

Instituto Politécnico de Castelo Branco  
Escola Superior Agrária

# INTEGRAÇÃO EM SISTEMAS DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA DA CARTOGRAFIA DA SCN 10K COMO INFORMAÇÃO DE BASE PARA OS INSTRUMENTOS DE GESTÃO TERRITORIAL

Maria João Maroco Alexandre

Dissertação apresentada ao Instituto Politécnico de Castelo Branco para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Sistemas de Informação Geográfica - Recursos Agro-Florestais e Ambientais, realizada sob a orientação científica do Professor Paulo Alexandre Justo Fernandez, Professor Adjunto da Escola Superior Agrária do Instituto Politécnico de Castelo Branco, e ainda com orientação do Eng.º Manuel José Farias dos Reis, Chefe da Delegação Regional do Centro do Instituto Geográfico Português.



## Palavras chave – Cartografia, Catálogo de Objectos, Multicodificação, Série Cartográfica Nacional, Sistema de Informação Geográfica

### Resumo

A cartografia é um óptimo reflexo da evolução do Homem e da sociedade, dada a sua íntima ligação a contextos socioeconómicos, políticos e culturais. Neste aspecto, a par com os descobrimentos, os portugueses marcaram pelo considerável contributo quer a nível de equipamentos, quer a nível de técnica e conhecimento como são exemplo as cartas náuticas. É notável a evolução em torno da cartografia, desde a sua produção à utilização, começou por ser produzida artesanalmente para utilização de uma pequena elite, e actualmente com a grande evolução técnica e tecnológica é produzida com elevado rigor e qualidade, para ser disponibilizada a todos os indivíduos por meios de acesso outrora impensáveis.

Uma das consideráveis inovações foram os Sistemas de Informação Geográfica que na actual sociedade, já são uma ferramenta indispensável em várias áreas de trabalho, com destaque para o planeamento e ordenamento do território. Neste contexto social, o Instituto Geográfico Português implementa a Série Cartográfica Nacional, com a intenção de obter uma cobertura cartográfica para todo o país à escala 1:10 000 e numa lógica de complementaridade de escalas a 1:2 000 para áreas urbanas. No entanto esta cartografia tem uma especificidade, é produzida sob o conceito da multicodificação com base num Catálogo de Objectos. Esta característica associada ao facto de ter leitura apenas em software CAD, tal como é produzida, requer a sua preparação para integração em ambiente SIG.

Este estudo pretende apresentar uma solução à necessária integração da Série Cartográfica Nacional e contribuir para o seu melhor aproveitamento e utilidade, numa perspectiva técnico/prática e com o objectivo de coadjuvar com todos os profissionais que optem por esta ferramenta de trabalho.

**Keywords** - Cartography, Feature Catalogue, Multi-code, National Cartographic Series, Geographic Information System

## Abstract

The Cartography is a great reflex of development of man and society, given its intimate connection to socio-economic contexts, political and cultural. In this respect, along with the discoveries, the Portuguese have marked for the substantial contribution or at the level of equipment, and at the level of skill and knowledge as exemplified by the nautical cartography. It is notable about the evolution of cartography, from production to use, began to be handcrafted for use in a small elite, and now with the great technical and technological evolution is produced with high precision and quality, to be available to all individuals by access means erstwhile unthinkable.

One of the significant innovations were the Geographic Information Systems in today's society that are already an essential tool in many fields of work, with particular emphasis on the development and planning. In this social context the Portuguese Geographic Institute implements the National Cartographic Series, with the intention to obtain a national map coverage with a scale of 1:10 000 with a logic of complementarity scales of 1:2 000 for urban areas. However, this mapping has a specificity, is produced under the concept of multi-code based on a list of objects. This characteristic associated with the fact that it can be read as it is produced only in CAD software, requires the preparation for integration into a GIS environment.

This study intends to present a solution to the necessary integration of the National Cartographic Series and contribute to its best use and utility, in a technical perspective / practice for the purpose to assist all the professionals that choose this option tool.

# Índice geral

Resumo .....	iii
Abstract .....	iv
Índice geral .....	v
Índice de figuras .....	v
Lista de abreviaturas .....	vii
1. Introdução .....	1
2. A cartografia nacional .....	3
2.1. Dos primeiros passos à actualidade .....	6
2.2. A cartografia digital e os SIG .....	13
3. A cartografia internacional .....	16
4. O modelo cartográfico da SCN 10K .....	20
4.1. Conceito da multicodificação .....	21
4.2. Vantagens e desvantagens do modelo .....	25
4.3. Perspectivas e adaptações do modelo .....	26
5. Integração em SIG da SCN 10k .....	27
5.1. Método CAD - SIG .....	28
5.1.1. Integração da cartografia em ambiente SIG .....	28
5.1.2. Avaliação de desempenho .....	34
5.2. Método directo em SIG .....	36
6. Aplicação da SCN 10k na revisão do PDM, em ambiente SIG .....	38
7. Conclusões .....	45
Bibliografia .....	46
Anexos .....	49

# Índice de figuras

Figura 1 - Fases do processo de desenvolvimento do INSPIRE .....	18
Figura 2- Situação da produção da SCN 10K, em 2005 .....	21
Figura 3- Exemplo do conceito de multicodificação na SCN 10K .....	22
Figura 4 - Representação de algumas funcionalidades do Módulo de Visualização.....	23
Figura 5 - Representação da funcionalidade do Módulo de Edição referente à activação de entidades a utilizar na digitalização de uma nova geometria.....	23
Figura 6 - Extracto do CO do MNT da SCN 10K, com destaque para a estrutura hierárquica de um código - Limite de País .....	23
Figura 7 - Representação de áreas sem classificação na SCN 10K.....	24
Figura 8 - Processo de filtragem/separação da informação geográfica por geometrias.....	28

Figura 10 - Visualização das linhas que compõem a cartografia e que corresponderão à replicação .....	29
Figura 11 - Processo de alteração da <i>linkagem</i> - definição do modo de leitura e de escrita .....	29
Figura 9 - Esquema dos diferentes procedimentos com os 3 ficheiros gerados na separação da cartografia.....	29
Figura 12 - Processo de alteração da <i>linkagem</i> - .....	30
Figura 13 - Exemplo do <i>txt</i> criado para fechar polígonos (o cabeçalho deve ter sempre esta configuração) .....	30
Figura 16 - Processo de transformação do CO original para CO básico .....	31
Figura 15 - Processo (em ArcGIS) de exportação de anotações CAD para shapefile do tipo ponto .....	31
Figura 14 - Representação do ponto de inserção dos pontos cotados por carácter (B) .....	31
Figura 17 - Diferenças de estrutura e informação dos CO original ( <i>cat</i> ) e básico ( <i>txt</i> ).....	31
Figura 18 - Processo de ligação da geometria ao CO (códigos) de forma a obter a definição dos objectos.....	32
Figura 19 - Resultado final da integração da SCN 10K (exemplo de pontos) .....	32
Figura 20 - Fluxograma da metodologia de integração em SIG da SCN 10K .....	33
Figura 21 - Amostragem aleatória aplicada à avaliação de desempenho da integração em SIG da SCN 10K .....	34
Figura 22 - Acesso ao número de elementos da cartografia nos diferentes softwares .....	35
Figura 23 - Esquematização do processo de conversão de cartografia multicodificada no SIQuant GeoQuality.....	37
Figura 24 - Interface do SIQuant GeoQuality .....	38
Figura 25 - Processo de actualização da ocupação ago-florestal do solo da SCN 10K .....	39
Figura 26 - Processo de actualização da ocupação urbano/construído do solo da SCN 10K .....	40
Figura 27 - Georreferenciação de equipamentos desportivos, com base na SCN 10K, e respectiva informação alfanumérica .....	41
Figura 28 - Utilização da SCN 10K na definição da geomorfologia do terreno: exemplos da definição de declives e de exposições de encostas .....	41
Figura 29 - Complementaridade de informação com base na SCN 10K) .....	42
Figura 30 - Definição das diferentes figuras da REN para nova proposta .....	43
Figura 31 - Área a desafectar da nova proposta da REN, numa localidade do Município de Nisa. 43	
Figura 32 - Carta da EEM de Nisa.....	44

## Lista de abreviaturas

AFIS	Geodetic Control Station Information System
ALB	Automated Real Estate Register
ALK	Automated Real Estate Map
ALS	Airborne Laser Scanning
ATKIS	Authoritative Topographic-Cartographic Information System
CAD	Computer Added Design
CO	Catálogo de Objectos
DLM	Digital Landscape Models
DTK	Digital Topographic Map
EEM	Estrutura Ecológica Municipal
ETRS89	European Terrestrial Reference System 1989
EUREF	Reference Frame Sub-Commission for Europe
GDB	Geodatabase
IGP	Instituto Geográfico Português
INSPIRE	Infrastructure for Spatial Information in Europe
ISO	International Organization for Standardisation
LiDAR	Light Detection And Ranging
MNA	Modelo Numérico Altimétrico
MNC	Modelo Numérico Cartográfico
MNT	Modelo Numérico Topográfico
MST	MicroStation
ODBC	Open Data Base Connectivity
PDM	Plano Director Municipal
PMOT	Planos Municipais de Ordenamento do Território
REN	Reserva Ecológica Nacional
SCN 10k	Série Cartográfica Nacional 1:10000
SCN 2k	Série Cartográfica Nacional 1:2000
SIG	Sistema de Informação Geográfica
UML	Unified Modelling Language



# 1. Introdução

A representação da realidade é um tema tão antigo como a necessidade de apropriação do espaço, que desde os tempos mais remotos é característica do Homem. Tanto assim é, que a história da cartografia se confunde com a própria história da humanidade, tendo em conta que os mapas sob a forma de elementos de percepção e produção do conhecimento da realidade, são inerentes e representativos de cada cultura em todos os tempos.

Os mapas como tentativa de definição do território, segundo a imaginação e conhecimento do Homem ou mesmo de grupos, surgiram antes da própria escrita. A existência de mapas, inicialmente abstractos e figurativos, regista-se por toda a parte do mundo a demonstrar que a importância de representar figurativamente o território é uma característica comum a todos os Homens, independentemente da sua herança civilizacional.

A evolução da cartografia ao longo dos tempos é um suporte importante para quem se preocupa e ocupa com a cartografia dos nossos dias, porém a nível nacional, a origem da cartografia é ainda hoje, segundo vários autores e cientistas, uma questão controversa com opiniões pouco unânimes.

Na história da cartografia nacional registam-se vários nomes, datas e acontecimentos importantes, desde a criação dos primeiros mapas ao melhoramento destes, como por exemplo a nível do relevo, a inserção de novos elementos como as curvas de nível e mais tarde a rede geodésica e a triangulação. Começam por surgir as Sociedades de Geografia<sup>1</sup> que financiam expedições científicas, e com a aproximação do séc. XX, surgem observações mais rigorosas dos elementos naturais, que a par de recenseamentos metódicos da população, vão evoluindo para a expansão da cartografia temática, centrada em diversas questões como a demografia, os transportes, a vegetação e a geologia, entre outras.

Desde as duas décadas finais do século passado, têm-se verificado novos padrões de investigação e uma rápida expansão dos meios informáticos em vários domínios, nomeadamente no da cartografia e da geografia, sendo estas as duas principais bases de apoio dos recentes Sistemas de Informação Geográfica, tão presentes nos dias de hoje, e com uma forte projecção no futuro.

A grande evolução técnica que temos vindo a viver, permite diversificar a aplicabilidade da cartografia tornando-a numa ferramenta indispensável no apoio à decisão e à definição de estratégias de desenvolvimento. A sua aplicação no planeamento de ordenamento do território tem-se tornado num dos seus mais produtivos e promissores caminhos. Nos últimos tempos tem-se diversificado tanto a sua utilização a diferentes escalas (mundial, continental, regional e

---

<sup>1</sup> A Sociedade de Geografia de Lisboa foi fundada em 1875 (Figueiredo, 2001), 4 a 5 décadas após a criação das primeiras da Europa - a de Paris foi criada em 1821, a de Berlim em 1828 e a de Londres em 1830

local), bem como nas múltiplas utilidades técnicas, com inegáveis vantagens ao nível da simulação e do apoio à tomada de decisão. Na actual sociedade o uso da cartografia digital generalizou-se de tal forma, que para além da área profissionalizante, abrange desde a área do ócio à dos negócios, considerando-se ainda como instrumento do poder utilizado sob vários interesses.

Neste contexto, objectivou-se um breve e conciso estudo da cartografia, do que se fez recentemente, do que se vai fazendo (dentro e fora do país) e se prevê futuramente a nível nacional, tendo sempre a perspectiva da sua utilização e contributo social.

A produção cartográfica nacional é regulada pelo DL n° 193/95 de 28 de Julho, alterado e republicado pelo DL n° 202/2007 de 25 de Maio, para que seja assegurada uma cobertura do território com cartografia topográfica nas escalas 1:10 000 e superiores. No Despacho n° 7186/2003 de 11 de Abril, é indicada a escala 1:2 000 para as áreas urbanas, numa lógica de complementaridade da escala 1:10 000.

Neste contexto, o Instituto Geográfico Português (IGP)<sup>2</sup> como autoridade geográfica nacional, definiu o modelo numérico topográfico como base da produção cartográfica. Este modelo de cartografia - Série Cartográfica Nacional (SCN) é assente no conceito de multicódigos, e é produzido sob o formato *dgn*, nativo do software CAD - MicroStation da Bentley, sobre o qual é necessário executar uma aplicação complementar - o ngXis da Novageo Solutions, que permite a produção, gestão e manipulação de informação multicodificada.

A especificidade desta cartografia não permite a leitura directa em ambiente de Sistemas de Informação Geográfica (SIG), dado o seu próprio modelo conceptual de geometrias utilizadas e o conceito da multicodificação que lhe está inerente. Assim, para a sua utilização em plataformas SIG é necessário um processo de conversão e integração desses dados, sendo o objectivo principal deste projecto, desenvolver uma metodologia de trabalho que permita às entidades que possuam a cartografia da SCN, explorar as suas potencialidades a nível de ambiente SIG.

Outros objectivos fazem parte deste projecto:

- Estudar e desenvolver dois métodos de integração da SCN 10K em ambiente SIG, 1) através do software de produção da cartografia (MicroStation + ngXis) com tratamento prévio da mesma e 2) através do software SIG (ArcGIS), com tratamento posterior e sem apoio de software CAD;
- Avaliar o nível de sucesso associado a cada um desses processos;
- Apresentar um exemplo de aplicação da SCN 10k em ambiente SIG, designadamente na revisão do PDM.

---

<sup>2</sup> Em todo o documento será mantida esta designação, apesar de entretanto ter sido aprovada em Conselho de Ministros, a 03-11-2011, a orgânica da Direcção Geral do Território (DGT), que resulta da fusão da Direcção Geral do Ordenamento do Território e do Desenvolvimento Urbano e do Instituto Geográfico Português.

## 2. A cartografia nacional

Apesar de actualmente todo o processo cartográfico ser consideravelmente facilitado com as novas tecnologias e os SIG, desde a integração de informação recolhida à sua edição, armazenamento, processamento e disponibilização, obviamente nem sempre assim foi, pelo que é de extrema importância conhecer o seu histórico de forma a valorizar o potencial que hoje em dia temos disponível.

Antes de entrarmos no conhecimento da cartografia nacional, consideramos ser importante fazer uma abordagem de carácter mais global, para uma melhor contextualização à nossa própria cartografia, que naturalmente foi reflexo e influência de toda uma evolução geral.

Como sabemos o uso do território pelo Homem, a nível da sobrevivência, de rituais, de desenvolvimento social e de aprendizagem colectiva, tem um forte carisma na utilização e produção da própria cartografia. No entanto este relacionamento é recíproco, a cartografia teve grande impacto na utilização do território pelo Homem, bem como no desenvolvimento da sociedade. Contudo e independentemente do sentido em que se dê esta simbiose, o espaço é o grande protagonista das transformações da sociedade.

É justamente o relacionamento do Homem com o espaço que, ao longo dos tempos, vai trazendo novas ideias e se vai alterando a par com novas aquisições de conhecimento, o que é perceptível pela análise da cartografia. Por exemplo, com o conceito de que a terra é esférica dá-se início à navegação e à exploração dos continentes, surgem os primeiros mapas.

O mapa mais antigo de que há conhecimento é o *Mapa de Ga-Sur*, da Babilónia, feito numa placa de argila original (2.500 a.C., sem título nem escala), que se encontra exposto no Museu Britânico (Campar *et al*, 2003). Os mesmos autores referem que só após o século XV, com os mapas de Ptolomeu, se dá novo alento no conhecimento e na concepção do mundo. No entanto não deixa de ser curioso que encontremos na mesma publicação o artigo "*Ainda o mundo era uma criança*" de Maria Fernanda Alegria, a chamar a atenção para os enigmas dos mapas de Ptolomeu, relembrando que este viveu no século I da era cristã e que não estão representadas áreas já descobertas nas datas atribuídas aos seus mapas, aliás nesses mapas os continentes estão ligados uns aos outros, daí que ele pensasse ser possível a ligação por terra à volta do planeta, e não por mar.

A multiplicidade de opiniões, investigações e de conhecimentos<sup>3</sup>, não deixa de ser interessante e importante para a história da cartografia, história essa que se torna complementar no saber da nossa história, das variações da orla costeira e da sua representação,

---

<sup>3</sup> Relativamente aos cientistas que investigaram e documentaram a história da cartografia portuguesa, aconselha-se a leitura do artigo "*Conhecimento actual da representação corográfica de Portugal no século XVI*" da Suzanne Daveau, publicado na obra intitulada *Olhar o mundo, ler o território - uma viagem pelos mapas (coleção Nabais Conde)* (Campar *et al*, 2003).

das alterações fronteiriças e dos seus agrupamentos em concelhos e regiões, o enriquecimento do rigor na determinação de latitudes e de longitudes, entre muito outros.

Outro aspecto interessante da cartografia, é o facto de ela não ser neutra ou isenta, uma vez que está intimamente ligada a contextos socioeconómicos, políticos e culturais, que associados à circunstância de exigir algum domínio técnico e científico, tudo conjugava para que apenas alguns grupos mais fortes e politicamente mais poderosos a produzissem e utilizassem. É praticamente impossível dissociar a cartografia da atitude de toda uma sociedade, tanto que muitas vezes é vista como um *“produto cultural e instrumento político-ideológico utilizado como instrumento de poder, especialmente por grupos sociais dominantes em várias sociedades no tempo e no espaço.”* Freire e Fernandes (2010)<sup>4</sup>. Contudo a grande evolução técnica vivenciada a partir do século XIX, bem como as inovações tecnológicas característica do século XX, surtiram efeitos na cartografia e no seu uso diário, com repercussão em vários grupos sociais historicamente interditos ao uso da cartografia<sup>5</sup>.

Um perfeito exemplo nacional da utilização da cartografia como instrumento de poder, é o incontornável “Mapa Cor-de-Rosa” de 1886, utilizado na pretensão de Portugal na soberania sobre os territórios entre Angola e Moçambique, tentando assim uma ligação por terra entre os oceanos Atlântico e Índico. A tentativa falhada de obter essa soberania com base em direitos históricos, levou à ruptura com outras potências europeias, sobretudo Inglaterra, o que culminou com a humilhação de Portugal na Conferência de Berlim (1884-1885). A partir daí inicia-se um processo oficial, com acordos junto dos outros estados europeus onde foi anexado o referido mapa<sup>6</sup>.

A evolução da sociedade está intimamente relacionada com o desenvolvimento cartográfico, que segundo Robinson *et al* (1995) se deu com base em 2 grandes pressupostos muito interligados: o evoluir das ideias e o desenvolvimento das tecnologias. Relativamente ao primeiro, compete dizer que de uma forma geral a cartografia foi sendo desenvolvida consoante as necessidades de novos tipos de mapas, que em simultâneo foram alterando os conceitos da representação. O grande salto na produção cartográfica deu-se com o desenvolvimento dos conceitos da geometria, que contribuíram para determinar a forma e dimensão da terra bem como o posicionamento relativo dos seus elementos. Surgem assim os sistemas de referência

---

<sup>4</sup> É importante a leitura na íntegra deste artigo, desenvolvido com o objectivo de salientar a utilização da cartografia pelos grupos sociais mais proeminentes, como expressão de poder. Estes autores fizeram uma reconstituição histórica da relação entre a técnica cartográfica e a política, que vai desde o pré-histórico com suas representações rupestres do território, passa pelos principais acontecimentos da história da humanidade (Antiguidade, período medieval, grandes descobertas, Revolução Industrial) até chegar à consolidação da noção de cartografia como instrumento de domínio sobre o território. No entanto, no mesmo artigo reconhece-se que o avanço das novas tecnologias e da internet tornaram a cartografia mais acessível a toda a população, deixando obviamente, de ser um exclusivo de alguns grupos político/sociais.

<sup>5</sup> Esta questão torna incontornável a referência, a título de exemplo, do projecto SIGP - SIG Participativo que foi posteriormente apresentado e debatido no Seminário Internacional “Mapeamentos Participativos e Gestão de Territórios Indígenas na Amazônia” em Novembro de 2010. Trata-se duma experiência desenvolvida na Amazônia Brasileira e hispânica, que comprova a proximidade do tema cartografia a todos os povos, mesmo os menos letrados e sem conhecimentos técnicos específicos. Ver vídeo de divulgação do projecto em <http://blog-idee.blogspot.com/2010/12/video-de-25-minutos-en-castellano-sobre.html>, e mais informação em <http://amazoniaindigena2010.blogspot.com/>

<sup>6</sup> Para obter mais informação duma forma rápida, aceder a [http://pt.wikipedia.org/wiki/Mapa\\_Cor-de-Rosa](http://pt.wikipedia.org/wiki/Mapa_Cor-de-Rosa)

como a latitude/longitude e as grelhas rectangulares, já visíveis nos mapas de Ptolomeu. No entanto, todo o avanço científico, conhecimento e cultura ficam estagnados na Idade Média com a influência da Igreja em toda a sociedade, inclusive na cartográfica. Em contraste com o carácter introspectivo dos mapas dessa época, o Renascimento trás nova abertura com a exploração global quer a nível do comércio e indústria, quer a nível do conhecimento, tanto que é notório o desenvolvimento na produção cartográfica de forma a acompanhar a rápida expansão no planeta.

A preocupação com a precisão do posicionamento começa a ganhar peso e surgem as medições rigorosas das formas e dimensões, bem como das localizações. Antes do Iluminismo o foco da representação cartográfica era o local, os objectos eram representados individualmente, no entanto essa ideia foi-se transformando e o foco passou a ser o espaço, sendo os objectos representados de forma relacionada entre si e o todo, surge assim a ideia de distribuição e surgem os primeiros mapas temáticos - de vegetação, climáticos, de densidade populacional, etc. Neste seguimento e já nos finais do séc. XVII, cada disciplina ambiental é representada cartograficamente, tanto que por exemplo a exploração mineral já dependia fortemente dos mapas geológicos, no entanto em meados do séc. XX esses mapas tornaram-se insuficientes face aos problemas ambientais que foram surgindo. Começa a ser necessário relacionar vários factores ambientais e a sua inter-relação, surge o conceito de modelação cartográfica e temos mapas de susceptibilidade, sustentabilidade, adaptabilidade, perigosidade, entre muitos outros.

Quanto ao desenvolvimento das tecnologias, os mesmos autores defendem que no Ocidente o avanço dos conhecimentos em matéria das tecnologias se deu principalmente por 6 revoluções, desde o tempo em que imagens cognitivas foram transcritas para produtos cartográficos tangíveis, são elas a manual, a magnética, a mecânica, a óptica, a fotoquímica e a electrónica. A primeira contempla as simples ferramentas e processos manuais da produção cartográfica que vão desde pincéis, penas e canetas em suporte de pergaminho de seda, madeira e até argila, saltando posteriormente para as chamadas tecnologias magnéticas com o surgir da bússola magnética, inventada no séc. XII na China. Esta primeira fase manteve a sua importância mesmo noutras épocas, tal como aconteceu com a electrónica e os seus importantes sistemas de armazenamento de dados, aliás, raramente alguma destas 6 tecnologias foi completamente substituída por outra.

A terceira revolução surge com as tecnologias mecânicas, muito importantes na difusão e facilidade de acesso da cartografia, com grande efeito a nível da produção e técnicas de impressão. A óptica nas tecnologias destaca-se desde a existência de telescópios e lentes que “alteraram” a visão humana melhorando bastante a forma de recolher informação, à invenção dos *CD-ROMs* e outros discos com grandes avanços a nível do armazenamento da informação e cartografia. Nos inícios do séc. XIX ocorre a quarta maior revolução na cartografia, com o desenvolvimento das técnicas de litografia e gravura (aplicadas à pintura dos mapas) e da

fotografia com o novo conceito da informação por controlo remoto (que deu posteriormente azo aos ortofotomapas e imagens de satélite).

A revolução electrónica foi sem dúvida aquela que mais alterou a forma de cartografar e lidar com os mapas, e isto da forma mais rápida (em apenas 6 décadas), passando da forma analógica ou bidimensional para o registo digital, o que alterou radicalmente toda a forma de pensar os mapas, quer a nível da recolha de informação, como da compilação, produção e reprodução. A cartografia gráfica deixou de ser o único produto e passou a ser possível todo um processo cartográfico que lhe está associado. No entanto é de referir que a passagem para esta fase foi gradual, com a integração de diferentes tecnologias como a utilização em simultâneo da digital-mecânica e digital- fotoquímica entre as décadas de 1960 a 1980, só a partir dessa data a informação passou a ser meramente digital com aplicações cartográficas mais precisas, rápidas, de fácil manuseamento e de melhor qualidade.

## 2.1. Dos primeiros passos à actualidade

Numa breve abordagem à evolução da cartografia portuguesa<sup>7</sup> e apesar da sua origem no nosso país ser um assunto questionável, como já vimos atrás, pelas diferentes opiniões dos diversos autores, reconhece-se que o seu início pode estar associado aos descobrimentos, por se considerar inconcebível o avanço das descobertas sem representação cartográfica. As primeiras cartas foram sobretudo náuticas, considerando-se Lisboa, entre os séc. XV a XVII, um importante centro de produção cartográfica que servia de referência a cartógrafos de outros países (Dias e Alegria, 1994).

Nos séculos XV e XVI os portugueses ficaram conhecidos como os europeus de maior mérito e glória, muito graças aos conhecimentos desenvolvidos em matéria de orientação marítima e cartografia, como é bem visível nas palavras de Thomas Astley *in Vayages and Travels* (citado por Landes, 2005): *“De todos os grandes eventos que aconteceram no mundo em eras recentes, aqueles que dizem respeito a viagens e descobrimentos, feitos por europeus nos séculos XV e XVI, reivindicam justamente a preferência. (...) No mérito e glória desses feitos, os Portugueses têm direito, sem qualquer controvérsia, à primeira e maior parcela (...)”*.

*Outras nações estavam tão longe da vanguarda assumida pelos Portugueses em tentativas desse género, que estes levaram a cabo os seus empreendimentos por cerca de oitenta anos, antes que qualquer dos seus vizinhos parecesse ter pensado sequer em descobrimentos ultramarinos (...) os numerosos eventos demonstraram que os planos eram os resultados de sólido raciocínio e formados a partir de bases mais racionais.”*

O sólido raciocínio ou as bases racionais a que Thomas Astley se referia teriam a ver com o cálculo das latitudes, que entretanto os portugueses descobriram e executavam através do sol. Os marinheiros começaram por determinar a sua localização pela estrela polar quando

---

<sup>7</sup> Para auxiliar essa abordagem da evolução cartográfica, seguir o cronograma do Anexo I.

navegavam no Atlântico Norte, mas ao aproximarem-se do equador teriam de confiar no sol, nesse caso teriam de considerar as variações da posição solar estando no inverno ou no verão, o que conheciam como declinação e que seria levada em conta como medida de latitude. Chegaram-se mesmo a desenvolver tabelas de declinação solar para facilitar a navegação. À notável capacidade de calcular latitudes, tanto no mar como em terra, os navegadores portugueses associaram a técnica, com vários instrumentos como a bússola, o astrolábio, ampulhetas, para definição de direcções, altitudes de corpos celestes e do tempo para calcular velocidades (Landes, 2005).

O séc. XVI é extremamente importante para a cartografia portuguesa, sobretudo pelo aparecimento das já referidas tabelas de latitude, como consequência do desenvolvimento da navegação astronómica. Destacam-se como os primeiros mapas deste século a “Carta de Munique”, de autor anónimo datado de cerca de 1500, sendo o primeiro mapa conhecido com uma escala de latitudes, e o planisfério de “Cantino”, que apesar de não ter a escala de latitudes, salienta-se pela nítida distinção entre a Índia e o Continente Americano, e ainda pela marcação do Equador e dos dois Trópicos.

A família Reinel tem uma marcada importância na cartografia do séc. XVI, a começar pela carta de Pedro Reinel de 1504 que apresenta áreas novas e particularmente por incluir a rosa-ventos e uma escala oblíqua de altitudes de 44 a 55° N, para além da escala vertical.

Apesar de todos estes avanços o conhecimento experimental impõe-se e vai incutindo correcções na cartografia existente, destaca-se neste campo o matemático Pedro Nunes, ao dar conta de erros relacionados com as latitudes e as escalas, sugerindo a grande novidade de criar cartas parciais (quarteladas) com diferentes escalas em cada uma, deixando de parte as cartas de uma só peça.

Interessa fazer uma chamada de atenção à distinção entre duas áreas da cartografia portuguesa - a cartografia náutica e a terrestre. Até aqui a abordagem feita refere fundamentalmente a primeira, que na verdade foi a que mereceu mais atenção e dedicação por parte dos portugueses, como povo da navegação e dos descobrimentos que sempre foi, no entanto a cartografia terrestre merece obviamente alguma atenção, destacando-se Fernando Álvaro Seco com o considerado “O mais antigo mapa de Portugal” de 1561 (Anexo II - onde também estará outra versão, a mais conhecida, e com algumas alterações gráficas de representação). Neste mapa é evidente a distorção do país originada pela diferença do azimute do cabo de São Vicente à foz do rio Minho, que é representado com 12° N, quando na realidade é de 1° N (Dias, 1995). Antes deste mapa, outros cartógrafos procederam ao levantamento de pequenas parcelas do território, mas Álvaro Seco inculca uma nova escala, já que à medida que o conhecimento do território progride, a escala das cartas vai sendo adaptada.

Quanto às cartas náuticas, o conhecimento adquirido reflecte-se de outra forma, como se percebe nas cartas-portulano<sup>8</sup>, do início do séc. XVI, em que pouco mais se representava que o contorno dos continentes e ilhas e algumas povoações costeiras, e só com o progressivo conhecimento se ia preenchendo o interior dos continentes, com representações gráficas de perspectivas que procuravam dar imagens dos objectos reais.

Outro grande monumento da cartografia terrestre portuguesa é a carta de Pedro Teixeira Albernaz (Anexo II) que surge em 1662 a destronar a de Álvaro Seco pelas suas grandes inovações, e a prevalecer por cerca de um século, que já não será marcado pelo trabalho de pilotos e cosmógrafos, mas sim pelo de engenheiros e militares.

Francisco António Ciera é outro nome incontornável da cartografia portuguesa, por ter iniciado em 1790 os trabalhos da triangulação geral de Portugal, que apesar de não os ter concluído, pois terminaram em 1804 por ordem do governo, estes já marcaram o início de uma etapa nova na cartografia portuguesa conhecida por Cartografia moderna, quando já se pode construir mapas de maior rigor posicional associado ao rigor e expressividade na representação do relevo<sup>9</sup>. Pedro Folque e Filipe Folque vêm concluir os trabalhos iniciados por Francisco Ciera, e tornam-se grandes impulsionadores do importante papel da cartografia no nosso país. Surge então a institucionalização da cartografia, através de uma série de acontecimentos, como por exemplo a legislação sobre o levantamento da Carta Geral do Reino (mais tarde denominada de Carta Chorographica de Portugal), indispensável na então extremamente necessária construção de vias de comunicação. Porém, só entre 1856 e 1858 surgem as primeiras três folhas dessa carta à escala 1:100 000, com o relevo figurado por “normais”, que mais tarde (1862) são substituídas pelas curvas de nível que hoje conhecemos<sup>10</sup>.

Em 1857 forma-se uma comissão para o levantamento do mapa geológico, e com isto dá-se início à introdução do conceito das cartas temáticas, contudo, a demora na realização da Carta Geral do Reino, que seria a base de trabalho dos geólogos, implica ordens de criação de uma outra carta à escala 1:500 000 publicada em 1865, a partir da qual inúmeros mapas temáticos serão realizados sob vários temas - cobertura vegetal, povoamentos, divisão regional, transportes e comunicações, etc.

