 255 |
| OBS II | Texto | 255 |
| Desenho II | Texto | 255 |
| Nº Antigo | Número (duplo) | 8 |
| Nº Inventário | Texto | 255 |

Tabela: Sondagens

Atributos/Campos

| Nome | Tipo | Tamanho |
|-------------|----------------|---------|
| ID | Número (duplo) | 8 |
| ID SONDAGEM | Número (longo) | 4 |
| Campanha | Texto | 10 |
| Sondagem | Texto | 50 |
| Observações | Memo | - |
| Data | Texto | 50 |

| | | |
|-------------------|-----------|-----|
| Fotografias | Memo | - |
| Cadernos de campo | Texto | 50 |
| Referencial | Texto | 50 |
| Operador | Texto | 100 |
| DataOp | Data/Hora | 8 |

Tabela: Sub-Grupo

Atributos/Campos

| Nome | Tipo | Tamanho |
|---------------|-------|---------|
| Sub-grupos | Texto | 50 |
| Identificação | Texto | 50 |

Tabela: Tipologia Ânfora

Atributos/Campos

| Nome | Tipo | Tamanho |
|-----------|-----------|---------|
| Tipologia | Texto | 50 |
| Descrição | Memo | - |
| Operador | Texto | 100 |
| DataOp | Data/Hora | 8 |

Tabela: ZA

Atributos/Campos

| Nome | Tipo | Tamanho |
|---------------|----------------|---------|
| ID | Texto | 50 |
| Localização | Texto | 100 |
| Coordenada L | Número (duplo) | 8 |
| Coordenada Lo | Número (duplo) | 8 |
| Observação | Memo | - |
| Tipo | Texto | 50 |
| Operador | Texto | 50 |
| DataOp | Texto | 50 |

Apêndice B

```

<!SGML "ISO 8879:1986"
  CHARSET
  BASESET "ISO 646-1983//CHARSET International Reference Version
  (IRV)//ESC 2/8 4/0"
  DESCSET
    0 9 UNUSED
    9 2 9
    11 2 UNUSED
    13 1 13
    14 18 UNUSED
    32 95 32
    127 1 UNUSED
  BASESET "ISO Registration Number 100//CHARSET ECMA-94
  Right Part of Latin Alphabet Nr. 1//ESC 2/13 4/1"
  DESCSET
    128 32 UNUSED
    160 5 32
    165 1 UNUSED
    166 88 38
    254 1 127
    255 1 UNUSED
  CAPACITY SGMLREF
  TOTALCAP 175000
  GRPCAP 70000
  ATTCAP 50000
  SCOPE DOCUMENT
  SYNTAX
  SHUNCHAR CONTROLS 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17
    18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 127 255
  BASESET "ISO Registration Number 006//CHARSET American
  Standard Code for Information Interchange
  (ASCII)//ESC 2/8 4/2"
  DESCSET
    0 128 0
  FUNCTION
    RE 13
    RS 10
    SPACE 32
    TAB SEPCHAR 9
  NAMING
    LCNMSTRT ""
    UCNMSTRT ""
    LCNMCHAR "-,"
    UCNMCHAR "-,"
    NAMECASE GENERAL YES
    ENTITY NO
  DELIM
    GENERAL SGMLREF
    SHORTREF NONE
  NAMES
    SGMLREF
  QUANTITY
    SGMLREF
    LITLEN 2048
    NAMELEN 32
    ATTCNT 80
  FEATURES
  MINIMIZE DATATAG NO OMITTAG YES RANK NO SHORTTAG
  LINK SIMPLE NO IMPLICIT NO EXPLICIT NO
  OTHER CONCUR NO SUBDOC NO FORMAL YES
  APPINFO NONE >
<!DOCTYPE RELATORIO [

