

Compatibilidade de Ambientes CAD e SIG na Gestão e Desenvolvimento de Projetos de Âmbito Municipal

Marc Santos Valente

**Relatório de Estágio de Mestrado em Gestão do Território,
Área de Especialização em Deteção Remota e Sistemas de Informação
Geográfica**

Março, 2014

Relatório de Estágio apresentado para cumprimento dos requisitos necessários à
obtenção do grau de Mestre em Gestão do Território realizado sob a Orientação
Académica do Professor Doutor Rui Pedro Julião e Orientação Profissional da
Arquiteta Susana Margarida Domingos da Conceição Raposo

O conhecimento de cada um é criado a partir da sabedoria dos demais.

AGRADECIMENTOS

Ao Professor Doutor Rui Pedro Julião, orientador deste relatório de estágio, pelo apoio, dedicação e confiança demonstrados ao longo do estágio curricular bem como ao longo deste segundo ciclo académico. Os seus comentários e sugestões foram fundamentais para que o presente relatório se tornasse mais rico e equilibrado. A transmissão dos seus ensinamentos e a partilha de experiências do mundo do trabalho tornaram o meu conhecimento científico mais sólido. Agradeço também o seu enorme apoio e confiança depositados no desenvolvimento de trabalhos científicos decorridos em paralelo a este presente trabalho.

À Arquiteta Susana Raposo, orientadora do estágio curricular *in loco*, pelo seu apoio, dedicação, confiança e boa disposição demonstrados ao longo do período do estágio. Agradeço igualmente os seus comentários e sugestões feitos aos projetos desenvolvidos na Câmara Municipal de Lisboa, bem como no presente relatório.

Ao Arquiteto Pedro Dinis, chefe da Divisão de Projetos e Estudos Urbanos, pelo seu apoio e confiança demonstrados ao longo dos vários projetos realizados na CML.

Ao meu Pai, Amorim Valente, pelo seu carinho, apoio, confiança, paciência e esforço sem o qual não seria possível terminar o meu percurso académico.

Ao meu amigo Ricardo Tomé, pela sua confiança e lealdade, por me alertar para a importância da Geografia e por me transmitir os princípios pelos quais um ser humano se deve reger.

À minha namorada e amiga Vanda Calado, pelo seu amor, carinho, apoio e disponibilidade constantes no meu dia-a-dia e ao longo deste percurso académico.

Ao meu amigo Pedro Dias, pelo seu apoio e constante presença na minha jornada académica de primeiro e segundo ciclo.

Um agradecimento final a todos os professores da FCSH que tive o prazer de conhecer e com os quais pude enriquecer os meus conhecimentos científicos, Professor Doutor José Tenedório, Professora Doutora Teresa Santos, Professor Doutor Carlos Pereira da Silva, Professora Doutora Dulce Pimentel e Professor Doutor Jorge Ferreira.

Compatibilidade de Ambientes CAD e SIG na Gestão e Desenvolvimento de Projetos de Âmbito Municipal

Marc Santos Valente

RESUMO

PALAVRAS-CHAVE: CML, DPEU, Urbanismo, Gestão e Planeamento Territorial, CAD, SIG

O presente relatório de estágio aborda os projetos e respetivas tarefas realizados na Câmara Municipal de Lisboa (CML), mais propriamente no seio da Divisão de Planeamento e Estudos Urbanos (DPEU). Os referidos projetos e tarefas são afetos às áreas do urbanismo, da arquitetura e do planeamento e gestão territorial, sendo, de entre os quais, o mais relevante: *Planta de Estudos Urbanísticos e Arruamento Arbóreo*. Tarefas de edição e de gestão de dados foram desenvolvidas neste âmbito, onde a compatibilização dos ambientes de *Computer Aided Design* (CAD) e de Sistemas de Informação Geográficos (SIG) se mostraram assumidamente relevantes para o rigor e para a qualidade envolvidos. Diversas foram as problemáticas encontradas ao longo deste período, quer por questões infraestruturais (relacionadas com os equipamentos utilizados), quer por questões afetas às metodologias de produção de dados. Como forma de análise àquilo que foi desenvolvido, e também como contributo à entidade acolhedora, foram criadas metodologias teóricas de produção de informação geográfica alternativas às já existentes no âmbito dos diversos projetos envolvidos. Estas foram desenvolvidas apenas quando justificável.

Compatibility of CAD and GIS Environments in the Management and Development of Municipal Projects

Marc Santos Valente

ABSTRACT

KEYWORDS: CML, DPEU, Urbanism, Spatial Planning and Management, CAD, GIS

The present internship report concerning projects and its respective tasks were developed in The Town Hall of Lisbon (*Câmara Municipal de Lisboa* - CML), more specifically in the Projects and Urban Studies Division (*Divisão de Projetos e Estudos urbanos* - DPEU). The mentioned projects and tasks concerns the urbanism, architecture and spatial planning and management areas and, being, among the various projects developed, the most important one: *Planta de Estudos Urbanísticos* and *Arruamentos Arbóreos*. Data edition and management tasks were developed in all of these projects, where the compatibility of Computer Aided Design (CAD) and Geographic Information Systems (GIS) softwares assumed a decisive role on their accuracy and, therefore, the quality involved. Multiple problems were found and addressed along the path, concerning infrastructural (speed of the equipment) and methodological problems of data production. As a way of assessing what was done in these projects, and also as a way of contribution to the host entity, different theoretical methodologies were developed to some of them. These alternative methodologies were only developed when justified.

ÍNDICE

Introdução	1
I. Divisão de Planeamento e Estudos Urbanos (DPEU)	3
I.1. A DPEU na Organização da CML	3
I.1.1. Hierarquias e Funções da DPEU	4
I.1.2. Elaboração dos Projetos	5
II. Base de Dados Geográfica da DPEU-CML	6
II.1. Aquisição, Produção e Partilha da Informação Geográfica.....	6
II.1.1. <i>Software</i> de Suporte à Produção de Informação	7
III. Principais Projetos Desenvolvidos.....	9
III.1. Planta de Estudos Urbanísticos.....	9
III.1.1. Objetivo.....	9
III.1.2. Dados e IGT envolvidos	11
III.1.3. Procedimentos, tratamento e organização da IG	11
III.1.4. Problemas e soluções.....	12
III.1.5. Futuras Utilizações e Alternativas Metodológicas	14
III.2. Arruamentos Arbóreos.....	15
III.2.1. Objetivo.....	15
III.2.2. Dados Envolvidos.....	16
III.2.3. Procedimentos, tratamento e organização da IG	17
III.2.4. Problemas e soluções.....	19
III.2.5. Futuras Utilizações e Alternativas Metodológicas	19
III.3. Construção de Infraestruturas Desportivas em Solo Municipal	20
III.3.1. Objetivo.....	20
III.3.2. Dados Envolvidos.....	21
III.3.3. Procedimentos, tratamento e organização da IG	21
III.3.4. Problemas e soluções.....	23
IV. Outros Projetos Desenvolvidos	24
IV.2. Alteração de Traçados Propostos para a REN	24
IV.2.1. Objetivo.....	24
IV.2.2. Dados Envolvidos.....	25

IV.2.3. Procedimentos e Tratamento da IG	26
IV.2.4. Problemas e Soluções	26
IV.2.5. Metodologias Alternativas.....	26
CONCLUSÃO.....	28
BIBLIOGRAFIA.....	30
LISTA DE FIGURAS	31
ANEXO	I

LISTA DE ABREVIATURAS

BD – Base de Dados

CAD – *Computer Aided Design*

CML – Câmara Municipal de Lisboa

CLC – *Corine Land Cover*

DCIP – Divisão de Coordenação de Instrumentos de Planeamento

DGT – Direção-Geral do Território

DL – Decreto-Lei

DMPRGU – Direção Municipal de Planeamento, Reabilitação e Gestão Urbanística

DPDM – Divisão do Plano Diretor Municipal

DPEU – Departamento de Planeamento e Estudos Urbanos

DPRU – Departamento de Planeamento e Reabilitação Urbana

DPT – Divisão de Planeamento Territorial

DR – Detecção Remota

ESRI – *Environmental Systems Research Institute*

IG – Informação Geográfica

IGT – Instrumentos de Gestão Territorial

LXI – *websig Lisboa Interativa*

MAMAOT - Ministério da Agricultura, do Mar, do Ambiente e do Ordenamento do Território

MDT – Modelo Digital do Território

PDM- Plano Diretor Municipal

Pixel – Picture Element

PP – Plano Pormenor

PU – Plano de Urbanização

REN – Rede Elétrica Nacional

RJIGT – Regime Jurídico dos Instrumentos de Gestão Territorial

SNIT – Sistema Nacional de Informação Territorial

SIG – Sistema de Informação Geográfica

TIN – *Triangulated Irregular Network*

INTRODUÇÃO

O estágio curricular, desenvolvido no âmbito da componente não letiva do Mestrado em Gestão do Território, na sua variante de Sistemas de Informação Geográfica e Deteção Remota, teve o seu desenvolvimento numa instituição pública, a Câmara Municipal de Lisboa (CML), mais precisamente na Divisão de Planeamento e Estudos Urbanos (DPEU). Esta é uma das divisões que compõe o Departamento de Planeamento e Reabilitação Urbana (DPRU) enquadrado na Direção Municipal de Planeamento, Reabilitação e Gestão Urbanística (DMPRGU). Esta atividade curricular foi desenvolvida durante o período que abrangeu a realização das Eleições Autárquicas 2013 e, por isso, um maior número de projetos foi desenvolvido num curto espaço de tempo. Este cenário acarretou a necessidade de apurar metodologias de trabalho, no sentido de facilitar o acesso à informação, bem como de possibilitar e facilitar a edição e articulação entre divisões/técnicos dos dados envolvidos nos projetos abordados.