Apesar de na década de 60 do séc. XIX já ser evidente a rivalidade entre militares e civis na criação de cartografia, é fundado em 1864 o Instituto Geográfico como organismo civil onde os militares estão em maioria. Quatro anos depois as actividades cartográficas estão

---

<sup>8</sup> As cartas-portulano são antigas cartas náuticas Europeias, datadas do séc. XIII ou posterior, um dos seus impulsionadores era Angelo Dulcert Portolano, que aperfeiçoou as linhas loxodrómicas, dando o seu sobrenome a este tipo de representação, no entanto outros estudiosos, defendem que o termo “portulano” tem o sentido de “descrição dos portos marítimos e das costas”. Estas cartas eram compostas por duas partes: 1) um guia escrito com indicações relativas à navegação no Mediterrâneo e 2) uma carta náutica que o ilustrava. Ver mais em <http://cvc.instituto-camoes.pt/navegaport/a07.html>

<sup>9</sup> Muito interessante acompanhar as expedições geográficas do cartógrafo descritas por M<sup>a</sup> Helena Dias em <http://cvc.instituto-camoes.pt/ciencia/p48.html>

<sup>10</sup> Relativamente às representações gráficas é interessante ver as representações do relevo na Cartografia portuguesa no estudo da M<sup>a</sup> Helena Dias em <http://cvc.instituto-camoes.pt/ciencia/e85.html>

disseminadas por vários organismos estatais (Instituto Geográfico, Arquivo Militar, Corpo do Estado-Maior) deixando de estar concentradas num só grupo funcional.

Em 1869 é criada a Direcção Geral dos Trabalhos Geodésicos, Topographicos, Hydrographicos e Geológicos, sob a orientação de Filipe Folque, mas nove anos depois desmembra-se, situação pouco benéfica para o país em crise e com poucos homens de ciência, dando origem progressivamente, a outros quatro órgãos - Observatório Astronómico, Secção Fotográfica, Serviços Geológicos e Serviços Hidrográficos.

Ainda dos grandes acontecimentos cartográficos do séc. XIX, regista-se a Carta Agrícola de Portugal à escala de 1:50 000 e sob coordenação de Gerardo Pery, com a publicação de 40 folhas entre 1890 e 1908. Enquanto isso, os trabalhos de elaboração da Carta Chorographica de Portugal à escala 1:100 000 continuavam, chegando ao fim em 1904.

Os avanços da cartografia portuguesa continuam a dar-se no séc. XX, mas essencialmente a nível do aperfeiçoamento e pormenorização de escalas, com a proliferação de cartografia nalguns casos como consequência de esforços iniciados no século anterior, e maioritariamente por impulsão das novas técnicas de produção cartográfica e de reprodução gráfica. De toda a cartografia desse século, é incontornável a Carta Militar de Portugal realizada à escala 1:25 000, pelos Serviços Cartográficos do Exército e que começa a ser publicada em 1935. Esta Carta com mais de 600 folhas de cobertura do país é, para a época, a de maior escala e pormenor, tornando-se por isso ferramenta de base, de tal importância que ainda hoje é amplamente utilizada.

A cartografia temática tem neste século cada vez mais representatividade, sendo vasto o avanço neste campo com o surgimento de várias cartas, das quais se salienta a Carta Geológica de Portugal, a Carta Geológica de Lisboa, e mais tarde a Carta Geomorfológica de Portugal, para além de outras como a tectónica e a litológica. Contudo, convém não esquecer que a ideologia da carta temática começou em meados do séc. XIX, a partir de 1865 (segundo Daveau, citada em Dias, 1995), com a criação da Carta Geográfica de Portugal<sup>11</sup>, ocorrendo mais tarde a primeira tentativa de expressão gráfica de dados estatísticos em Portugal, com a representação do recenseamento de gado de 1870.

Segundo Daveau (citada em Dias, 1995), o desenvolvimento da cartografia temática no séc. XIX deveu-se, não só à disponibilidade de cartografia de base adequada, mas também à especialização das ciências nos diversos ramos e à diferenciação administrativa dos vários serviços. Surgem então, vários conjuntos de mapas temáticos, como as Cartas Geológicas, as Cartas Hidrográficas e as Cartas Agrícolas. Relativamente às primeiras, os Serviços Geológicos de Portugal tentaram escalas de maior pormenor, como foi o caso da 1:50 000 (192 folhas) que

---

<sup>11</sup> Ver acerca da Carta Geográfica de Portugal o estudo da M<sup>a</sup> Helena Dias “A Carta Geográfica de Portugal de 1865” em <http://www.instituto-camoes.pt/cvc/ciencia/e76.html>

iniciaram em 1935, mas que por falta de recursos e pela produção a um ritmo demasiado lento, foi abandonada para dar lugar à escala 1/200 000 (8 folhas).

O conjunto das cartas hidrográficas teve início com as Cartas e Planos Hidrográficos (8 folhas) à escala aproximada de 1:150 000, representando os estuários o litoral e o mar adjacente, que os Serviços Hidrográficos desenvolveram entre 1913 e 1938. Surgem mais tarde planos dos lugares portuários nas escalas de 1:10 000 e 1:20 000, e com a colaboração de vários técnicos criam-se mapas da plataforma continental, com indicações da estrutura profunda, da geomorfologia e da cobertura sedimentar do mar algarvio. Finalmente em 1986, os Serviços Geológicos de Portugal publicam a cobertura hidrogeológica do País, à escala 1:200 000.

As Cartas Agrícolas, com referência à utilização e tipo de solos, permitiram a Portugal a adjectivação de pioneiro nesta matéria, com o levantamento entre 1882 e 1890, de uma série de mapas a nível de todo o território, no entanto, lamentavelmente foram publicadas apenas algumas da parte meridional do país, até que em 1886 ganham outro impulso com a criação de uma direcção de serviços na Direcção Geral da Agricultura, gerida por G. Pary. Mais tarde, entre 1890-1909, verifica-se uma incidência de pormenor em determinadas regiões, como a região do vinho do Porto e o Baixo Mondego, com a publicação de folhas à escala 1:25 000 e 1:20 000. Nos finais da década de 50 do séc. XIX começa-se a pensar em três ambiciosos projectos: a Carta Agrícola e Florestal de Portugal na escala 1:25 000, a Carta dos Solos e a Carta de Capacidade de Uso dos Solos, ambas na escala 1:50 000, porém nenhuma delas concluídas, encontrando-se até 1974 publicadas 417 folhas da primeira (de um total de 619), e 85 folhas da Carta dos Solos (num total de 175).

Outro elemento importante da cartografia temática efectuada por organismos oficiais é o Atlas do Ambiente, tendo como promotor o Eng.º. Correia da Cunha, que conseguiu em 1975 publicar 12 folhas e quase uma década depois já contava com 36, das previstas 92.

Além da produção oficial de mapas temáticos, esta ocorreu igualmente a outros níveis, dos quais vale a pena referir a produção por parte dos investigadores e dos organismos de planeamento. Quanto aos investigadores e numa primeira fase, segundo Daveau (citada em Dias, 1995) a maior parte da produção de cartografia temática devia-se a estudos de historiadores e uma pequena parte a geógrafos. De uma maneira geral tratava-se de mapas simples mas peçados de erros, devido obviamente, à falta de preparação nesta área por parte dos seus autores. Por outro lado, os organismos de planeamento com técnicos especializados e a trabalhar para entidades da administração, deram o seu valioso contributo às cartas temáticas, que embora de difusão restrita, têm a particularidade de se dirigem a entidades com poder decisor e político.

Ainda no âmbito dos organismos de planeamento, os Planos Municipais de Ordenamento do Território (PMOT) com a produção cartográfica daí resultante, vieram enriquecer o espólio de cartografia temática, até ao nível do poder local, fundamentalmente com o Plano Director Municipal (PDM). Porém, esta abundância de cartografia de carácter analítico, pode ter sido há

dez anos atrás, promissora, como se depreende nas palavras de Daveau, e considerada como “um valioso espólio cartográfico do território”, mas noutro contexto como a realidade dos nossos dias tal já não se pode dizer, apontando-se o sistema arcaico de produção que lhe tira rigor e qualidade por exemplo a nível do traço, tornando a sua leitura extremamente difícil. Ainda assim, é de concordar plenamente com a seguinte afirmação da investigadora: “(...) não há dúvida que se trata de um passo muito importante para a ampliação e descentralização do público que, em Portugal, maneja diariamente a informação na sua forma cartográfica.”

No que toca à difusão da cartografia Portuguesa, a grande produção cartográfica dos nossos dias já não enfrenta grandes problemas, mas nem sempre assim foi, a difusão e utilização dos mapas pelo grande público, tem sido uma tarefa difícil, ou mesmo, uma característica menos agradável da história da cartografia portuguesa.

Desde os tempos primordiais da cartografia que a difusão dos mapas é muito restrita, devido fundamentalmente a três grandes motivos, apontados por Daveau (citada em Dias, 1995): 1) as cartas eram consideradas como documentos raros, destinados a pequenos grupos da Corte; 2) os mapas eram manuscritos, por isso dispendiosos e criados num único exemplar ou em poucas cópias; 3) sendo as cartas consideradas documentos reservados, então serviam como oferta valiosa destinada ao reis e grandes senhores. Estes motivos dissiparam-se com a revolução da imprensa e a comercialização dos mapas reunidos em Atlas, que foram ao longo dos tempos conquistando um público bem mais vasto que os antigos mapas manuscritos.

Por toda esta dificultosa e lenta difusão da cartografia, os portugueses até à década de 60 do século passado, não tinham qualquer prática de leitura de mapas, mas felizmente nos últimos anos esta situação melhorou bastante, com o papel do ensino da Cartografia e pela venda dos mapas, ou mesmo pelo gradual hábito de utilização de mapas na televisão e jornais, quer na informação meteorológica quer na ilustração de notícias.

O processo de elaboração da cartografia sofreu enormes alterações com o tempo e com o surgir das novas técnicas, tanto para a recolha de informação como para a impressão. Tais inovações incutiram no processo cartográfico um aumento quantitativo e qualitativo dos mapas produzidos, a um menor custo e tempo, trata-se de melhorias progressivas dos trabalhos, que permitem o aumento do seu rigor e a redução do período de actualização.

As inovações técnicas mencionadas alcançaram áreas de base como as principais fontes de aquisição da informação, reflectindo-se nos levantamentos de campo, que agora podem simultaneamente ser analógicos e digitais. Além do habitual registo no papel dos valores observados e lidos no aparelho, e posteriormente utilizados no cálculo, podem registar electronicamente os dados com instrumentos mais sofisticados, como os teodolitos e distanciómetros electrónicos, as estações totais, os receptores GPS (Guedes *et al* (1995) citado em Dias, 1995) e os ainda mais recentes *laser scanning*.

Por muitos anos, na elaboração da cartografia topográfica utilizava-se somente o levantamento de campo, mas a intenção de minimização dos custos garantindo a qualidade, fiabilidade e rigor da cartografia, levou à descoberta de outra técnica de aquisição da informação - a Fotogrametria. Surge então um novo conceito, o de Detecção Remota<sup>12</sup>.

Abordando um pouco estes dois tipos de detecção remota (Fotogrametria e interpretação de imagens) podemos dizer que, relativamente à fotografia aérea, é criada por voo previamente planeado, obtendo-se pares estereoscópicos que são posteriormente georreferenciados<sup>13</sup>, reproduzindo a superfície a três dimensões, daí é retirada informação por estereo-restituição analógica ou digital e elaborada cartograficamente, através dos dados adquiridos sob a forma numérica e armazenados por níveis ou codificações estabelecidas para cada objecto. Existem ainda outras variantes da fotografia aérea, como as ortofotomapas, importantes no planeamento local e regional pela rapidez em que são obtidas e pela quantidade de informação que contêm, ou ainda as fotografias de falsa cor, com uma melhor separação dos temas ou dos objectos que abarcam e por isso muito utilizadas na elaboração de cartografia temática.

Relativamente às imagens orbitais, são vários os satélites colocados em plataformas orbitais, que tiveram grande impulso com a necessidade de desenvolvimento de novas técnicas de determinação da posição a uma escala global. Com base nessa necessidade, o Departamento de Defesa Norte-Americano dá o grande início ao mote que é o Posicionamento Global, quando na década de 70 projecta e implementa o sistema NAVSTAR/GPS. Trata-se de um sistema que permite ao utilizador a determinação de posições tridimensionais precisas em toda a área do globo terrestre (Gonçalves *et al.* 2008).

Outros sistemas já foram entretanto iniciados, dada a preocupação com a dependência exclusiva do NAVSTAR/GPS, que na verdade foi concebido para fins militares e só depois disponibilizado para utilização civil. Os Russos apresentam a solução GLONASS que tal como a solução americana também foi inicialmente desenvolvida com fins militares, tem actualmente 12 satélites em órbita. A Europa está a desenvolver o seu próprio sistema de posicionamento e navegação, o GALILEU, meramente civil, que se encontra numa fase muito experimental com apenas um satélite em órbita. Segundo Gonçalves *et al.* (2008) são grandes as expectativas da secção civil neste sistema, dado não ter sido criado com objectivos militares, mas sim exclusivamente civis, o que elimina as preocupações com questões de ocultação/criptação de códigos ou situações menos desejáveis como a Disponibilidade Selectiva (Selective Availability).

---

<sup>12</sup> "a ciência e arte de obter informação sobre um objecto, área ou fenómeno através da análise de dados adquiridos por um instrumento que não esteja em contacto físico com o objecto, área ou fenómeno sob observação", (Lillesand e Kieffer, 1989).

<sup>13</sup> O processo de georreferenciação consiste na transformação das coordenadas de imagem (i, j, k) em coordenadas de terreno (M, P, Z - cota), referidas a determinado elipsóide, datum planimétrico e altimétrico e sistema de projecção.

## 2.2. A cartografia digital e os SIG

O armazenamento da cartografia em suporte digital, processa-se mediante dois grandes modelos - o modelo matricial (informação sob a forma raster) e o modelo vectorial. O primeiro consiste na conversão da informação gráfica (analógica) para a forma numérica (digital), por sistemas de varrimento como é o caso do scanner de forma a ser manipulada e guardada em computador. Na realidade, as imagens obtidas desta conversão ganham um formato matricial, ou seja, células dispostas de forma regular em que cada elemento (pixel) fica referenciado por um par de coordenadas  $i, j$  (linha, coluna) (Matos, 2001).

Este modelo matricial apresenta algumas desvantagens, pois cria imagens demasiado “pesadas”, exigindo muito espaço em disco, e ainda pelo facto de não ter a capacidade de separar os vários objectos pelos seus atributos ou classificação, no entanto tem vantagens incalculáveis a nível das funcionalidades de cálculo e análise espacial, uma vez que se adequa bem à modelação de fenómenos com distribuição contínua e suporta funções de análise espacial com recurso a algoritmos simples, que segundo Matos (2001) se podem agrupar em 4 tipos: funções locais<sup>14</sup>, focais<sup>15</sup>, zonais<sup>16</sup> e globais<sup>17</sup>.

O modelo vectorial adquirido por estéreo-restituição ou simples “digitalização” manual e automática, é mais vantajoso a nível da manipulação, tornando a informação muito mais leve e tendo os objectos todo o dinamismo e susceptibilidade para ser diferenciados por atributos ou classes, ganhando a forma de ponto, linha, área ou texto.

Estes modelos e as novas técnicas abordadas, obviamente que conferiram à cartografia um impulso extraordinário. Hoje a prática diária da cartografia assenta no suporte tecnológico e na informática, sendo de destacar da mais recente cartografia portuguesa a nova Série Cartográfica Nacional (SCN), iniciada há 16 anos sob a orientação do IGP<sup>18</sup>, com a particularidade de inserir um novo conceito, o da multicodificação, que mais adiante será abordado em pormenor.

Novas formas e conceitos de produzir cartografia digital vão surgindo com grande ênfase na sociedade técnica e tecnológica, como é o caso do Varrimento Aéreo por Laser, também conhecido como Airborne Laser Scanning (ALS) ou Light Detection And Ranging (LiDAR) que permite a modelação rápida e precisa da superfície do terreno, através dum sistema laser de

---

<sup>14</sup> Correspondem a funções obtidas por combinação de valores de uma ou mais matrizes com a mesma posição na matriz. São exemplos as funções estatísticas, as de sobreposição e as de reclassificação.

<sup>15</sup> São funções que têm em consideração não apenas o valor de uma célula isolada, mas também os valores das células vizinhas mais próximas, definidas por uma janela. Como exemplo temos as matrizes de direcções de escoamento, necessárias à determinação de linhas de água.

<sup>16</sup> São funções semelhantes às anteriores com a diferença de a vizinhança não ter uma forma fixa, podendo mesmo ser definida por outra matriz.

<sup>17</sup> São constituídas por 3 tipos de funções: as de posição (ex: desenhos de buffers ou triangulações), as de posição e valor (ex: determinação da visibilidade potencial entre uma célula e as restantes num MDT) e as de propagação (este modelo baseia-se numa estrutura de grafos e pode ser utilizado na determinação de acumulação de escoamento sobre um MDT).

<sup>18</sup> Esta cartografia oficial corresponde à cobertura nacional de cartografia topográfica nas escalas 1:10 000 e inferiores, referenciada na alínea a) do n.º 2 do art.º 2.º do DL n.º193/95 de 28 de Julho.

medição de distância, composto por um receptor GPS, um sistema inercial, um emissor e um sistema de varrimento (scanner) que permite obter uma nuvem muito densa e precisa de pontos com coordenadas X, Y e Z. Esta técnica funciona por meio de aeronaves, enquanto que em terra conta-se com outra técnica similar, os aparelhos laser scanning também designados por Laser Terrestre cujo resultado é a obtenção de nuvens de pontos que contêm informação muito detalhada e precisa do objecto a 3 dimensões.

Outras soluções vão surgindo, impulsionadas pela da internet, nomeadamente, o *Streetview* da Google ou o *Streetside* da Microsoft, mostrando áreas urbanas através de fotografias que colocam o observador na "rua", com um ângulo de visão à rotação de 360 graus, com as ruas a 3D.

No entanto os mapas de hoje como os de outrora, mantêm as mesmas funções de base, se bem que, actualmente as novas tecnologias aplicadas à cartografia, permitem uma melhor, mais rápida e eficiente exploração dessas funções, das quais Rimbart (1995) (citado em Dias, 1995) indica: função de localização (pelo apoio ao situar objectos e eventos); função documental (pela informação que oferece quanto aos objectos); função de suporte de análise espacial (pelas respostas que oferece a questões sobre a natureza dos objectos e as suas relações); função de simulação (pela aplicação de modelos espaciais que permitam a previsão); e finalmente a função de comunicação (pelo papel de canal de transmissão entre o cartógrafo/produtor e o leitor/receptor). O melhor aproveitamento de todas estas funções da cartografia por associação às novas tecnologias da informação, bem como a necessidade de se racionalizar recursos e otimizar soluções, estiveram na base do aparecimento dos SIG.

O SIG como qualquer sistema de informação, é constituído por um conjunto de dados que garante respostas a questões do âmbito da formação desse sistema, com a particularidade dos dados serem georreferenciados, isto é, permitem a localização geográfica das entidades ou objectos que fazem parte das respostas (Guedes *et al* (1995), citado em Dias, 1995), mas para tal, um SIG necessita de informação alfanumérica e gráfica, combinada entre si. São inúmeras as definições criadas para um SIG<sup>19</sup>, optámos apenas por uma versão mais simplificada indicada por Bravo (2000) (citado por Figueiredo, 2001), ao considerar o SIG como uma ferramenta capaz de combinar informação gráfica (mapas...) e alfanumérica (estatística...) de forma a obter informação derivada sobre o espaço.

A evolução dos SIG começou muito recentemente, se compararmos com a da cartografia, no entanto já é difícil o consenso sobre a sua história evolutiva quando um diferente faseamento é apontado por diferentes autores, mas de uma forma geral são unânimes quanto aos grandes pontos como o pioneirismo atribuído ao CGIS (Canada Geographical Information System) na

---

<sup>19</sup> Para maior informação ver na publicação de Bravo (2000) a série de definições compiladas por Gutiérrez y Gould, e na tese de mestrado de Figueiredo (2001), a selecção feita para o conceito de SIG.

década de 60 do século passado<sup>20</sup>, que é criado com o objectivo de gerir os bosques e superfícies agrícolas marginais do Canadá. Porém, estes sistemas pioneiros ocorrem numa época de suportes informáticos ainda muito incipientes, o que não permitia aos utilizadores perceber os benefícios destes sistemas, dificultando a sua promoção, questão que foi ultrapassada com as inovações de hardware e software (Matos, 2001).

Para o desenvolvimento dos SIG, Figueiredo (2001) aponta quatro fases: a fase pioneira - 1960-1973; a fase de aplicação (predomínio das aplicações institucionais) - 1973-1980; a fase de comercialização/vulgarização (predomínio da investigação tecnológica e do marketing) - 1980-1995; e a fase de consolidação (integração tecnologia-utilizador) - pós 1995.

Por outro lado Matos (2001) define cinco fases: pioneirismo - 1950-1970 (aparecimento das possibilidades tecnológicas e despertar para os problemas relativos à modelação geográfica); consolidação - 1970-1980 (consciencialização de que a modelação geográfica tem características comuns a vários domínios de aplicação); desenvolvimento e divulgação - 1980-1990 (promoção e venda da tecnologia); reconversão e aquisição de dados - 1990-1995 (aquisição dos dados necessários, denotando-se ainda uma utilização maioritária por parte das grandes instituições públicas e das universidades); vulgarização da aplicação e constituição de uma ciência - pós 1995 (transição inicial da tecnologia para organismos públicos e pequenas empresas, e posteriormente para o cidadão via Internet e outros serviços).

A implementação de um SIG requer a satisfação de alguns princípios, como a definição de objectivos, a concepção com as suas duas componentes principais - as físicas e as funcionais, o próprio hardware e software, as fontes de informação, a equipa técnica, a recolha, validação e edição da informação, o sistema de consulta e análise, entre outros (Guedes *et al*, 1995 (citado em Dias, 1995)).

As aplicações dos SIG podem ter vários níveis de complexidade, conforme a sua estrutura, os recursos humanos e materiais, a informação necessária à sua construção e operação, o que leva Matos (2001) a distingui-los em dois grandes grupos: o SIG de projecto e o SIG de gestão. No primeiro caso a actividade incide na recolha de informação e em operações de análise espacial e interrogação, sendo o seu objectivo a resolução de um problema, sem preocupação com a posterior utilização e manutenção. Nestes as utilizações prendem-se com a reposição de informação, a determinação da localização óptima para um dado equipamento, problemas de zonamento e modelação. Ao contrário, num SIG de gestão imperam as preocupações com a segurança, a integridade, a concepção e o desenvolvimento de aplicações específicas de utilização, distribuição e manutenção dos dados.

---

<sup>20</sup> É interessante referir que há quem chame o 1º SIG ao Mapa do médico John Snow, que ao estudar a disseminação e contágio de um surto de cólera em Londres, associa à cartografia atributos espaciais com uma série de pontos correspondentes aos pontos de abastecimento de água e o número de mortes causados pela doença, concluindo assim acerca da relação de proximidade entre estes dois (Freire e Fernandes, 2010).

A inserção dos SIG na Internet é uma realidade cada vez mais evidente, e é vasto o leque de utilidades que estes serviços oferecem aos cidadãos, desde a localização de serviços à procura de melhores roteiros, aceder a bases de dados de organismos públicos, proceder a alguns serviços ou recorrer simplesmente a impressões cartográficas, realizar análise demográfica, etc.

Todas estas tecnologias ao dispor do cidadão, e considerando a indicação de Rimbart (1995) (citado em Dias, 1995), de os anos 80 do séc. XX terem sido responsáveis pela infocartografia individual, poderá pensar-se não haver mais lugar para os cartógrafos? Na opinião da autora, o que se espera é uma reconversão dessa profissão, já que apesar da importância da execução gráfica, maior é a importância da concepção de superfícies de representação dos fenómenos terrestres. Compete agora ao cartógrafo contemporâneo<sup>21</sup> dominar um conjunto de programas e de materiais multimédia, e propor a solução óptima para responder a um objectivo científico ou prático.

### 3. A cartografia internacional

A actual quantidade de informação cartográfica digital existente por todo o mundo impossibilita, neste âmbito, uma análise exaustiva pelo que se seleccionam alguns países a analisar, tendo em conta uma percepção da situação existente nos países europeus, com grande apoio no projecto EuroGeographics<sup>22</sup>, que reuniu a maioria dos países europeus e ainda russos, e que consistiu no desenvolvimento de uma plataforma comum de informação cartográfica à escala europeia.

Tendo em conta os membros envolvidos neste projecto foi elaborada uma tabela com os organismos que os representam no sentido de perceber a cartografia disponibilizada por cada um (ver Anexo III). Nessa tabela procedeu-se a uma selecção dos países a analisar a cartografia, tendo como critério a participação com 6 ou mais tipos de cartografia, salvaguardando-se o facto de existir plena consciência de que, eventualmente, o nível de participação neste projecto por parte do país membro pode não corresponder directamente ao seu nível de desenvolvimento cartográfico, mas ainda assim foi este o critério de selecção adoptado.

Justamente o primeiro país seleccionado é aquele que requer especial atenção da nossa parte, trata-se da Alemanha com o modelo cartográfico Authoritative Topographic-Cartographic Information System (ATKIS) por ter sido o modelo que serviu de inspiração a Portugal para a SCN. A produção deste modelo alemão assenta em 2 catálogos de objectos - o *Feature Catalogue* e o *Symbol Catalogue*. Do primeiro constam as regras de definição da informação topográfica (classificação dos objectos) produzindo-se o modelo Digital Landscape Models (DLM) enquanto o segundo inclui as regras de representação cartográfica e do qual resulta o modelo Digital

---

<sup>21</sup> Terminologia da autora (Rimbart, 1995) no artigo "A cartografia e o computador", in DIAS, M. Helena (coord) - *Os mapas em Portugal. Da tradição aos novos rumos da cartografia*

<sup>22</sup> - Consórcio das agências de Mapeamento Nacional (NMA) na Europa - <http://www.eurogeographics.org/about/members>

Topographic Map (DTK) há semelhança do Modelo Numérico Topográfico (MNT) e do Modelo Numérico Cartográfico (MNC).

Porém a sociedade cartográfica alemã sentiu necessidade de alterar o conceito e toda a estruturação da informação geográfica que detinham, começando por juntar dois distintos sistemas de informação o ATKIS (cartografia base) e o ALK<sup>23</sup> (cadastral), por várias razões, nomeadamente, a redundância entre ambos e a incompatibilidade entre os dois modelos, bem como a falta de noções standard. Assim conseguiu-se a aplicação das normas ISO/TC 211 relativas à informação geográfica (ISO 19100<sup>24</sup>) e de notações padronizadas (UML), a harmonização dos catálogos cadastral e topográfico, a caracterização de um interface de dados padronizado (baseado em XML) e ainda garantir algumas funcionalidades SIG (Portele, 2001).

Com esta junção dos dois modelos o cartográfico e o cadastral, surge um novo projecto denominado AAA que consiste na integração de 3 aplicações: Geodetic Control Station Information System (AFIS), Cadastre Information System (ALKIS) e ATKIS (AdV, 2009). Criaram e definiram os seus próprios padrões e interface de troca de dados, denominado NAS (Normbasierte Austauschchnittstelle) e definiram grandes alterações das quais se destaca o progresso do ALKIS com informação que permita o desenvolvimento posterior de dados geoespaciais em 3D de referência. A ligação com o AFIS permite que a cartografia oficial inclua informações sobre as estações de controlo geodésico.

O objectivo deste projecto AFIS-ALKIS-ATKIS é o de simplificar e em simultâneo enriquecer todo o procedimento cartográfico, conseguindo assim a compilação e compatibilidade de várias sistemas de informação, com a adaptação de catálogos e conceitos às normas ISO da informação geográfica. Muito provavelmente será esta linha de acção que o IGP terá de seguir, com perspectivas de compatibilização com o INSPIRE<sup>25</sup>.

Como é sabido a Directiva INSPIRE obriga os Estados Membros a gerirem e a disponibilizarem os dados e os serviços de informação geográfica (IG) de acordo com princípios e regras comuns (metadados, interoperabilidade de dados e serviços, utilização de serviços de IG, princípios de acesso e partilha de dados). O INSPIRE incide sobre informação espacial referente a 34 temas distribuídos por três anexos que abrangem dados espaciais de natureza transsectorial e

---

<sup>23</sup> A informação cadastral na Alemanha desenvolvia-se por dois sistemas independentes: o Automated Real Estate Map (ALK) com toda a informação geográfica e o Automated Real Estate Register (ALB) com a informação e registos prediais, ou seja, a informação alfanumérica. Portanto não existia um SIG com toda a informação compilada e relacionada (Riecken, s/ data)

<sup>24</sup> Neste caso as utilizadas foram: ISO 19103 Conceptual schema language; ISO 19107 Spatial schema; ISO 19108 Temporal schema; ISO 19109 Rules for application schema; ISO 19110 Feature cataloguing methodology; ISO 19112 Spatial referencing by geographic identifiers; ISO 19113 Quality principles; ISO 19115 Metadata; ISO 19117 Portrayal; ISO 19118 Encoding

<sup>25</sup> *Infrastructure for Spatial Information in the European Community* - foi desenvolvida em 2001 pela Comissão Europeia com o objectivo de reunir e disponibilizar informação espacial a utilizar na formulação, implementação e avaliação das políticas da União Europeia com especial incidência para as ambientais, mas sendo uma iniciativa de natureza intersectorial, expandir-se-á gradualmente para os outros sectores como a agricultura e os transportes, à medida que outros serviços da Comissão passarem a participar na iniciativa. No entanto só a 15 de Maio de 2007 entra em vigor a Directiva INSPIRE - Directiva 2007/2/EC do Parlamento Europeu e do Conselho de 14 de Março de 2007, publicada no Jornal Oficial das Comunidades, em 25 de Abril de 2007, e transposta para a legislação portuguesa pelo DL n.º 180/2009 de 7 de Agosto. (<http://snig.igeo.pt/Inspire/oquee.asp?menu=1>)

dados espaciais específicos do sector ambiental. Desses três anexos com diferentes características temáticas que fazem parte desta infraestrutura o primeiro é o que se encontra mais avançado, constituído por nove categorias: os sistemas de referência; os sistemas de quadrículas geográficas, a toponímia, as unidades administrativas, os endereços, as parcelas cadastrais, as redes de transportes, a hidrografia e os sítios protegidos. Destaque especial para a primeira categoria optando-se pela indicação da EUREF<sup>26</sup> que “recomenda que o sistema a ser adoptado seja coincidente com o ITRS na época 1989.0 e fixado à parte estável da Placa Euroasiática, e será designado por European Terrestrial Reference System 1989 (ETRS89)”, segundo a resolução adoptada no simpósio EUREF de 1990 realizado em Florença (Torres, 2009).

Com a criação do INSPIRE pretende-se disponibilizar informação de natureza geográfica de forma integrada, para que qualquer utilizador possa aceder a essa informação proveniente de diversas fontes e a vários níveis, desde o local ao global. Espera-se assim conseguir a visualização de diferentes níveis de informação, a sobreposição de informação proveniente de diferentes fontes e a análise espacial e/ou temporal dessa informação. Todo este processo é faseado tendo-se iniciado com a denominada *Normalização* de dados (Figura 1) e a disponibilização por cada país membro da sua informação geográfica, em plataformas próprias que permitam a pesquisa e visualização dessa informação e dos respectivos metadados (Caeiro, 2008). Há ainda a *Harmonização* de dados onde se desenvolve um conjunto de especificações de produtos de dados que permita o acesso a dados geográficos através de serviços, numa representação que combina esses dados com outros dados harmonizados de forma coerente (através de sistemas de coordenadas de referência, de sistemas de classificação, de esquemas aplicativos, etc.). Por fim há o processo de *Integração* de dados na Infra-estrutura Europeia de Informação Geográfica, e só aí se atingirá a interoperabilidade com a possibilidade de uma perfeita interacção de serviços sem que seja necessário recorrer a intervenções manuais para conseguir um resultado coerente.

