

# CAPÍTULO 10

PERCURSO METODOLÓGICO PARA  
A IMPLEMENTAÇÃO DE UM SIG EM  
ARQUEOLOGIA MINEIRA: BREVES  
REFLEXÕES

MIGUEL NOGUEIRA\*

\* Geógrafo/Cartógrafo.

Os Sistemas de Informação Geográfica (SIG) são, hoje, um instrumento indispensável nas mais variadas áreas de actividade estreitamente relacionadas com o território. Desde as primeiras aplicações, em meados do século XX, até aos nossos dias, foram grandes as evoluções nestas ferramentas (e na ciência da informação geográfica), podendo ser hoje encontradas nas mais variadas áreas.

A recente disseminação destas tecnologias permitiu um incremento notável no volume de produção cartográfica e na relevância do mapa enquanto veículo/objecto de comunicação de dados espaciais. Fazer mapas deixou de ser uma actividade exclusiva de um grupo restrito de especialistas. Contudo, a facilidade com que se constrói um mapa, uma produção não assistida nem suportada por um conjunto de conhecimentos e princípios básicos incontornáveis na elaboração do mesmo, retirou alguma ponderação e sentido crítico aos seus autores, gerando-se em grande escala representações desvirtuadas do território e dos fenómenos que sobre ele ocorrem. Se considerarmos o impacto e a capacidade (in)formativa que um mapa tem junto do seu leitor, esta propagação de mensagens espaciais pode perpetuar incontroladamente leituras deformadas. Mas, se as competências de um SIG forem bem aproveitadas (ao nível da facilidade na aquisição de dados, da gestão e manipulação de dados espaciais e de base de dados, da visualização e da análise de informação espacial) o nosso entendimento do território eleva-se a um outro patamar, partilhando e descobrindo realidades que sem a ajuda destas ferramentas não seriam tão facilmente tangíveis. Mas, na verdade, será assim tão fácil?

A implementação de SIG em Arqueologia encontra-se, em Portugal, ainda em laboratorial fase de experimentação. Se estas ferramentas estão hoje presentes em alguns sectores públicos e privados (ao nível da gestão urbanística, do planeamento ou ordenamento do território, de estudos de mercado ou ambientais, entre outros), mesmo que em alguns casos, com resultados pouco consubstanciados e práticas pouco articuladas no espaço e no tempo, em algumas esferas académicas raros são os estudos e investigações que integraram estas tecnologias como ferramentas de trabalho e aproveitam, exaustivamente, as suas potencialidades. Um facto que poderá estar fortemente relacionado com a forma como as comunidades universitárias se habituaram a trabalhar: uma herança que as reteve quase sempre fechadas em si mesmo e onde a multidisciplinaridade, tantas vezes apregoada no meio, foi e é um princípio nem sempre passado à prática. Uma outra justificação poderá ainda residir nos horizontes temporais limitados das investigações: muitas das vezes, a implementação de um SIG acaba por não ser opção aquando da avaliação dos custos e benefícios. Sem formação e, mais grave, sem estarem sensibilizados para a importância que a Cartografia e os SIG poderão assumir nas suas metodologias de investigação, muitos académicos mantêm-se alheados das potencialidades desta ferramenta, que não se limitam à demonstração de resultados, em mapa, em fases conclusivas de projectos.

No nosso entender, os SIG têm, entre outras virtualidades, essa quase compulsiva exigência de colocar diferentes valências científicas em discussão sobre a mesma parcela de

território, reclamando o contributo de cada uma para um aproveitamento de todas as suas capacidades de integrar, gerir, analisar e produzir informação e conhecimento com uma importante componente espacial. Um SIG é uma ferramenta integrada e integradora. O sucesso destas parcerias dependerá, portanto, da disponibilidade à incorporação de novas metodologias e reflexões.