Todo e qualquer projeto urbano a ser implementado no concelho é supervisionado pelo chefe de divisão, sendo a sua avaliação fulcral na questão da coerência com a sua envolvente, tanto a nível infraestrutural, como ao nível da vivência do local. Não obstante, os dados desenvolvidos necessitam de respeitar as normas do Regime Jurídico dos Instrumentos de Gestão Territorial (RJIGT), entre as quais, a Lei de Bases de Políticas de Ordenamento do Território e Urbanismo (LBOTU) criada pelo Ministério da Agricultura, do Mar, do Ambiente e do Ordenamento do Território (MAMAOT), sendo que todos os pormenores jurídicos e ornamentais estão, à partida, plenamente presentes em todas as intervenções da CML.

Uma vez que o urbanismo é uma das áreas mais abordadas na DPEU, verifica-se uma grande necessidade de recorrer a plataformas de desenho técnico de elevada precisão, referidos como desenho auxiliado por computador (*Computer Aided Design – CAD*), nomeadamente o *AutoCAD*, nas suas diversas versões. Para tarefas que envolvam informações alfanuméricas georreferenciadas, como a edição/criação de dados, digitalização, georreferenciação, conversão de ficheiros e análises de aptidão, é utilizado um programa de SIG: o *ArcGIS* nas versões 9.3.1. e 10.0. Estas tarefas estão subjacentes ao principal projeto desenvolvido no âmbito do estágio: a gestão e agregação de todos os Planos de Gestão Territorial (PGT) e Unidade de Execução

(resultantes, na sua maioria, de estudos urbanos) afetos ao concelho numa única planta, denominado *Planta de Estudos Urbanísticos*. O contributo dos SIG para a divisão, e consequentemente para o departamento em questão, veio afirmar-se indispensável nos diversos projetos envolvidos, pois permite encurtar substancialmente o tempo de elaboração, criar mecanismos de gestão de dados de modo a facilitar o seu acesso e, sobretudo, aumentar a celeridade e o rigor dos resultados obtidos.

I. Divisão de Planeamento e Estudos Urbanos (DPEU)

I.1. A DPEU na Organização da CML

A estrutura orgânica da CML é composta por onze direções municipais, 44 departamentos e 131 divisões. As direções municipais estão a cargo de oito vereadores e do próprio Presidente do Concelho de Lisboa. Cada uma destas direções é responsável pela organização e execução das diversas tarefas associadas ao concelho, decompostas em vários departamentos e respetivas divisões. Esta estrutura hierárquica pode ser explorada nas Figuras 1 e 2.

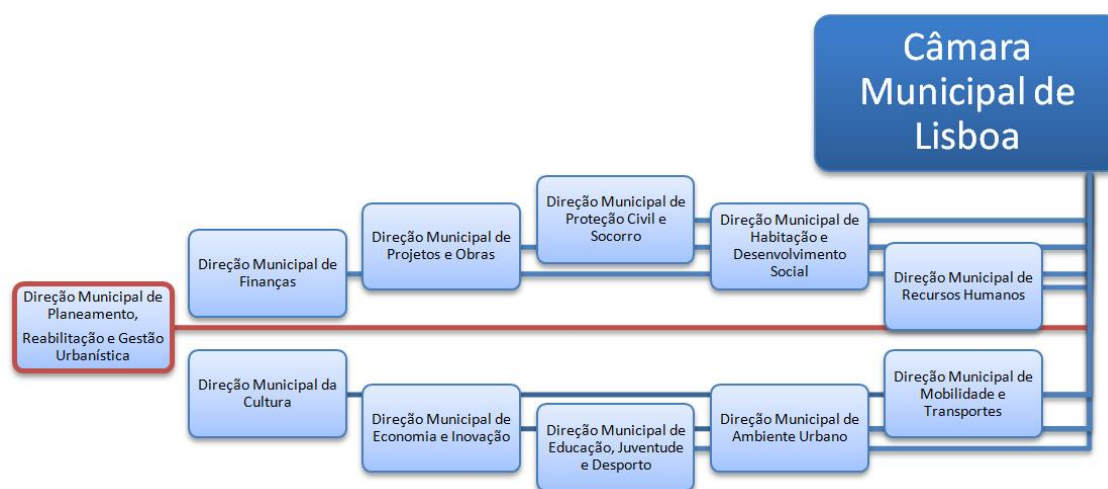


Figura 1 - Direções Municipais da CML

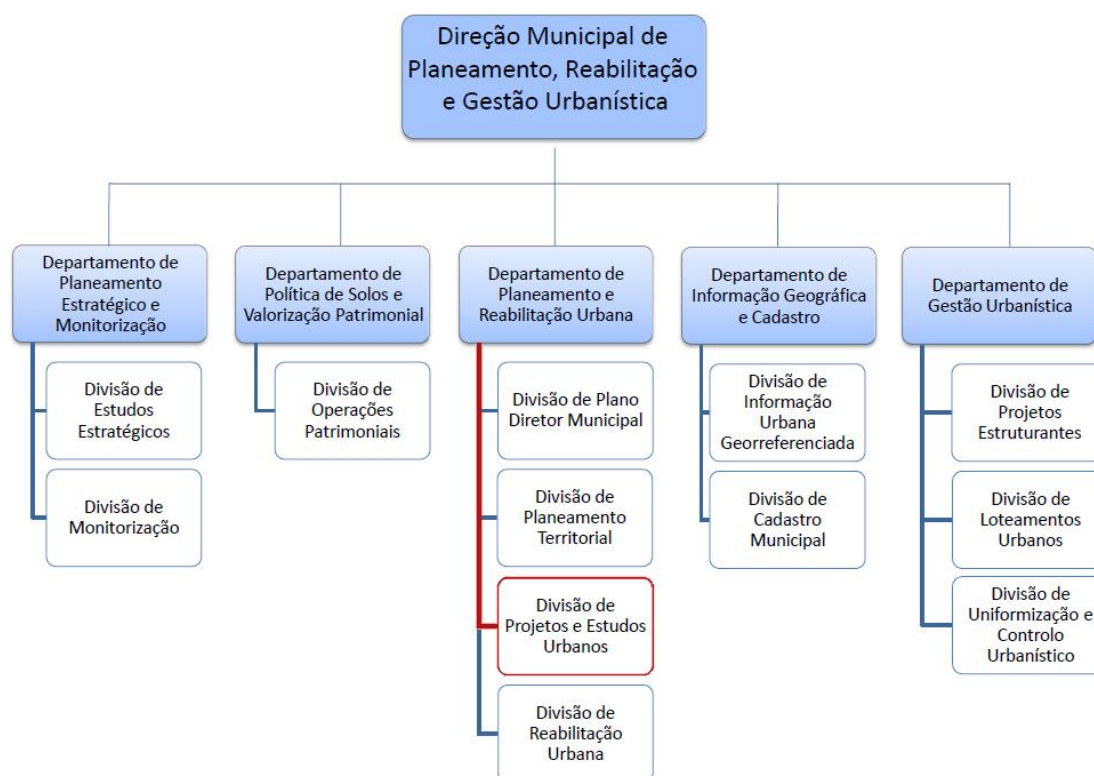


Figura 2 - Departamentos da DMPRGU

I.1.1. Hierarquias e Funções da DPEU

A DPEU é uma divisão composta por profissionais cujas principais formações académicas correspondem maioritariamente às áreas da arquitetura, arquitetura paisagística, urbanismo, geografia, sociologia e topografia. O diretor municipal coordena as decisões tomadas pelo chefe de divisão e pelo diretor da DMPRGU sendo que estas são discutidas também pelo próprio vereador com o pelouro desta direção municipal. A divisão é responsável pela elaboração de projetos, estudos urbanos e loteamentos municipais. Nestes incluem-se projetos realizados a diferentes dimensões e escalas. São executados estudos relacionados com a estrutura urbana, estudos de forma a resolver problemas de descontinuidade ou de impasses urbanos (e.g. vazios) e estudos de edificabilidade e espaço público. No total, esta divisão incorpora, em elaboração ou já concluídos, cerca de 300 estudos urbanos.

I.1.2. Elaboração dos Projetos

A atribuição de tarefas no seio da CML segue, naturalmente, a ordem hierárquica existente. A Presidência da Câmara necessita responder a diversos problemas da cidade e é através da elaboração e implantação de projetos eficazes que estes são solucionados. A responsabilidade pela procura dessas soluções é distribuída pelos vários departamentos e, conseqüentemente, pelas divisões, consoante a especialização e competência de cada uma, atribuídas quando estabelecida a orgânica e estrutura dos serviços da CML. Dentro destas, são definidas as prioridades e níveis de eficácia que cada projeto representa perante a problemática em questão. A implementação dos projetos também depende do custo associado, uma vez que este terá de caber no orçamento anual da CML. Caso extravase, o projeto passará a fazer parte do orçamento do ano seguinte. De referir que a cabimentação orçamental só é definida quando uma proposta é aprovada pelos respetivos órgãos que, dependendo do projeto, poderão ter de ser aprovados em Assembleia Municipal ou pelo próprio Governo da República (e.g. PMOT).