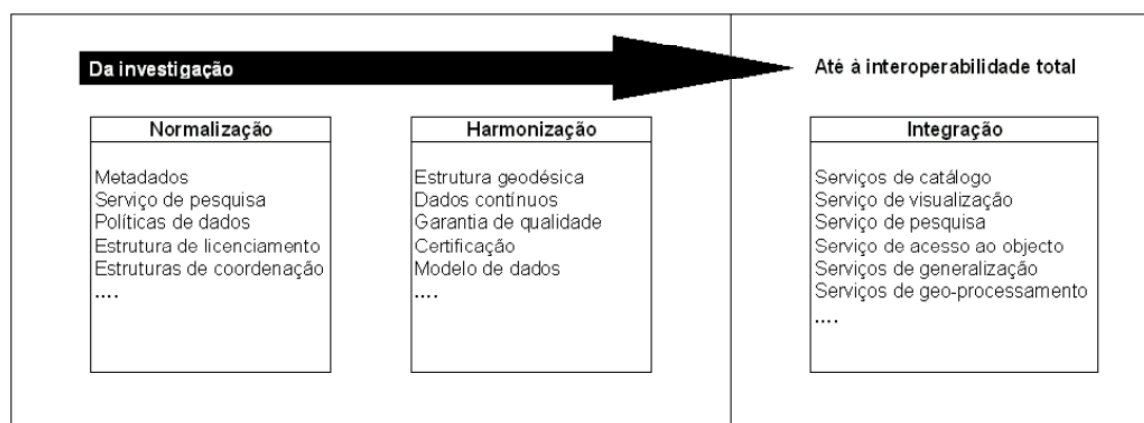


Figura 1 - Fases do processo de desenvolvimento do INSPIRE (Adaptado de Tiainen (2004), citado por Caeiro, 2008)

<sup>26</sup> Reference Frame Sub-Commission for Europe, organismo da International Association of Geodesy (IAG). Trata-se de uma sub-comissão da Comissão Reference Frames que lida com a definição, realização e manutenção do quadro de referência europeu (infra-estrutura geodésica para projectos multinacionais que exigem alta precisão de georreferenciação) em estreita cooperação com outros componentes do IAG e o EuroGeographics

Tendo em conta as normas ISO<sup>27</sup> existentes, nesta temática é importante considerar a classe das normas ISO 19100, relacionada com o domínio da informação geográfica (ver Anexo IV) e ainda, no âmbito dos requisitos actuais para a georreferenciação destacam-se as normas *ISO 19111 - Spatial Referencing By Coordinates* com indicações relativas ao esquema conceptual, à descrição de sistemas de referência de coordenadas e às operações sobre coordenadas (conversão e transformação), desenvolvida pela comissão técnica ISO TC211-geographic information / geomatics (Matos, s/ data). A norma ISO 19110 especifica a metodologia de catalogar entidades para informação geográfica, ou seja, comporta-se como um guião para a organização da informação de catálogos de entidades geográficas, onde são estabelecidas secções para cada tipo de entidade e a respectiva informação dos atributos associados (Caeiro, 2008).

São todas estas orientações e perspectivas a uma escala mais global que movem a sociedade geográfica dos nossos dias, e será certamente neste rumo que o IGP irá caminhar, uma vez que Portugal faz parte integrante destes processos.

Da análise efectuada aos países seleccionados no Anexo III destaca-se a Letónia que no respeitante à cartografia, apresenta um nível evoluído, dedicado e organizado, para além de se perceber a actualização relativamente aos projectos europeus. Por outro lado, outros países foram de difícil investigação com esta metodologia, recorrendo apenas ao seu serviço/sítio Web, pelo que seria necessário outro método de investigação. Ainda assim consegue-se esboçar uma resposta à questão pertinente que muitas vezes se coloca:

- Existem outros países para além da Alemanha a produzir um modelo cartográfico semelhante ao da SCN e do ATKIS?

Aparentemente não, uma vez que os resultados encontrados não dão indicação nesse sentido. Em conversa com Giovanni Manghi<sup>28</sup>, Itália não utiliza esse modelo cartográfico, nem o biólogo tem conhecimento de outros países que o produzam e utilizem. Ainda assim, esta resposta à questão levantada está envolta nalguma incerteza, pelos motivos já apontados e pelas dificuldades encontradas nesta investigação.

---

<sup>27</sup> A ISO - "International Organization for Standardization" - é uma organização não-governamental onde estão representadas instituições, de vários países, responsáveis pela normalização e qualidade. O seu âmbito de acção atinge várias áreas, onde há uma participação voluntária e descentralizada, com recurso a debates nos quais se atingem decisões com base no consenso

<sup>28</sup> Biólogo que trabalha há dez anos no campo da Biologia da Conservação mas que se tem especializado em ferramentas SIG Open Source: QGIS, Grass, PostgreSQL/Postgis, Mapserver, p.Mapper, OpenLayers, entre outras. Mantém ligação profissional com Itália e é grande conhecedor de muita da cartografia internacional

## 4. O modelo cartográfico da SCN 10K

O desenvolvimento da cartografia, como já vimos, sofreu fortes alterações ao longo dos tempos, com especial incidência nos últimos anos, devido à introdução das novas tecnologias na produção cartográfica, espelhada na reviravolta causada na sua difusão e utilização.

Assim, a nível nacional, sendo o IGP a autoridade máxima da cartografia portuguesa, foi lhe administrado o papel de fazer cumprir a política cartográfica definida pelo poder central, tornando-se a instituição mentora da cartografia à escala 1:10 000 (SCN). Os antecedentes desta produção vêm logo desde os anos 1992-1994 em que foi definido o modelo de dados inspirado no modelo ATKIS alemão, assente em 3 modelos cartográficos: o MNT, o MNC e o Modelo Numérico Altimétrico (MNA), sob o conceito de multicodificação e a definição de um Catálogo de Objectos (CO). Definiu-se ainda o Caderno de Encargo com todas as especificações técnicas de produção da SCN 10K para plataforma CAD (Microstation/dgn) e finalmente em 1995 surge o Decreto-Lei da Cartografia, DL nº193/95 de 28 de Julho, mas ainda em Abril desse ano é aprovado financiamento para essa produção cartográfica e no mesmo ano é lançado o primeiro concurso.

Em 1998 e no âmbito do PROCARTA<sup>29</sup> começam a surgir protocolos de colaboração entre o IGP e Associações de Municípios/Autarquias, de forma a coordenar e compatibilizar os investimentos públicos aplicados na cobertura cartográfica do território nacional, para além de que a cartografia resultante destes protocolos, seguindo as normas do IGP, seria imediatamente cartografia oficial. Posto isto, em 2001 a cartografia concluída e disponibilizada contemplava 25% do continente, estando em elaboração, no âmbito do PROCARTA outros 25% (Pinto, 2005). Em 2003 com o Despacho nº 7186/2003 de 11 de Abril passa a ser produzido apenas o MNT para a escala 10K (áreas não urbanas) e complementarmente para a escala 2K (áreas urbanas), com ortofotomapas às mesmas escalas incluídos.

Nesta evolução, o processo de produção da SCN 10K encontrava-se em Abril de 2005, segundo Pinto (2005), conforme a Figura 2. Contudo pode-se já avançar que a cartografia correspondente à zona norte do Norte Alentejano (inclusive o Concelho de Nisa) já está concluída desde 2006, portanto fica o alerta para a desactualização da imagem, em que provavelmente os Municípios com protocolos em execução nessa data já terão a cartografia disponível. Apesar do esforço já desenvolvido ao fim de 16 anos de execução, ainda falta uma parte substancial do ambicioso projecto de 2415 folhas, muito provavelmente devido às dificuldades financeiras.

Com esta cartografia pretende-se dotar todo o país de cartografia de base para o planeamento, ordenamento do território e ambiente, que represente o território a grande escala e em suporte digital (Reis, 2005). A mesma autora refere ainda a intenção do IGP em produzir

---

<sup>29</sup> Programa operacional, de suporte técnico e financeiro para a elaboração de cartografia de grandes escalas, pelos municípios.

informação estruturada e com elevado grau de desagregação, que facilite a sua integração nos SIG sem manipulação complexa. Este aspecto não é consensual, uma vez que dadas as características da cartografia, a integração em SIG requer alguma técnica e manipulação/edição em ambiente SIG.

Como já percebemos a SCN 10K é desenvolvida sob três modelos diferentes, o MNT que integra uma cartografia idealizada para aplicações na tecnologia SIG, e para utilizadores com algum conhecimento e facilidade de leitura cartográfica, resulta directamente da fase de aquisição de dados e sem qualquer caracterização, trata-se da mais fiel representação técnica do objecto topográfico, enquanto que o MNC deriva do outro, ao associar ao objecto topográfico a representação cartográfica convencional, este modelo é mais indicado para saídas gráficas e direccionado aos utilizadores com baixos conhecimentos de cartografia, por apresentar um carácter de maior facilidade de leitura. O MNA concentra apenas os elementos 3D resultantes a partir da altimetria e da hidrografia, sob a forma de rede irregular de triângulos e rede regular de grelha. Porém, como também já se percebeu, estes dois últimos modelos deixaram de ser produzidos conforme indicação do Despacho nº 7186/2003 de 11 de Abril, e também muito provavelmente pela sua reduzida utilização.

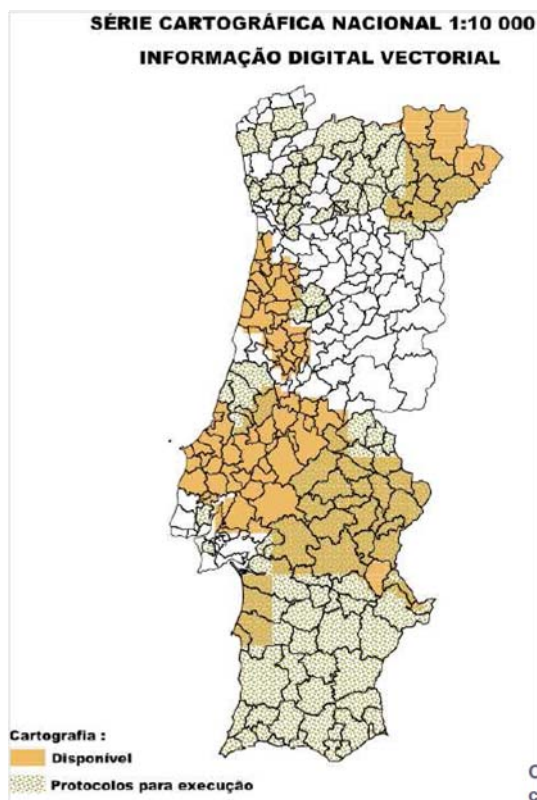


Figura 2- Situação da produção da SCN 10K, em 2005 (adaptado de PINTO, J. T., 2005 - original de Sara Reis)

#### 4.1. Conceito da multicodificação

O conceito da codificação não é novo, porque sempre que qualquer informação gráfica é transformada pelo modelo vectorial, os objectos passam a adquirir um código (por exemplo uma linha que representa uma rua), mas na SCN 10K a particularidade está no conceito da multicodificação, onde um único elemento pode adquirir vários códigos em simultâneo, ou seja, é representado graficamente por um só elemento com tantos códigos quantos os correspondentes às suas funções no terreno, e caracterizado graficamente de acordo com a sua importância cartográfica (ex: uma linha representativa duma rua, pode nalguns troços ter outro código associado, como uma vivenda casa (Figura 3)), sendo representado o objecto cujo código é o de menor valor dentro do domínio, neste caso o das construções.

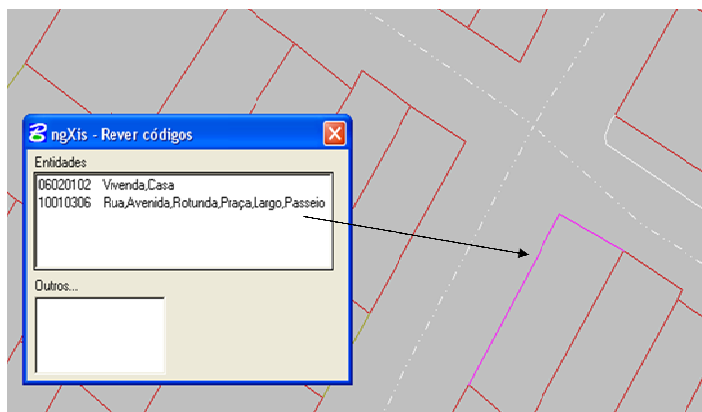


Figura 3- Exemplo do conceito de multicondificação na SCN 10K

A produção desta cartografia deve corresponder a uma série de especificações técnicas definidas pelo IGP, nomeadamente ser elaborada no modelo numérico e em formato *dgn*, que é o formato nativo do software MicroStation (MST) da Bentley, sobre o qual deve correr uma aplicação complementar - o ngXis da Novageo Solutions - software especializado na produção, gestão e manipulação de informação multicondificada.

Esta aplicação é fundamental na produção, gestão e manipulação de informação codificada, pelo que importa conhecê-la minimamente. Trata-se de uma pequena aplicação preparada para software CAD, tanto AutoCAD como MST, embora esteja mais desenvolvida e melhorada para este último uma vez que é o software definido pelo IGP para a produção desta SCN. É constituído por uma barra de ferramentas principal de onde se destacam 2 módulos básicos que suportam as tarefas mais úteis do ponto de vista do utilizador, existindo outros por activação individual na *Key-in* do software de base (MST). Referimos apenas dois módulos mais usuais: o Módulo Visualização que permite 1) filtrar os elementos a visualizar segundo alguns critérios (entidades, categorias, códigos, elementos com ou sem código, elementos compatíveis ou iguais), 2) especificar as entidades em *display*, 3) ver multilinhas<sup>30</sup> e 4) analisar os códigos presentes nos elementos (Figura 4); e o Módulo Edição que permite a edição e gestão dos diferentes códigos a aplicar em cada geometria, desde 1) activar e adicionar códigos, 2) desactivar e remover códigos, 3) “re-simbolizar” códigos<sup>31</sup>, 4) activar códigos para editar novas geometrias (Figura 5) e 5) editar códigos de geometrias já desenhadas.

A principal especificidade desta cartografia é a multicondificação com base num Catálogo de Objectos (CO), pelo que é desenvolvida com recurso ao MST por utilizar um sistema de *linkagem* que relaciona cada entidade desenhada com o referido catálogo. Este não é mais que um ficheiro de texto com extensão CAT, produzido de acordo com um conjunto de regras relacionadas com a sintaxe/semântica dos objectos de acordo com uma estrutura hierárquica da informação. Desse ficheiro consta para cada objecto o código, a descrição, as características gráficas do elemento (tipo de geometria, nível do MST, estilo, espessura e cor), a representação gráfica, o símbolo (nome das células para os pontos) e algumas observações (Figura 6). Essa

<sup>30</sup> Exemplo: existindo num troço 3 códigos, conseguem-se visualizar as 3 correspondentes linhas por replicação

<sup>31</sup> Controlar a simbologia dos elementos codificados de acordo com as definições do CO

codificação assenta numa estrutura hierárquica com início no nível mais alto, o *Domínio*, seguido do *Sub-Domínio*, *Família* e *Classe de Objectos*, para que cada classe tenha um código único de 8 dígitos, 2 por cada nível hierárquico.

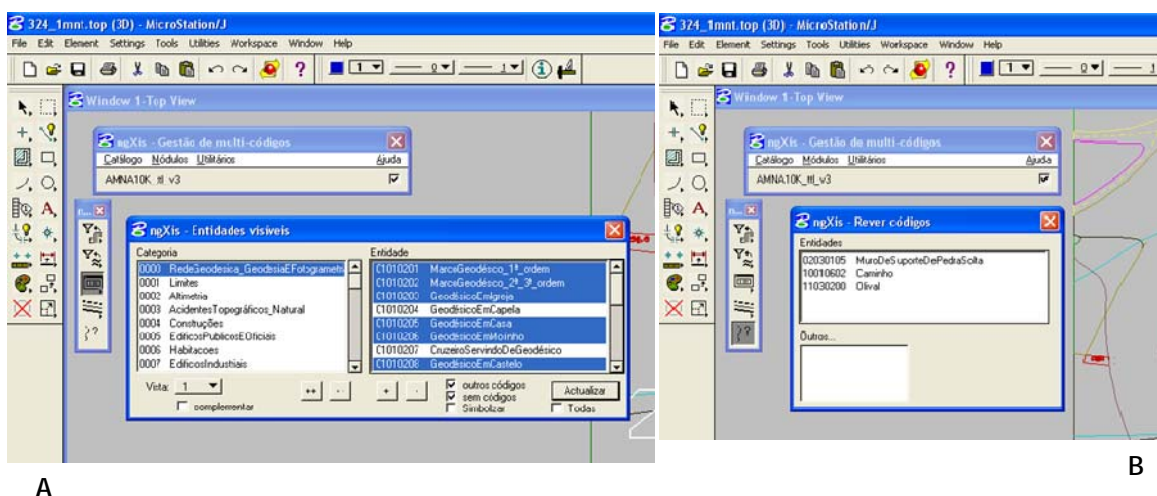


Figura 4 - Representação de algumas funcionalidades do Módulo de Visualização: A - identificação das entidades em display; B - análise de códigos (segmento de recta seleccionada - cor rosa - onde são identificados os 3 códigos que lhe estão associados)

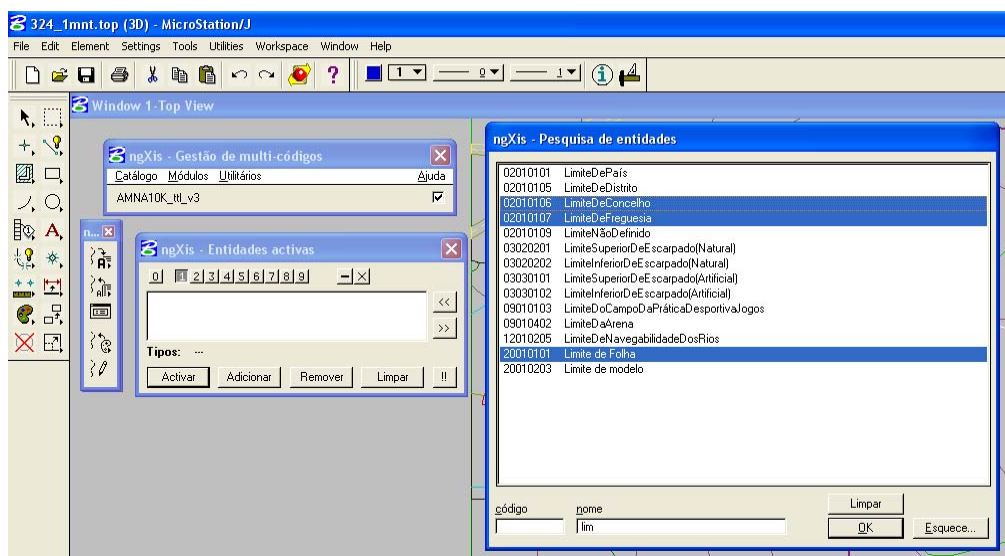


Figura 5 - Representação da funcionalidade do Módulo de Edição referente à activação de entidades a utilizar na digitalização de uma nova geometria

NOME DO Ficheiro				Modelo Numérico Topográfico (MNT)				DIMENSÃO 2D		
XXX_XLIM										
CÓDIGO				CARACTERÍSTICAS GRÁFICAS DO ELEMENTO				REPRESENTAÇÃO		
Dom	Sub	Fam	Obj	TIPO	NÍVEL	TIPO	ESPESSURA	COR	Nome do Símbolo	OBSERVAÇÕES
02				OBJECTO		Linha			Gráfica	Pontual
02	01			LIMITES						
02	01	01		LIMITES ADMINISTRATIVOS, FISCAIS E JURÍDICOS						
02	01	01	01	LIMITES ADMINISTRATIVOS						
02	01	01	02	LIMITE DE PAÍS	LINHA	52	0	0	POLIGONAL	
02	01	01	05	LIMITE DE DISTRITO		48	0	0		

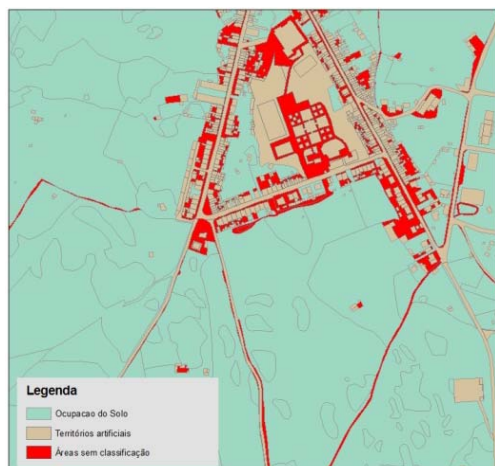
Figura 6 - Extracto do CO do MNT da SCN 10k, com destaque para a estrutura hierárquica de um código - Limite de País

Na prática tem-se considerado este catálogo complexo, tanto que foi alvo de um estudo por Caeiro (2008) com o objectivo de o simplificar. Este autor apresentou uma nova proposta de CO tendo analisado e comparado o catálogo existente em Portugal com outros de outras instituições internacionais, definiu e descreveu novos tipos de entidades geográficas para o catálogo a propor, das quais se destaca a adição do domínio do Cadastro Predial. Definiu ainda os atributos, em conformidade com as normas ISO 19110, para essas novas entidades, e por fim, confrontou o CO do MNT da SCN10k e o catálogo de entidades geográficas proposto, de forma a avaliar e corrigir as diferenças entre as entidades de cada um dos catálogos e as do mundo real, detectando o que se encontrava em excesso ou em falta. Assim o catálogo proposto foi apresentado com 7 temas, 52 entidades geográficas e 159 atributos, em contradição com o actual CO da SCN 10K com 540 elementos, o que foi uma extraordinária simplificação na manipulação de entidades geográficas, que segundo o autor, reduziu o seu número em aproximadamente 10% do actual catálogo, com ganhos em termos de produtividade.

O CO proposto foi testado a nível da sua portabilidade face ao actual catálogo da SCN 10K, ou seja, foi analisada a permutabilidade de dados aferindo-se a capacidade de utilizar e transferir dados sem recorrer a reformulações ou reconfigurações. A conclusão a que se chegou é que a portabilidade não é possível em todas as entidades, considera-se no entanto que o CO do MNT da SCN 10k pode ser transferível para o catálogo de entidades geográficas proposto, após a execução de um conjunto de processos, tendo o autor avançado com a definição de um modelo de transferência do CO original para o catálogo de entidades geográficas proposto, mas foi considerado pouco automatizável devido às heterogeneidades encontradas entre os diferentes CO.

Resta agora saber se o catálogo proposto, devidamente normalizado por estar de acordo com as exigências da norma ISO 19110, é aceite e explorado ou melhorado pelo IGP, tudo leva a crer que sim tendo em conta as intenções futuras desse instituto relativamente à SCN.

Apesar da complexidade do CO e do seu elevado número de códigos, na prática são detectadas algumas falhas, como a inexistência de classificações fundamentais na completude da estrutura do terreno. Surgem espaços vazios sobretudo no meio urbano e entre as vias de circulação e determinada ocupação do solo (Figura 7), e que numa continuidade do território



surgem sem qualquer classificação. Quando se pretende que a cartografia seja uma representação o mais fidedigna possível do território, estas áreas sem identificação não vão permitir uma contabilização correcta do mesmo, nem uma análise espacial desejada, o que implica *à posteriori* um tratamento extra da cartografia.

Figura 7 - Representação de áreas sem classificação na SCN 10K

## 4.2. Vantagens e desvantagens do modelo

Este modelo cartográfico com as características da multicodificação permite uma produção cartográfica muito completa tipologicamente, dado o grande número de entidades contempladas, tornando-a por isso mais rica. Outra grande vantagem é o facto de ser topologicamente limpa, devido à não duplicação de elementos vectoriais, aliás este mesmo factor torna-a mais leve e sem erros comuns à digitalização de linhas muito próximas ou mesmo sobrepostas, assegurando assim a consistência entre elementos gráficos.

No processo de produção da cartografia, a característica da estrutura de multicódigos poderá, aparentemente apresentar vantagens embora seja discutível se a edição manual ou semiautomática numa estrutura convencional de camadas não permitiria alcançar o mesmo objectivo. A edição manual continua a ser necessária numa estrutura com multicódigos, tal como em qualquer outro processo manual para garantia de consistência (Póvoas, s/ data).

Há ainda duas vantagens que não são consensuais, mas são referidas por algumas entidades produtoras e mesmo pelo IGP, como são a facilidade de actualização do MNT e a facilidade de integração em SIG. Relativamente à primeira se nos centrarmos no utilizador SIG, estando a cartografia adaptada a esse ambiente, dificilmente se volta ao MNT e dificilmente é actualizado nesse formato original. Quanto à integração em SIG, não a consideramos tão automática como se quer parecer, para além de ser um processo que requer muita dependência do software nativo (MST e ngXis).

Como desvantagem realça-se precisamente essa necessidade de software específico e, conseqüentemente, pessoal especializado. Apesar do formato *dgn* já ser importável pela generalidade dos programas, a exploração desta cartografia depende de um programa que não é do domínio público - o ngXis. Este factor causa constrangimentos aos utilizadores mais comuns da cartografia, nomeadamente os técnicos das autarquias que apresentam hábitos muito enraizados relativamente a outros softwares de CAD e a uma cartografia mais simples de manipular sem a necessidade de softwares de apoio na sua leitura.

Outra desvantagem apontada é a ainda pouco acessível, mas necessária, conversão desta cartografia de ambiente CAD para ambiente SIG, na qual perde a característica da multicodificação, passando a comportar-se como uma simples cartografia digital. O sectionamento dos elementos lineares não é feito pelo objecto em si mas pelos segmentos que eventualmente partilhe com outros objectos vizinhos, o que pode implicar algum trabalho acrescido de edição em SIG, como acontece por exemplo com alguns elementos lineares<sup>32</sup>. Após a importação para utilização em SIG, o modelo analítico original dificilmente será actualizado,

---

<sup>32</sup> Neste caso está-se a pensar no exemplo de um caminho, representado apenas pelo seu eixo e que esteja segmentado tantas vezes quantas a ocupação do solo contígua o exija, posteriormente em ambiente SIG vamos querer que essa via seja representada por um único troço, então há que proceder à edição da geometria (ex: merge)

em parte pelas razões mencionadas anteriormente e também porque não existem códigos para todos os temas que possam ser gerados ou integrados.

As geometrias a que está confinada esta cartografia (linhas e pontos) devido à sua necessária segmentação para posterior multicodificação, não contemplam a determinação de áreas fechadas - polígonos - sendo esta outra desvantagem porque obriga a procedimentos extra na integração da cartografia em SIG, quer ainda em ambiente CAD, quer já em ambiente SIG.

### 4.3. Perspectivas e adaptações do modelo

Ao longo de todos estes anos de produção da SCN 10K o IGP teve uma atitude flexível, no sentido de adaptar a cartografia conforme as melhores perspectivas técnicas, pelo que já foram introduzidas algumas alterações.

Nos primeiros concursos de execução da SCN 10K, eram realmente produzidos os 3 modelos já focados (MNT, MNC e MNA). Toda a informação era repartida por vários e imensos ficheiros, correspondia um ficheiro a cada domínio, portanto cada folha da carta 1:10 000 tinha a informação cartográfica dividida em 16 ficheiros com os seguintes temas: GEO - Elementos de Geodesia; FOT - Elementos Fotogramétricos; LIM - Limites; AL3 - Altimetria a 3 dimensões; AL2 - Altimetria a 2 dimensões; REL - Áreas de relevo; COM - Construções; IND - Indústria; EST - Estruturas; LAZ - Áreas de Lazer; VIA - Vias de comunicação; AGR - Áreas Agrícolas e Florestais; HI3 - Hidrografia a 3 dimensões; HID - Hidrografia a 2 dimensões; ARL - Áreas de Recreio e Lazer; TOP - Toponímia.

Isto implicava um trabalho acrescido até para uma simples visualização da cartografia integrada, era necessário ter aberto um ficheiro (em MST) que se denominava de activo e ir integrando todos os outros por referência (*File - Reference*). Neste caso havia duas opções, ou ficava esta “sobreposição” de ficheiros apenas para visualização da cartografia completa, ou então gravava-se cada um dos ficheiros adicionado por referência, para o activo e assim conseguia-se ter toda a cartografia de uma folha num só ficheiro. Este último era o processo mais comum, tanto que o IGP apercebeu-se da inoperância da cartografia distribuída desta forma, e procedeu à alteração das especificações técnicas no sentido da produção contemplar todos os domínios num só ficheiro por folha.

Outra alteração foi não produzir o MNC e o MNA, na realidade a grande maioria dos organismos e dos técnicos não utilizava estes modelos, sobretudo o MNC, pelo que não faria sentido encarecer a produção com estes modelos subaproveitados. O MNA passou a ser absorvido pelo MNT ao incluir o domínio AL3 e HI3 e o MNC passou a ficar ao critério do cliente, ou seja, só entraria no caderno de encargos do concurso de produção cartográfica se o organismo receptor o pretendesse.

Ainda nos primeiros concursos foi detectada outra questão técnica que foi alvo de melhoria nos concursos seguintes, referimo-nos à necessidade de editar e fechar pelo limite de folha os objectos poligonais que não terminavam nessa folha. Inicialmente os polígonos que ficavam em linha de fronteira com outra folha não eram passíveis de fechar, porque no segmento lateral existia apenas o código de limite de folha, portanto o polígono só fecharia quando tivesse a geometria imediatamente contígua, ou seja, a folha vizinha. Nos casos em que seria necessário ter apenas os polígonos de uma folha, isso não era possível, para corrigir este problema passou então a ser regra colocar o código referente ao polígono no troço do limite de folha, que fica assim no mínimo com dois códigos.

Relativamente ao CO da cartografia, há o interesse por parte do IGP em o simplificar de forma a também simplificar a cartografia e reduzir o número de códigos, tornando alguns elementos/entidades em atributos de outros, segundo afirmação do então Director-Geral do IGP, Eng.º Arménio Castanheira (comunicação pessoal, 26 de Junho de 2009), o que vai de encontro ao trabalho desenvolvido por Carlos Caeiro (2008). Da mesma opinião é o Eng.º Rui Pedro Julião (comunicação pessoal, 6 de Maio de 2011), actual Subdirector-Geral do IGP, que refere o INSPIRE como uma orientação para a simplificação da cartografia, e a produção de cartografia de base com menos elementos.

## 5. Integração em SIG da SCN 10k

O SIG organiza-se por temas que correspondem a conjuntos de entidades com as mesmas características, e contempla três tipos de geometria: pontos, linhas e polígonos, e como já vimos a SCN 10K apesar de comportar entidades poligonais tem apenas, em termos geométricos, dois tipos - a linha e o ponto, para além de não ter individualizados os objectos em si, por verifica-se que um segmento de recta pode representar uma rua e uma casa, em SIG são necessários os elementos individualizados. Posto isto, é obviamente, necessário fazer uma reestruturação da cartografia.

Além destas questões, o software de SIG não consegue fazer a mesma leitura dos códigos dos objectos que o CAD faz com o ngXis na forma original da cartografia, portanto, encontramos aqui outra razão para a reestruturação e adaptação da SCN 10K para SIG. Esta reorganização pode ser desenvolvida por metodologia em ambiente CAD, podem no entanto existir outras variantes, ainda assim, tenta-se uma nova abordagem de integração da SCN 10K em SIG de forma mais autónoma para os técnicos de SIG, sem a necessidade de recorrer ao software CAD e à aplicação ngXis.

De referir que neste caso a metodologia apresentada corresponde à integração da SCN 10K para ArcGIS, por se considerar o software de SIG mais comum e ainda porque para este software o processo torna-se ligeiramente mais facilitado, do que por exemplo para o GeoMedia.

## 5.1. Método CAD - SIG

A metodologia apresentada será exposta com algum pormenor técnico, podendo ser aplicada apenas a uma folha ou à junção de várias que perfaçam a totalidade da área pretendida.

### 5.1.1. Integração da cartografia em ambiente SIG

Na reestruturação da SCN 10K começa-se por pensar nas geometrias existentes e nas necessárias em SIG, como já se referiu, portanto o primeiro passo consiste na separação da informação em 3 ficheiros pelo critério de geometrias e através do CO (pontos, linhas que darão origem a polígonos e linhas que em SIG continuarão a ser elementos lineares), na prática faz-se uma filtragem da cartografia através de três CO criados a partir do original, de forma a automatizar o processo. Um CO com códigos dos elementos linhas que vão continuar a ser elementos lineares em SIG, outro CO com os códigos dos elementos lineares que vão passar a ser polígonos em SIG, e por fim outro CO com os elementos representados por ponto.