\*

A implementação de um SIG envolve o desenvolvimento, em paralelo, de duas bases de informação: uma *gráfica* e outra de *dados*. Estas duas tarefas encontram-se fortemente relacionadas e, se podem ocorrer temporalmente desfasadas, têm que (cor)responder a imperativos mútuos. Ambas merecem algumas considerações.

Enquanto colecção de informação estruturada e registada de uma forma sistemática, uma *base de dados* é um elemento determinante na implementação de um SIG. Uma base de dados permitirá o acesso rápido à informação, facilitará o acréscimo, alteração, ou actualização de dados, estabelecerá regras que assegurem a consistência e fiabilidade dos dados ou permitirá ainda o acesso a subconjuntos específicos de informação. São prodigiosas as vantagens. E são vários os modelos de bases de dados e os pacotes de software mais ou menos complexos e, conseqüentemente, com variáveis competências nas suas operações e retornos ao utilizador. Importa, contudo, esclarecer que, num projecto de estruturação de um SIG, uma *base de dados geográfica* tem de ser desenhada; esta difere das bases de dados em geral porque integra forçosamente, e para além de outros, um conjunto de atributos espaciais ou geográficos, que esclarecem, de forma inequívoca, a afectação do objecto de estudo ao espaço, ou seja, a sua localização.

A nossa experiência tem revelado que a constituição de um Sistema de Informação Geográfica em Arqueologia (mas não exclusivamente) implica, quase sempre, reestruturar os dados até então organizados; isto porque a componente geográfica, indissociável desta ferramenta e por vezes negligenciada na versão original, terá de ser trazida de forma pensada e esclarecida, para a base de informação. É o espaço, ou a *unidade espacial de análise* definida, que encabeçará as entradas na base de dados. E, neste pensar geográfico dos dados, importa ainda referir que se assiste repetidamente, e de uma forma por vezes inconsciente, à revisão dos próprios dados, à confirmação ou correcção de outros, à reavaliação de percursos e de opções metodológicas, com os ganhos que daí advêm...

Importa explorar este conceito de unidade espacial de análise, porque determinará a desagregação espacial a que os atributos estarão sujeitos aquando da constituição da base de dados. A discussão deste elemento é muitas vezes negligenciada ou pouco aprofundada, mas é essa unidade espacial que determinará a qualidade e o alcance das leituras espaciais, pelo mosaico e padrões espaciais produzidos com a projecção das variáveis temáticas. Uma unidade espacial mais “apertada” retratará, com maior fiabilidade e detalhe, as particularidades e cambiantes de um fenómeno. Inversamente, unidades espaciais mais “alargadas”

empobrecerão as leituras espaciais, camuflando as excentricidades de fragmentos do território. Perceber-se-á melhor estas unidades e as implicações das escolhas tomando, a título exemplificativo, a cartografia da densidade populacional no Norte de Portugal e a interpretação que se infere se considerada uma unidade espacial como a Freguesia, ou até mesmo as Secções Estatísticas, por um lado, ou se considerada como unidade os Concelhos ou as Nomenclaturas de Unidade Territorial (NUT) de nível III, por outro.

Um outro aspecto a considerar, aquando do desenho da base de dados, é a sua elasticidade e adaptabilidade no tempo. Se as bases de dados permitem, como referido, a sua permanente edição, importa que, desde logo na sua concepção, se conjecturem cenários evolutivos dessa mesma base de informação, não só no que respeita a outras temáticas que poderá vir a contemplar mas também a uma maior abrangência espacial.

Deveremos referir ainda que, na estruturação de uma base de dados, as margens de erro deverão ser reduzidas ao máximo aquando do seu carregamento; por outras palavras, na classificação ou identificação das unidades espaciais seria necessário encontrar um código de identificação (elemento-chave na ligação entre um elemento na base gráfica e os seus atributos na base de dados) para que se evitassem desconexões, associações desacertadas ou até duplicação de códigos. A acrescentar aos riscos de erro, recorde-se que, num sentido de universalidade e intercâmbio de informação, a possibilidade de integrar o trabalho gerado noutras bases de informação, ou a ocorrência no sentido inverso, obriga a que estes critérios de classificação de informação estejam claramente reflectidos, definidos, e comumente aceites e aplicados para que, nesses momentos de fusão, os erros sejam