A tarefa de elaboração dos projetos é realizada pelos técnicos, designados pelo chefe de divisão, cuja seleção se baseia nas especializações técnicas e académicas de cada um face à problemática em questão. As alterações realizadas partem de uma avaliação/consulta por parte das hierarquias superiores, sendo que, por vezes, são feitas diretamente entre o chefe de divisão e o vereador. Existem também momentos em que a troca de ideias é feita entre os técnicos e o chefe de divisão, ou entre este e os técnicos responsáveis, e somente numa fase final do projeto, é que o vereador procede a uma avaliação do que foi elaborado. Esta transversalidade hierárquica, no que diz respeito à avaliação e consulta, traz diversas vantagens aos projetos, nomeadamente a celeridade de conclusão e a qualidade e o rigor da produção técnica.

Todas as divisões afetas ao departamento interagem entre si, de forma a conseguir obter os melhores resultados possíveis. No entanto, e apesar de cada divisão se caracterizar por atribuições específicas, existe uma grande transversalidade das mesmas no que diz respeito aos auxílios prestados e a consultoria.

II. Base de Dados Geográfica da DPEU-CML

II.1. Aquisição, Produção e Partilha da Informação Geográfica

A CML, como organismo encarregado da monitorização/atualização, gestão e ordenamento do território, tem a responsabilidade de manter a sua base de dados (BD) atualizada. A aquisição da informação geográfica por esta entidade é, assim, inevitavelmente recorrente face às mutações constantes que se verificam no território. Veja-se que toda a informação geográfica necessita de ser adquirida, mas não necessariamente comprada. Existe uma constante produção de dados, com base nos que foram anteriormente adquiridos, a partir das recolhas *in situ* (e.g. levantamentos topográficos). Por outro lado, informações difíceis e/ou onerosos de produzir, como a fotografias aéreas, são obrigatoriamente adquiridas através de empresas externas. Finalmente, a disponibilidade de dados gratuitos (e.g. *Google Earth*, *BaseMaps* do *ArcGIS*) auxilia a construção de informação oficial, assim como na redução da aquisição externa de informação e, em última instância, dos custos envolvidos.

A DMPRGU desempenha um papel fundamental na atualização do traçado urbano, pois são as respetivas divisões que elaboram os planos que posteriormente vigoram no território. Todos os projetos são regulados por um quadro jurídico cujas normas são geridas pelo MAMAOT, nomeadamente através dos Instrumentos de Gestão Territorial (IGT). Assim sendo, toda a informação produzida em gabinete, supervisionada e validada pelas respetivas chefias (ao abrigo das normas impostas), torna-se passível de ser implementada e partilhada. Assinale-se também que as entidades públicas com responsabilidade na gestão territorial são obrigadas a partilhar a informação oficial (maioritariamente através de *websigs*, como é exemplo o da CML [*Lisboa Interativa* – LXI]) com o objectivo de proporcionar à população a oportunidade de acompanhar e avaliar o estado do seu ordenamento (Sistema Nacional de Informação Territorial [SNIT] - Direção-Geral do Território [DGT], 2007).

A este respeito, a atualização da BD interna da divisão, do departamento e da própria direção municipal, é um processo relativamente simples na medida em que a informação mais atual passa, simplesmente, a substituir a obsoleta. Em alguns casos esta tarefa torna-se num processo um pouco mais complexo, uma vez que é frequente os dados serem desenvolvidos por diversas divisões cujas plataformas onde estes são desenvolvidas não são idênticas, criando incompatibilidade de ficheiros, (e.g. *ArchiCAD*

versus *AutoCAD*). Quando este tipo de situações acontece é necessário um processo de conversão para um tipo de ficheiros universal, como é o caso daqueles resultantes do *AutoCAD*.

II.1.1. *Software* de Suporte à Produção de Informação

Na divisão de que temos vindo a falar as preocupações estão orientadas para a gestão e planeamento territorial e, mais especificamente, para o urbanismo, logo, o rigor dos planos ditam a natureza dos programas mais frequentemente utilizados. Em primeiro plano aparecem os programas de CAD, nomeadamente o *AutoCAD*, o *ArchiCAD* e o *Google SketchUp*, nas suas diversas versões. Importa referir que, por questões técnicas, a versão preferencial do programa mais utilizado (*AutoCAD*) é a 2007, uma vez que permite uma fácil articulação entre todos os programas CAD e mesmo entre programas SIG e de deteção remota (DR) (apesar destes não serem aqui utilizados). Ao contrário deste, os documentos produzidos em *ArchiCAD* estão confinados ao seu programa de origem. A título informativo, referira-se que o *ArchiCAD* possui a opção de salvar ficheiros nele produzidos com a extensão de origem do *AutoCAD* (.dgn). O último programa CAD referido, na sua versão *freeware*, é utilizado em praticamente todos os computadores como auxílio na execução de determinadas tarefas, uma vez que existe uma compatibilidade com os ficheiros de extensão .dgn.

Na DPEU, somente é utilizado um programa de SIG: o *ArcGIS*, na sua versão 9.3.1. Esta é uma ferramenta indispensável em análises de aptidão, espaciais e no cruzamento de informação alfanumérica. Todavia, a referida versão apresenta carência de algumas ferramentas de edição, já patentes em versões mais avançadas (e.g. *ArcGIS* v. 10.0 ou 10.1). Não obstante, este lapso é rapidamente ultrapassado pelos diversos *plug-ins* que a empresa detentora do programa, *Environmental Systems Research Institute* (ESRI), fornece na sua página oficial. Como é do conhecimento geral da comunidade SIG, o *ArcGIS* não é o programa de eleição no que diz respeito ao desenho técnico de elevada precisão, uma vez que não foi desenvolvido com esse propósito. Deste facto, verifica-se uma eminente necessidade de complementaridade entre as duas plataformas, de forma a serem produzidas informações com elevado rigor técnico.

A plataforma de gestão de dados utilizada na CML é *Oracle 11g Database*, na sua versão 11.2. Utiliza, para o seu armazenamento, discos rígidos instalados em rede para que possam estar acessíveis a todos os técnicos. Os dados localizados no referido gestor são apenas acessíveis em computadores com este *software* instalado. Os dados referentes à plataforma do LXI são geridos e guardados neste último. Existe também a possibilidade de aceder aos dados através do *ArcGIS*, criando, para isso, uma ligação ao *webserver* (*Spatial Database Connection*), no entanto, a substituição destes está confinada ao programa de origem. Esta característica funciona como medida de prevenção contra possíveis erros de edição/substituição, contribuindo, assim, para uma maior coerência do *websig*.

III. Principais Projetos Desenvolvidos

Em contexto municipal foram desenvolvidos diversos projetos no âmbito do planeamento e do urbanismo, sendo que alguns foram apenas continuados a partir de projetos já existentes e outros criados de raiz. O projeto *Construção de Infraestruturas Desportivas em Solo Municipal*, bem como a agregação de todas as árvores presentes nos principais eixos viários da cidade, referentes ao projeto *Arruamentos Arbóreos*, foram criados de raiz. Outros, já existentes, foram continuados, nomeadamente a *Planta de Estudos Urbanísticos* e a *Alteração de Traçados Propostos para a REN*. Apesar de estes serem projetos urbanos, a sua complexidade de elaboração e as características dos dados envolvidos fazem com que a sua génese assimile, também, a área dos SIG (análise espacial, cruzamento de dados alfanuméricos). Estes aspetos serão aprofundados nos tópicos seguintes, no que diz respeito às metodologias utilizadas, dados e programas envolvidos e a sua importância para a instituição. Será, quando oportuno, sugerida uma metodologia alternativa quando se justifique uma abordagem diferente.

III.1. Planta de Estudos Urbanísticos

III.1.1. Objetivo

O projeto *Planta de Estudos Urbanísticos* é tido como o principal trabalho desenvolvido no âmbito do estágio. O seu objetivo assenta na gestão e agregação de todos os PGT e Unidade de Execução desenvolvidos pela CML numa única planta, tendo em conta a coerência do traçado correspondente aos elementos urbanos existentes para a cidade de Lisboa. Na Figura 3 estão representados, numa escala mais grosseira, alguns planos referentes à área do Marquês de Pombal (polígonos com a delimitação a amarelo) e na Figura 4 está representado, numa escala mais fina, um projeto na mesma área da figura anterior (pormenor). Este trabalho, desenvolvido por uma equipa constituída por técnicos da DPEU, denominado Sistema de Indicadores e Desenvolvimento Urbano (SIDU), constitui uma ferramenta de consulta e de apoio a decisões no âmbito da gestão e do ordenamento do território. É, portanto, necessário que a coerência dos elementos aqui presentes seja considerada a uma escala fina (i.e. 1:1000).