Neste primeiro passo, o processo (Figura 8) consiste em aceder ao ficheiro original aplicando o CO criado para cada tipo de geometria, gravá-lo com outro nome, filtrar apenas os elementos que lhe pertencem, apagando os restantes através de uma *Fence* do tipo: *block* e modo: *inside*.

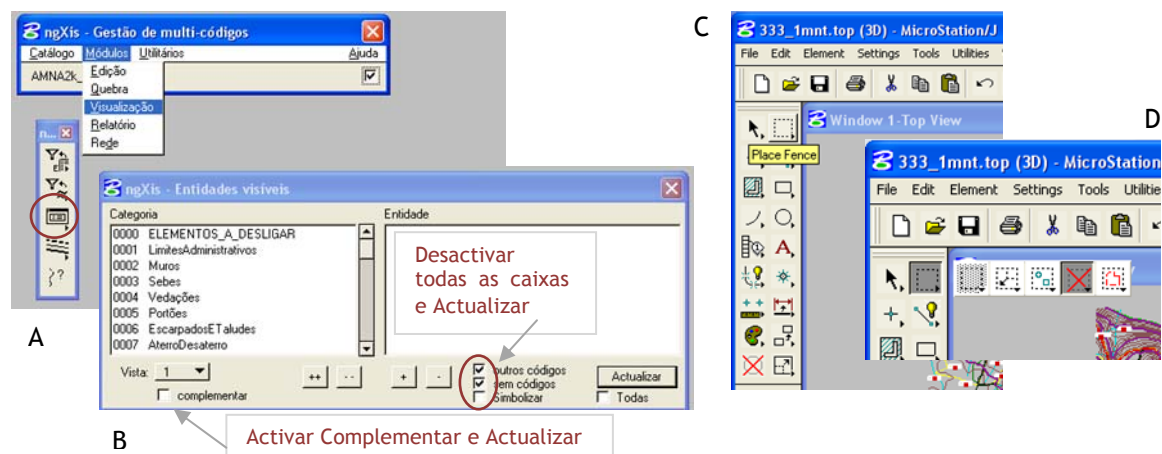


Figura 8 - Processo de filtragem/separação da informação geográfica por geometrias: A - acesso ao módulo de visualização do ngXis para abrir a janela de entidades; B - janela de entidades visíveis onde se procede à filtragem por códigos; C - acesso à ferramenta Fence no MST para circundar toda a cartografia complementar; D - acesso ao Delete Fence Content para apagar os elementos cartográficos não pretendidos<sup>33</sup>

<sup>33</sup> Após este processo, não esquecer de desactivar o complementar e actualizar novamente, para visualizar os elementos cartográficos resultantes e correspondentes à geometria pretendida. Aconselha-se aceder ao *Compress Design* e *Save Settings* no menu *File*, para comprimir e actualizar o ficheiro com a cartografia resultante.

Deste processo resultarão 3 ficheiros com a cartografia correspondente às 3 geometrias necessárias em SIG, e cada um deles terá tratamento diferente (Figura 9).

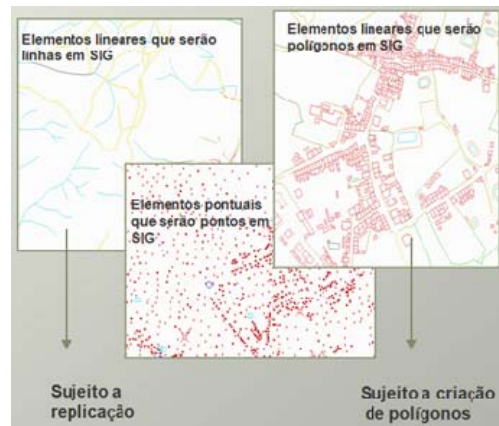


Figura 9 - Esquema dos diferentes procedimentos com os 3 ficheiros gerados na separação da cartografia

### ► LINHAS

O ficheiro das linhas criado no início deve ser submetido a um processo de replicação, onde se vai desmultiplicar o número de linhas correspondentes aos códigos que têm associados, num desdobramento de geometrias (Figura 10)<sup>34</sup>. Recorrer à *Key-in* do MST e escrever o seguinte comando: *mdl load ngXisF*, para dar acesso ao módulo que vai desencadear a replicação dos elementos lineares e permitir a visualização e edição por parte dos utilizadores sem ngXis.

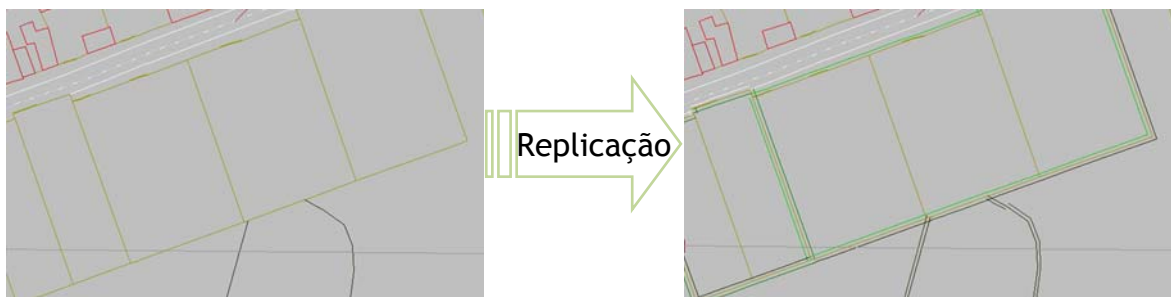


Figura 10 - Visualização das linhas que compõem a cartografia e que corresponderão à replicação

Deste processo resultam 3 ficheiros com diferentes extensões, que ficam guardados por defeito na mesma pasta do ficheiro em que se está a trabalhar, deve-se utilizar apenas o de extensão *\*.x01* (abrir no MST) e utilizar esse ficheiro que passará a ter extensão *\*.dgn*, para poder ser adicionado no ArcGIS.

O próximo passo consiste na mudança da *linkagem*, que na cartografia original é a denominada de *c1995*, e alterá-la para *odbc*, de forma a permitir a leitura dos códigos em SIG. Assim, nas ferramentas do ngXis, aceder ao menu *Catálogo* e *Linkagem*, manter no modo de Leitura *c1995*, mas alterar o modo de Escrita para *odbc* (Figura 11).

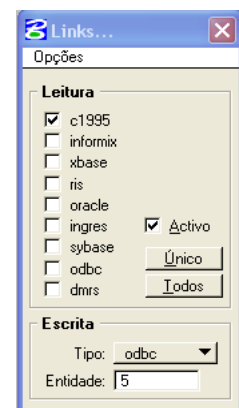


Figura 11 - Processo de alteração da *linkagem* - definição do modo de leitura e de escrita

<sup>34</sup> Antes de fazer a replicação deve-se verificar se a *linkagem* é *c1995*, tanto na *Leitura* como na *Escrita*.

Ainda com as ferramentas do ngXis aceder ao Módulo de Edição e escolher *Activar Elemento* (Figura 12), percorrer as 4 ferramentas suspensas nesse menu e aceder a *Mudar linkagem*, seleccionando em *Alvo* a opção *Ficheiro todo*<sup>35</sup>.

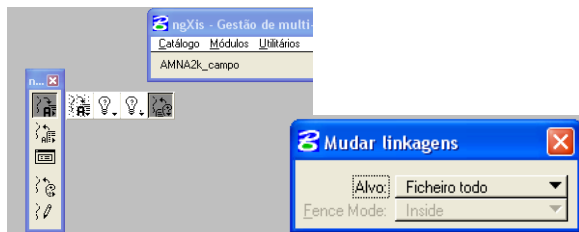


Figura 12 - Processo de alteração da *linkagem* - execução dos comandos

### ► POLÍGONOS

No ficheiro dos elementos que serão polígonos devem ser fechadas as áreas através da aplicação ngXis. Para automatizar essa tarefa e fechar vários polígonos de uma só vez, preparar um ficheiro *txt* com os códigos que se pretendam vir a ter como polígonos (Figura 13), e aplicá-lo através da Key-in do MST colocando: *@caminho e nome do ficheiro txt* (Ex: @C:\Pasta A\PastaB\FicheiroABC.txt).

Deste processo resultam 4 ficheiros de extensão *\*.ntw*, *\*.pol*, *\*.cen* e *\*.lim*<sup>36</sup> que são automaticamente criados na mesma pasta onde está a informação de base. O ficheiro de extensão *pol* é aquele que tem agora os polígonos, e é sobre esse que se vai continuar a trabalhar. O próximo passo consiste na mudança da *linkagem* seguindo o mesmo procedimento descrito no caso das linhas.

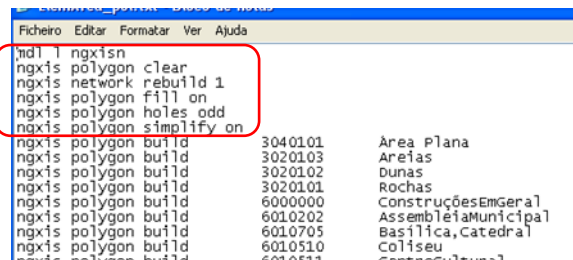


Figura 13 - Exemplo do *txt* criado para fechar polígonos (o cabeçalho deve ter sempre esta configuração)

### ► PONTOS

No caso dos pontos basta abrir o ficheiro correspondente dos três criados inicialmente e alterar a *linkagem*, é a única geometria que não necessita de outro tratamento prévio, no entanto é importante ter atenção aos pontos cotados que são representados com caracteres (Figura 14), sendo necessário converte-los de anotações para pontos, já no ArcGIS (Figura 15)<sup>37</sup>. No entanto salvaguarda-se que esta característica das cotas pode ser uma particularidade desta fase de produção da cartografia, que tal como já vimos, sofreu diferentes fases de evolução e adaptação.

<sup>35</sup> Dica - clicar na área de trabalho para activar o comando. Após ter executado, é natural que se fique sem visualizar a informação cartográfica, é necessário alterar a leitura da *linkagem* para *odbc* e fazer um *refresh do display*.

<sup>36</sup> Desses 4 tipos de ficheiros há a esclarecer: *\*.ntw* - ficheiro com os indicadores da posição das descontinuidades (ex: erros de geometria que não permitem gerar os polígonos); *\*.pol* - ficheiro com as *complex shapes* das áreas geradas; *\*.cen* e *\*.lim* - ficheiros com os centróides e os limites dos polígonos criados.

<sup>37</sup> Chama-se a atenção para o facto de poder ser necessário o processo de replicação, como acontece com a SCN 2K, uma vez que pode existir um ponto com mais que um código, de que é exemplo o poste de baixa tensão que em simultâneo pode ser de iluminação.

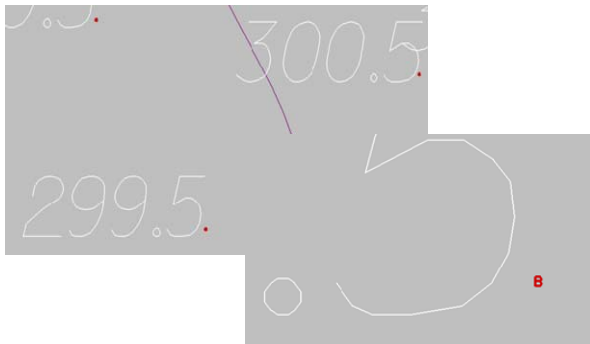


Figura 15 - Representação do ponto de inserção dos pontos cotados por caracter (B)

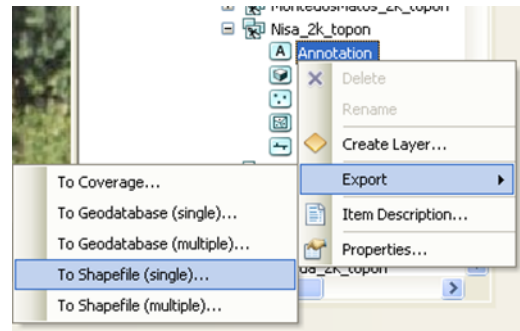


Figura 14 - Processo (em ArcGIS) de exportação de anotações CAD para shapefile do tipo ponto

Além das três geometrias referidas há ainda a considerar a toponímia que nesta cartografia é adicionada directamente por base pontual, quando deveria estar associada aos objectos como se pretende em SIG, pegando no exemplo da toponímia de rua que deveria estar associada ao eixo da via como um atributo. Assim, para os elementos texto será necessário criar um *dgn* apenas com a toponímia, tal como acontece com as 3 geometrias atrás referidas, e proceder da mesma forma relativamente à mudança de *linkagem* e exportação para *shapefile* do tipo pontos, bastando por fim activar os *labels* dessa *shape*.

Finalmente, falta um passo que é transversal a todo o processo de integração da cartografia, trata-se da adaptação do CO para ter leitura no ArcGIS. Este processo que se chama de simplificação do CO ainda é desenvolvido em ambiente CAD, acedendo à *Key-in* do MST, onde se deve digitar "*ngxis catalog save basic*" (Figura 16), definir o nome e o caminho para o novo ficheiro do CO. Esta adaptação confere ao CO outra estrutura da informação, por exemplo já não surgem os níveis (informação que correspondia apenas ao MST) e há a adaptação das cores ao sistema RGB (Figura 17).

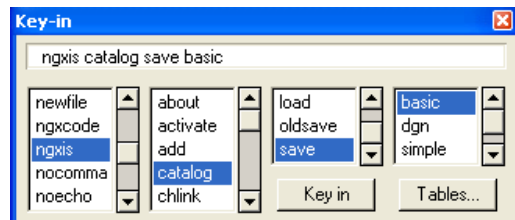


Figura 16 - Processo de transformação do CO original para CO básico

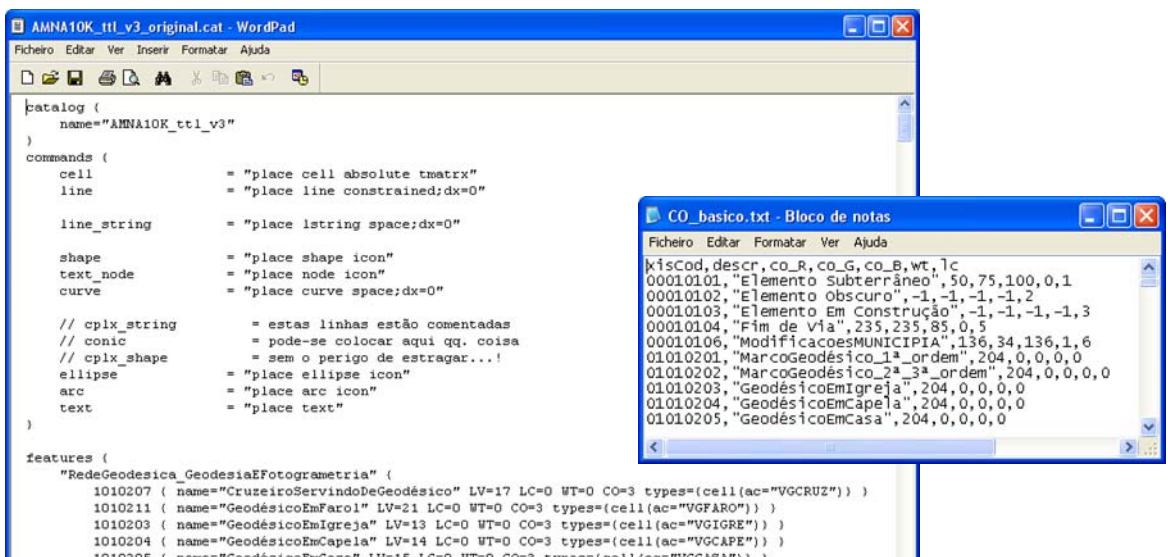


Figura 17 - Diferenças de estrutura e informação dos CO original (*cat*) e básico (*txt*)

Para concluir o processo de integração em SIG da SCN 10K, basta aceder ao software ArcGIS e adicionar tanto a informação geográfica dos 3 ficheiros *dgn* devidamente tratados, como o CO básico, e ligá-los entre si pelo método de *Join*, ou seja, associar a geometria e as definições do CO através dos campos *MsLink-ODBC* da cartografia e *xisCod* do CO (Figura 18). Após esta conexão deve-se proceder à exportação para os formatos SIG pretendidos (shapefile/geodatabase (GDB)) obtendo-se como atributos toda a informação advinda do CO (Figura 19), que poderá ou não interessar manter (ver fluxograma, na Figura 20, de toda a metodologia).

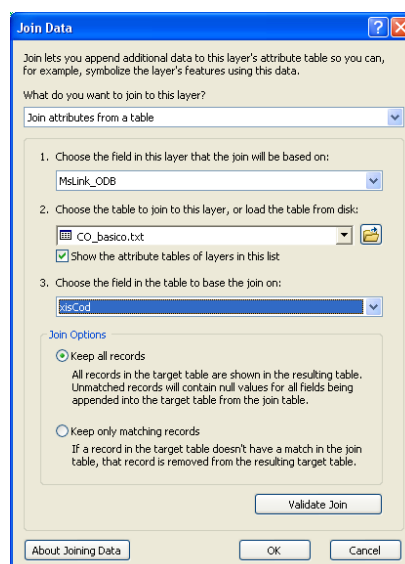


Figura 18 - Processo de ligação da geometria ao CO (códigos) de forma a obter a definição dos objectos

FID	Shape	Entity	Level	Layer	Color	Linetype	Elevation	LineWt	RefName	Angle	MsLink-ODBC	MsCtg-ODBC	xisCod	descr	co_R	co_G	co_B	wt	lc
757	Point Z	Cell	26	26	167	Solid	0	0	DIAGSUB	0	6090105	5	6090105	DepósitoDeAguaSubterrâneo	0	105	105	0	0
265	Point Z	Cell	7	7	77	Solid	0	0	ESTATU	0	56010605	5	56010605	EstabulSemRepresentacaoEscala	255	35	185	0	0
341	Point Z	Cell	12	12	3	Solid	361.67	0	VGEO	0	1010202	5	1010202	MarcoGeodésico_2ª_3ª_ordem	204	0	0	0	0
342	Point Z	Cell	12	12	3	Solid	343.65	0	VGEO	0	1010202	5	1010202	MarcoGeodésico_2ª_3ª_ordem	204	0	0	0	0
343	Point Z	Cell	12	12	3	Solid	287.91	0	VGEO	0	1010202	5	1010202	MarcoGeodésico_2ª_3ª_ordem	204	0	0	0	0
344	Point Z	Cell	12	12	3	Solid	222.22	0	VGEO	0	1010202	5	1010202	MarcoGeodésico_2ª_3ª_ordem	204	0	0	0	0
539	Point Z	Cell	12	12	3	Solid	200.6	0	VGEO	0	1010202	5	1010202	MarcoGeodésico_2ª_3ª_ordem	204	0	0	0	0

Figura 19 - Resultado final da integração da SCN 10K (exemplo de pontos)

No início deste capítulo foram referidas outras variantes à metodologia, uma delas está relacionada com a extensão *ngToGDB* desenvolvida pela Novageo para em ambiente ArcGIS, criar automaticamente uma GDB com a cartografia e atribuir-lhe as características gráficas indicadas no CO, no entanto esta extensão funciona apenas para a versão anterior ao ArcGIS 10.

O IGP propõe um método que considera mais genérico (Reis, 2005), mas que foi considerado menos prático e claro, embora possa ser preferível para o utilizador que domine mais as ferramentas SIG que as CAD, mas ainda assim não permite autonomia face ao software CAD. Nesse método, a nível do MST ocorre apenas a reestruturação da cartografia pelas geometrias, desagregando cada folha do MNT em múltiplos ficheiros por objecto e por geometria, obtêm-se assim uma quantidade enorme de ficheiros *dgn*. Reis (2005) sugere que se desenvolva uma cobertura completa por objecto, fazendo o *merge* (no MST) dos ficheiros por objecto, ou seja, cria-se um ficheiro por cada objecto para uma área total de projecto. São esses ficheiros resultantes que entram directamente em ambiente SIG e onde serão tratados a nível dos temas a criar, das topologias e do preenchimento de atributos. Neste método não é necessário o CO básico.

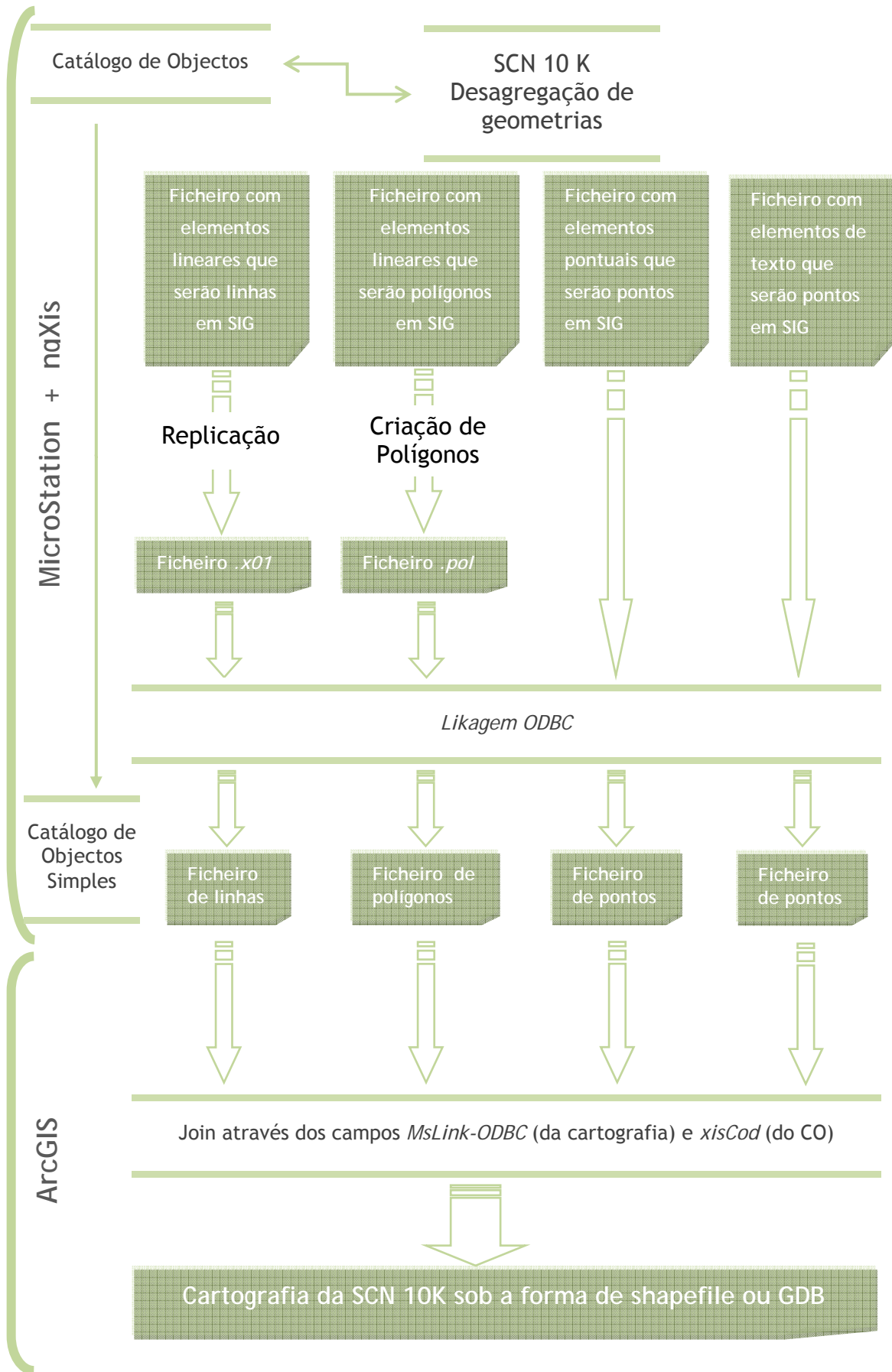


Figura 20 - Fluxograma da metodologia de integração em SIG da SCN 10K

### 5.1.2. Avaliação de desempenho

O método descrito requer uma análise cuidada da informação realmente integrada no SIG, de forma a não se perder informação no decorrer do processo. Nesse sentido, o MST e o ngXis têm alguns recursos que podem servir de apoio na avaliação de desempenho do método em causa.

A metodologia seguida focou-se numa amostragem de 10% das folhas cartografadas (Figura 21) para a área total do concelho de Nisa, o que correspondeu a 3 folhas num universo de 27. Optou-se por escolher 3 folhas diferentes para cada geometria, justificado pelo facto de a totalidade da cartografia ter sido desenvolvida por dois concursos distintos, com cadernos de encargos, promotores e produtores diferentes (o concurso mais antigo remonta a 1999 e foi desencadeado pela Associação de Municípios do Médio Tejo, enquanto o mais recente de 2003 foi promovido pela Associação de Municípios do Alto Alentejo). De referir ainda que neste último concurso o produtor vencedor, subcontratou outras empresas para colaborar na produção, o que implica interpretações e decisões diferentes no que toca a situações mais ambíguas e subjectivas, que tanto o caderno de encargos como o CO deixavam em aberto. As normas de produção encontram-se sob a orientação do IGP, por isso a não conclusão de um dicionário de objectos por este organismo é uma falha, pois seria uma mais-valia considerável tanto na produção como na posterior validação da cartografia.

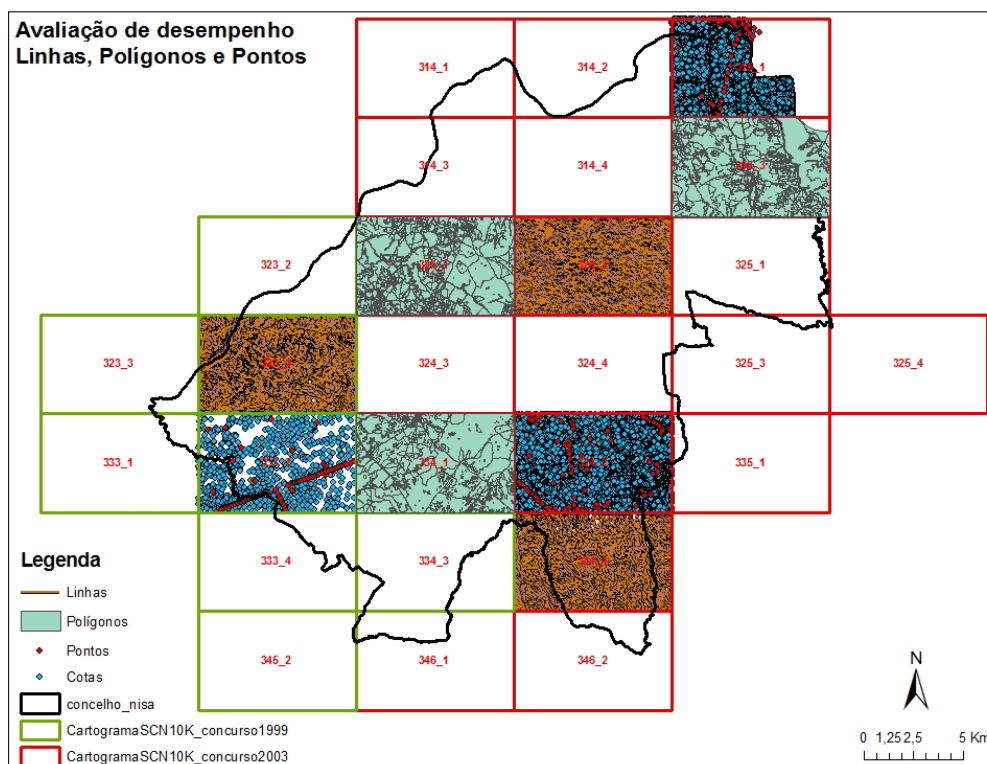


Figura 21 - Amostragem aleatória aplicada à avaliação de desempenho da integração em SIG da SCN 10K

A análise deve ter em conta os três níveis de abordagem, ou seja, deve ser feita em primeiro lugar a nível da cartografia de origem ainda em ambiente CAD, posteriormente analisar as geometrias após processamento com a aplicação ngXis e por fim a informação realmente integrada em ArcGIS. O MST permite uma análise numérica das geometrias constituintes da cartografia, através do *Menu Settings - Level - Usage* dá informação do número de elementos existentes em cada nível (Figura 22-A) e através do botão *Types* tem-se acesso ao total de elementos por tipo de geometria. O ngXis cria um Relatório por acesso ao *Menu Módulos - Relatório* (Figura 22-B), este pode ser pedido a qualquer momento que o utilizador pretenda sendo o seu conteúdo alterado de cada vez que é pedido, consoante os processos que se vão desenvolvendo, portanto na mesma pasta da cartografia é criado um ficheiro *rpt* que será atualizado de cada vez que for solicitado. O ArcGIS permite conhecer o número de elementos geométricos da cartografia por exemplo pela visualização da tabela de atributos, tanto no ArcMap como no ArcCatalog.

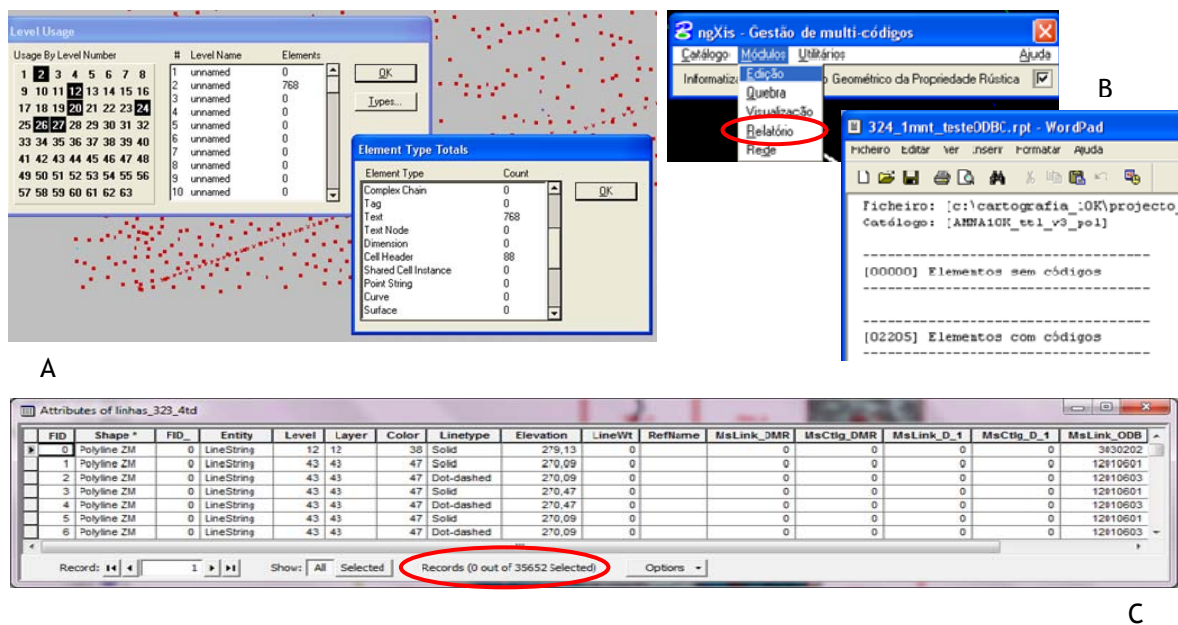


Figura 22 - Acesso ao número de elementos da cartografia nos diferentes softwares: A - no MST; B - no ngXis; C - no ArcGIS

A nível dos elementos lineares originais da cartografia (ver Anexo V), detectou-se uma quantidade superior destes (na ordem dos 26%-30%) após a replicação, como aliás era esperado. O valor mantém-se inalterado após a *linkagem*, verificando-se na entrada em SIG a perda de apenas 2 segmentos logo no primeiro ficheiro analisado, enquanto que nos restantes não se detectaram problemas.

No caso dos polígonos é diferente a análise, não é tão simples como acontece com as linhas uma vez que a o MST apenas nos dá indicação dos elementos lineares e não dos polígonos em si, portanto o termo de comparação só ocorre entre o relatório do ngXis e a informação que chega ao ArcGIS, que nesta amostragem revela não haver perdas de informação. No entanto é importante deixar o alerta para o facto de muitas vezes o problema estar *à priori*, na própria qualidade de produção da cartografia que não permite a criação dos polígonos, nomeadamente

problemas de codificação dos segmentos de recta ou mesmo da topologia da geometria. Para detecção e resolução destes problemas o ngXis tem ferramentas próprias, nomeadamente, ao gerar polígonos é efectuada uma análise da geometria traduzida em número de erros inscritos no ficheiro *ntw* que é posteriormente carregado através do Menu Utilitários - Listas, no qual os erros serão visitados um a um e conseqüentemente corrigidos.