identificação unidade espacial			coordenadas militares		
PID - código	SID - designação	código (interno)	Longitude	Latitude	Altitude
PT-BA0077	Castro do Ferral	1	212150,78	533739,09	679
PT-BA0068	Castro do Alto do Castelo	2	212261,67	521742,40	867
PT-BA0042	Peneda	3	212485,14	529871,06	677
PT-BA0054	Castro de Cabanas	4	212530,63	521611,05	750
PT-BA0067	Minas do Castro de Codeçoso	5	214887,72	524723,23	713
PT-BA0066	Castro de Codeçoso	6	214933,43	524944,16	726
PT-BA0051	Castro do Outeiro	7	216210,64	534665,06	847
PT-BA0185	Cabeço do Crasto	8	216400,00	534700,00	550
PT-BA0053	Castro de Valongo	9	218522,58	528872,42	848

Fig. 1: Excerto da base de dados geográfica considerada na obra, com particular incidência para alguns dos atributos geográficos considerados.

minimizadas e as vantagens e sinergias sejam retiradas (para tal, os ficheiros de metainformação são inestimáveis).

Na presente obra, a base de dados constituída agrupa um conjunto de informação – qualitativa e quantitativa – necessária a uma boa interpretação da exploração mineira em época romana, tentando perceber as transformações territoriais compreendidas entre o séc. I a.C. e o séc. II d.C. A unidade espacial de análise definida foi o *sítio com relevância arqueológica*, considerado este o elemento no espaço, traduzindo num ponto, que proporcionaria uma rede mais densa para as análises e representações pretendidas.

Importa referir que, se os sítios arqueológicos são alvo do trabalho inicial, procedeu-se, posterior e igualmente, à georreferenciação de povoados e achados isolados, tarefa que só qualificou as bases de informação disponíveis. Assim, deste grande grupo de sítios com relevância arqueológica, e para além dos povoados mineiros, foram considerados:

- os povoados da Idade do Ferro, destacando-se aqueles que eram centrais;
- as estátuas de guerreiros e elementos de ourivesaria, uma vez que se considera relacionáveis com o povoamento da Idade do Ferro;
- os povoados romanos, realizando-se um esforço para uma classificação o mais exaustiva dos mesmos;
- e a epigrafia romana: considerando-se somente os dados necessários para compreender o estatuto alcançado por alguns dos povoados romanos.

enquadramento administrativo						
Lugar 2004	CGN 2004	Freguesia 2004	Concelho 2004	Distrito 2004	NUT III 2004	
Cambedo	170609	FERRAL	MONTALEGRE	VILA REAL	Trás-os-Montes	
Cabanas	170626	SALTO	MONTALEGRE	VILA REAL	Trás-os-Montes	
Peneda	170607	COVELO DO GERÊS	MONTALEGRE	VILA REAL	Trás-os-Montes	
	170626	SALTO	MONTALEGRE	VILA REAL	Trás-os-Montes	
Castro	170633	VENDA NOVA	MONTALEGRE	VILA REAL	Trás-os-Montes	
Castro	170633	VENDA NOVA	MONTALEGRE	VILA REAL	Trás-os-Montes	
Alto do Zebreiro	170619	OUTEIRO	MONTALEGRE	VILA REAL	Trás-os-Montes	
Outeiro, Fiães do Rio	170619	OUTEIRO	MONTALEGRE	VILA REAL	Trás-os-Montes	
	170625	REIGOSO	MONTALEGRE	VILA REAL	Trás-os-Montes	