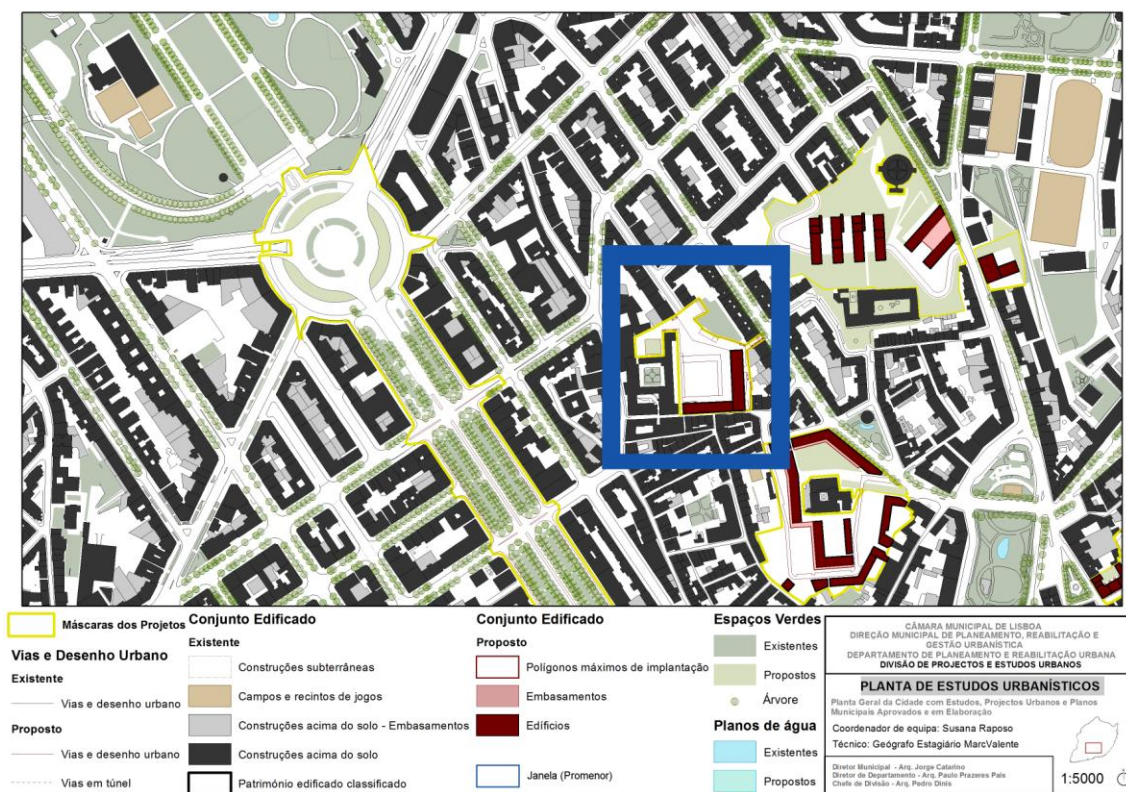


Figura 3 - Parte da Planta de Estudos Urbanísticos

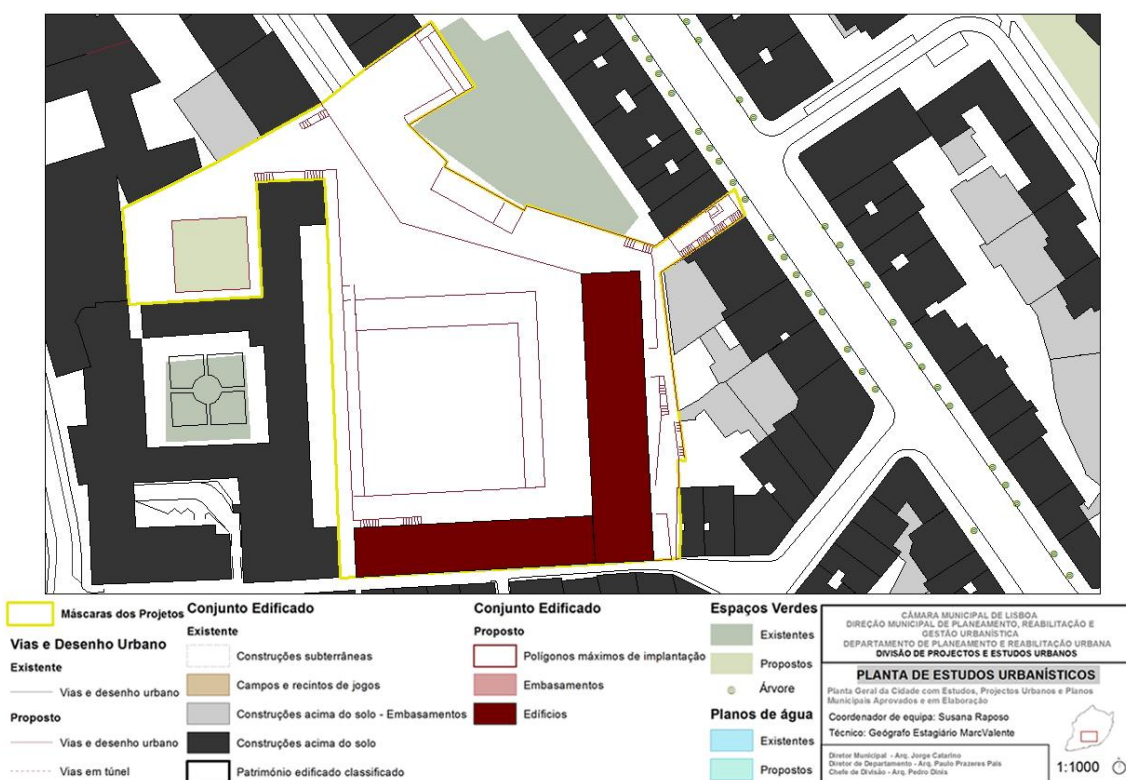


Figura 4 - Plano enquadrado na Planta de Estudos Urbanísticos (pormenor)

III.1.2. Dados e IGT envolvidos

Como este é um projeto desenvolvido pela SIDU, composto por técnicos da DPEU, cabe a este a responsabilidade de verificação e correção dos dados implementados no mesmo. A informação encontra-se armazenada numa BD comum a todo o departamento e, apesar de estar alocado num local da rede fora do Oracle, a sua localização está protegida contra substituições danosas. Estes são maioritariamente ficheiros referentes aos PGT e às Unidades de Execução, propostos e existentes (de natureza pública), bem como aos restantes elementos urbanos existentes no território (de natureza pública e privada). A produção dos dados aqui envolvidos são da responsabilidade, na sua grande maioria, da Divisão de Planeamento Territorial (DPT), da Divisão de Coordenação de Instrumentos de Planeamento (DCIP), da Divisão do Plano Diretor Municipal (DPDM) e da DPEU.

Como é evidente, todos os elementos produzidos respeitam os IGT. Estes são naturalmente tidos em conta aquando da produção de informação. Importa referir que neste caso foi considerada uma área de aproximadamente 9.723 mil m² de implementação de projetos propostos e foi contabilizado um total de 3036 edifícios propostos, sendo que 1379 são da responsabilidade da DPEU e 1657 da DPT¹. Nestes valores estão incluídos todos os estudos urbanos feitos pela DPEU, DPT e DPDM.

III.1.3. Procedimentos, tratamento e organização da IG

Os dados utilizados na composição do projeto referido, provêm, maioritariamente, do formato CAD (.dng). A sua utilização em ambiente SIG acontece sem que seja necessário proceder à sua conversão, uma vez que o programa interpreta automaticamente os ficheiros. Isto facilita as operações de edição dos ficheiros originais, apesar destes agregarem informações adicionais, que para o caso, não possuem qualquer utilidade (e.g. tipo de linha, caminho relativo do ficheiro). Seria logicamente mais simples utilizar os dados convertidos (.shp – SHAPE, extensão original do ArcGIS), no entanto, devido à constante necessidade de edição, verificou-se ser mais prático trabalhar com a sua extensão de origem. Importa referir que as

¹ O valor de área é referente à dimensão das máscaras (polígonos) digitalizadas de forma a cobrir os elementos existentes a serem demolidos/alterados e não à área efetiva dos planos de intervenção.

alterações realizadas em ambiente CAD, depois de guardadas, são automaticamente atualizadas na plataforma SIG, sendo esta uma grande vantagem na fluidez do ritmo de trabalho.

A adição de um novo projeto à planta de compromissos envolve a criação de um polígono opaco, referido como máscara, de forma a cobrir o que existe no território e sobrepor a informação proposta. Na Figura 1 do Anexo está representada uma máscara em edição cuja informação ocultada é referente ao que atualmente existe no território, sendo que os edifícios e arruamentos de cor avermelhada fazem parte da nova proposta para aquela área. Foi já referido que existe uma necessidade de edição constante dos planos propostos, pois, para além de frequentes modificações solicitadas, nem sempre se verifica coerência visual entre as duas realidades (erros de edição resultante num desfasamento da informação). Estes procedimentos, indicados pelos responsáveis do projeto, são inalteráveis, na medida em que existe toda uma série de variáveis que impedem uma maior automatização da adição de informação ao projeto, nomeadamente as metodologias de criação dos planos que aqui vigoram. Observou-se que esta foi a tarefa que mais tempo demorou a ser concluída e, nessa medida, será abordada uma metodologia alternativa nos pontos indicados para o efeito.

III.1.4. Problemas e soluções

Um dos entraves recorrentes ao desenvolvimento da *Planta de Estudos Urbanísticos* foram os vários erros de digitalização encontrados, nomeadamente redundância de informação, generalização de elementos (e.g. considerar vias secundárias como áreas verdes), *overshots* e *undershots*. A Figura 2 do Anexo representa exemplos de erros de vetorização de projetos propostos, nomeadamente redundância e desfasamento, face à informação existente. O traçado de cor branca representa o existente e o vermelho o proposto. Estes fatores fazem com que seja necessária uma contante verificação dos dados, através de fotointerpretação ou recorrendo a planos já implementados. A redundância de informação contribui para um maior ruído na visualização e na produção de informação que, consequentemente, prolonga o tempo necessário para a conclusão da tarefa. Este é um problema que também sobrecarrega o *hardware*, contribuindo também para esse atraso.