Os elementos do tipo ponto no MST são concretizados por “células” (símbolos) e por texto, que como já vimos na Ilustração 14 representa os pontos cotados. De notar a grande diferença de número de pontos existentes na folha 333\_2 (na ordem das centenas) relativamente às outras folhas (na ordem dos milhares), tal facto deve-se à diferença dos concursos uma vez que no mais antigo o adensamento de cotas foi menor e não foram solicitadas as cotas de topo de edifício, ao contrário dos concursos mais recentes em que esses requisitos já foram considerados.

## 5.2. Método directo em SIG

A pretensão de integrar a SCN10K directamente em SIG sem que seja necessário qualquer software CAD, é um dos objectivos deste estudo. É do conhecimento comum que o software de SIG aqui adoptado permite a integração directa de informação cartográfica nos formatos *dwg*, *dxf* e *dgn*. No entanto há que compreender que a SCN não é uma cartografia comum, dado o conceito da multicodificação que tem associado.

A importação directa de um *dgn* da SCN para GDB ou shapefile não permite a leitura do código que classifica cada uma das geometrias, com o qual efectuará posteriormente a correspondência com a informação do CO. De acordo com o processo descrito na secção 5.1.1 e com apoio no fluxograma da metodologia descrita, percebemos a necessidade de um procedimento chave, a *linkagem ODBC (Open Data Base Connectivity)*, trata-se de um padrão para acesso a sistemas de gestão de base de dados, ou seja, a conexão é feita através do uso desse padrão, que define um conjunto de interfaces que permitem o uso de linguagens de programação como Visual Basic, Delphi, Visual C++, Java e outras capazes de utilizar estas interfaces e assim ter acesso a uma vasta gama de bases de dados distintas sem a necessidade de codificar métodos de acesso especializados.

A *linkagem ODBC* possui uma implementação específica da linguagem SQL com a qual a aplicação pode comunicar com a base de dados de forma transparente, assim um mesmo programa pode utilizar simultaneamente o MySQL, o Access e o SQL Server sem a necessidade de mudanças na sua camada de dados<sup>38</sup>. Para além deste exemplo a grande vantagem desta *linkagem* tem a ver com a autonomia que dá ao utilizador relativamente aos softwares de origem dos dados, no caso da SCN, o utilizador poderia estabelecer a *linkagem* com o uso de *drivers* ODBC específicos para esses dados, e assim entrar com a informação cartográfica directamente no software de SIG, evitando todos os processos indicados no fluxograma, desenvolvidos no MST com o ngXis.

---

<sup>38</sup> <http://pt.wikipedia.org/wiki/ODBC>

O desenvolvimento desta valência da *linkagem ODBC* para a SCN requer uma maior dedicação à investigação de *drivers* próprios e sobretudo conhecimentos mais aprofundados, numa perspectiva de desenvolvimento de uma aplicação que ultrapasse este problema, sugestivamente através de códigos abertos tão em voga e com uma gama de oferta crescente e cada vez mais abrangente. Neste contexto, fica a sugestão de uma actividade de investigação futura, relativa ao progresso em matéria de *linkagem ODBC* para a especificidade da SCN, de forma a solucionar a integração dessa cartografia em ambiente SIG de uma forma directa, sem o apoio no software de origem.

A problemática da integração em ambiente SIG da SCN não é um tema novo e na tentativa de facilitar o processo surge, em 2003, o sistema SIQuant GeoQuality - DGNToShapefile Converter, pela empresa portuguesa SIQuant - Engenharia do Território e Sistemas de Informação Lda. Trata-se de um conversor que tem como funcionalidade central a conversão de cartografia multicodificada, em formato *dgn* para formato shapefile de uma estrutura SIG, de forma a garantir a independência entre os diferentes objectos sem perder a informação sobre o seu código e respectiva descrição (SIQuant GeoQuality, 2005-2007). Na prática o funcionamento é muito simples, a operação de conversão de ficheiros *dgn* em ficheiros shapefile desenrola-se em dois passos: (1) leitura dos ficheiros *dgn* para memória através da utilização de um dicionário; e (2) escrita da informação existente em memória para ficheiros shapefile. Assim, os ficheiros *dgn* que constituem a informação a converter são *inputs*, juntamente com o CO (Figura 23). A aplicação procede à leitura para memória desses *inputs* e posteriormente exporta a informação cartográfica para ficheiros shapefile (*outputs*) com base no CO utilizado.

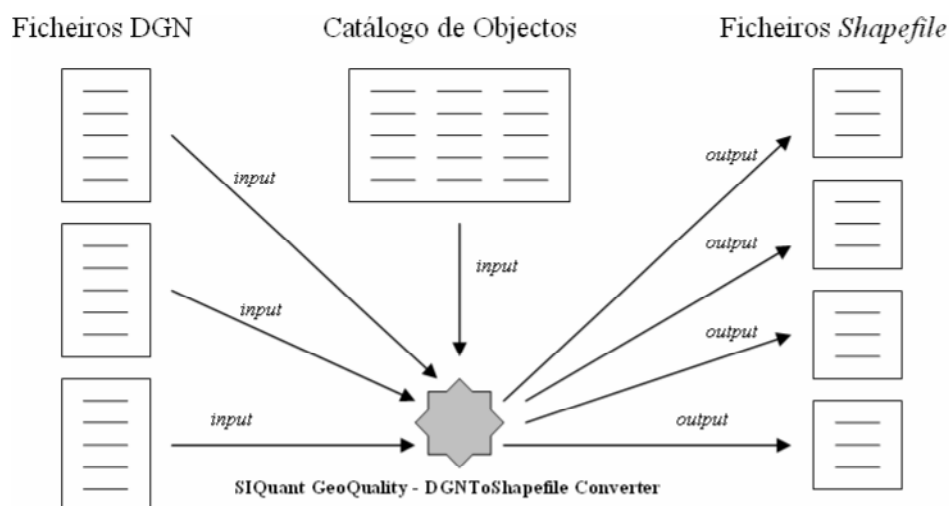


Figura 23 - Esquematização do processo de conversão de cartografia multicodificada no SIQuant GeoQuality (Adaptado do Manual do Utilizador (SIQuant GeoQuality, 2005-2007)

Como já se referiu, a conversão é a funcionalidade central da aplicação, no entanto esta ainda permite analisar individualmente cada um dos elementos gráficos dos ficheiros *dgn* (Figura 24) descrevendo os seus atributos, propriedades e códigos associados.

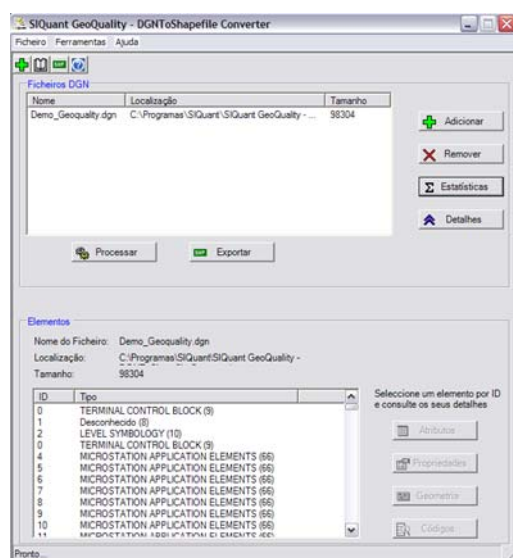


Figura 24 - Interface do SIQuant GeoQuality

O processo da conversão propriamente dita é extremamente simples e bem explícito no manual do utilizador (SIQuant, 2005-2007) que pode ser retirado do site da empresa<sup>39</sup>, tal como uma versão da aplicação que pode ser testada apenas com o ficheiro *dgn* demonstrativo que é disponibilizado.

A intenção seria a de utilizar a amostragem escolhida na secção 5.1.2, Figura 21, e proceder à sua conversão com o SIQuant GeoQuality, para estabelecer uma análise comparativa entre os dois métodos (o apresentado neste estudo e o método directo desta aplicação). Porém a aplicação cedida funciona apenas como demonstração com a

cartografia disponibilizada, a utilizar outros ficheiros *dgn* será necessária a sua aquisição, o que para este âmbito se entendeu não justificar o investimento. Fica apenas o alerta para esta funcionalidade que permite uma grande autonomia de softwares e agiliza todo o processo de conversão da cartografia.

## 6. Aplicação da SCN 10k na revisão do PDM, em ambiente SIG

A exigência de informação de qualidade e actualizada em procedimentos de Ordenamento do Território é do conhecimento comum, diríamos até de senso comum, mas se ainda assim não fosse, está bem patente no Decreto Regulamentar nº 10/2009 de 29 de Maio, ao referir que *“A elaboração dos instrumentos de gestão territorial carece de informação georreferenciada actualizada e fidedigna. No universo dessa informação destacam-se a cartografia topográfica, que fornece a base para o reconhecimento do território e para a referência, organização e representação de toda a restante informação, e a cartografia temática, que, de forma directa com a base topográfica, fornece informação sobre atributos específicos do território objecto do plano”*. Designadamente no Artigo 3º é estipulado como cartografia de referência a utilizar na elaboração dos instrumentos de gestão territorial, a cartografia topográfica e a cartografia temática de base topográfica ou hidrográfica oficial, ou ainda a cartografia homologada nos termos da legislação em vigor, nas suas versões mais actualizadas.

Tendo ainda o DL nº 193/95 de 28 de Julho (alterado e republicado pelo DL nº 202/2007 de 25 de Maio) estabelecido que a produção cartográfica nacional seria para uma cobertura do território com cartografia topográfica à escala 1:10 000, e posteriormente complementada à

<sup>39</sup> <http://www.siquant.pt/portal/GeoQuality@141.aspx>

escala 1:2 000 para as áreas urbanas. Enquanto o Despacho nº 7186/2003 de 11 de Abril, estabelece que a SCN 10K e a SCN 2K depois de homologadas são os instrumentos de trabalho mais indicados na execução dos PDM de 2ª geração, desenvolvidos em ambiente SIG. Neste contexto, a SCN 10K foi utilizada naquele que será considerado o caso de estudo, a revisão do PDM do Município de Nisa.

Como o processo de produção cartográfica, desde o seu início com o voo até à fase final de entrega ao cliente já com a devida homologação, pode levar mais de 2 anos, é impreterível pensar na sua desactualização, sobretudo em temas mais vulneráveis a alterações, nomeadamente a ocupação do solo. Assim, um passo importante a dar logo após a integração da SCN para ambiente SIG é o da actualização da cartografia a nível da ocupação do solo, quer agro-florestal quer urbano/construído. Neste caso de estudo, a metodologia seguida para a actualização da ocupação agro-florestal do solo foi a seguinte:

- 1) a SCN 10K foi confrontada em gabinete, com outra cartografia da ocupação do solo mais recente, o levantamento da Comissão Regional de Reflorestação do Alto Alentejo (CRRAA) referente ao ano de 2003 e ainda ortofotomapas de 2005 (já posteriores aos grandes incêndios de 2003 que afectaram o concelho de Nisa em mais de 50%) (Figura 25 A-B);
- 2) em situações susceptíveis de gerar dúvida por inconformidade entre as diferentes cartografias, recorreu-se à completagem de campo e ao levantamento *in loco*, com registo fotográfico e de informação (Figura 25 C);
- 3) processamento em gabinete da actualização final da cartografia (Figura o 25 D).

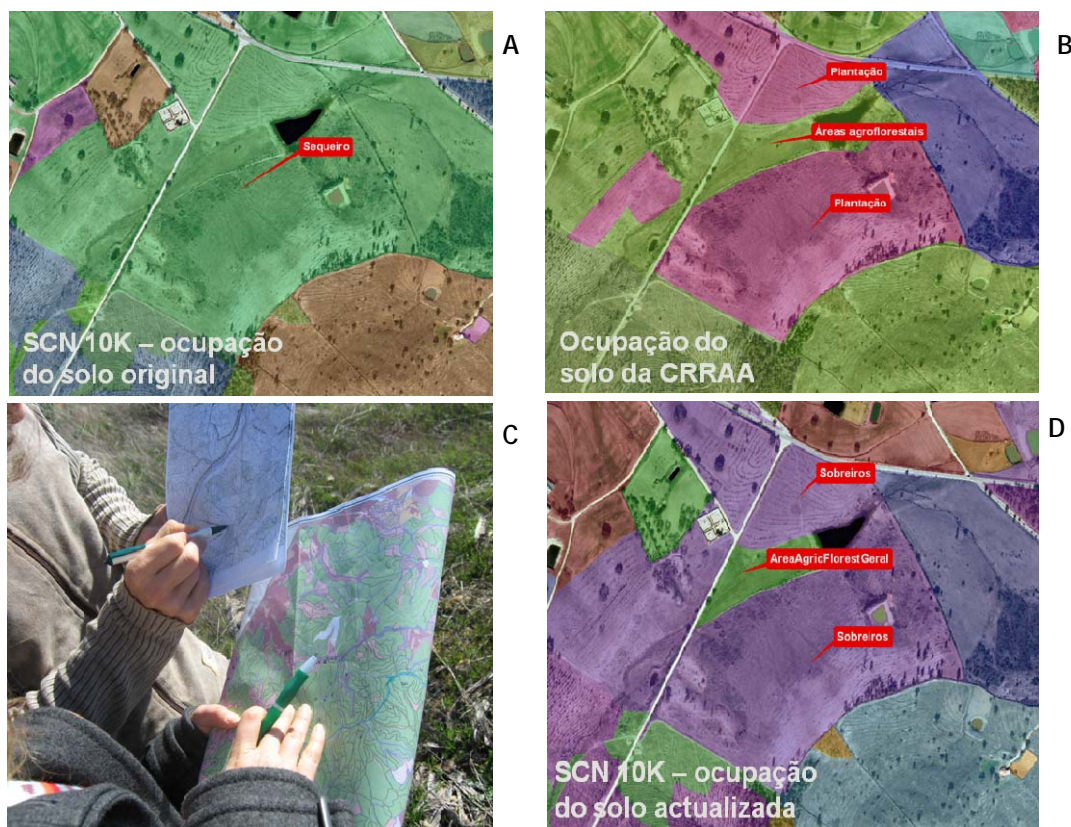


Figura 25 - Processo de actualização da ocupação ago-florestal do solo da SCN 10K: confrontação entre A e B; C - completagem de campo; D - resultado final da actualização

Quanto à metodologia de actualização dos elementos construídos da SCN 10K, o processo foi o seguinte:

- 1) análise do registo autárquico dos processos de obra para detectar os projectos posteriores à data do voo da SCN 10K, na qual se vem a confirmar a inexistência da nova construção (Figura 26 A-B);
- 2) acesso às peças desenhadas dos projectos de obra, que nalguns casos foi necessário proceder a georreferenciação (Figura 26 C-D);
- 3) integração na cartografia de base com a definição da respectiva classificação para cada elemento geográfico.

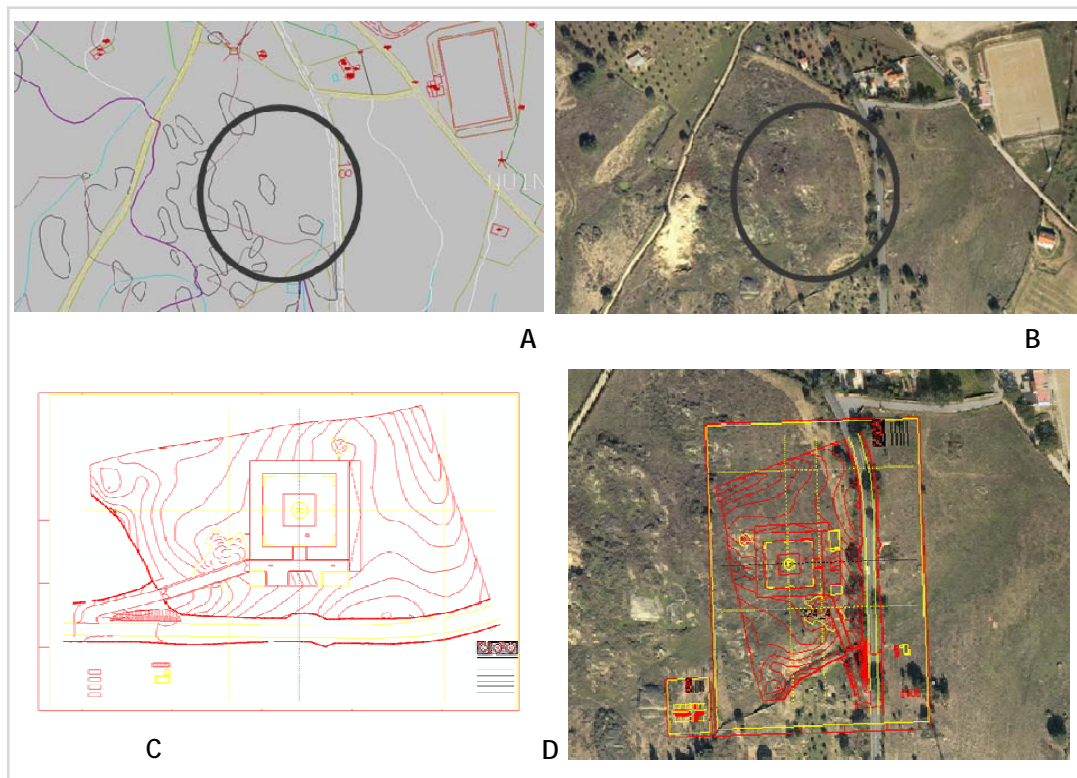


Figura 26 - Processo de actualização da ocupação urbano/construído do solo da SCN 10K: A - Verificação da inexistência do Heliporto na SCN 10K; B - verificação da inexistência do Heliporto em ortofotomapas mais recentes; C - peças desenhadas do projecto, em suporte informático, modelo vectorial para georreferenciar; D - após a georreferenciação proceder posteriormente à integração na SCN 10K

Na actualização da SCN 10K há a ressaltar dois aspectos: 1) a ocupação agro-florestal sofreu alterações sobretudo a nível topológico, tendo-se registado escassos casos pontuais em que foi necessária alteração de geometria, recorrendo a levantamento por GPS; 2) a actualização dos elementos construídos deu-se apenas ao nível da planimetria, ou seja, não se alterou a altimetria do terreno (cotas ou curvas de nível).

Com a cartografia devidamente actualizada deu-se início aos estudos de caracterização do território, sendo esta cartografia peça fundamental dado o elevado número de elementos geográficos representados, o que facilita o trabalho de caracterização, como por exemplo a nível dos equipamentos, sejam estes sociais, escolares, desportivos, de culto, entre outros, uma vez que todos estão classificados no CO. Assim, bastou identificar na cartografia cada equipamento, validar no terreno, actualizar e complementar com informação alfanumérica (Figura 27).

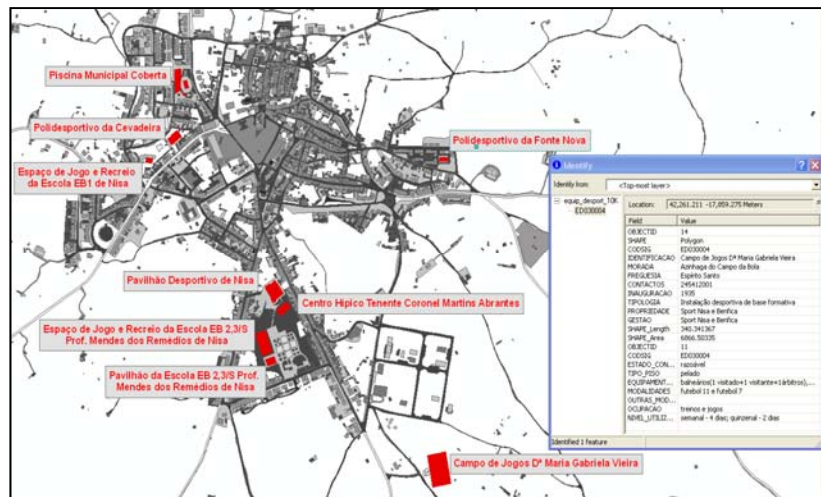
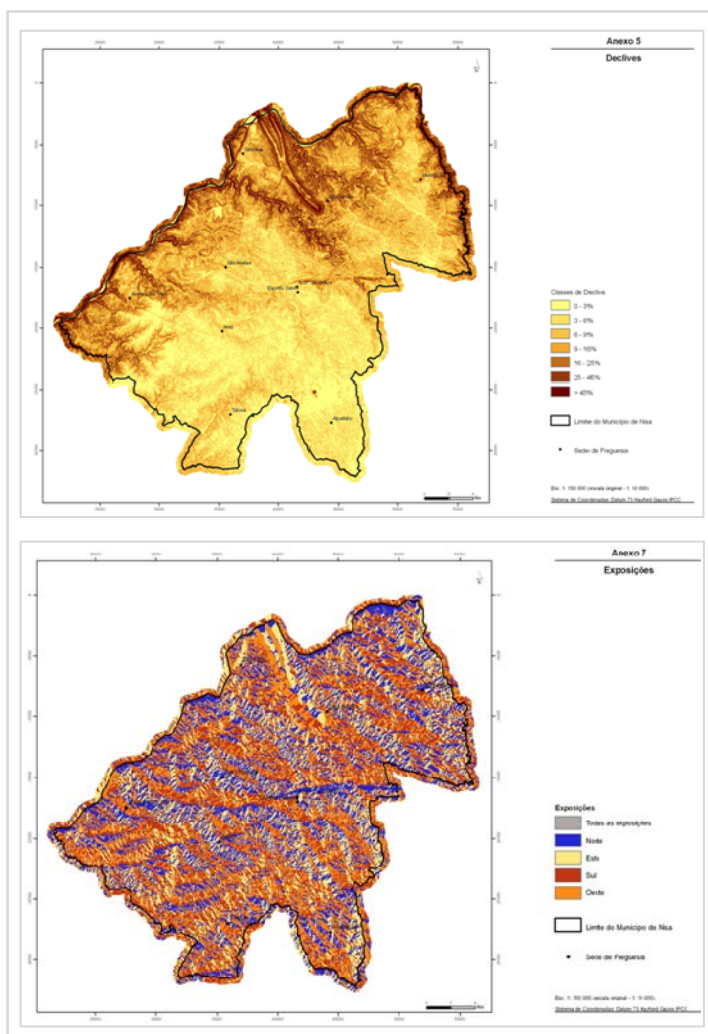


Figura 27 - Georreferenciação de equipamentos desportivos, com base na SCN 10K, e respectiva informação alfanumérica

Outra valência da SCN 10K, diz respeito à informação altimétrica e hidrográfica, que possibilita a aplicação de metodologias de análise espacial para estudar a morfologia do terreno, com a definição inicial do MDT e posteriores mapas de hipsometria, declives, exposições de encostas (Figura 28), fisiografia (com a classificação das linhas de água e a definição de linhas de fecho) bem como a definição de cabeços, vertentes e zonas adjacentes às linhas de água.



A integração de outros elementos gráficos é sempre necessária no desenvolvimento dos trabalhos, quer seja por levantamento próprio ou qualquer outra informação proveniente de outras entidades produtoras (Figura 29), como foi exemplo um estudo de caracterização do edificado elaborado por uma entidade externa ao Município de Nisa, desenvolvido em CAD e bases de dados Access para além do registo fotográfico, tendo-se depois definido uma metodologia de integração dessa informação na SCN 10K, já em ambiente SIG.

Figura 28 - Utilização da SCN 10K na definição da geomorfologia do terreno: exemplos da definição de declives e de exposições de encostas

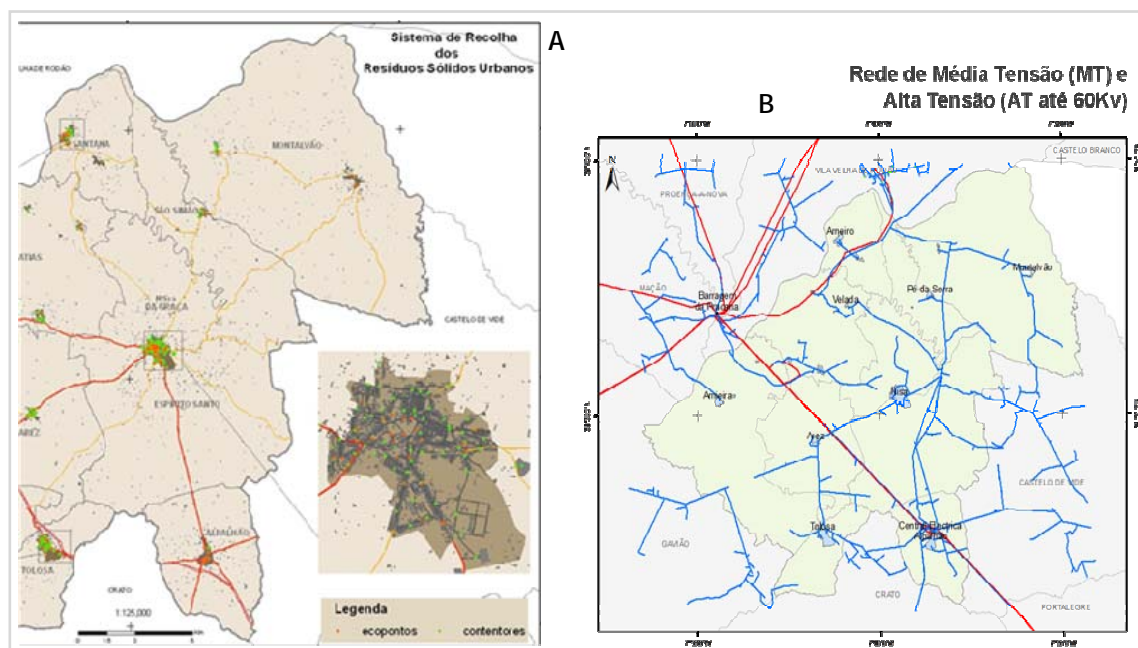


Figura 29 - Complementaridade de informação com base na SCN 10K: A - levantamento dos ecopontos e contentores (município de Nisa); B - informação da distribuição eléctrica (entidade externa)

A SCN 10K revela-se importante como base de trabalho para a definição de outros instrumentos do ordenamento do território, complementares dos PMOT, estamos a falar da REN (Reserva Ecológica Nacional) e da EEM (Estrutura Ecológica Municipal).

A redefinição da REN tornou-se necessária devido à sua alteração legislativa, que se traduziu em diferentes figuras constituintes por enquadramento e articulação a outros quadros legislativos, tendo sido pretensão da nova legislação clarificar e objectivar as tipologias de áreas integradas na REN, estabelecer critérios para a sua delimitação assinalando as respectivas funções e identificar os usos e as acções que nelas são admitidos.<sup>40</sup> A SCN 10K revelou-se um instrumento fundamental neste procedimento, embora muita outra cartografia temática tenha feito parte da metodologia, designadamente as cartas de solos, de capacidade de uso do solo e geológica. Foram definidas as seguintes figuras da REN para o Município de Nisa: (ver Figura 30) 1) Cursos de água e respectivos leitos e margens; 2) Albufeiras que contribuem para a conectividade e coerência ecológica da REN; 3) Áreas estratégicas de protecção e recarga de aquíferos (Cabeceira das linhas de água e Área de máxima infiltração); 4) Zonas ameaçadas pelas cheias; 5) Áreas de elevado risco de erosão hídrica do solo; 6) Áreas de instabilidade de vertentes.

À nova proposta de REN deve ser feita a desafecção das manchas urbanas sobrepostas aos perímetros urbanos (Figura 31), conforme refere o ponto 2 do artigo 9º da Secção III do Decreto-Lei 166/2008 *“Na elaboração da proposta de delimitação da REN deve ser ponderada a necessidade de exclusão de áreas com edificações legalmente licenciadas ou autorizadas, bem*

<sup>40</sup> O regime jurídico da REN foi inicialmente estabelecido pelo DL nº 93/90 de 19 de Março, que sofreu algumas alterações, tendo sido recentemente modificado e republicado pelo DL nº 180/2006 de 6 de Setembro. Actualmente é o DL nº 166/2008 de 22 de Agosto que estipula o regime da REN e que revoga o DL nº 93/90 de 19 de Março

como das destinadas à satisfação das carências existentes em termos de habitação, actividades económicas, equipamentos e infra-estruturas.". A definição dos perímetros urbanos é a materialização de uma intenção política da utilização do território, que neste caso foi desenvolvida com forte suporte na SCN 2K, trata-se de um exemplo da complementaridade do mesmo modelo cartográfico nas diferentes escalas e necessidades de pormenor.