Os autores foram então convidados a formular o referido código de identificação das unidades espaciais aliando, a esse, quatro principais características: simplicidade e facilidade na atribuição, minimização de potenciais situações de erro e duplicação, incorporação de elementos que, por si só, aludissem à natureza do elemento, e capacidade para possível expansão e reprodução a outros elementos e outros espaços geográficos. Perante a ausência, em Portugal, de um critério universalmente aceite e concertado entre todos aqueles que trabalham com dados arqueológicos na época romana (arriscaríamos na provocação de que tal sucederá em muitas outras áreas de conhecimento), foi atribuído um identificador principal (PID) e um identificador secundário (SID) a cada um dos elementos inventariados. O primeiro é o resultado de um esforço no sentido de criar um código alfanumérico, único, que resolvesse a individualidade e singularidade de cada elemento e, ao mesmo tempo, indiciasse a natureza ou tipologia dos elementos. O segundo, um identificativo complementar, foi igualmente atribuído e expressa, basicamente, a designação do sítio arqueológico tal como é conhecido. A classificação a que se procedeu, consubstanciou-se, da seguinte forma:

- PT, designando uma divisão administrativa actual – Portugal – à escala nacional; se aparentemente redundante, tal permitirá, por este estudo focar-se numa área de fronteira, que se possam anexar por alargamento do espaço em estudo, a outras regiões, nomeadamente em Espanha, mas também a outros países;
- BA, designando *Bracara Augusta*, remetendo para uma divisão administrativa romana, para a qual se adoptou como critério os conventos; assim sendo, para o convento Bracarense, onde recaem os elementos em estudo, tomou-se como letras chave as duas iniciais da sua capital;
- N.º sequencial, que simplesmente numera ordenadamente os elementos identificados.

O resultado foi, como já apontado, o arrolamento de 184 sítios, que assumiram identificativos como: PT-BA0035, correspondente a Minas da Malhó, ou PT-BA0105, correspondente a Castro de São Sebastião.

Foram ainda definidos e preenchidos atributos geográficos, a respeito de cada unidade espacial (ver Fig. 1), tais como: Longitude, Latitude, Altitude, Lugar, Freguesia, Concelho, Distrito, NUT III, entre outros.

\*

No que respeita às *bases gráficas*, as vulgarmente utilizadas Cartas Militares, à escala 1:25 000, ou até mesmo as Cartas Corográficas às escalas 1:50 000 ou 1:100 000, com todas as referências aos elementos naturais e humanos do território expostas, com maior pormenor e detalhe ou maior abrangência geográfica, respondem frequentemente à necessidade de um contacto prévio do Arqueólogo com o território a estudar e providenciam um

conjunto primário de informação relevante e que facilmente pode vir a ser integrada num SIG. A estes documentos acrescem ainda outros mapas temáticos (administrativos, geológicos, etc.), fotografias aéreas, ortofotomapas, cartografia histórica, cartografia urbana de grande escala, outras bases gráficas digitais provenientes de outros sistemas (informação em formato vectorial ou raster), ou até mesmo bases de dados que possam conter dados a projectar no sistema, entre outros.