Uma das incorreções mais comuns está relacionada com as unidades de medida. Os ficheiros CAD, na sua forma original, possuem um sistema de coordenadas diferente de um ficheiro SIG, logo, a sua localização, bem como escala, dependem das alterações feitas às propriedades do programa e da localização do desenho que, quando inalteráveis, são admitidas por defeito (milímetros é a unidade de medida *default* bem como a coordenada 00,00,00 [X,Y,Z]). Um ficheiro originário do programa SIG utilizado possui como unidade de medida-padrão os metros. Estas características, quando não homogêneas, impossibilitam a articulação de ficheiros entre programas, precisamente devido ao desfasamento de informação. No entanto, a assimilação das coordenadas de um ficheiro CAD, quando corretamente georreferenciado, é automática. Quando tal não acontece, é necessário desenhar os elementos CAD tendo em conta um ponto de referência correspondente ao existente (através de um desenho CAD já implementado e com referências ao existente) ou, quando se tratar de um CAD já elaborado, é necessário proceder-se à sua georreferenciação em qualquer um dos ambientes (preferencialmente no de origem).

A gestão da BD, como referido, é outro elemento relevante, uma vez que os dados utilizados provêm de diversas divisões, para além de que, originalmente, se encontram em locais diferentes da rede (pastas referentes às diversas divisões e em diferentes locais do próprio gestor de base de dados). Assim, houve necessidade de reunir toda a informação relacionada ao projeto e, num local da rede destinado a ficheiros considerados de base, organizá-los de forma a simplificar o seu acesso. Esta organização baseia-se nas diversas camadas de informação presentes na tabela de conteúdos do ArcGIS (Figura 3 do Anexo). De referir que as informações presentes na base de dados *Oracle* não foram possíveis de manusear e a sua duplicação, para o novo local da rede, não iria trazer grandes vantagens, uma vez que esta está protegida. As vantagens foram diversas, nomeadamente a proteção dos ficheiros, na medida em que se torna mais fácil para qualquer técnico localizá-los na rede, não obstante o seu manuseamento estar limitado aos elementos da SIDU. A concentração da informação, para além das vantagens referidas, diminui o tempo de criação dos caminhos relativos quando existe necessidade de transportar o projeto para outro computador.

Outra problemática acerca desta planta é a sua forma de introduzir e atualizar a informação. Este procedimento é feito de forma manual, pois a adição de um novo

projeto na planta, como referido, requer a criação de máscaras, de forma a sobrepor a nova informação, ocultando, apenas visualmente, a obsoleta. Esta metodologia acarreta vários problemas, quer a nível informático (i.e. memória utilizada, espaço físico necessário), bem como a nível da gestão da BD. Uma nova abordagem metodológica será abordada no ponto seguinte.

III.1.5. Futuras Utilizações e Alternativas Metodológicas

Este projeto caracteriza-se por uma forte componente dinâmica, uma vez que, para além de mimicar o estado atual do território, engloba futuros planos, projetos, estudos e loteamentos urbanos sujeitos a modificação, trazendo assim uma elevada necessidade de atualização do mesmo. A dinâmica aqui envolvida é transversal a todos os elementos, mesmo os mais estruturantes para a cidade (e.g. Marquês de Pombal, CRIL, 2ª Circular). Pode também ser vista como uma ferramenta de análise dos impactos que futuros projetos terão para o território. A metodologia aplicada neste projeto não poderá sofrer grandes alterações, uma vez que, para se poder implementar uma forma mais automatizada de atualização seria necessário alterar também as metodologias afetas à produção dos dados aqui englobados. Assim, é sugerida a criação de uma nova metodologia de criação de dados, tendo, sempre que necessário, os ficheiros CAD originais e os ficheiros SIG correspondentes, de forma a poder introduzir mais e melhor informação.

No que diz respeito à questão da atualização dos ficheiros dentro do projeto, faria sentido a criação de um polígono que respeite os limites do novo ficheiro a adicionar e eliminar a informação obsoleta através de processos semiautomáticos (i.e. *Model Builder*), mantendo sempre uma cópia de segurança até à sua implementação. Este método parte do pressuposto que todos os planos a vigorarem no território possuam uma área de intervenção, ou seja, um limite que englobe a totalidade dos elementos que são alvo de alterações. O processo irá manter a coerência visual dos elementos urbanos e diminuir drasticamente a redundância de informação e, em última análise, o tempo necessário à realização da tarefa de atualização. Para casos em que não exista uma área de intervenção definida à partida, ou para áreas que não justifiquem a criação de um limite, será necessário adotar a metodologia abordada no projeto, ou seja, substituir os ficheiros manualmente.

A sua futura utilização, para além de servir de base de apoio à tomada de decisão e para consulta interna da CML, funcionará também como instrumento de comunicação da informação do estado do território no que diz respeito a intervenções públicas, através do *websig* da CML. Futuramente, este projeto incluirá outros de génese privada, como estudos e loteamentos, o que fará com que inclua todas as intervenções em curso para a cidade de Lisboa.

III.2. Arruamentos Arbóreos

III.2.1. Objetivo

O projeto *Arruamentos Arbóreos* é parte integrante da planta referida no ponto anterior. A informação aí constante é utilizada para localizar e evidenciar os principais eixos arborizados da cidade (existentes e propostos) e analisar, numa fase posterior (não abordada no presente relatório), a relação que existe entre os principais eixos viários da cidade e o extrato arbóreo que os acompanha. Pode também ser usada na avaliação de futuras propostas, na medida em que os eixos arbóreos podem constituir uma condicionante à implementação (e.g. redes de infraestruturas subterrâneas). Parte do projeto, área oriental de Lisboa, está representada na Figura 5.



Figura 5 - Principais Arruamentos Arbóreos (Lisboa Oriental)

III.2.2. Dados Envolvidos

Naturalmente, o ortofotomapa é um elemento base do levantamento realizado. Aquele que foi utilizado data de 2011 e possui uma resolução de 0.8m de *picture image (pixel)*. Complementarmente a esta informação, os dados vetoriais representativos dos principais eixos viários da cidade orientaram o levantamento efetuado. Importa salientar que a seleção dos elementos referentes a este projeto apoiaram-se no Decreto-Lei (DL) nº 44, de 3 de Março de 2008, onde estão

descriminadas as dimensões das vias, cujos valores eram necessários para a definição do valor do *buffer* a aplicar à assimilação das árvores presentes nas principais vias.

Dados relacionados com o extrato arbóreo da cidade, feito em levantamentos anteriores, foram também tidos em conta, de forma a complementar a informação, nomeadamente os eixos arborizados classificados no PDM em vigor e os diversos projetos propostos em formatos CAD e SIG. Esta informação, bem como as vias onde foram feitas as recolhas de informação, foram indicados pelos responsáveis da DPEU/SIDU. No total, foram assumidas cerca de 116 mil árvores existentes, 14 mil afetas a planos propostos e 7 mil foram digitalizadas. Este somatório, de cerca de 137 mil árvores, constitui o extrato arbóreo da zona norte da AML, sendo que apenas 36 mil foram assumidas como árvores presentes nos eixos viários.

III.2.3. Procedimentos, tratamento e organização da IG

A seleção da informação necessária ao projeto atravessou diversas fases, sendo nestas incluídas a adição de informação a partir de planos propostos, digitalizações dos elementos em falta e, posteriormente, métodos automáticos de seleção através de ferramentas disponíveis no ArcMap (*Select by Location*). Como forma de complementar a informação da divisão, foram criados 3 ficheiros distinguindo assim a sua origem: “arvores_falta.shp”, “arvores_propostas.shp” e “arvores_existentes.shp”.

O acréscimo dos elementos em falta, obtidos a partir dos planos referidos, construídos em CAD, necessitou de ser submetido a dois tipos de conversão. Primeiramente, convertidos para *shape* e, posteriormente, os elementos de tipo linha referentes às árvores foram convertidos para pontos e adicionados ao ficheiro correspondente (“arvores_propostas.shp”). A informação contida nos planos em SIG foi simplesmente adicionada à camada de informação referente às árvores já existentes. A restante informação em falta foi digitalizada a partir de uma análise visual ao ortofotomapa utilizado no projeto anterior e, assim, foi criado o ficheiro referente às árvores em falta.

A seleção dos elementos relevantes para o projeto foi feita de forma semiautomática, a partir da interseção destes e dos eixos viários referidos. Para que tal fosse possível houve necessidade de aumentar o limite das vias, ou seja, criar *buffers*, para que pudessem incluir a informação necessária, uma vez que estes estão

representados por linhas. O valor do *buffer* foi baseado no DL nº 44, de 3 de Março 2008, onde estão discriminadas as dimensões legais das vias de circulação bem como dos passeios: 7,5m para a largura da via e 3,5m para passeios que comportem as caldeiras das árvores. O total de 11m é assim dividido por dois a fim de localizar o centro da via e criar um *buffer* eficaz para seleccionar as árvores que acompanhem os eixos viários. O valor do *buffer* utilizado a partir do DL acima mencionado (5,5m) revelou-se demasiado curto. Optou-se, após testes que variaram entre 10 e 25m, pelo valor de 10m (vide Figura 4 do Anexo). Esta alteração fez com que a quantidade de árvores seleccionadas passasse de 15 mil para aproximadamente 34 mil.