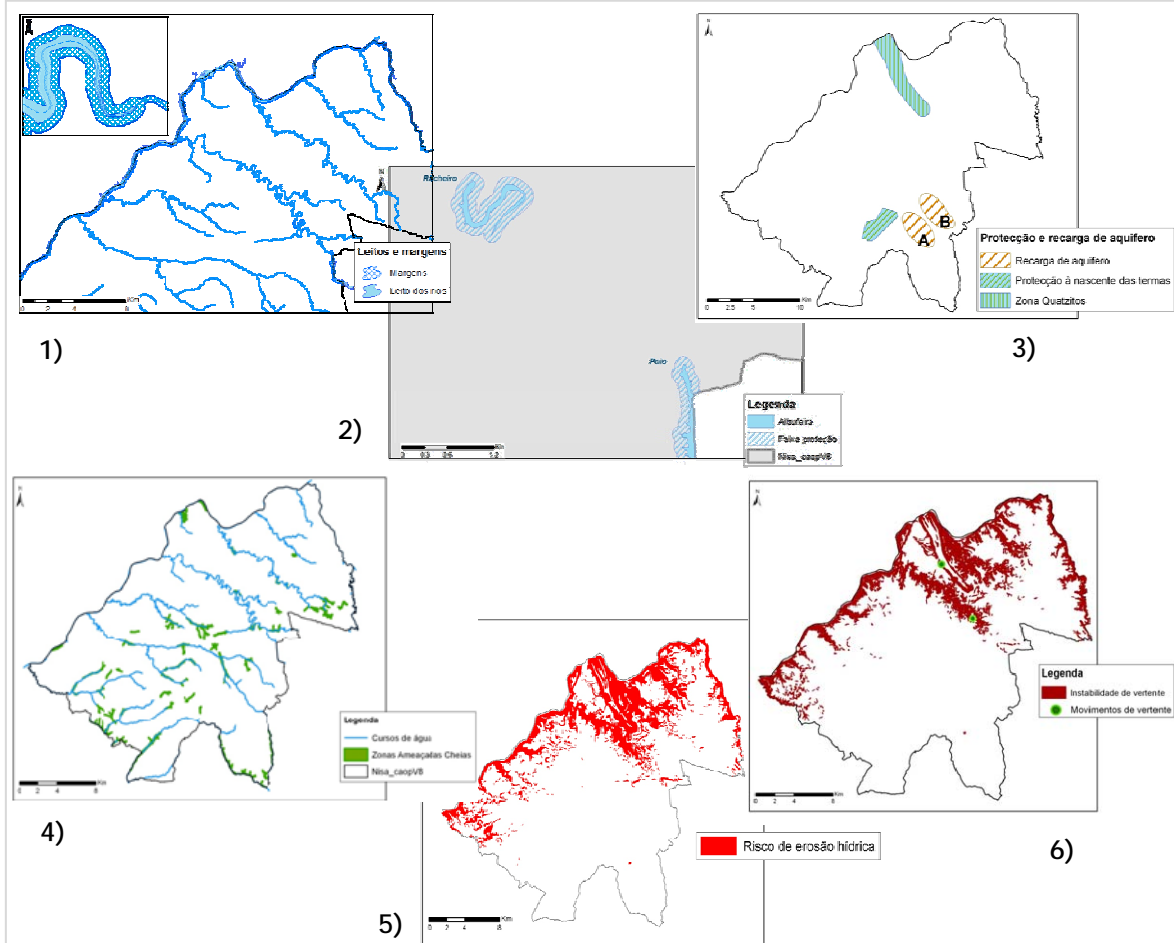


Figura 30 - Definição das diferentes figuras da REN para nova proposta (adaptado de JORGE, 2009)

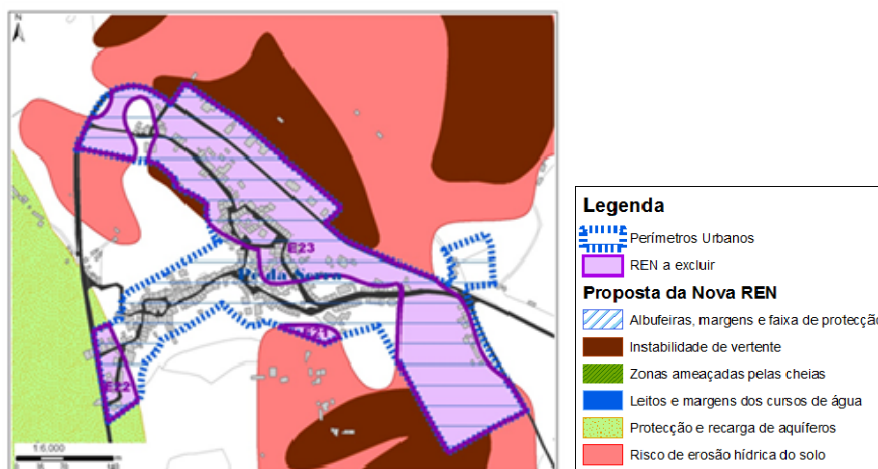


Figura 31 - Área a desafectar da nova proposta da REN, numa localidade do Município de Nisa

A Estrutura Ecológica Municipal (EEM), como nova figura de ordenamento do território a integrar no Plano Director Municipal, é considerada por CABACEIRA (2011) “(...) *uma estrutura espacial da paisagem, constituída pelas componentes terrestres dos ecossistemas que são indispensáveis ao seu funcionamento. Tem por objectivo reunir e integrar todos os espaços necessários à conservação dos recursos naturais entendidos como factores dinâmicos que interagem entre si, constituindo o essencial do subsistema natural da paisagem.*” A delimitação em ambiente SIG desta figura, teve como base cartográfica a SCN 10K e outra cartografia temática (solos, geologia, habitats naturais e semi-naturais, ortofotos, entre outros), tendo no seu modelo conceptual as seguintes fases:

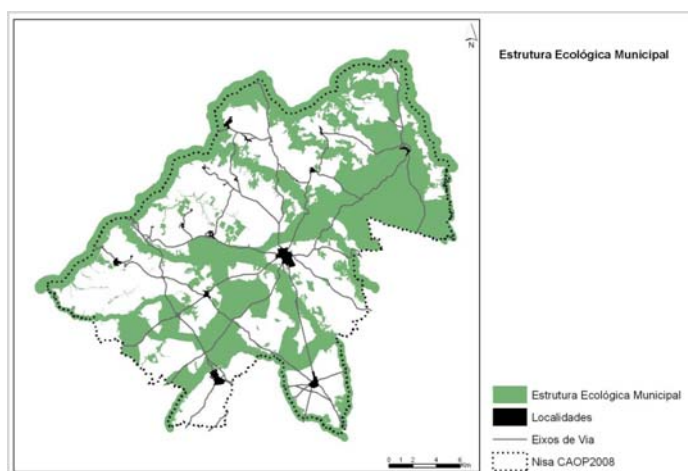
Fase 1 - Recolha e análise das bases de trabalho: verificação da estrutura gráfica e alfanumérica dos dados, conversão de formatos de ficheiros e alteração de sistemas de projecção cartográfica, levantamento de campo;

Fase 2 - Processamento de dados: utilização de ferramentas de análise espacial, elaboração de cartografia intermédia de análise e interpretação do território;

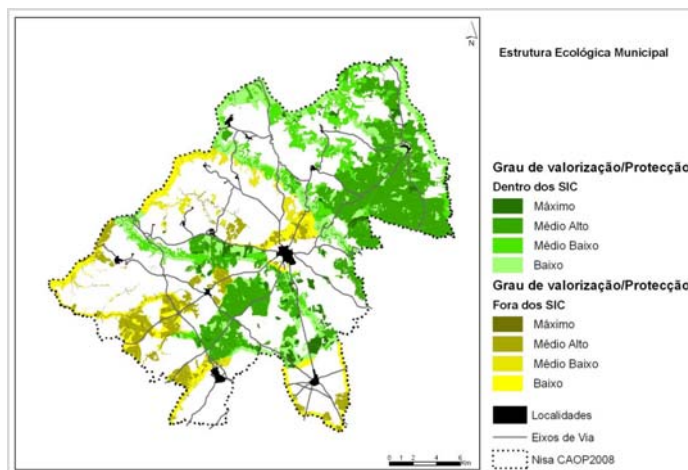
Fase 3 - Determinação dos elementos de proposta: delimitação da EEM;

Fase 4 - Definição de graus de valorização dos valores naturais e semi-naturais integrados na EEM e atribuição dos respectivos graus de protecção.

Da fase 3 resultou a delimitação da EEM, quer para a totalidade do concelho, quer para a área urbana, e neste último caso tal como nos perímetros urbanos a cartografia de base foi a SCN 2K. Numa fase final foram definidos os graus de valorização dos valores naturais e semi-naturais integrados na EEM aos quais foram atribuídos diferentes graus de protecção a aplicar, que posteriormente terão diferentes normas a especificar em regulamento de PDM (Figura 32).



A



B

Figura 32 - Carta da EEM de Nisa: A - EE do Município; B - graus de valorização/protecção da EEM

A importância da SCN 10K nos trabalhos de revisão de PDM não se esgota no que foi referido até aqui, estende-se ainda aos resultados finais com as cartas de condicionantes e ordenamento, e sobretudo numa orla temporal ainda maior, com a posterior manutenção e análise de execução do Plano.

## 7. Conclusões

A abordagem feita à SCN neste estudo, tem essencialmente o intuito de dar a conhecer as suas características, a sua evolução ao longo dos anos e demonstrar o seu potencial enquanto instrumento no ordenamento do território, devido à sua grandeza de conteúdos.

Apesar das suas potencialidades e considerando-a uma ferramenta fundamental para desenvolver trabalhos a vários níveis, nomeadamente em SIG, há que referir algumas contradições como é o caso do próprio conceito da multicodificação, que como vimos seria uma vantagem com todas as características que tem inerentes, mas que no entanto a torna inoperante em SIG sem que exista uma adaptação, ou seja, terá de perder a sua grande especificidade - a multicodificação.

Face a estas evidências, chega-se mesmo a questionar a razoabilidade da produção desta cartografia nestes moldes, uma vez que muitos dos utilizadores CAD a rejeitam e os técnicos de SIG não a podem utilizar tal como é originalmente produzida. Supondo-se ainda que esta cartografia tenha uma produção mais dispendiosa e morosa, será que se justifica insistir neste modelo?

Com este trabalho pretendeu-se contribuir para um melhor aproveitamento e utilidade da SCN, numa perspectiva técnico/prática e com o intuito de coadjuvar com uma fracção profissionalizante, procurando o que deve ser um dos principais objectivos da componente académica e de investigação - o contribuir para a sociedade e para a realidade profissional.

A partir do estudo efectuado e das conclusões apresentadas, deixam-se algumas considerações para actividades de investigação futuras:

- Avaliar a produção da SCN face a outros modelos de cartografia, quer a nível monetário quer a nível do tempo de produção;
- Desenvolver outra metodologia de integração em SIG da SCN mais eficiente e célere, relacionada com a investigação mais aprofundada em matéria de *linkagem ODBC*, de forma a conseguir uma integração directa, sem o apoio no software de origem;
- Complementar o estudo da cartografia internacional iniciado neste trabalho, de forma a aprofundar o já desenvolvido e investigar outros países, incluindo países doutros continentes sem restrição ao europeu.

## Bibliografia

- AdV - working group Information and Communication Technology (2009). *Documentation on the Modelling of Geoinformation of Official Surveying and Mapping in Germany (GeoInfoDoc) Main Document*. Edição da Arbeitsgemeinschaft der Vermessungsverwaltungen der Länder der Bundesrepublik Deutschland (disponibilizado em: <http://www.adv-online.de/icc/exteng/broker.jsp?uMen=01a700d3-6ed6-0bfb-8f23-50376a112976> consultado a 11-08-2011)
- BRAVO, Javier Domínguez, 2000. *"Breve Introducción a la Cartografía y a los Sistemas de Información Geográfica (SIG)"*. Madrid: Ciemat (Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas) e Ministerio de Ciencia y Tecnología.
- DIAS, M. Helena e ALEGRIA M. Fernanda, 1994. *Lisboa na Produção Cartográfica Portuguesa e Holandesa dos Séculos XVI e XVII: o Espaço e o Intercâmbio*. Lisboa: Edições Cosmos, (disponibilizado em: <http://www.ceg.ul.pt/investigadores.asp?id=28&tab=5> consultado a 02-05-2011)
- DIAS, M. Helena (coord), 1995. *Os mapas em Portugal. Da tradição aos novos rumos da cartografia*. 1ª edição. Lisboa: Edições Cosmos
- CABACEIRA, Suzete C. T., 2011. *Estrutura Ecológica Municipal - Relatório III da revisão do PDM e Nisa*. Nisa: Câmara Municipal de Nisa
- CAEIRO, Carlos A. Cardoso, 2008. *Portabilidade do Catálogo de Objectos proposto para a informação geográfica em Portugal*. Tese de Mestrado em Engenharia Geográfica e Geoinformática (SIG). Universidade de Lisboa
- CAMPAR, António; GAMA, António; CONDE, Carlos A. Nabais; CRAVIDÃO, Fernanda Delgado; CINHA, Lúcio; JACINTO, Rui, 2003. *Olhar o mundo, ler o território - uma viagem pelos mapas (coleção Nabais Conde)*. Coimbra: Instituto de Estudos Geográficos, Centro de Estudos Geográficos da Faculdade de Letras da Universidade de Coimbra
- FIGUEIREDO, R. Ferreira, 2001. *Modelação cartográfica em ambiente SIG para apoio à decisão: Aplicação ao estudo da afectação potencial de usos do solo no sector Norte do Maciço Marginal de Coimbra*, Dissertação de Mestrado em Geografia Física e Estudos Ambientais. Universidade de Coimbra

FREIRE, Neison C. F.; FERNANDES, Ana Cristina A., 2010. *Mapas como expressão de poder e legitimação sobre o território: uma breve evolução histórica da cartografia como objecto de interesse de distintos grupos sociais*, disponibilizado em:

<http://www.uel.br/revistas/uel/index.php/portalcartografia/article/view/7536/6625>

(consultado a 23-02-2011)

GONÇALVES, J.A., MADEIRA, S., SOUSA, J.J. 2008. *Topografia - Conceitos e Aplicações*. Lidel, Edições Técnicas Ld<sup>a</sup>, Lisboa

JORGE, Nuno, 2009. *Delimitação para nova proposta da Reserva Ecológica Nacional para o Município de Nisa*. Nisa: Câmara Municipal de Nisa

LANDES, David S., 2005. *A riqueza e a pobreza das nações - Por que são algumas tão ricas e outras tão pobres*. 7<sup>a</sup> edição. Lisboa: Gradiva - Publicações Ld<sup>a</sup>

MATOS, João Luís, 2001. *Fundamentos de Informação Geográfica*. Lidel, Edições Técnicas Ld<sup>a</sup>, Lisboa

MATOS, João Luís, s/ data. *A Norma ISO 19131 para Especificação de Produto de Dados Geográficos*, (consultado a 22-09-2011 e retirado do endereço <http://websig.civil.ist.utl.pt/jmatos/Modules/StandardToolkit/Documents/ViewDocument.aspx?Mid=745&ItemId=50>)

PINTO, Jorge Teixeira, 2005. *O Modelo Oficial de Cartografia e o seu Papel no Desenvolvimento do Território*. Conferência Gis Planet 2005, 31 de Maio - 2 Junho, Estoril (consultado a 20-06-2011 e retirado do endereço

[http://www.igeo.pt/eventos/comunicacoes/Estoril/Modelo\\_Cartog\\_GisPlanet05.pdf](http://www.igeo.pt/eventos/comunicacoes/Estoril/Modelo_Cartog_GisPlanet05.pdf))

PORTELE, C., EBBINGHAUS, J., 2001. *The German ALKIS-ATKIS Project - A new approach to spatial information management*. Workshop Standards in Action, Lisboa (consultado a 28-07-2011 e retirado do endereço [www.isotc211.org/WorkshopLisbon/Pross.ppt](http://www.isotc211.org/WorkshopLisbon/Pross.ppt))

PÓVOAS, Tiago, s/ data. *Cartografia Digital*. Escola Superior de Tecnologia e Gestão do Instituto Superior de Beja. Beja

REIS, Sara, 2005. *Caracterização Técnica da Cartografia Série 1:10000*. Conferência Gis Planet 2005, 31 de Maio - 2 Junho, Estoril (consultado a 20-06-2011 e retirado do endereço

[http://www.igeo.pt/eventos/comunicacoes/Estoril/Vis\\_man\\_impressao\\_10k\\_GisPlanet05.pdf](http://www.igeo.pt/eventos/comunicacoes/Estoril/Vis_man_impressao_10k_GisPlanet05.pdf)

RIECKEN, Jens, s/ data. *The improvement of the access to public geospatial data of cadastral and surveying and mapping as a part of the development of a NSDI in Northrhine-Westfalia, Germany* (consultado a 09-08-2011 e retirado do endereço [http://plone.itc.nl/agile\\_old/conference/brno2001/proceedings/25.pdf](http://plone.itc.nl/agile_old/conference/brno2001/proceedings/25.pdf))

ROBINSON, Arthur; MORRISON, Joel L.; MUEHRCKE, Phillip C.; KIMERLING, A. Jon; GUPTILL, Stephen C., 1995. *Elements of Cartography*. 6ª edição. USA: John Wiley & Sons, inc.

SIQuant GeoQuality, 2005-2007. SIQuant GeoQuality DGNTToShapefile Converter v.1.2.1.0 - Manual do Utilizador, Lisboa

TORES, João Agria, 2009. *Os Sistemas de Referência no INSPIRE*. II Jornadas de Software Aberto para Sistemas de Informação Geográfica, Évora

<http://pt.wikipedia.org/wiki/ODBC> (consultado a 22-10-2011)

<http://www.eurogeographics.org/about/members> (consultado entre Agosto e Outubro de 2011)

<http://snig.igeo.pt/Inspire/oquee.asp?menu=1> (consultado a 16-10-2011)

## Anexos

## Anexo I

### Cronograma da evolução da cartografia portuguesa

	séc. XV	Provável início da cartografia portuguesa
	1420	O Infante D. Henrique, consciente da importância da cartografia na navegação, contacta o mestre cartógrafo Jácome de Maiorca para iniciar o ensino da cartografia no nosso país
Carta de Modena - autor desconhecido	1471 1485	
	1484 1492	Carta de Pedro Reinel
	séc. XVI	Período de grande revolução na cartografia portuguesa: surgem os primeiros mapas com tabelas de latitude
Carta de Munique - de autor anónimo, trata-se do primeiro mapa conhecido com uma escala de latitudes	1500	Planisfério de "Cantino" - adquirido em Lisboa por Alberto Cantino para o duque de Ferrara
Carta de Pedro Reinel - reflecte os resultados da exploração de Miguel Corte Real e de seu irmão Gaspar entre 1502 e 1503	1504	
	1506	Carta anónima conhecida por Kunstmann III, é a terceira a utilizar uma escala de latitudes, mas vai do Equador até 68°N representando a Groenlândia
Surge Pedro Nunes a detectar erros em mapas, que não acertavam com as latitudes astronómicas, nem com as escalas desta coordenada, ainda sugere a utilização de cartas parciais e repara que as linhas que nas cartas indicam rumos constantes são curvas irregulares, mas este último problema só seria resolvido por Mercator em 1569		
	1509	Surge uma inovação na cartografia portuguesa, começam a ser representadas as terras transfronteiriças
Fernando Álvaro Seco cria "O mais antigo mapa de Portugal" que durante cerca de um século é o mais utilizado. Teve 3 edições: a 1ª de Roma, a 2ª da Antuérpia e a 3ª do Atlas "Abra Mortelius"	1561	
	1569	Desponta a célebre carta de Mercator, com a projecção que tomou o seu nome, e que veio assim solucionar um dos problemas indicados por Pedro Nunes
	séc. XVII	
Carta de Pedro Teixeira Albernaz - deixou para trás a carta de Álvaro Seco, graças às suas grandes inovações	1662	
	séc. XVIII	
	1700	Carta de José da Costa Miranda - é a carta portuguesa mais antiga que se conhece, utilizando a projecção de Mercator

Formam-se os primeiros engenheiros de cartografia, como por exemplo Manuel de Azevedo Fortes	1728 1729	
	1790	Início dos trabalhos geodésicos (que se prolongam até 1848), destacando-se o nome de Francisco António Ciera em matéria de triangulação europeia
	séc. XIX	
Lançamento do Cadastro Geométrico, por alvará que determina a existência de um cosmógrafo em cada comarca do reino	1801	
	1802	D. Maria I cria o Real Arquivo Militar com o intuito de concentrar na mesma organização os Serviços de Cartografia Nacional então dispersos
Impressão da Carta dos Principaes Triângulos das Operaçoens Geodezicas e Portugal, que corresponde aos levantamentos topográficos iniciados por Ciera	1803	
	1808	Surgem alinhamentos de montes e começa a preocupação com a representação do relevo
Esboçam-se normais rudimentares, que traduzem em linhas ao longo das serras	1810	
	1813 1816	Cria-se o Real Corpo de Engenheiros
Pedro Folque (o pai) e Filipe Folque (o filho) retomam os trabalhos de Ciera	1830	
	1840	Neves Costa adapta uma carta de Portugal criada pelo espanhol Tomás Lopez e esta foi, até à data, a mais correcta quanto ao relevo
Surge a primeira folha do mapa na escala 1:10 000, com levantamentos topográficos dos arredores de Lisboa	1843	
	1852	Legislação que implementa o levantamento da Carta Geral do Reino
Filipe Folque contratou o artista polaco João Lewicki, para introduzir o sistema de gravura de cartas em pedra, institucionalizando-se assim o processo litográfico em Portugal	1853	
	1856 1858	Publicação das 3 primeiras folhas (de 37), da Carta Geral do Reino, ou Carta Corográfica, na escala 1:100 000, com o relevo ainda traçado por "normais". Esta carta só terminaria em 1904
Criação da Comissão Geológica de Portugal para o levantamento do mapa geológico	1857	
	1859	Legislação específica para o levantamento de um outro mapa na escala 1:500 000
Surgem normais perfeitas - início das curvas de nível	1861	
	1862	Publicação de mais 2 folhas do mapa na escala 1:100 000, com curvas de nível de 25 m de equidistância

Fundação do Instituto Geográfico	1864	
	1865	Publicação do mapa na escala 1:500 000, com curvas de nível equidistantes de 100 m; Início dos trabalhos para a Carta Geológica
Portugal adere à Associação Geodésica Internacional	1867	
	1868	No âmbito da Associação Geodésica Internacional, Portugal colabora nos trabalhos da triangulação europeia
Formação da Direcção Geral dos Trabalhos Geodésicos, Topographicos, Hydrographicos e Geológicos, sob a orientação de Filipe Folque	1869	
	1872	Fundação da Sociedade Geográfica de Lisboa, dando-se a introdução das duas primeiras câmaras fotográficas em Portugal
Publicação pelos Serviços Geológicos de Portugal, da 1ª edição da Carta Geológica de Portugal à escala 1:500 000	1876	
Desmembramento da instituição de Filipe Folque e formação do Observatório Astronómico	1878	Publicação do 1º atlas temático, que reúne 5 Cartas Elementares de Portugal para Uso das Escolas, são elas: a Carta Concelhia, a carta do relevo, orográfica e Regional, a Carta dos Arvoredos, a Carta Agronómica e a Carta da Povoação Concelhia
	1879	Criação da Secção Fotográfica
Iniciam-se as observações de nivelamento geométrico de precisão, com base no nível médio das águas do mar, e instala-se o marégrafo de Cascais	1882	
	1883	Constitui-se a Comissão de Cartografia com o objectivo de promover um intenso levantamento cartográfico do Ultramar
	1884	Portugal começa a luta pela soberania sobre os territórios na África do sul
Iniciam-se os trabalhos para a Carta Agrícola de Portugal à escala de 1:50 000 e sob coordenação de Gerardo Pery; Formação dos Serviços Geológicos	1886	Data oficial do Mapa Cor-de-Rosa - mapa anexado ao acordo
	1890	Publicação de 40 folhas da Carta Agrícola de Portugal
	1891	Começa a ser publicada, pelo Corpo do Estado Maior, a Carta dos Arredores de Lisboa, na escala 1:20 000, que mais tarde se passou a intitular Carta Topográfica de Portugal
Criação dos Serviços Hidrogeográficos	1892	
	1893	Início da Carta Chorographica de Portugal à escala 1:50 000
Publicação pelos Serviços Geológicos de Portugal, da 2ª edição da Carta Geológica de Portugal à escala 1:500 000	1899	

	séc. XX	
	1900	Publicação das primeiras folhas da Carta Chorographica de Portugal à escala 1:50 000
	1911	Criação da Secção de Cartografia Militar do Estado Maior do Exército, que dá continuidade à execução da Carta Topográfica de Portugal, e ao levantamento e publicação da Carta Itinerário de Portugal, na escala 1:250 000
É criado o Instituto Geográfico e Cadastral (IGC), dividido em quatro Direcções de Serviços (Geodésicos, Cartográficos, Geométricos do Cadastro, Técnicos e Toponímicos) e uma Divisão Técnica de Avaliação	1926	
	1932	Criação dos Serviços Cartográficos do Exército, pelo Decreto n.º 21 940, aos quais é atribuída a missão prioritária de publicar a Carta Militar de Portugal, na escala 1:25 000
Início da publicação da Carta Militar de Portugal à escala 1:25 000 (639 folhas), que só fica concluída em 1955	1935	Publicação das folhas de Cascais, da Carta Geológica dos Arredores de Lisboa, na escala 1:50 000
Publicação das folhas de Sintra, da Carta Geológica dos Arredores de Lisboa, na escala 1:50 000	1937	
	1940	Surge a Carta Geológica de Lisboa, na escala 1:20 000 pela Direcção Geral de Minas e Serviços Geológicos
Publicação das folhas de Loures, da Carta Geológica dos Arredores de Lisboa, na escala 1:50 000	1946	
Criação da Comissão Nacional de Geografia no âmbito da preparação do XVI Congresso Internacional de Geografia, que decorreu em Lisboa, em 1949	1947	
	1952	Publicação da Carta Geológica de Portugal à escala 1:1 000 000 editada pelos Serviços Geológicos de Portugal
Carta Litológica de Portugal à escala 1:1 000 000, editada pela Estação Agronómica Nacional	1967	
	1969	Publicação da Carta Geológica do Quaternário de Portugal pelos Serviços Geológicos de Portugal
Publicação da 3ª edição da Carta Geológica de Portugal à escala 1:500 000 pelos Serviços Geológicos de Portugal, sob a direcção de Carlos Teixeira	1972	Carta Tectónica de Portugal à escala 1:1 000 000 editada pelos Serviços Geológicos de Portugal e sob a coordenação de A.Ribeiro, L.Conde e J.Monteiro
Início da publicação do Atlas do Ambiente de Portugal	1975	
	1978	Instala-se o primeiro sistema integrado de cartografia automática nos Serviços Cartográficos do Exército, este sistema integrado de cartografia automática foi o 1º da Península Ibérica e o terceiro da Europa a ser instalado

É publicada uma nova Lei Orgânica do IGC na qual se destaca a criação das Delegações Regionais e de uma Escola de Formação e Aperfeiçoamento, com Cursos Técnicos Profissionais	1980	
	1981	Publicação da Carta Geomorfológica de Portugal à escala 1:500 000 (2 folhas) pelo Centro de Estudos Geográficos de Lisboa
	1982	Publicação da 1ª folha de uma nova série de 8 folhas da Carta Geológica de Portugal à escala 1:200 000
Publicação da Cobertura Hidrogeológica do País, na escala de 1:200 000, pelos Serviços Geológicos de Portugal	1986	Criação do Grupo de Trabalho do SNIG (Sistema Nacional de Informação Geográfica)
Concepção do Modelo de Dados do SNIG (componente alfanumérica) e seu aperfeiçoamento através de reuniões realizadas com todas as entidades produtoras de Informação Geográfica. Este processo decorreu até 1990	1988	
	1989	Produção da primeira carta de ocupação do solo à escala 1:100 000 derivada de imagens de satélite (Projecto CORINE Land Cover).
Criação do Centro Nacional de Informação Geográfica (CNIG)	1990	
	1993	Criação do Instituto Geográfico do Exército (IGeoE) por Despacho Ministerial 72/MDN/93 de 30 de Junho, sucedendo ao Serviço Cartográfico do Exército
Início da conversão analógico-digital das cartas temáticas existentes em suporte de papel (solos, capacidade de uso do solo, geológica, PDM) e apoio à conversão analógico-digital de cartas topográficas (Carta Militar do IGeoE). Criação do PROSIG (Programa de Apoio à Criação de Nós Locais do SNIG)	1994	É criado o Instituto Português de Cartografia e Cadastro (IPCC), que herda em grande medida as atribuições e competências anteriormente atribuídas ao IGC, que na mesma data foi extinto  Início da realização do primeiro conjunto de cartas de risco de incêndio florestal para 22 municípios
Inauguração do SNIG na Internet, com integração de cerca de 40 bases de dados geo-referenciadas	1995	Sob a orientação do IPCC e mediante o D.L. nº 193/95 de 28 de Julho, iniciou-se a elaboração de uma nova série cartográfica à escala 1:10 000 (SCN 10K), recorrendo fundamentalmente ao sector privado
Início da publicação sistemática de ortofotocartografia e ortoimagens digitais coloridas, pelo IGeoE	1996	
	1999	Disponibilização da cobertura integral do território do Continente em ortofotografias de infra-vermelhos através do SNIG
	séc. XXI	
É criado o actual Instituto Geográfico Português (IGP), e que resulta da junção do ex-IPCC com o ex-CNIG (Centro Nacional de Informação Geográfica)	2002	

## Anexo III

### Países membro envolvidos no projecto EuroGeographics

País	Entidade Geográfica	Situação	Cartografia	Seleção	Acesso electrónico	Observações
Albânia	ALUIZNI (Agency of Legalisation Urbanisation and Integration of Informal Zone/Building)					
Alemanha	Arbeitsgemeinschaft der Vermessungsverwaltungen der Länder der Bundesrepublik Deutschland (AdV) ( <i>Working Committee of the Surveying Authorities of the States of the Federal Republic of Germany</i> ); Bundesamt für Kartographie und Geodäsie ( <i>Federal Agency for Cartography and Geodesy</i> )	Activo	Mapas geodésicos Mapas topográficos Mapas militares Mapas temáticos Fotografia aérea Imagens de satélite	X	<a href="http://www.adv-online.de/icc/extdeu/broker?uMen=948607d6-b048-65f1-80fa-29f08a07b51a">http://www.adv-online.de/icc/extdeu/broker?uMen=948607d6-b048-65f1-80fa-29f08a07b51a</a> <a href="http://www.bkg.bund.de/DE/Home/homepage_node.html_nn_n=true">http://www.bkg.bund.de/DE/Home/homepage_node.html_nn_n=true</a>	Cartografia multicondicionada - modelos AFIS-ALKIS-ATKIS - utilização de CO simplificado e com normas ISO da informação geográfica, com 16 caracteres : ex DENWAL3700000001, em que os 2 primeiros são fixos (iniciais do País), 3 a 8 são identificadores do estado, 9 a 16 são identificadores do objecto.
Arménia	State Committee of the Real Property Cadastre	Pendente	Mapas topográficos Registo predial			
Austria	Bundesamt für Eich und Vermessungswesen (Federal Office of Metrology and Surveying)	Associado	Mapas geodésicos Mapas topográficos Registo predial Mapas militares Fotografia aérea			
Bélgica	Nationaal Geografisch Instituut; Institut Géographique National ( <i>National Geographic Institute</i> )	Activo	Mapas geodésicos Mapas topográficos Registo predial Mapas militares Mapas temáticos Fotografia aérea Imagens de satélite	X	<a href="http://www.ngi.be/">http://www.ngi.be/</a>	Cartografia digital às escalas 1:10000, 1:50000 e 1:250000
Bielorrússia	The State Committee on Land Resources Geodesy and Cartography	Pendente	Sem acção			
Bósnia e Herzegovina	Republička uprava za geodetske i imovinsko-pravne poslove Republike Srpske ( <i>Republic Authority for Geodetic and Property Affairs of Republic of Srpska</i> )  Federalna uprava za geodetske i imovinsko-pravne poslove ( <i>Federal Administration for Geodetic and Real Property Affairs</i> )	Activo	Mapas geodésicos Mapas topográficos Registo predial Mapas temáticos Mapas hidrográficos Fotografia aérea Imagens de satélite	X	<a href="http://www.rgurs.org/">http://www.rgurs.org/</a>  <a href="http://www.fgu.com.ba/index.php?">http://www.fgu.com.ba/index.php?</a>	Mapas digitais às escalas: 1:25000, 1:50000, 1:100000, 1:200000 e 1:300000, mas vectorizados estão apenas os mapas à escala 1:25000. Mapas Cadastrais às escalas: 1:500, 1:1000, 1:2500 e 1:5000

País	Entidade Geográfica	Situação	Cartografia	Seleção	Acesso electrónico	Observações
Bulgária	Geodesy, Cartography and Cadastre Agency	Activo	Mapas geodésicos Mapas topográficos Registo predial			
Chipre	Tmima Ktimatologiou Kai Chorometrias ( <i>Cyprus Department of Lands and Surveys</i> )	Activo	Mapas geodésicos Mapas topográficos Registo predial Mapas militares Mapas temáticos Mapas hidrográficos Fotografia aérea Imagens de satélite	X	<a href="http://www.moi.gov.cy/moi/dls/dls.nsf/dmlindex_en/dmlindex_en?OpenDocument">http://www.moi.gov.cy/moi/dls/dls.nsf/dmlindex_en/dmlindex_en?OpenDocument</a>	O organismo envolvido desenvolve apenas informação cadastral, tanto a nível cartográfico como de bases de dados com registos de propriedade
Croácia	Drzavna Geodetska Uprava ( <i>State Geodetic Administration of the Republic of Croatia</i> )	Activo	Mapas geodésicos Mapas topográficos Registo predial Fotografia aérea			
Dinamarca	Kort & Matrikelstyrelsen ( <i>National Survey and Cadastre</i> )	Activo	Mapas geodésicos Mapas topográficos Registo predial Mapas militares Mapas hidrográficos Fotografia aérea Imagens de satélite	X	<a href="http://www.kms.dk/">http://www.kms.dk/</a>	Cartografia digital às escalas 1:10000 - cartografia com base de dados associadas que contém um grande número de objectos divididos em 7 classes de objectos com um total de 47 temas; 1:25000 - mapa topográfico com informação de estradas, caminhos, limites administrativos, monumentos antigos, marcadores de quilometragem e altimetria com curvas de 2 ½ m; 1:50000 - cartografia idêntica à anterior, mas com menor detalhe e curvas de nível de 5m; 1:100000 - cartografia que corresponde aos mapas mais antigos de 1891 da Dinamarca, estradas florestais, sebes, valas, pequenas florestas, lagos e muros de pedra são omitidos, curvas de nível de 5m; 1:200000 - cartografia com cidades, informações turísticas e estradas principais, é adequada para roteiros e mapas turísticos; 1:500000 - cartografia que fornece uma visão geral de todo o país sem mostrar detalhes
Eslováquia	Úrad geodézie, kartografie a katastra Slovenskej republiky ( <i>Geodesy, Cartography and Cadastre Authority of the Slovak Republic</i> )	Activo	Mapas geodésicos Mapas topográficos Registo predial Fotografia aérea			
Eslovénia	Geodetska uprava Republike Slovenije ( <i>Surveying and Mapping Authority of the Republic of Slovenia</i> )	Activo	Mapas geodésicos Mapas topográficos Registo predial Mapas militares Fotografia aérea	X	<a href="http://www.gu.gov.si/">http://www.gu.gov.si/</a>	Cartografia digital (formato <i>shp</i> ) às escalas 1:5 000 - com edificado, vias e ferrovias, teleféricos e elevadores, vegetação, uso especial do solo e hidrografia; 1:25000 - com edificado, vias, hidrografia e relevo; 1:50000 - com elementos matemáticos, objectos de comunicação, relevo, hidrografia, ocupação do solo, limites e toponímia; 1:250000