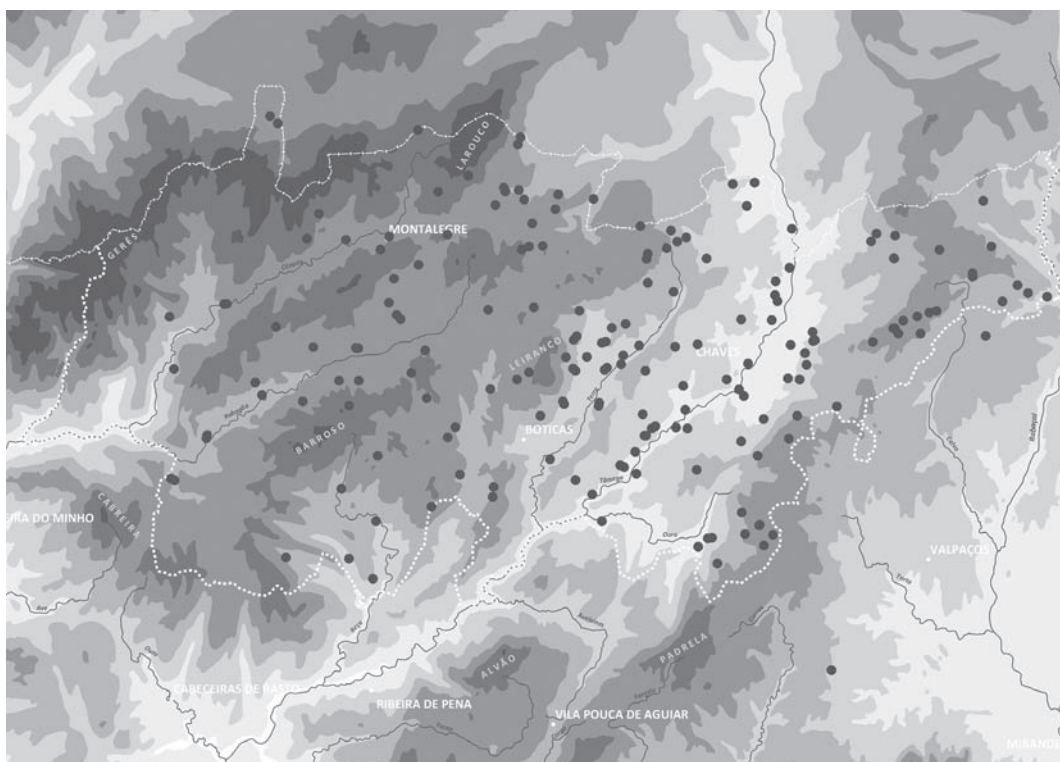
Os SIG permitem, com base em informações tão díspares e de diferentes proveniências, consolidar numa base gráfica um conjunto de elementos que, depois de georreferenciados, e cumprindo com a sua função de *fundo de mapa*, proporcionam um entendimento do suporte natural e humano do território em análise (altimetria, rede hidrográfica, rede viária, áreas construídas, ...) e sustentam, como uma rede, as diferentes temáticas projectadas sobre ele. Uma nota especial para a harmonização de informação proveniente de diferentes produtores, a qual foi produzida, previsivelmente, com diferentes critérios e, principalmente, com diferentes escalas na génese da informação. Quando integradas em sistema, a justaposição destas diferentes fontes expõem e denunciam muitas vezes desequilíbrios na qualidade da informação geográfica, obrigando aos custosos ajustamentos e rectificações das mesmas (ou, não menos vezes, à renúncia de algumas).

\*

Quer a Geografia quer a Arqueologia partilham uma área comum de conhecimento: aquela que se centra na interpretação da composição espacial e da forma como meio natural e meio humanizado se relacionam, percebendo, assim também, a organização das sociedades, a várias escalas.

A *escala*, conceito eminentemente geográfico, é uma questão essencial no estabelecimento do grau de profundidade com que se analisa e interpreta o espaço. Por regra, maiores ou menores escalas determinarão, proporcionalmente, o detalhe da investigação e dos seus resultados, mas inversamente, a extensão territorial da mesma. É, portanto, um compromisso que terá sempre de ser assumido e gerido da melhor forma pelo(s) investigador(es), a fim de salvaguardar a compreensão do território em estudo no espaço mais alargado em que se inscreve e, simultaneamente, graças a um jogo articulado de escalas, permitir um entendimento detalhado das particularidades territoriais. É, por isso, necessário estabelecer uma planificação cuidada da cartografia a produzir, desde as fontes à produção de mapas, estritamente articulada com os objectivos do projecto e das temáticas abordadas, de forma a encontrar no mapa – documento por excelência na transmissão de conhecimento geográfico – um complemento informativo das matérias tratadas.