Com esta selecção efetuada, procedeu-se à verificação dos erros de selecção e observaram-se dois aspetos: alinhamentos arbóreos descontínuos e árvores em áreas indesejáveis (e.g. pátios, áreas florestais e jardins urbanos). A primeira falha foi colmatada com uma selecção a partir de um *buffer* de 10m feito às próprias árvores, adicionando desta forma mais 4 mil ao total anteriormente referido. Ainda assim, continuavam a existir arruamentos em falta e, portanto, esta selecção foi complementada através de uma adição manual. A segunda imprecisão foi resolvida de forma semiautomática e, também ela, complementada por uma verificação manual. Um método semiautomático foi aplicado a todas as árvores que se encontravam em pátios ou áreas similares, no espaço interior de edifícios, com a particularidade do polígono representativo criar uma ilha (vide Figura 5 do Anexo). Desta forma, através de ferramentas disponíveis no programa (*Eliminate Polygon Part*), criaram-se polígonos preenchidos e, posteriormente, realizou-se uma selecção de todas as árvores que intercetassem os mesmo. Estas árvores foram então excluídas a partir da selecção realizada.

Em termos de informação útil para o projeto, assumiram-se cerca de 38 mil árvores que, após verificações e correções efetuadas, foram aproveitadas um total de 36mil agregadas num ficheiro final. De notar que esta é uma metodologia questionável e passível de erro, uma vez que a verificação manual dos elementos em causa depende de fatores variáveis, como a experiência e precisão do técnico, no entanto, devido aos fatores mencionados (e.g. falta de informação adicional), esta foi a forma encontrada mais precisa e correta para concluir o projeto.

III.2.4. Problemas e soluções

Diversos foram os atritos na execução do projeto relativo aos eixos arborizados, de entre os quais a duplicação informação. Este facto verificou-se quando na seleção de apenas um elemento se constatou que na tabela de atributos do ficheiro se encontravam dois selecionados. A Figura 6 do Anexo representa um exemplo do problema referido. Após um ajuste de escala apurou-se que o problema era comum a toda a informação relativa ao extrato arbóreo contido no ficheiro final. A solução metodológica adotada para colmatar esta redundância passou por diversas fases. Em primeiro lugar, efetuou-se um *buffer* de 1m a todos os elementos, com a característica de junção do polígono caso o limite fosse intercetado. O valor do *buffer* referido partiu do pressuposto de que nenhuma árvore estaria corretamente plantada nesse raio por razões relacionadas com o espaço necessário ao seu crescimento. Depois de assumir todos os elementos como polígonos individualizados, procedeu-se a uma seleção com o objetivo de escolher todos os elementos com um valor de área superior a 3,13 m², que corresponde a um círculo com 2m de diâmetro. Finalmente, a informação redundante foi removida (a partir da seleção anterior) e os restantes polígonos convertidos em pontos, utilizando o centróide dos mesmos como referência para a conversão, do qual resultou um desfasamento da informação irrelevante para o projeto em causa.

A forma de validação das metodologias adotadas no trabalho efetuado é por vezes impedida por características inerentes ao levantamento da fotografia aérea, nomeadamente áreas referidas como OFF-NADIR e de sombra, onde a visualização é muito reduzida ou nula. Este impedimento pode ser ultrapassado com a utilização do *StreetView* (ferramenta do *Google Earth*) que permite ter uma visão horizontal da superfície do território. Existem alguns desfasamentos na data dos levantamentos fotográficos verticais e horizontais, no entanto, o extrato arbóreo é algo que se mantêm relativamente constante, salvo casos de implantações de projetos recentes em que estes são validados através dos respetivos projetos CAD presentes na BD do departamento.

III.2.5. Futuras Utilizações e Alternativas Metodológicas

A alternativa metodológica aqui proposta prende-se com a organização da informação, ou seja, a criação de dados sobre cada árvore implementada no território,

como a sua localização, pavimento, espécie, idade, tipo de implantação (e.g. caldeira), entre outras características que complementem os dados para que estes possam ser utilizados para diversos fins de forma mais automatizada. É esse o caso deste projeto em que, uma vez compostas informações complementares, bastaria uma seleção por atributos para extrair árvores cujo propósito será o acompanhamento das faixas de rodagem. Para além desta abordagem, os dados complementares podem ser utilizados em diversas temáticas, tais como indicadores de sequestro de partículas voláteis poluentes, na redução de ruído provocado pela circulação automóvel e na diminuição afeta a obras de via pública (materiais utilizados na separação de faixas de rodagem de sentidos opostos).

III.3. Construção de Infraestruturas Desportivas em Solo Municipal

III.3.1. Objetivo

A análise ao território com o intuito de definir um sítio-ótimo para a construção de infraestruturas desportivas em solo municipal foi um projeto desenvolvido em paralelo com o principal, inicialmente referido neste relatório. Trata-se de um projeto encomendado por parte de um clube de futebol com o objetivo de definir um local à implantação de uma nova escola de futebol e rugby juvenil e que contou com a colaboração da DPEU (técnicos, chefe de divisão e Vereador) e de um *atelier* de arquitetura externo à entidade camarária. O local destinado à implantação procurava possuir características de um terreno pouco acidentado (igual ou inferior a 20°), com uma área superior a 20 mil m² cujo solo pertencesse ao município. Propunha-se a implantação de dois campos de futebol, dois campos de rugby, uma bancada e um edifício de apoio (Figura 6). Este projeto foi desenvolvido em parceria no sentido de aliviar a sobrecarga laboral dos técnicos da CML que, ao mesmo tempo, auxilia a estruturação do território.

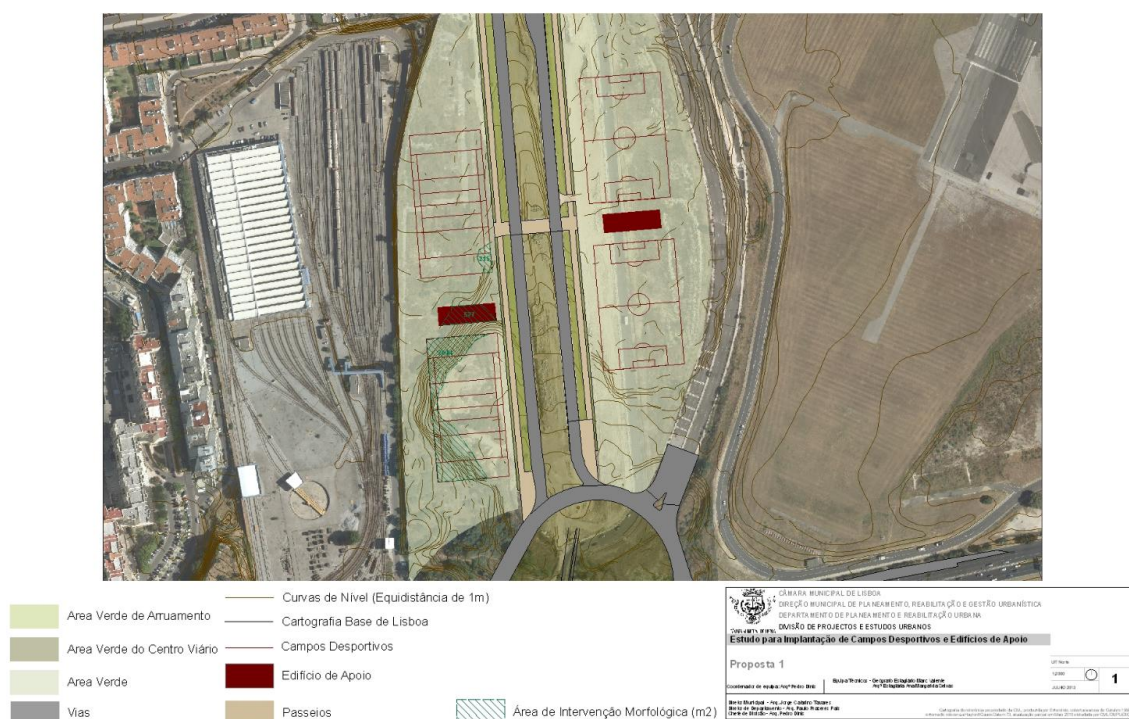


Figura 6 - Proposta da Implantação de Infraestruturas Desportivas

III.3.2. Dados Envolvidos

Para a análise de aptidão ao território foi necessário obter informações acerca da altimetria e do cadastro municipal. A informação altimétrica, que funcionou como base de criação do modelo digital do terreno (MDT), foi elaborada à escala 1:1000 em campanhas anteriores e engloba todo o município. A informação cadastral utilizada corresponde àquela desenvolvida pela Divisão de Cadastro Municipal cuja informação está em constante atualização. Desta última, para além da localização de cada polígono correspondente ao solo municipal, foram tidas em conta as dimensões de cada um, de forma a que este também fosse incluído como variável na análise. Foi, por último, utilizado o desenho das infraestruturas realizado pelo referido *atelier*, com medidas padrão correspondentes às infraestruturas a implementar. Este desenho, em formato CAD, foi adquirido após a fase de seleção das áreas se encontrar concluída.

III.3.3. Procedimentos, tratamento e organização da IG

A metodologia aplicada ao presente projeto assenta, como referido, numa análise de aptidão referente ao local de implementação dos campos desportivos e infraestruturas de apoio. Para tal, houve necessidade de criar os mapas de atrito para

poder definir um local-ótimo à implementação do projeto. Como primeiro passo foi criado um MDT, feito a partir de uma rede irregular de triângulos (*tringulated irregular network* - *TIN*) da informação altimétrica acima referida. Posteriormente, este ficheiro foi convertido para uma estrutura matricial, com 5m de *pixel*, e foi calculado um mapa de declives. Após terem sido seleccionadas áreas municipais iguais ou superiores a 40 mil m², através de um comando SQL, foram atribuídas a estas valores de “1” na tabela de atributos e valores de “0” a todas as outras áreas para que estas constituíssem restrição à análise em questão (i.e. criou-se um mapa binário). Foi realizada a mesma operação para áreas de declives iguais ou inferiores a 20°, sendo que, após uma multiplicação, resultou um mapa final de aptidão à implementação do projeto referido (Figura 7).