País	Entidade Geográfica	Situação	Cartografia	Seleção	Acesso electrónico	Observações
			Imagens de satélite			1:500000, 1:750000, 1:1000000 (a cartografia destas 3 escalas tem os mesmos elementos que a 1:50000). Disponibilizam ainda o cadastro predial rústico e o cadastro predial urbano com a respectiva informação alfanumérica, bem cartografia raster e modelos digitais do terreno e do geóide.
Espanha	Instituto Geográfico Nacional ( <i>National Geographic Institute</i> )  Dirección General del Catastro ( <i>General Directorate for the Cadastre</i> )	Activo	Mapas geodésicos Mapas topográficos Mapas temáticos Fotografia aérea Imagens de satélite	X	<a href="http://www.01.ign.es/ign/main/index.do">http://www.01.ign.es/ign/main/index.do</a>	Mapa Topográfico Nacional (escala 1:25000 - MTN25) e Mapa Topográfico Nacional (escala 1:50000 - MTN50). De muita outra cartografia espanhola, destaca-se o Mapa Provincial 1:200000. Esta série cartográfica está a ser desenvolvida na denominada “Base Cartográfica Numérica” (BNC200) informação em ambiente SIG, semântica e analiticamente correcta. O mesmo acontece com MTN25 ao criar a “Base Cartográfica Numérica” (BNC25) e para seu complemento surge a “Base Topográfica Nacional” (BTN 25), como uma base de dados tridimensional que será a infraestrutura básica de dados vectoriais de Espanha, com o principal objectivo de ser a base de produção do MTN25. Quanto à cartografia temática existe um “Plan de Cartografía Temática” do IGN/CNIG que propõe 4 grandes linhas de actuação: Natureza, Cultur, Lazer e Institucional.
Estonia	Eesti Maa-amet ( <i>Estonian National Land Board</i> )	Activo	Mapas geodésicos Mapas topográficos Registo predial Mapas temáticos Fotografia aérea			
Filândia	Maanmittauslaitos ( <i>National Land Survey of Finland</i> )  Geodeettinen Laitos ( <i>Finnish Geodetic Institute</i> )	Activo	Mapas geodésicos Mapas topográficos Registo predial Mapas militares Fotografia aérea Imagens de satélite	X	<a href="http://www.maanmittauslaitos.fi/">http://www.maanmittauslaitos.fi/</a>  <a href="http://www.fgi.fi/">http://www.fgi.fi/</a>	Mapas do país à escala 1:25000 e 1:50000 (NLS).  Não foi possível compreender nem recolher mais informação.
França	Institut Géographique National - France ( <i>National Geographic Institute - France</i> )	Activo	Mapas geodésicos Mapas topográficos Mapas militares Fotografia aérea Imagens de satélite			
Geórgia	SAJARO REESTRIS EROVNULI SAAGENTO ( <i>National Agency of Public Registry</i> )	Associado	Registo predial Mapas temáticos			

País	Entidade Geográfica	Situação	Cartografia	Seleção	Acesso electrónico	Observações
Grécia	ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΣΤΡΑΤΟΥ ( <i>Hellenic Military Geographical Service</i> )  ΚΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ Α.Ε ( <i>ΚΤΙΜΑΤΟΛΟΓΙΟ Σ.Α</i> )  ΟΚΧΕ - ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΣ ΚΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟΥ και ΧΑΡΤΟΓΡΑΦΗΣΕΩΝ ΕΛΛΑΔΟΣ ( <i>Hellenic Mapping &amp; Cadastral Organisation</i> )	Activo	Mapas geodésicos Mapas topográficos Registo predial Mapas militares Mapas temáticos Fotografia aérea Imagens de satélite	X	<a href="http://web.gys.gr/portal/page?_pageid=33,46034&amp;_dad=portal&amp;_schema=PORTAL">http://web.gys.gr/portal/page?_pageid=33,46034&amp;_dad=portal&amp;_schema=PORTAL</a>  <a href="http://www.ktimatologio.gr/">http://www.ktimatologio.gr/</a>  <a href="http://www.okxe.gr/">http://www.okxe.gr/</a>	Cartografia de base de várias escalas em suporte analógico: 1:25000, 1:50000, 1:100000, 1:250000, 1:500000 e 1:1000000; e em suporte vectorial 1:50000, 1:250000 (European Regional Maps) e 1:1000000 (European Global Maps). Cartografia temática com elementos topográficos, mapas de anomalias gravitacionais e mapas de variações magnéticas
Holanda	Kadaster en Openbare Registers ( <i>Cadastral and Land Registry Agency</i> )	Activo	Mapas geodésicos Mapas topográficos Registo predial Mapas militares Fotografia aérea			
Hungria	Geoinformation Service of Hungarian Defence Forces ( <i>GEOS HDF</i> )  VM Földügyi Főosztály ( <i>Department of Land Administration</i> )	Activo	Mapas geodésicos Mapas topográficos Registo predial Mapas militares Mapas temáticos Fotografia aérea Imagens de satélite	X	<a href="http://www.mhtehi.gov.hu/">http://www.mhtehi.gov.hu/</a>  <a href="http://www.fomi.hu/portal/index.php/kezdoldal">http://www.fomi.hu/portal/index.php/kezdoldal</a>	Cartografia à escala 1:10000 em dgn (denominada "Ditab-10 v.0" (Digital Topographic Database 1:10000, "zero version") e Geodatabase para GeoMedia ("Ditab-10 v.1" is an object-oriented version of "Ditab-10 v.0)
Irlanda	Suirbhéireacht Ordnáis Éireann ( <i>Ordnance Survey Ireland</i> )	Activo	Mapas geodésicos Mapas topográficos Registo predial Fotografia aérea			
Irlanda do Norte	Land and Property Services	Activo	Mapas geodésicos Mapas topográficos Registo predial Mapas temáticos Fotografia aérea			
Islândia	Landmælingar Íslands ( <i>National Land Survey of Iceland</i> )  Þjóðskrá Íslands ( <i>Registers Iceland</i> )	Activo	Pesquisa geodésica Mapas topográficos Registo predial Fotografia aérea Imagens de satélite			

País	Entidade Geográfica	Situação	Cartografia	Seleção	Acesso electrónico	Observações
Itália	Istituto Geografico Militare Italiano ( <i>Italian Military Geographic Institute</i> )  Agenzia del Territorio ( <i>National agency for cadastre, cartography, land registration, real estate market monitoring and appraisal services</i> )	Associado	Mapas geodésicos Mapas topográficos Registo predial Mapas militares Mapas temáticos Fotografia aérea Imagens de satélite	X	<a href="http://www.agenziaterritorio.gov.it/">http://www.agenziaterritorio.gov.it/</a>  <a href="http://www.igmi.org/">http://www.igmi.org/</a>	Vectorização do cadastro sob especificações técnicas da Agência do Território  Cartografia digital em formato <i>dwg</i> : Paper Series 25V (tavoletta) e 25 (seção) na escala 1:25000 mapa série 50 (folha) na escala 1:50000 Mapa série 100V (folha) na escala 1:100000
Kosovo	Agjencioni Kadastral i Kosovës ( <i>Kosovo Cadastral Agency</i> )	Activo	Mapas geodésicos Registo predial Mapas temáticos Fotografia aérea			
Letónia	Latvijas Geotelpiskas Informācijas Agentūra ( <i>Latvian Geospatial Information Agency</i> )  Valsts Zemes Dienests ( <i>The State Land Service</i> )	Activo	Mapas geodésicos Mapas topográficos Registo predial Mapas militares Mapas temáticos Fotografia aérea Imagens de satélite	X	<a href="http://www.lgia.gov.lv/LGIA/Parmums.aspx">http://www.lgia.gov.lv/LGIA/Parmums.aspx</a> (consultar mapas em <a href="http://map.lgia.gov.lv/index.php?lang=2&amp;cPath=4">http://map.lgia.gov.lv/index.php?lang=2&amp;cPath=4</a> )	Cartografia a várias escalas em suporte digital (geodatabases e shapes): 1:1000000-visão geral da Letónia, com seis camadas de informação: limites administrativos, hidrografia, vias de circulação, aglomerados, toponímia, objectos diversos; 1:250000- com sete camadas de informação: limites administrativos, hidrografia, vias de circulação, aglomerados (incluindo dados populacionais), toponímia, objectos diversos (linhas de energia, torres, etc.); 1:100000-está previsto ser emitida para todo o território do país, no entanto de momento apenas existe um mapa experimental para a cidade de Ventspils e arredores; 1:50000-mapa com várias camadas contendo todos os grandes temas ambientais como hidrografia, vegetação, parques nacionais e reservas naturais, e ainda outros, como vias de circulação, áreas construídas e objectos comerciais, redes de transporte, toponímia e limites de bairros; 1:10000-é disponibilizado em 2 versões: a simplificada e a completa. A primeira abrange todo o território da Letónia e inclui todos os objectos significativos, proporcionando assim uma impressão da área. As camadas de informação são as seguintes: hidrografia, trânsito, áreas construídas e objectos comerciais, vegetação, áreas húmidas, o solo, toponímia (formato de dados original <i>dgn</i> , também disponível em ArcGIS geodatabase ou <i>shp</i> ); 1:5000-cartografia produzida apenas mediante solicitação de um usuário, utilizada em ordenamento do território e planeamento detalhado, tem basicamente os mesmos elementos que a cartografia 1:2000, excepto alguns sem representatividade a essa escala; 1:2000-produzida para centros urbanos e outras áreas densamente povoadas, à semelhança do que acontece no nosso país,

País	Entidade Geográfica	Situação	Cartografia	Seleção	Acesso electrónico	Observações
						são cartografados vários elementos como pontos geodésicos, áreas construídas e objectos comerciais, hidrografia, rotas de tráfego, engenharia de redes, vegetação e solo, relevo, etc. Utilizada para a gestão de bens imóveis e para o planeamento rigoroso.
Lituânia	Nacionalinė žemės tarnyba prie Žemės ūkio ministerijos ( <i>National Land Service under the Ministry of Agriculture</i> );  State Enterprise Centre of Registers	Activo	Mapas geodésicos; Mapas topográficos; Registo predial; Mapas militares; Mapas temáticos; Mapas hidrográficos; Fotografia aérea; Imagens de satélite	X	<a href="http://www.nzt.lt/nzt/?langpar=EN">http://www.nzt.lt/nzt/?langpar=EN</a>  <a href="http://www.registrucentras.lt/">http://www.registrucentras.lt/</a>	Nos endereços indicados não foi possível encontrar informação referente à cartografia da Lituânia
Luxemburgo	Administration du Cadastre et de la Topographie ( <i>Administration of the Cadastre and Topography</i> )	Activo	Mapas geodésicos; Mapas topográficos; Registo predial; Fotografia aérea			
Macedónia	Агенција за катастар на недвижности ( <i>Agency for Real Estate Cadastre</i> )	Activo	Mapas geodésicos; Mapas topográficos; Registo predial; Fotografia aérea			
Malta	L-Awtorita` Ta' Malta Dwar L-Ambjent u L-Ippjanar ( <i>Malta Environment and Planning Authority</i> )	Activo	Mapas geodésicos; Mapas topográficos; Mapas temáticos			
Moldávia	Agentia de stat relatii funciare si cadastru ( <i>State Agency for Land Relations and Cadastre</i> )	Activo	Mapas geodésicos; Mapas topográficos; Registo predial; Mapas temáticos; Fotografia aérea			
Montenegro	Uprava za nekretnine Crne Gore ( <i>Real estate administration of Montenegro</i> )	Activo	Sem acção			
Noruega	Statens kartverk ( <i>Norwegian Mapping Authority</i> )	Activo	Mapas geodésicos; Mapas topográficos; Registo predial; Mapas militares; Mapas temáticos;	X	<a href="http://www.statkart.no/">http://www.statkart.no/</a>	Toda a informação cartográfica digital está integrada numa Base de Dados comum, denominada FKB, que constitui vários dados vectoriais que compõem mapas a diferentes escalas, tais como:  Mapas N5 - dados vectoriais para uso em escalas de 1:2000 a 1:20000 adequados ao ordenamento, planeamento e mapas temáticos

País	Entidade Geográfica	Situação	Cartografia	Seleção	Acesso electrónico	Observações
			Mapas hidrográficos; Fotografia aérea; Imagens de satélite			(cobertura para as áreas mais densamente povoadas). Com curvas de nível (5 m), hidrografia, edifícios, ocupação do solo, rede viária e ferroviária, património e áreas de conservação (entre outros); Mapas N20 - dados vectoriais para uso em escalas de 1:10000 a 1:30000 adequado ao ordenamento, planeamento e mapas temáticos (cobertura para as áreas mais densamente povoadas). Com curvas de nível (10 m), hidrografia, edifícios, ocupação do solo, rede viária e ferroviária, património e áreas de conservação (entre outros); Mapas N50 - dados vectoriais para uso em escalas de 1:25000 a 1:100000, Mapas N250 - dados vectoriais para uso em escalas de 1:100000 a 1:300000, Mapas N500 - dados vectoriais para uso em escalas de 1:300000 a 1:700000, Mapas N1000 - dados vectoriais para uso em escalas de 1:700000 a 1:1500000, Mapas N2000 - dados vectoriais para uso em escalas de 1:1500000 a 1:3000000, Mapas N5000 - dados vectoriais para uso em escalas de 1:3000000 a 1:7500000, todos estes adequados para a produção de mapas topográficos, mapas temáticos, mapas de lazer, mapas interactivos e de Internet e análise geográfica (cobertura para todo o país). Com diferentes números de temas (quase 90 temas para o N50, 75 temas para o N250, 60 temas para o N500, 55 temas para o N1000, 40 temas para o N2000 e 27 temas para o N5000) que são organizados para todos eles nos seguintes grupos temáticos: altimetria, rede viária, sítios, edifícios e instalações, limites administrativos e áreas restritas.
Polónia	Glówny Urząd Geodezji i Kartografii ( <i>Head Office of Geodesy and Cartography</i> )	Activo	Mapas geodésicos; Mapas topográficos; Mapas temáticos; Mapas hidrográficos; Fotografia aérea			
Portugal	Instituto Geográfico Português	Activo	Mapas geodésicos; Mapas topográficos; Registo predial; Fotografia aérea; Imagens de satélite			
Reino Unido	Ordnance Survey; Registers of Scotland	Activo	Pesquisa geodésica; Mapas topográficos; Registo predial; Fotografia aérea			

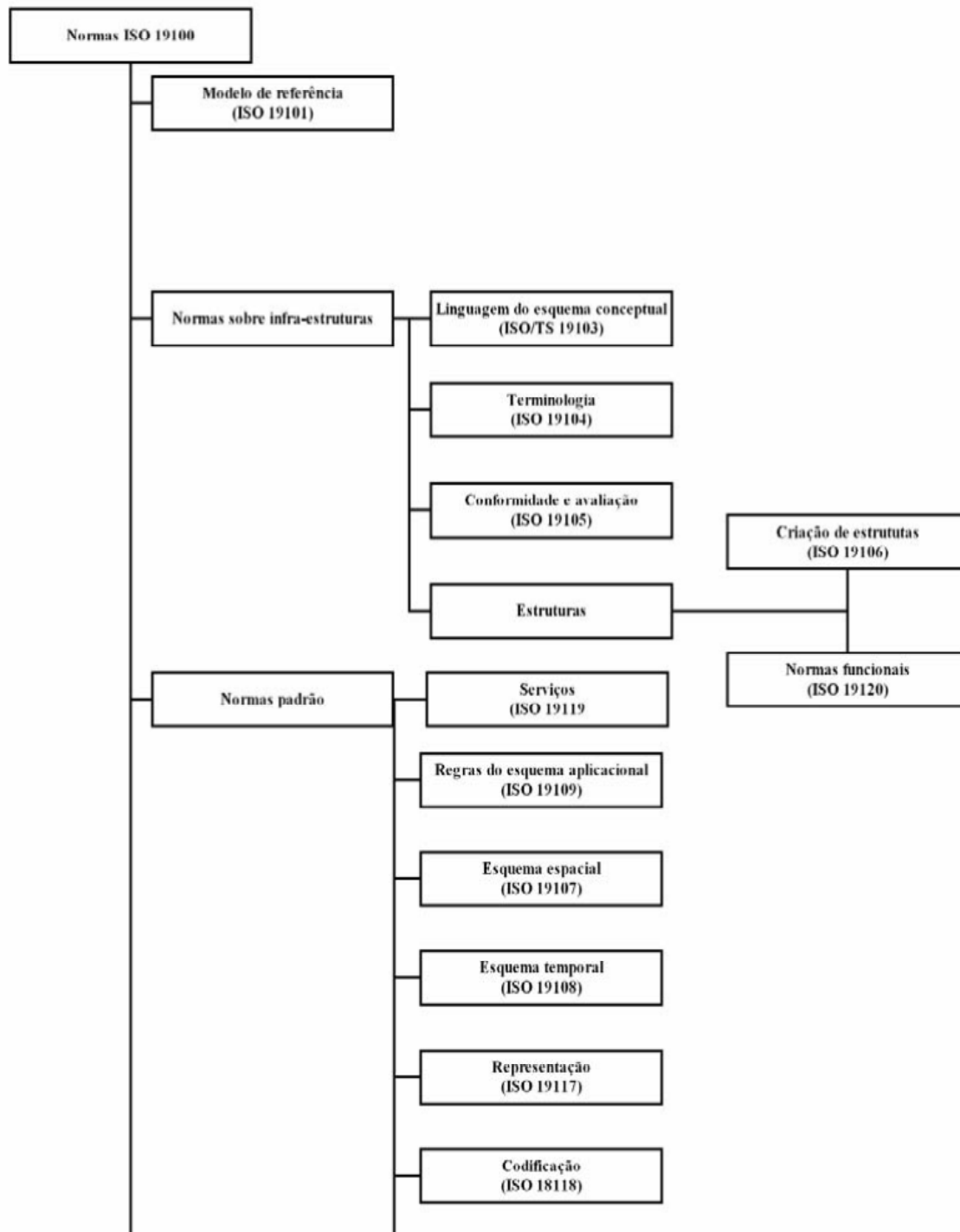
País	Entidade Geográfica	Situação	Cartografia	Seleção	Acesso electrónico	Observações
República Checa	Ceský úrad zememernický a katastrální ( <i>Czech Office for Surveying, Mapping and Cadastre</i> )	Activo	Mapas geodésicos; Mapas topográficos; Registo predial; Mapas temáticos; Mapas hidrográficos; Fotografia aérea	X	<a href="http://www.cuzk.cz/">http://www.cuzk.cz/</a>	Mapa cadastral - com os limites de terrenos, edifícios, limites cadastrais, descrição e outros itens. Tem aproximadamente 40% da República Checa em formato digital e o restante território em formato analógico; Mapa do estado à escala 1:5000 - contém planimetria, altimetria e descrições. Utilizado como base de trabalho para o planeamento e ordenamento; Mapa Fundamental da República Checa em escalas 1:10000, 1:25000, 1:50000, 1:100000 e 1:200000 - carácter topográfico e contém descrições, planimetria, altimetria entre outros; Mapa da República Checa em escala 1:500000, bem como vários mapas temáticos
Roménia	Agentia Nationala de Cadastru si Publicitate Imobiliara ( <i>National Agency for Cadastre and Land Registration of Romania</i> )	Activo	Mapas geodésicos; Mapas topográficos; Registo predial; Mapas militares; Mapas temáticos; Fotografia aérea; Imagens de satélite	X	<a href="http://www.ancpi.ro/pages/home.php">http://www.ancpi.ro/pages/home.php</a>	Informação Cadastral, no entanto não se consegue descobrir mais informação acerca da cartografia que produzem
Rússia	Rosreestr ( <i>Federal Service of Geodesy and Cartography</i> )	Activo	Mapas geodésicos; Mapas topográficos; Mapas temáticos; Fotografia aérea; Imagens de satélite			
Sérvia	Republički geodetski zavod ( <i>Republic Geodetic Authority</i> )	Activo	Mapas geodésicos; Mapas topográficos; Registo predial; Fotografia aérea			
Suécia	Lantmäteriet ( <i>The Swedish mapping, cadastral and land registration authority</i> )	Activo	Mapas geodésicos; Mapas topográficos; Registo predial; Mapas militares; Mapas temáticos; Fotografia aérea; Imagens de satélite	X	<a href="http://www.lantmateriet.se/">http://www.lantmateriet.se/</a>	Mapas da Suécia na forma vectorial com conteúdos variados adaptados para a faixa de escala. Mapa de estradas à escala 1:100000 - informação para os transportes e ordenamento do território que abrange a totalidade da Suécia; Mapa geral à escala 1:250000 - com cobertura para todo o país, inclui redes rodoviárias, áreas construídas, limites, hidrografia e grelhas de referência; Mapas de montanha a duas escalas: 1:100000 que abrange a área de montanha de Sälen a sul e de Treriksröset a norte e 1:50000 com

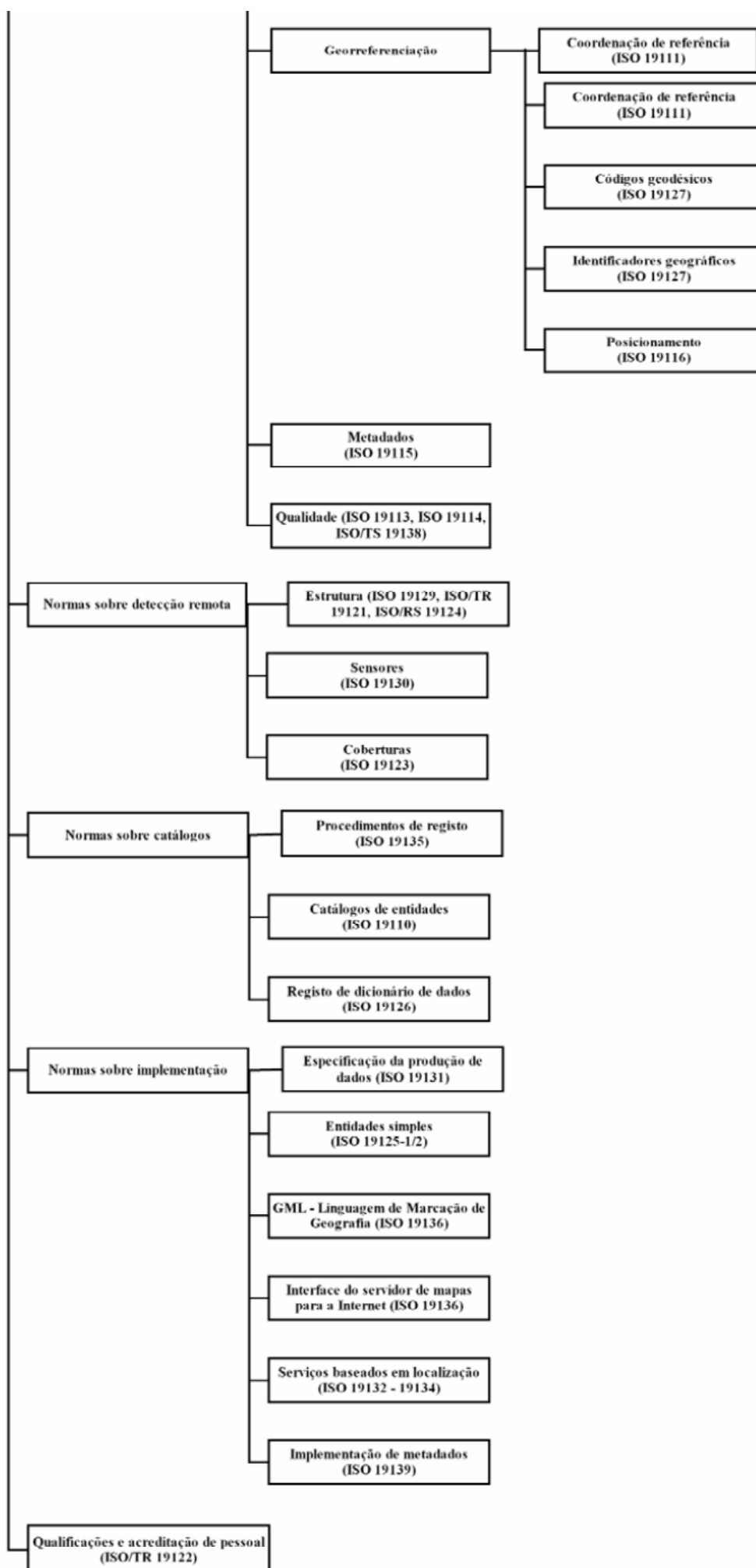
País	Entidade Geográfica	Situação	Cartografia	Seleção	Acesso electrónico	Observações
						cobertura da zona sul da cadeia montanhosa; Mapa da Suécia a várias escalas - 1:1000000, 1:5000000, 1:10000000 e 1:20000000 com conteúdos variados adaptados para a faixa de escala.
Suíça	Bundesamt für Landestopographie ( <i>Federal Office of Topography</i> )	Activo	Mapas geodésicos;; Mapas topográficos; Registo predial; Mapas militares; Mapas temáticos; Fotografia aérea; Imagens de satélite	X	<a href="http://www.swisstopo.admin.ch/internet/swisstopo/de/home.html">http://www.swisstopo.admin.ch/internet/swisstopo/de/home.html</a>	Desenvolveram várias cartas de laser (ex: cartas de castelos, de rotas, de apoio ao ski, etc) As cartas nacionais são apresentadas a várias escalas (1:25000, 1:50000, 1:100000, 1:200000, 1:300000, 1:500000 e 1:1000000) contam com informação dos aglomerados, hidrografia, vegetação, vias, etc. A informação encontrada no site é referente a mapas analógicos, não se sabendo se a mesma existe em vector.
Turquia	Milli Savunma Bakanligi, Harita Genel Komutanligi ( <i>General Command of Mapping</i> )	Activo	Mapas geodésicos; Mapas topográficos; Mapas militares; Mapas temáticos; Fotografia aérea; Imagens de satélite	X	<a href="http://www.hgk.msb.gov.tr/index.asp">http://www.hgk.msb.gov.tr/index.asp</a>	A Percebeu-se a existência de cartografia às escalas: 1:25000 (altimetria - a única em formato vector), 1:50000, 1:100000, 1:250000, 1:500000 e 1:1000000, toda em formato raster
Ucrânia	State Service of Geodesy, Cartography and Cadastre	Activo	Mapas geodésicos; Mapas topográficos; Registo predial; Mapas hidrográficos; Fotografia aérea; Imagens de satélite	X	<a href="http://www.geomatica.kiev.ua/">http://www.geomatica.kiev.ua/</a>	Não foi permitido o acesso ao site

## Anexo IV

Família das normas 19100 relativas à informação geográfica (adaptado de Kresse and Fadaie. (2004) referido por Carlos Caeiro (2008))

Estão discriminados quatro tipos de documentos ISO, identificados da seguinte forma: ISO (Normas ISO em vigor), ISO/TS (Especificação Técnica ISO), ISO/TR (Relatório Técnico ISO) e ISO/RS (Sumário Revisto ISO).





## Listagem de itens de normalização constantes no programa de trabalhos da ISO TC211

Adaptado de João Matos ( s/ data) (Fonte: <http://www.isotc211.org> em Outubro de 2006)

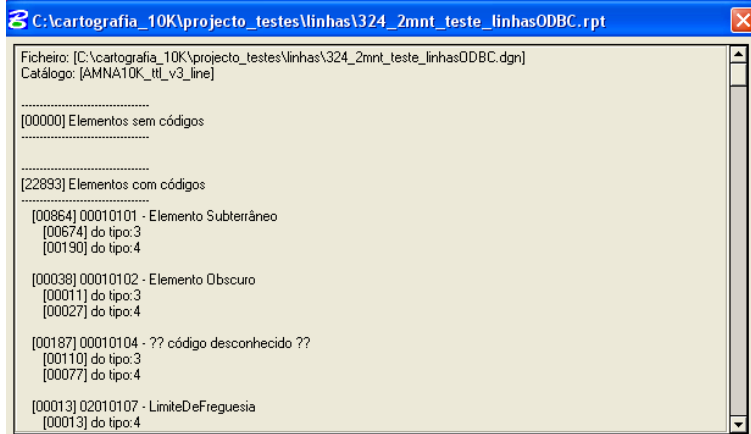
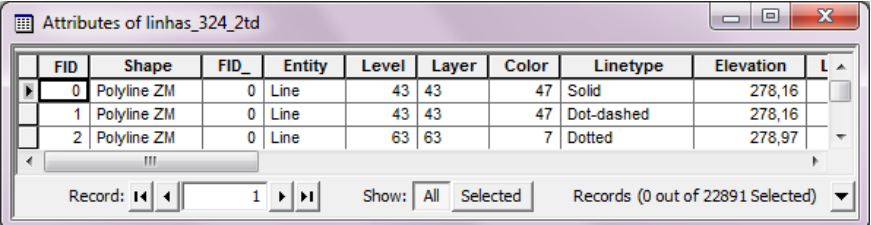
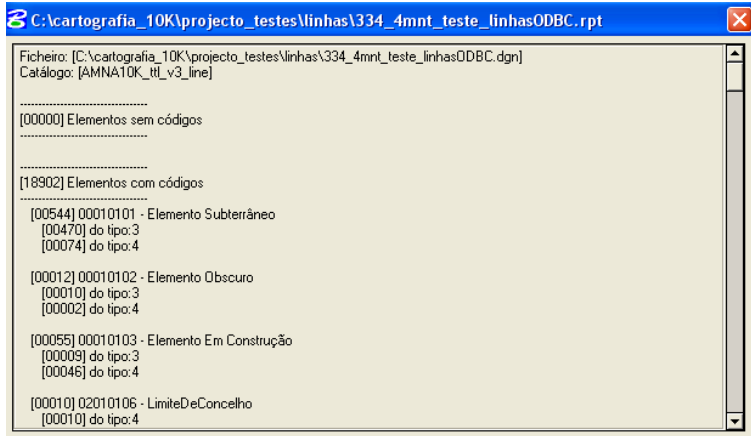
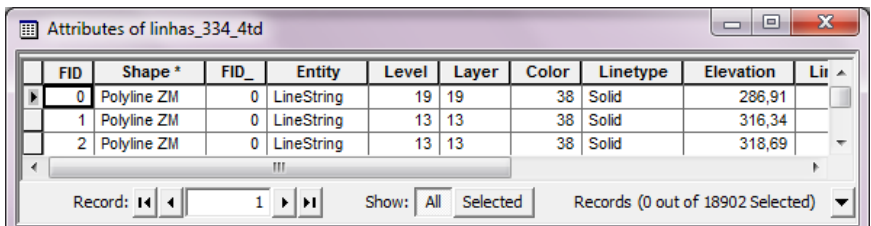
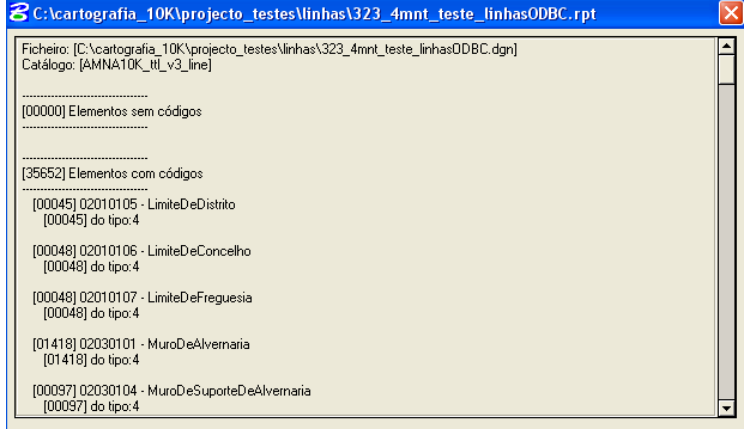
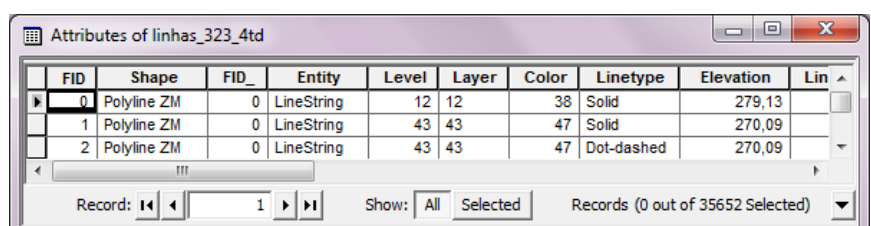
Projecto	Título	Documento
6709	Standard representation of latitude, longitude and altitude for geographic point locations	ISO 6709:1983
6709 rev	Standard representation of latitude, longitude and altitude for geographic point locations	DIS 6709
19101	Geographic information -- Reference model	ISO 19101:2002
19101-2	Geographic information -- Reference model -- Part 2: Imagery	N 1943
19103	Geographic information -- Conceptual schema language	ISO/TS 19103:2005
19104	Geographic information -- Terminology	N 2068
19105	Geographic information -- Conformance and testing	ISO 19105:2000
19106	Geographic information -- Profiles	ISO 19106:2004
19107	Geographic information -- Spatial schema	ISO 19107:2003
19108	Geographic information -- Temporal schema	ISO 19108:2002
19108 Cor 1	Geographic information -- Temporal schema -- Corrigendum 1	N 2056
19109	Geographic information -- Rules for application schema	ISO 19109:2005
19110	Geographic information -- Methodology for feature cataloguing	ISO 19110:2005
19111	Geographic information -- Spatial referencing by coordinates	ISO 19111:2003
19111 rev	Geographic information -- Spatial referencing by coordinates	N 2047
19112	Geographic information -- Spatial referencing by geographic identifiers	ISO 19112:2003
19113	Geographic information -- Quality principles	ISO 19113:2002
19114	Geographic information -- Quality evaluation procedures	ISO 19114:2003
19114/Cor. 1	Geographic information -- Quality evaluation procedures -- Corrigendum 1	ISO 19114:2003/Cor. 1:2005
19115	Geographic information -- Metadata	ISO 19115:2003
19115 Cor. 1	Geographic information -- Metadata - Corrigendum 1	ISO19115:2003/Cor 1 2006
19115-2	Geographic information -- Part 2: Extensions for imagery and gridded data	N 1931
19116	Geographic information -- Positioning services	ISO 19116:2004
19117	Geographic information -- Portrayal	ISO 19117:2005
19118	Geographic information -- Encoding	ISO 19118:2005
19118 rev	Geographic information -- Encoding	N 1962
19119	Geographic information -- Services	ISO 19119:2005
19119 Amd. 1	Geographic information -- Services -- Amendment 1	ISO 19119:2005/DAMD 1
19120	Geographic information -- Functional standards	ISO/TR 19120:2001
19121	Geographic information -- Imagery and gridded data	ISO/TR 19121:2000