Se, no mapa, a escala é também ela determinante na clareza e eficiência da comunicação, num SIG esta dilui-se. Aqui, o trabalho é desenvolvido como se a relação entre desenho e realidade não existisse ou se a escala fosse de 1:1, uma vez que, em função de parâ-



**Fig. 2:** Exemplo da base (carto)gráfica delineada para acolher os dados respeitantes aos Concelhos de Montalegre, Boticas e Chaves, com todos os sítios com relevância arqueológica projectados e georreferenciados.

metros pré-estabelecidos, as leituras fornecidas pelo sistema podem ser em ordens de grandeza métricas de centímetros na “realidade”. Metaforicamente, é como se palmilhássemos o território ali mesmo, no nosso monitor. Assim, estas interpretações deverão ser devidamente ponderadas; é a escala da informação geográfica (e não só) com que o sistema é sustentado, ou seja, a qualidade da informação geográfica integrada, o factor determinante para a qualidade do retorno a obter na exploração de resultados. Quanto melhor e mais cuidada for a informação geográfica trazida para o sistema, melhor serão as possibilidades exploratórias e a fiabilidade das mesmas. Esta questão remete-nos de novo para duas outras anteriormente abordadas: a das fontes cartográficas e a da unidade espacial de análise a considerar e a importância que reasumem a jusante do projecto.

\*

*A delimitação de uma área de estudo a considerar num projecto em SIG não é uma tarefa tão simples e evidente como aparentemente deixa adivinhar. Se esta discussão se*



coloca em estudos suportados em dados estatísticos, e estes conduzem, porque assim organizados, à tomada das circunscrições administrativas como limites geográficos para o estudo dos fenómenos, mais pertinente se torna quando, em Arqueologia, este critério – cronologicamente remoto da produção do objecto em estudo – é redutor e pode criar subjectividade ou até exclusão daquilo que, espacialmente, for considerado. Se, numa lógica meramente organizativa, os limites administrativos poderão orientar – sabemos que, por razões metodológicas, quase sempre ditam – o estabelecimento de fronteiras ao estudo, conceitos como as regiões geográficas ou naturais ganham maior expressão em Arqueologia e farão, por certo, mais sentido na definição de um espaço o mais aproximado possível do não intervencionado pelo Homem, o qual só então o começaria a moldar. Quase se arriscaria dizer que é no final de um estudo de natureza arqueológica, pelos resultados e configurações espaciais obtidas, que estaríamos em condições óptimas para delimitar as áreas em estudo.

A título informativo refira-se que, no âmbito do projecto, foram constituídas as seguintes bases gráficas de informação: a Península Ibérica e o Noroeste Peninsular (para a contextualização mais alargada do espaço em estudo), o espaço de jurisdição do convento de Bracara Augusta (um espaço intermédio, de charneira) e, por fim, o território dedicado aos actuais Concelhos de Montalegre, Boticas e Chaves (para as análises de maior pormenor). Estes diferentes – mas articulados – enquadramentos permitiram uma aproximação gradual ao território, desde as características gerais às suas particularidades.

O inventário das explorações mineiras cobriu, exaustivamente, estes três concelhos referidos, procedendo-se, em cada um dos sítios mineiros, ao registo dos trabalhos observados, normalizando a sua classificação tipológica. De igual forma esboçou-se uma caracterização dos desmontes verificados nas diferentes frentes mineiras. O rigor e pormenor com que estes espaços foram georreferenciados exigiram, posteriormente, a criação de mais bases gráficas, de maior escala, para receberem as representações dos trabalhos mineiros para cada Concelho considerado.

Todos estes elementos e bases descritas encontram-se, desde então, georreferenciados.

\*

Cabe ao Cartógrafo um papel activo em todo este mecanismo de implementação de um Sistema de Informação Geográfica, mesmo sendo, como muitas vezes o é, agente num processo cujas temáticas centrais escapam à sua área de formação. Mas sempre que o debate encerra a questão espacial, ele não só não pode como não deve demitir-se dessa discussão, trazendo-lhe todos os conceitos, metodologias, ressalvas e contributos para que o mapa, em fim último, suporte e comunique de forma fiel, o conhecimento gerado. As suas consequentes interpretações e leituras ficam, então, remetidas para os diferentes especialistas.