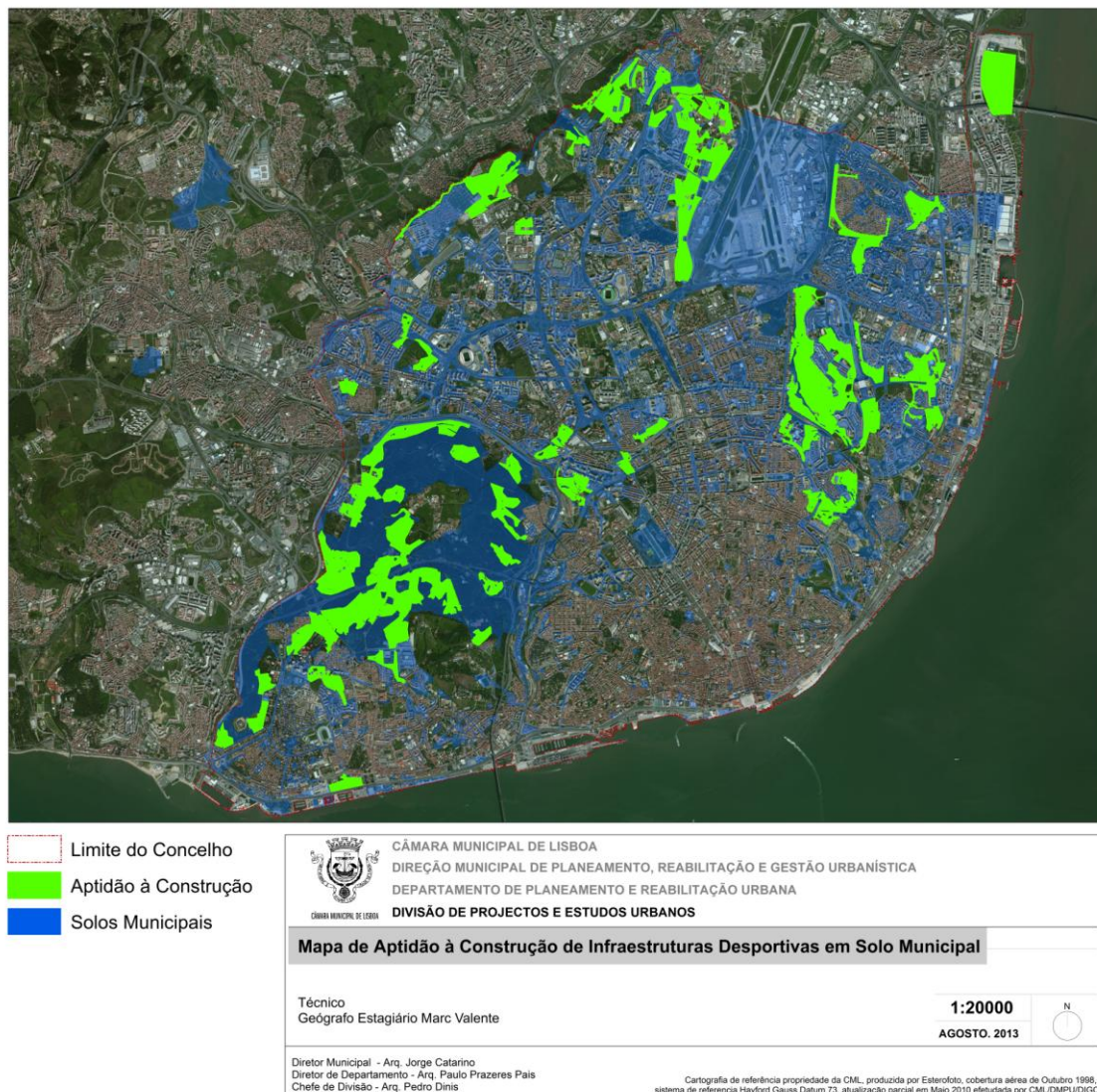


Figura 7 - Mapa Final de Aptidão

Desta análise resultaram nove possíveis áreas, sendo que, após avaliação dos responsáveis envolvidos no projeto, foi selecionado apenas um (Alta de Lisboa, mais precisamente na área imediatamente a oeste do aeroporto). Esta opção trouxe a necessidade de criar o desenho da infraestrutura e respetivos campos desportivos de acordo com a área de implantação. A tarefa ficou a cargo do *atelier*, que, depois de criada a planta, a enviou por *email* ao chefe de divisão que, posteriormente, reencaminhou a informação para concluir o projeto, em ambiente SIG.

III.3.4. Problemas e soluções

As tarefas associadas a este projeto não levantaram grandes problemas. No que respeita à metodologia adotada, por questões de *hardware*, não foi possível executar o MDT matricial referido acima, com 1m de *pixel*, como seria o ideal para uma carta altimétrica cuja equidistância das curvas de nível é de 1m. Este processo demoraria muito mais tempo e a informação obtida não seria de um manuseamento fácil devido à sua dimensão. O projeto em causa carecia de alguma urgência, uma vez que as negociações estavam a decorrer em simultâneo à sua execução. Outra característica que contribuiu para que a conclusão do projeto se arrastasse um pouco mais foi a necessidade de um ajuste da localização do desenho produzido pelo *atelier* com o objetivo de diminuir os custos associados à obra. Moveram-se os campos desportivos de forma a que estes ocupassem uma maior percentagem de área menos acidentada, fazendo com que a deslocação de terras necessárias à construção fosse menor, reduzindo assim o custo de obra, bem como os impactos ambientais. Esta informação encontra-se retratada na Figura 6 (acima apresentada) através dos polígonos designados por *Área de Intervenção Morfológica (m²)*.

IV. Outros Projetos Desenvolvidos

IV.2. Alteração de Traçados Propostos para a REN

IV.2.1. Objetivo

A Rede Elétrica Nacional (REN) solicitou à DPEU a avaliação/determinação de um caminho-ótimo para uma nova linha de alta tensão que ligasse a central elétrica da REN, em Casal de Mira, até à estação de Sete Rios, em Lisboa. A REN entregou para avaliação um traçado para o qual foram definidas linhas alternativas. A avaliação destes traçados teve em conta a distância entre estes dois pontos e os custos de implantação da linha consoante essa mesma distância e os locais de passagem. Esta avaliação e desenho foram elaborados por um técnico definido pelo chefe de divisão, cujo conhecimento empírico e experiência eram relevantes. Determinou-se, assim, 3 caminhos-ótimos alternativos ao da REN, sendo que apenas um foi aceite, tanto pelo Vereador, como pelo chefe de divisão (Linha de Alta Tensão Proposta CML 1 – Figura 8). A tarefa desenvolvida no seio deste projeto prendeu-se com uma alteração ao traçado escolhido, tendo em conta as indicações do chefe de divisão e do técnico responsável pelo projeto, de modo a diminuir os custos inerentes à obra.

IV.2.3. Procedimentos e Tratamento da IG

As alterações indicadas ao traçado da linha de alta tensão foram elaboradas em ambiente SIG, com uma simples alteração à digitalização feita pelo técnico. O projeto final foi convertido para PDF, de forma que pudesse circular pelas entidades envolvidas, diminuindo assim as dimensões associadas a uma imagem produzida em ambiente SIG, atendendo à escala de análise e visualização dos dados.

IV.2.4. Problemas e Soluções

Esta operação não contou com nenhum entrave nas operações efetuadas, no entanto, a metodologia de análise ao traçado proposto levanta questões ao nível da qualidade das decisões fundamentadas em conhecimentos maioritariamente empíricos. Será desenvolvida uma metodologia alternativa ao referido projeto no ponto seguinte.

IV.2.5. Metodologias Alternativas

O presente projeto teve em linha de conta dados em formato CAD, onde estão desenhadas as linhas e as infraestruturas de suporte à rede de eletricidade para a cidade de Lisboa, tanto as subterrâneas como as aéreas. No entanto, as decisões tomadas sobre o caminho-ótimo do novo traçado da REN foram baseadas numa análise que poderia ter sido mais completa, uma vez que apenas foi tida em conta a distância da linha entre o ponto de partida e de chegada e o conhecimento empírico sustentado pelo CAD supra mencionado. A experiência e o conhecimento empírico do utilizador sobre o território é refletido nos projetos e, consequentemente, nas tomadas de decisão sobre todas as intervenções realizadas. Esse conhecimento é uma característica que difere entre técnicos e, à partida, só será adquirido através da experiência. As plataformas utilizadas no município, o CAD e os SIG, são ferramentas indispensáveis ao planeamento e ao ordenamento do território, pois permitem incluir informações alfanuméricas referentes às geometrias que mimizam o território, nomeadamente a informação empírica. É, então, proposta uma metodologia baseada numa análise de redes, em ambiente SIG, adaptada e condicionada pelas informações presentes nos dados em CAD que inclua, quando possível, a informação empírica do

modelo de nós e vértices. Deste modo, é possível incluir, na rede, locais, ou vértices, com um maior/menor grau de atrito (e.g. mais fácil/barato implementar uma rede elétrica em solos facilmente móveis, como é o caso do relvado) e apurar o caminho mais indicado. O produto extraído de uma análise deste tipo contará com resultados referentes a uma distância-tempo e a uma distância-custo que serão, na maior parte dos casos, diferentes, sendo que, para estes, nem todo o caminho-ótimo é sinónimo de uma distância-tempo reduzida.