```



```

<!ELEMENT RELATORIO - -
(ZONARQUEO,CAMPANHA,SONDAGEM,(PERFIL+),(PLANO+),(ACHADO*),INTERPRETACAO,
PESSOAL,APOIO,AUTORIZACOES)>
<!ELEMENT ZONARQUEO - - (#PCDATA) #REQUIRED>
<!ELEMENT CAMPANHA - - (#PCDATA) #REQUIRED>
<!ELEMENT SONDAGEM - - (#PCDATA) #REQUIRED>
<!ELEMENT INTERPRETACAO - - (#PCDATA)>
<!ELEMENT DATA_INICIO - - (#PCDATA)>
<!ELEMENT DATA_FINAL - - (#PCDATA)>
<!ELEMENT RESPONSAVEL - - (#PCDATA)>
<!ELEMENT TECNICO - - (#PCDATA)>

<!-- =====PERFIL===== -->

<!ELEMENT PERFIL - -
(PERF,PERF_DATA,PERF_DESCRICAO,(NCAMADA,DCAMADA,ICAMADA,ECAMADA,PERF_NFOTOS,PERF
NSLIDES+))>
<!ELEMENT PERF - - (#PCDATA) #REQUIRED>
<!ELEMENT PERF_DATA - - (#PCDATA) #REQUIRED>
<!ELEMENT NCAMADA - - (#PCDATA)>
<!ELEMENT DCAMADA - - (#PCDATA)>
<!ELEMENT ICAMADA - - (#PCDATA)>
<!ELEMENT ECAMADA - - (#PCDATA)>
<!ELEMENT PERF_NFOTOS - - (#PCDATA)>
<!ELEMENT PERF_NSLIDES - - (#PCDATA)>

<!-- =====PLANO===== -->

<!ELEMENT PLANO - -
(PLAN,PLAN_DATA,COTA,PLAN_DESCRICAO,(NCOMPLEXO,DCOMPLEXO,ICOMPLEXO,ECOMPLEXOS,
PLAN.NFOTOS,PLAN.NSLIDES+))>
<!ELEMENT PLAN - - (#PCDATA) #REQUIRED>
<!ELEMENT PLAN_DATA - - (#PCDATA) #REQUIRED>
<!ELEMENT COTA - - (#PCDATA) #REQUIRED>
<!ELEMENT NCOMPLEXO - - (#PCDATA)>
<!ELEMENT DCOMPLEXO - - (#PCDATA)>
<!ELEMENT ICOMPLEXO - - (#PCDATA)>
<!ELEMENT ECOMPLEXOS - - (#PCDATA)>
<!ELEMENT PLAN.NFOTOS - - (#PCDATA)>
<!ELEMENT PLAN.NSLIDES - - (#PCDATA)>

<!-- =====FOTOGRAFOS===== -->

<!ELEMENT FOTOGRAFO.FOTOS - - (#PCDATA)>
<!ELEMENT FOTOGRAFO.SLIDES - - (#PCDATA)>

<!-- =====ACHADO===== -->

<!ELEMENT ACHADO - -
(NACHADO,PLAN,ACHADO_DESCRICAO,ACHADO_COORDX,ACHADO_COORDY,ACHADO_COORDZ)>
<!ELEMENT NACHADO - - (#PCDATA) #REQUIRED>
<!ELEMENT ACHADO_DESCRICAO - - (#PCDATA)>
<!ELEMENT ACHADO_COORDX - - (#PCDATA)>
<!ELEMENT ACHADO_COORDY - - (#PCDATA)>
<!ELEMENT ACHADO_COORDZ - - (#PCDATA)>

<!-- =====CORRESPONDENCIA===== -->

<!ELEMENT CORRESPONDENCIA - - (NCOMPLEXO,NCAMADA)+>

```

```

<!-- =====PESSOAL===== -->
<!ELEMENT PESSOAL - - (PESSOAL_NOME, CONTACTO)+>
<!ELEMENT PESSOAL_NOME - - (#PCDATA)>
<!ELEMENT CONTACTO - - (#PCDATA)>

<!-- =====APOIO===== -->
<!ELEMENT APOIO - - (APOIO_NOME, APOIO_DATA, VALOR)+>
<!ELEMENT VALOR - - (#PCDATA) #REQUIRED>
<!ELEMENT APOIO_NOME - - (#PCDATA) #REQUIRED>
<!ELEMENT APOIO_DATA - - (#PCDATA) #REQUIRED>

<!-- =====AUTORIZACOES===== -->
<!ELEMENT AUTORIZACOES - - (ENTIDADE, NOFICIO)+>
<!ELEMENT ENTIDADE - - (#PCDATA) #REQUIRED>
<!ELEMENT NOFICIO - - (#PCDATA) #REQUIRED>

|>

```

Apêndice C

O MGE é um elemento estruturante dentro do software GIS da INTERGRAPH sendo composto por 3 componentes de base:

MGE BASE MAPPER – Captura ou gera ficheiros gráficos, manipula e valida entidades gráficas, **MGE NUCLEUS** - Contêm funções para gerir o projecto, executar *queries* sobre os dados e definir o uso de sistemas de projecção de coordenadas e o **MGE ADMINISTRATOR**.