19122	Geographic information/Geomatics -- Qualification and certification of personnel	ISO/TR 19122:2004
19123	Geographic information -- Schema for coverage geometry and functions	ISO 19123:2005
19124	Geographic information -- Imagery and gridded data components	N 1017
19125-1	Geographic information -- Simple feature access -- Part 1: Common architecture	ISO 19125-1:2004
19125-2	Geographic information -- Simple feature access -- Part 2: SQL option	ISO 19125-2:2004
19126	Geographic information -- Profile - FACC Data Dictionary	
19127	Geographic information -- Geodetic codes and parameters	ISO/TS 19127:2005
19128	Geographic information -- Web Map Server interface	ISO 19128:2005
19129	Geographic information -- Imagery, gridded and coverage data framework	N 1869
19130	Geographic information -- Sensor data models for imagery and gridded data	N 1772
19131	Geographic information -- Data product specifications	N 2058
19132	Geographic information -- Location Based Services -- Reference model	ISO/DIS 19132
19133	Geographic information -- Location-based services -- Tracking and navigation	ISO 19133:2005
19134	Geographic information -- Location-based services -- Multimodal routing and navigation	N 2045
19135	Geographic information -- Procedures for item registration	ISO 19135:2005
19136	Geographic information -- Geography Markup Language	ISO/DIS 19136
19137	Geographic information -- Core profile of the spatial schema	ISO/DIS 19137
19138	Geographic information -- Data quality measures	N 2029 (DTS)
19139	Geographic information -- Metadata -- XML schema implementation	N 2049
19140	Geographic information amendment process	
19141	Geographic information -- Schema for moving features	N 1970
19142	Geographic information -- Web Feature Service	N 1765
19143	Geographic information -- Filter encoding	N 1766
19144-1	Geographic information -- Classification Systems -- Part 1: Classification system structure	N 1935
19144-2	Geographic information -- Classification Systems -- Part 2: Land Cover Classification System LCCS	N 1935
19145	Geographic information -- Registry of representations of geographic point locations	N 1942

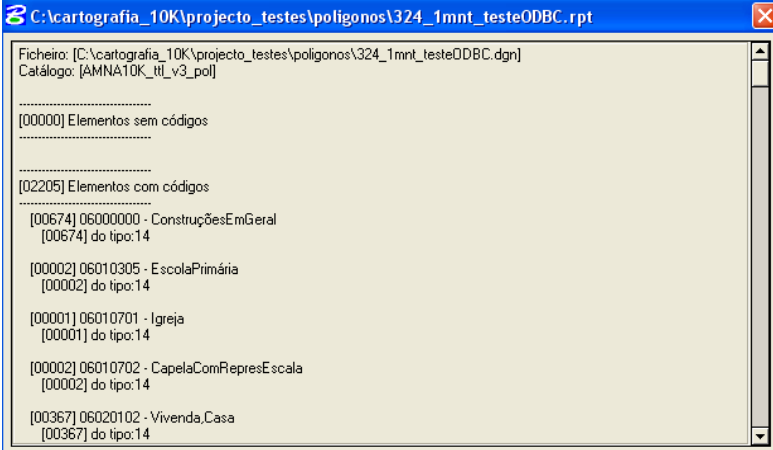
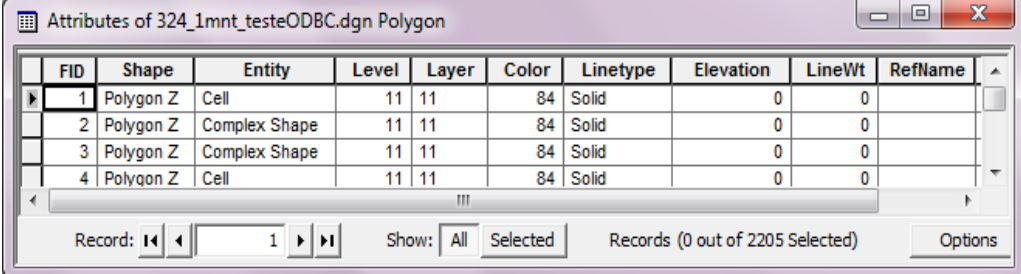
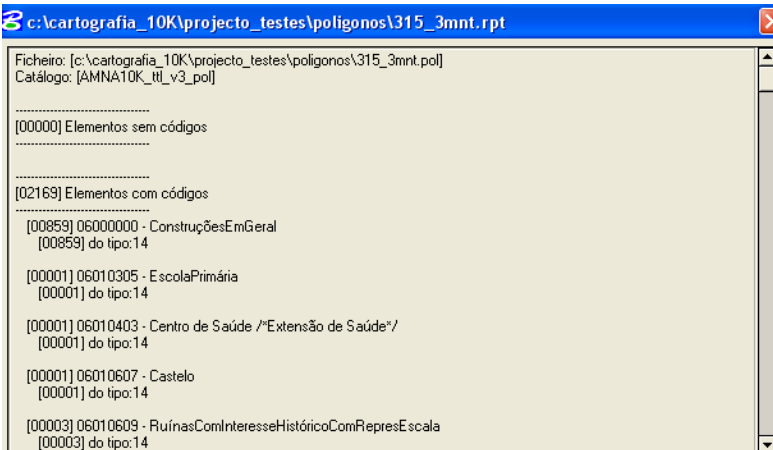
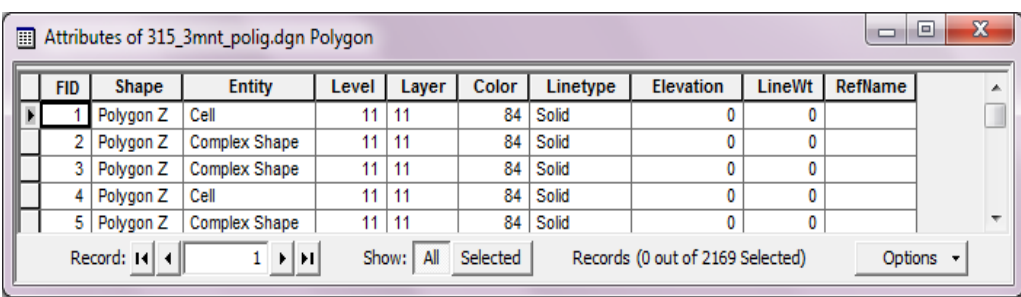
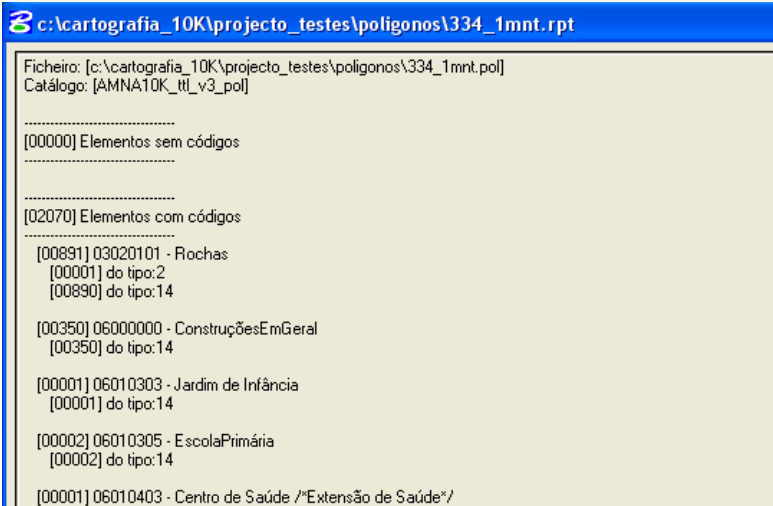
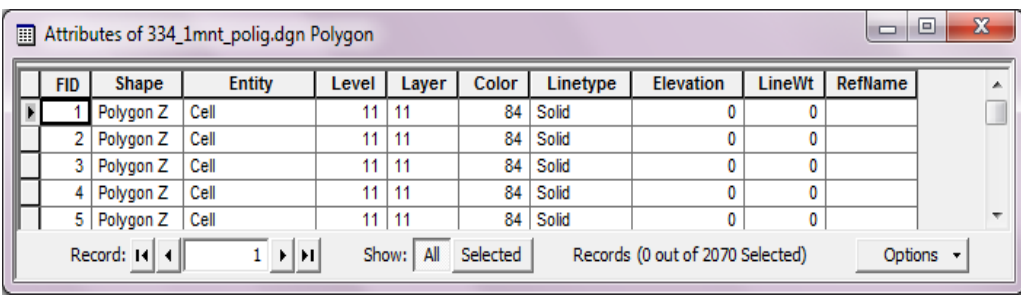
## Anexo V

### Avaliação de desempenho

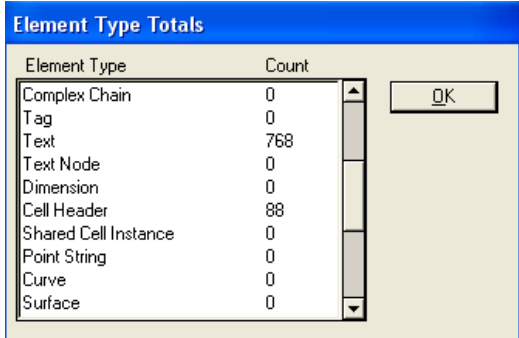
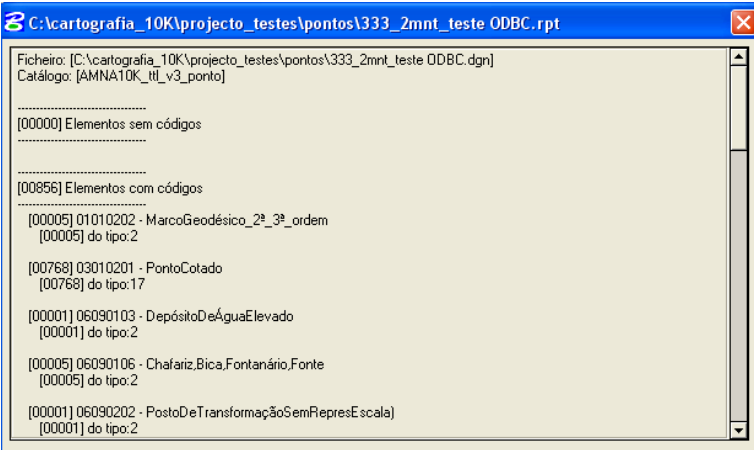
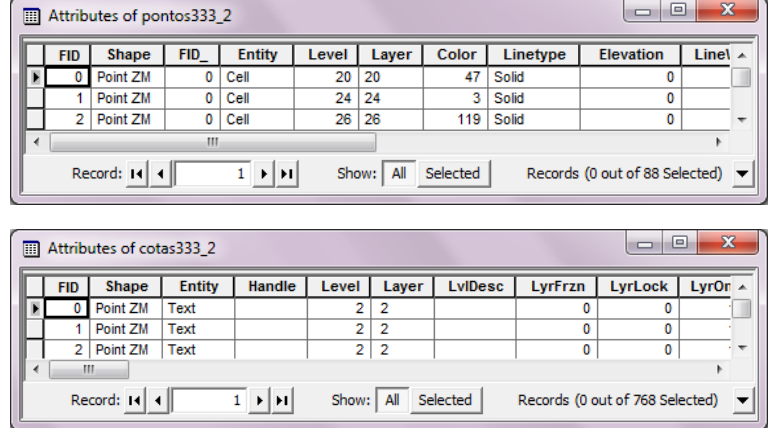
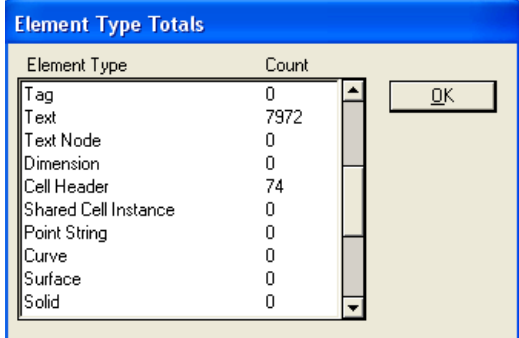
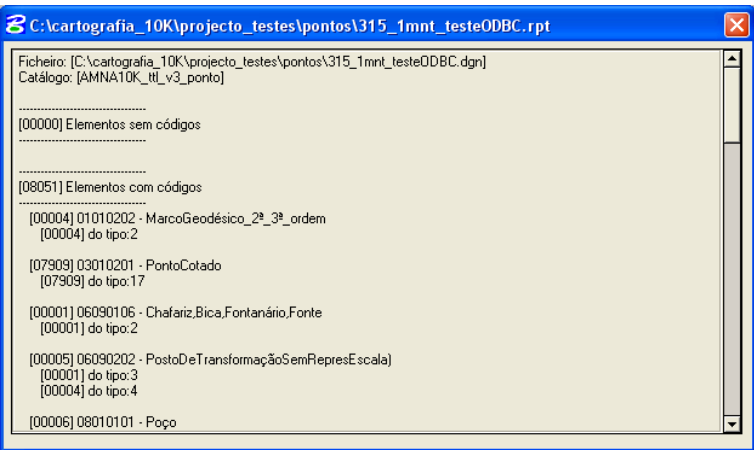
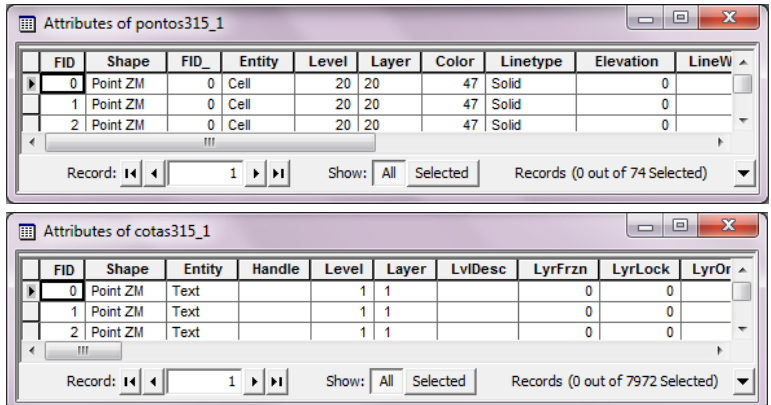
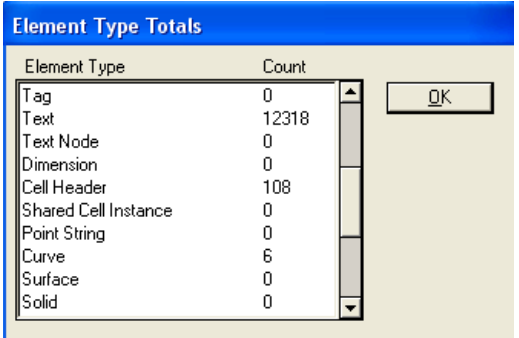
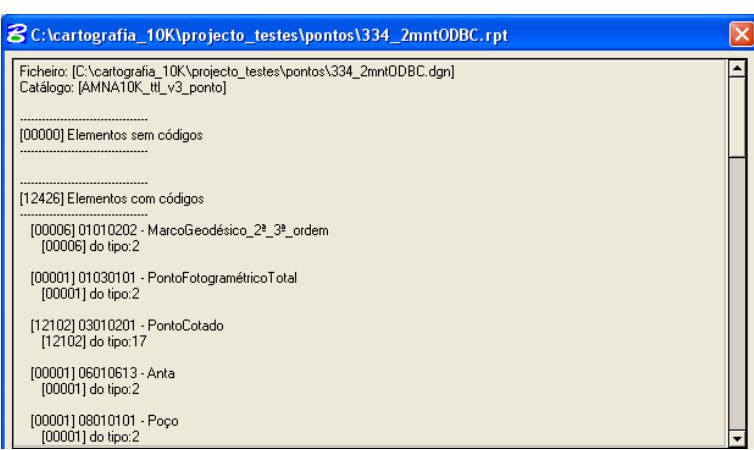
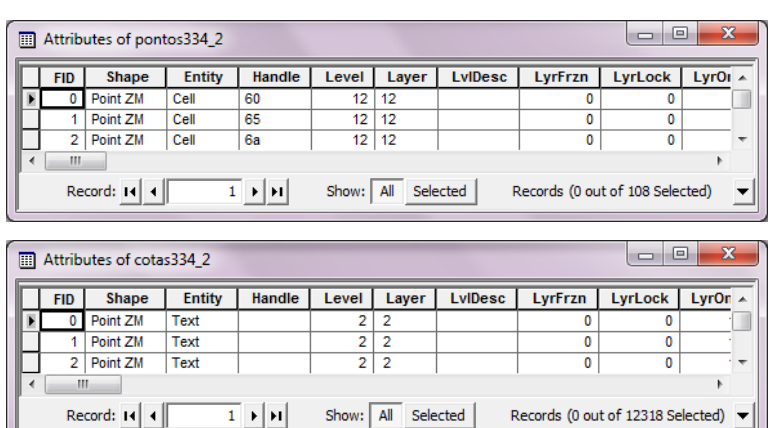
#### Linhas

Folha	MicroStation		ngXis	ArcGIS																																								
	Segmentos iniciais	Segmentos após replicagem	Relatório após replicagem																																									
324_2	17.567	22.893 do tipo Line e Line Sring	 <p>Ficheiro: [C:\cartografia_10K\projecto_testes\linhas\324_2mnt_teste_linhasODBC.dgn]                  Catálogo: [AMNATOK_til_v3_line]</p> <p>[00000] Elementos sem códigos</p> <p>[22893] Elementos com códigos</p> <p>[00864] 00010101 - Elemento Subterrâneo                  [00674] do tipo:3                  [00190] do tipo:4</p> <p>[00038] 00010102 - Elemento Obscuro                  [00011] do tipo:3                  [00027] do tipo:4</p> <p>[00187] 00010104 - ?? código desconhecido ??                  [00110] do tipo:3                  [00077] do tipo:4</p> <p>[00013] 02010107 - LimiteDeFreguesia                  [00013] do tipo:4</p>	 <table border="1"> <thead> <tr> <th>FID</th> <th>Shape</th> <th>FID_</th> <th>Entity</th> <th>Level</th> <th>Layer</th> <th>Color</th> <th>Linetype</th> <th>Elevation</th> <th>L</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td> <td>Polyline ZM</td> <td>0</td> <td>Line</td> <td>43</td> <td>43</td> <td>47</td> <td>Solid</td> <td>278,16</td> <td></td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>Polyline ZM</td> <td>0</td> <td>Line</td> <td>43</td> <td>43</td> <td>47</td> <td>Dot-dashed</td> <td>278,16</td> <td></td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>Polyline ZM</td> <td>0</td> <td>Line</td> <td>63</td> <td>63</td> <td>7</td> <td>Dotted</td> <td>278,97</td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>Record: 1   Show: All Selected   Records (0 out of 22891 Selected)</p>	FID	Shape	FID_	Entity	Level	Layer	Color	Linetype	Elevation	L	0	Polyline ZM	0	Line	43	43	47	Solid	278,16		1	Polyline ZM	0	Line	43	43	47	Dot-dashed	278,16		2	Polyline ZM	0	Line	63	63	7	Dotted	278,97	
FID	Shape	FID_	Entity	Level	Layer	Color	Linetype	Elevation	L																																			
0	Polyline ZM	0	Line	43	43	47	Solid	278,16																																				
1	Polyline ZM	0	Line	43	43	47	Dot-dashed	278,16																																				
2	Polyline ZM	0	Line	63	63	7	Dotted	278,97																																				
334_4	14.688	18.902 do tipo Line e Line Sring	 <p>Ficheiro: [C:\cartografia_10K\projecto_testes\linhas\334_4mnt_teste_linhasODBC.dgn]                  Catálogo: [AMNATOK_til_v3_line]</p> <p>[00000] Elementos sem códigos</p> <p>[18902] Elementos com códigos</p> <p>[00544] 00010101 - Elemento Subterrâneo                  [00470] do tipo:3                  [00074] do tipo:4</p> <p>[00012] 00010102 - Elemento Obscuro                  [00010] do tipo:3                  [00002] do tipo:4</p> <p>[00055] 00010103 - Elemento Em Construção                  [00009] do tipo:3                  [00046] do tipo:4</p> <p>[00010] 02010106 - LimiteDeConcelho                  [00010] do tipo:4</p>	 <table border="1"> <thead> <tr> <th>FID</th> <th>Shape</th> <th>FID_</th> <th>Entity</th> <th>Level</th> <th>Layer</th> <th>Color</th> <th>Linetype</th> <th>Elevation</th> <th>Lin</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td> <td>Polyline ZM</td> <td>0</td> <td>LineString</td> <td>19</td> <td>19</td> <td>38</td> <td>Solid</td> <td>286,91</td> <td></td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>Polyline ZM</td> <td>0</td> <td>LineString</td> <td>13</td> <td>13</td> <td>38</td> <td>Solid</td> <td>316,34</td> <td></td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>Polyline ZM</td> <td>0</td> <td>LineString</td> <td>13</td> <td>13</td> <td>38</td> <td>Solid</td> <td>318,69</td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>Record: 1   Show: All Selected   Records (0 out of 18902 Selected)</p>	FID	Shape	FID_	Entity	Level	Layer	Color	Linetype	Elevation	Lin	0	Polyline ZM	0	LineString	19	19	38	Solid	286,91		1	Polyline ZM	0	LineString	13	13	38	Solid	316,34		2	Polyline ZM	0	LineString	13	13	38	Solid	318,69	
FID	Shape	FID_	Entity	Level	Layer	Color	Linetype	Elevation	Lin																																			
0	Polyline ZM	0	LineString	19	19	38	Solid	286,91																																				
1	Polyline ZM	0	LineString	13	13	38	Solid	316,34																																				
2	Polyline ZM	0	LineString	13	13	38	Solid	318,69																																				
323_4	28.327	35.652 do tipo Line, Line Sring e Curve	 <p>Ficheiro: [C:\cartografia_10K\projecto_testes\linhas\323_4mnt_teste_linhasODBC.dgn]                  Catálogo: [AMNATOK_til_v3_line]</p> <p>[00000] Elementos sem códigos</p> <p>[35652] Elementos com códigos</p> <p>[00045] 02010105 - LimiteDeDistrito                  [00045] do tipo:4</p> <p>[00048] 02010106 - LimiteDeConcelho                  [00048] do tipo:4</p> <p>[00048] 02010107 - LimiteDeFreguesia                  [00048] do tipo:4</p> <p>[01418] 02030101 - MuroDeAlvarnia                  [01418] do tipo:4</p> <p>[00097] 02030104 - MuroDeSuporteDeAlvarnia                  [00097] do tipo:4</p>	 <table border="1"> <thead> <tr> <th>FID</th> <th>Shape</th> <th>FID_</th> <th>Entity</th> <th>Level</th> <th>Layer</th> <th>Color</th> <th>Linetype</th> <th>Elevation</th> <th>Lin</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td> <td>Polyline ZM</td> <td>0</td> <td>LineString</td> <td>12</td> <td>12</td> <td>38</td> <td>Solid</td> <td>279,13</td> <td></td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>Polyline ZM</td> <td>0</td> <td>LineString</td> <td>43</td> <td>43</td> <td>47</td> <td>Solid</td> <td>270,09</td> <td></td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>Polyline ZM</td> <td>0</td> <td>LineString</td> <td>43</td> <td>43</td> <td>47</td> <td>Dot-dashed</td> <td>270,09</td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>Record: 1   Show: All Selected   Records (0 out of 35652 Selected)</p>	FID	Shape	FID_	Entity	Level	Layer	Color	Linetype	Elevation	Lin	0	Polyline ZM	0	LineString	12	12	38	Solid	279,13		1	Polyline ZM	0	LineString	43	43	47	Solid	270,09		2	Polyline ZM	0	LineString	43	43	47	Dot-dashed	270,09	
FID	Shape	FID_	Entity	Level	Layer	Color	Linetype	Elevation	Lin																																			
0	Polyline ZM	0	LineString	12	12	38	Solid	279,13																																				
1	Polyline ZM	0	LineString	43	43	47	Solid	270,09																																				
2	Polyline ZM	0	LineString	43	43	47	Dot-dashed	270,09																																				

Polígonos

Folha	MicroStation	ngXis	ArcGIS																																																												
324_1		<p style="text-align: center;">Relatório após a criação dos polígonos</p> 	 <table border="1" data-bbox="1813 520 2766 661"> <thead> <tr> <th>FID</th> <th>Shape</th> <th>Entity</th> <th>Level</th> <th>Layer</th> <th>Color</th> <th>Linetype</th> <th>Elevation</th> <th>LineWt</th> <th>RefName</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>Polygon Z</td> <td>Cell</td> <td>11</td> <td>11</td> <td>84</td> <td>Solid</td> <td>0</td> <td>0</td> <td></td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>Polygon Z</td> <td>Complex Shape</td> <td>11</td> <td>11</td> <td>84</td> <td>Solid</td> <td>0</td> <td>0</td> <td></td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>Polygon Z</td> <td>Complex Shape</td> <td>11</td> <td>11</td> <td>84</td> <td>Solid</td> <td>0</td> <td>0</td> <td></td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>Polygon Z</td> <td>Cell</td> <td>11</td> <td>11</td> <td>84</td> <td>Solid</td> <td>0</td> <td>0</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	FID	Shape	Entity	Level	Layer	Color	Linetype	Elevation	LineWt	RefName	1	Polygon Z	Cell	11	11	84	Solid	0	0		2	Polygon Z	Complex Shape	11	11	84	Solid	0	0		3	Polygon Z	Complex Shape	11	11	84	Solid	0	0		4	Polygon Z	Cell	11	11	84	Solid	0	0											
FID	Shape	Entity	Level	Layer	Color	Linetype	Elevation	LineWt	RefName																																																						
1	Polygon Z	Cell	11	11	84	Solid	0	0																																																							
2	Polygon Z	Complex Shape	11	11	84	Solid	0	0																																																							
3	Polygon Z	Complex Shape	11	11	84	Solid	0	0																																																							
4	Polygon Z	Cell	11	11	84	Solid	0	0																																																							
315_3			 <table border="1" data-bbox="1813 982 2766 1144"> <thead> <tr> <th>FID</th> <th>Shape</th> <th>Entity</th> <th>Level</th> <th>Layer</th> <th>Color</th> <th>Linetype</th> <th>Elevation</th> <th>LineWt</th> <th>RefName</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>Polygon Z</td> <td>Cell</td> <td>11</td> <td>11</td> <td>84</td> <td>Solid</td> <td>0</td> <td>0</td> <td></td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>Polygon Z</td> <td>Complex Shape</td> <td>11</td> <td>11</td> <td>84</td> <td>Solid</td> <td>0</td> <td>0</td> <td></td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>Polygon Z</td> <td>Complex Shape</td> <td>11</td> <td>11</td> <td>84</td> <td>Solid</td> <td>0</td> <td>0</td> <td></td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>Polygon Z</td> <td>Cell</td> <td>11</td> <td>11</td> <td>84</td> <td>Solid</td> <td>0</td> <td>0</td> <td></td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>Polygon Z</td> <td>Complex Shape</td> <td>11</td> <td>11</td> <td>84</td> <td>Solid</td> <td>0</td> <td>0</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	FID	Shape	Entity	Level	Layer	Color	Linetype	Elevation	LineWt	RefName	1	Polygon Z	Cell	11	11	84	Solid	0	0		2	Polygon Z	Complex Shape	11	11	84	Solid	0	0		3	Polygon Z	Complex Shape	11	11	84	Solid	0	0		4	Polygon Z	Cell	11	11	84	Solid	0	0		5	Polygon Z	Complex Shape	11	11	84	Solid	0	0	
FID	Shape	Entity	Level	Layer	Color	Linetype	Elevation	LineWt	RefName																																																						
1	Polygon Z	Cell	11	11	84	Solid	0	0																																																							
2	Polygon Z	Complex Shape	11	11	84	Solid	0	0																																																							
3	Polygon Z	Complex Shape	11	11	84	Solid	0	0																																																							
4	Polygon Z	Cell	11	11	84	Solid	0	0																																																							
5	Polygon Z	Complex Shape	11	11	84	Solid	0	0																																																							
334_1			 <table border="1" data-bbox="1813 1455 2766 1617"> <thead> <tr> <th>FID</th> <th>Shape</th> <th>Entity</th> <th>Level</th> <th>Layer</th> <th>Color</th> <th>Linetype</th> <th>Elevation</th> <th>LineWt</th> <th>RefName</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>Polygon Z</td> <td>Cell</td> <td>11</td> <td>11</td> <td>84</td> <td>Solid</td> <td>0</td> <td>0</td> <td></td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>Polygon Z</td> <td>Cell</td> <td>11</td> <td>11</td> <td>84</td> <td>Solid</td> <td>0</td> <td>0</td> <td></td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>Polygon Z</td> <td>Cell</td> <td>11</td> <td>11</td> <td>84</td> <td>Solid</td> <td>0</td> <td>0</td> <td></td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>Polygon Z</td> <td>Cell</td> <td>11</td> <td>11</td> <td>84</td> <td>Solid</td> <td>0</td> <td>0</td> <td></td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>Polygon Z</td> <td>Cell</td> <td>11</td> <td>11</td> <td>84</td> <td>Solid</td> <td>0</td> <td>0</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	FID	Shape	Entity	Level	Layer	Color	Linetype	Elevation	LineWt	RefName	1	Polygon Z	Cell	11	11	84	Solid	0	0		2	Polygon Z	Cell	11	11	84	Solid	0	0		3	Polygon Z	Cell	11	11	84	Solid	0	0		4	Polygon Z	Cell	11	11	84	Solid	0	0		5	Polygon Z	Cell	11	11	84	Solid	0	0	
FID	Shape	Entity	Level	Layer	Color	Linetype	Elevation	LineWt	RefName																																																						
1	Polygon Z	Cell	11	11	84	Solid	0	0																																																							
2	Polygon Z	Cell	11	11	84	Solid	0	0																																																							
3	Polygon Z	Cell	11	11	84	Solid	0	0																																																							
4	Polygon Z	Cell	11	11	84	Solid	0	0																																																							
5	Polygon Z	Cell	11	11	84	Solid	0	0																																																							

Pontos

Folha	MicroStation	ngXis	ArcGIS
	Segmentos iniciais	Relatório	
333_2	88 pontos 768 texto (cotas)  		
315_1	74 pontos 7.972 texto (cotas)  		
334_2	108 pontos 12.318 texto (cotas)  		

5 dos elementos referidos a mais no relatório, tinham códigos desconhecidos