A sua função primordial é a de gerir um projecto, composto por informação gráfica (*Feature*) e alfanumérica.

A feature pode materializar-se através de várias tipologias: linhas, pontos, áreas, área com centroíde e label, sendo categorizável.

- Tabelas de gestão geridas pelo MGE: [Fig. 45]

ATTRIBUTE_CATALOG - Registo das características das colunas quando se faz um schema builder.

CATEGORY - Nome das categorias.

DOMAIN_CATALOG - Contém informação dos domínios criados nas tabelas.

FEATURE - Informação sobre as entidades.

JOIN_CATALOG - Contém informação sobre as relações entre tabelas.

LABEL - Textos a atribuir a cada elemento.

LIST_DOMAIN - Lista de características por domínio.

MAP - Contém os nomes dos ficheiros DGN.

MSCATALOG - Contém o número das entidades e as classes das tabelas na BD.

RANGE_DOMAIN - Valores MAX e MIN para as colunas de tipo numérico.

VIEW_CATALOG - Características das *views*.

VIEW_CONTENT - Contém informação das tabelas, *views*, colunas e *aliasnames*.

VIEW_JOIN - contém informação sobre *views* e *joins*.

MGE Project Data and Relationships

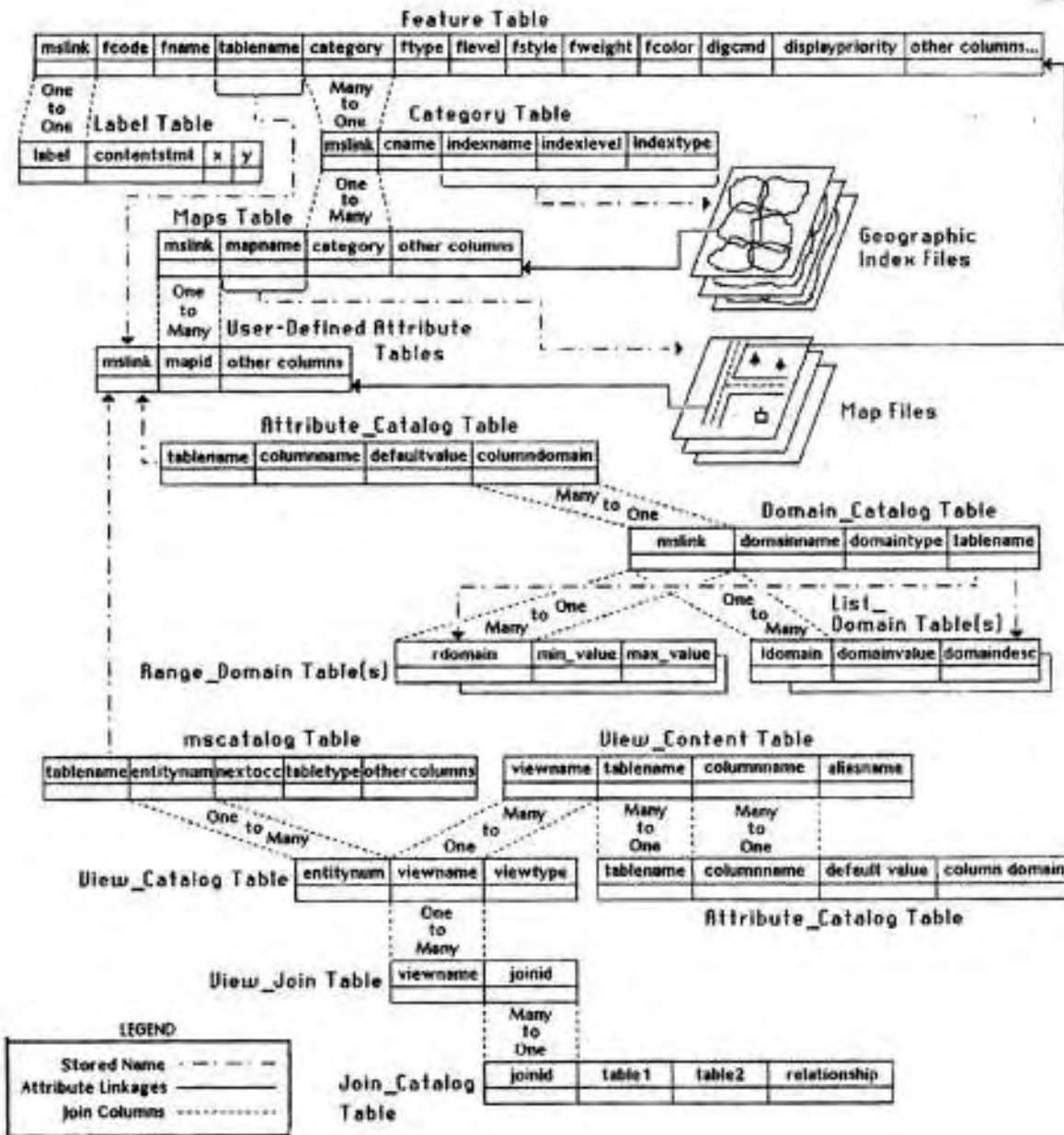


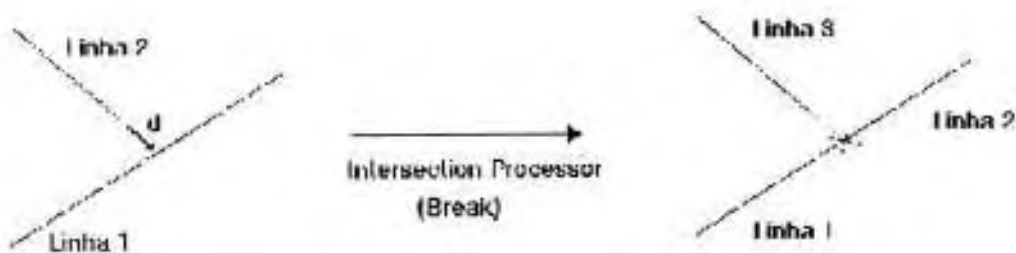
Fig. 45: Esquema de tabelas com os seus campos e respectivos relacionamentos geridos pelo MGE.

2. Funções acrescentadas ao MS:

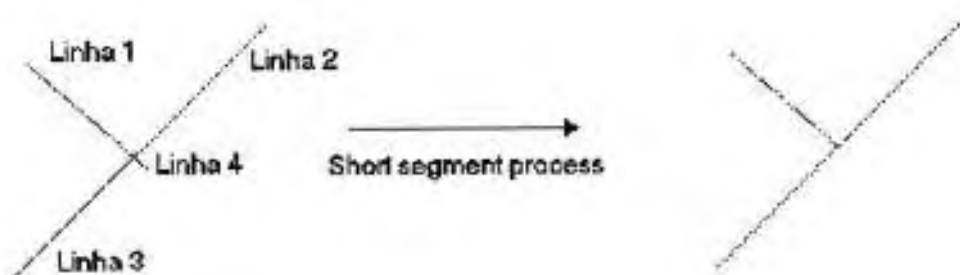
Diminuição de número de vértices em polylines.



Cria um Ponto em todas as intersecções processadas. Efectua esta operação somente quando $Stroking\ Tolerance > d$



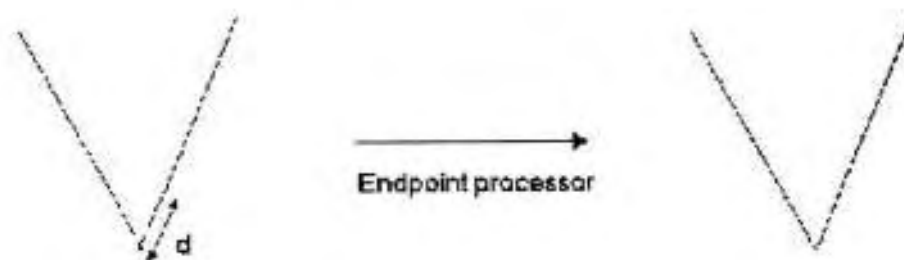
Elimina i.e. Transporta para o layer 63, os segmentos de recta com comprimento $< Tolerância$.



Transporta para o layer 63 todos as entidades geométricamente iguais e com os mesmos atributos



Junta as pontas, sse Tolerancia < Max (d)



Junta entidades de dois DGN's sse Tolerância < d



Apêndice D