CONCLUSÃO

A experiência adquirida no desenvolvimento do estágio na DPEU foi de extrema importância, uma vez que as tarefas e projetos desenvolvidos em ambiente real de trabalho, com aplicação efetiva ao território e em seguimento de outros projetos de departamentos diferentes, consolidaram os conhecimentos e competências no que diz respeito à produção de informação geográfica.

A experiência de aplicação de metodologias de trabalho, adquirida em contexto académico, a projetos concretos, como mapas de aptidão ou caminhos-ótimos, ajudaram a produzir informações relevantes, com uma base sólida de análise e, consequentemente, tomadas de decisão bem fundamentadas. No entanto, ao contrário dos projetos desenvolvidos em ambiente académico, cuja aplicação é apenas teórica, aqueles concretizados em contexto laboral estão frequentemente dependentes, ou fazem depender, de outros projetos e, consequentemente, traduzem-se em decisões críticas para a gestão e para o ordenamento do território, sendo a DMPRGU responsável pelos mesmos. Esta pressão testa a consolidação dos conhecimentos e metodologias de trabalho, bem como o sentido de responsabilidade.

Desenvolver projetos num ambiente real de trabalho também acarreta a necessidade de adquirir e adaptar certas metodologias e ferramentas de trabalho, no sentido de conjugar formas de produção de dados entre o estagiário e a entidade acolhedora. As dificuldades encontradas ao longo deste percurso proporcionaram oportunidades de aprofundar os conhecimentos das ferramentas usuais de trabalho e encontrar alternativas metodológicas em prol de um resultado mais preciso.

Especificamente, verificou-se que a compatibilidade entre ambientes CAD e SIG é fundamental para a produção de informação geográfica, na medida em que estes se complementam. A ferramenta de desenho auxiliado por computador funciona de forma a reproduzir com uma elevada precisão os elementos presentes no território para que, com estes, se possam produzir dados rigorosos no que diz respeito a todas as análises referentes às dinâmicas presentes no território, nomeadamente físicos, sociais e económicos.

O desenvolvimento dos projetos mencionados revelaram o papel fundamental que esta divisão, e, consequentemente, a Direção Municipal, possui no que respeita a

gestão e ao ordenamento territorial. Esta importância reflete-se na premissa de que o desenvolvimento socioeconómico assenta numa boa gestão e o seu ordenamento espelha essa condição.

BIBLIOGRAFIA

Autodesk Inc., 2010 - *AutoCAD User's Guide 2010*. Califórnia, EUA.

Câmara Municipal de Lisboa, 2012 - *Lisboa Interativa* [Acedido em Julho de 2013]
<http://lisboainteractiva.cm-lisboa.pt/>

Decreto-Lei nº 44/2008 de 3 de Março, *Diário da República – Ministério do Ambiente, do Ordenamento do Território e do Desenvolvimento Regional* [Acedido em Agosto de 2013] <http://www.dre.pt/pdf1sdip/2008/03/04401/0000300005.PDF>

Decreto-Lei nº 48/98 de 11 de Agosto, *Diário da República – Lei de Bases da Política de Ordenamento do Território e Urbanismo* [Acedido em Agosto de 2013]
<http://dre.pt/pdf1sdip/1998/08/184A00/38693875.PDF>

ESRI Inc., 2010 - *ArcGIS Help Library*. Califórnia, EUA.

Sistema Nacional de Informação Territorial, Direção Geral do Território [Acedido em Setembro de 2013]
http://www.dgterritorio.pt/sistemas_de_informacao/snit/o_que_e_o_snit_/enquadramento_e_evolucao/

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Direções Municipais referentes à CML	3
Figura 2 - Departamentos referentes à DMPRGU	4
Figura 3 - Parte da Planta de Estudos Urbanísticos	10
Figura 4 - Plano enquadrado na Planta de Estudos Urbanísticos (pormenor)	10
Figura 5 - Principais Arruamentos Arbóreos (Lisboa Oriental).....	16
Figura 6 - Proposta da Implantação de Infraestruturas Desportivas	21
Figura 7 - Mapa Final de Aptidão	22
Figura 8 - Propostas de Traçado de Linha de Alta Tensão sobreposto à Planta de Estudos Urbanísticos	25

ANEXO

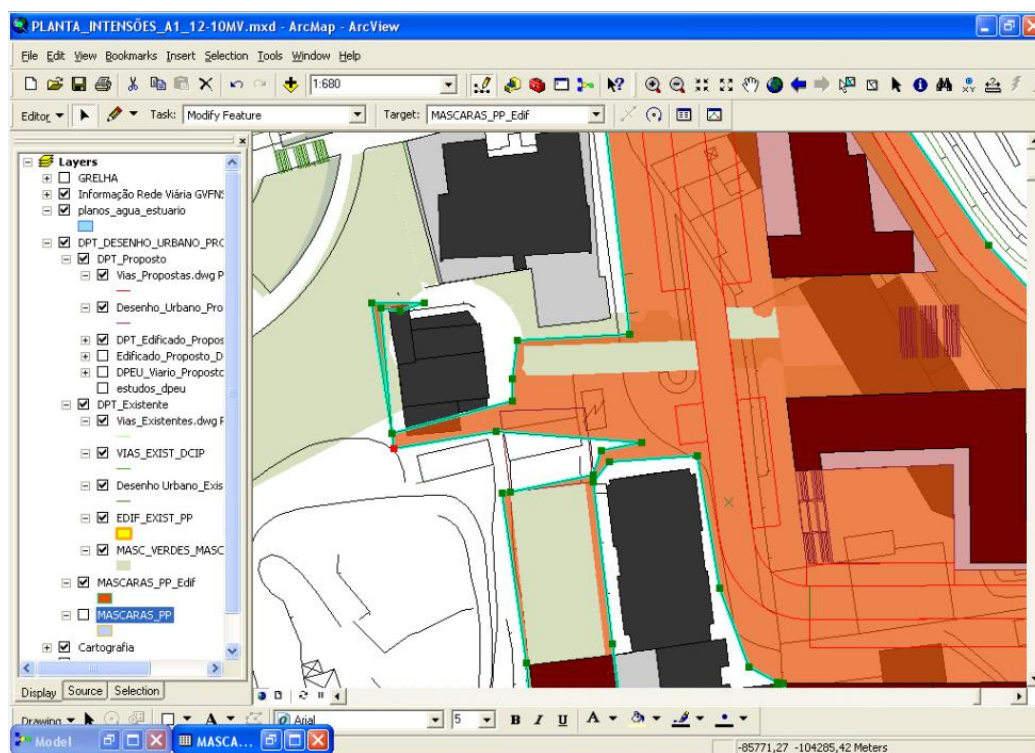


Figura 1 - Edição de Máscaras dos Projetos Propostos

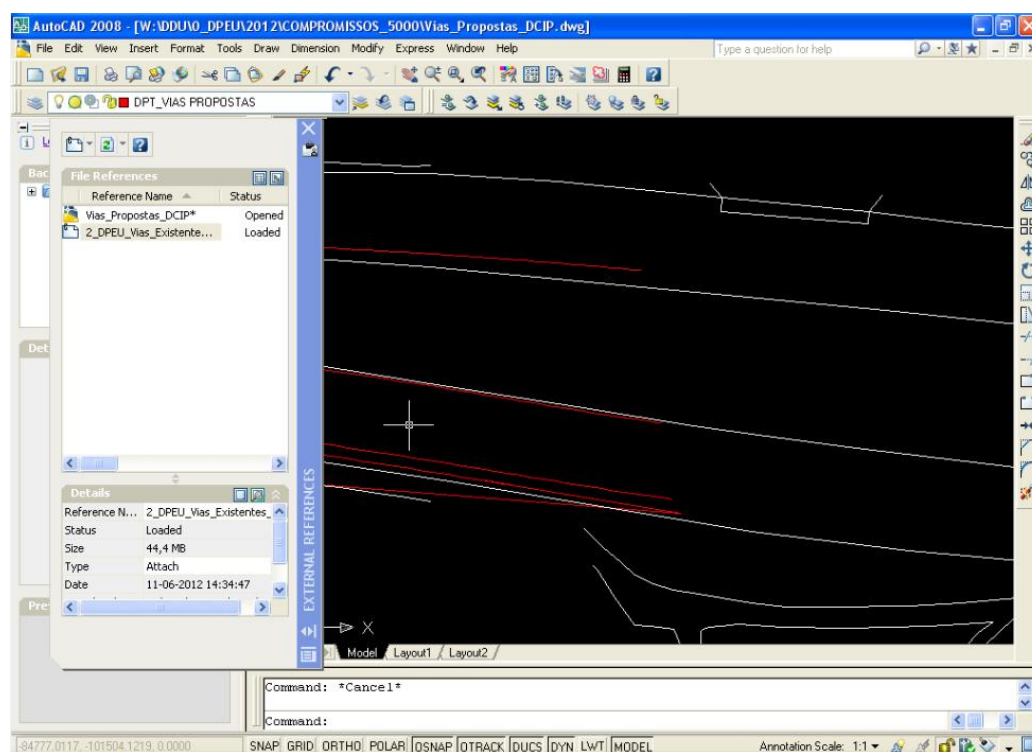
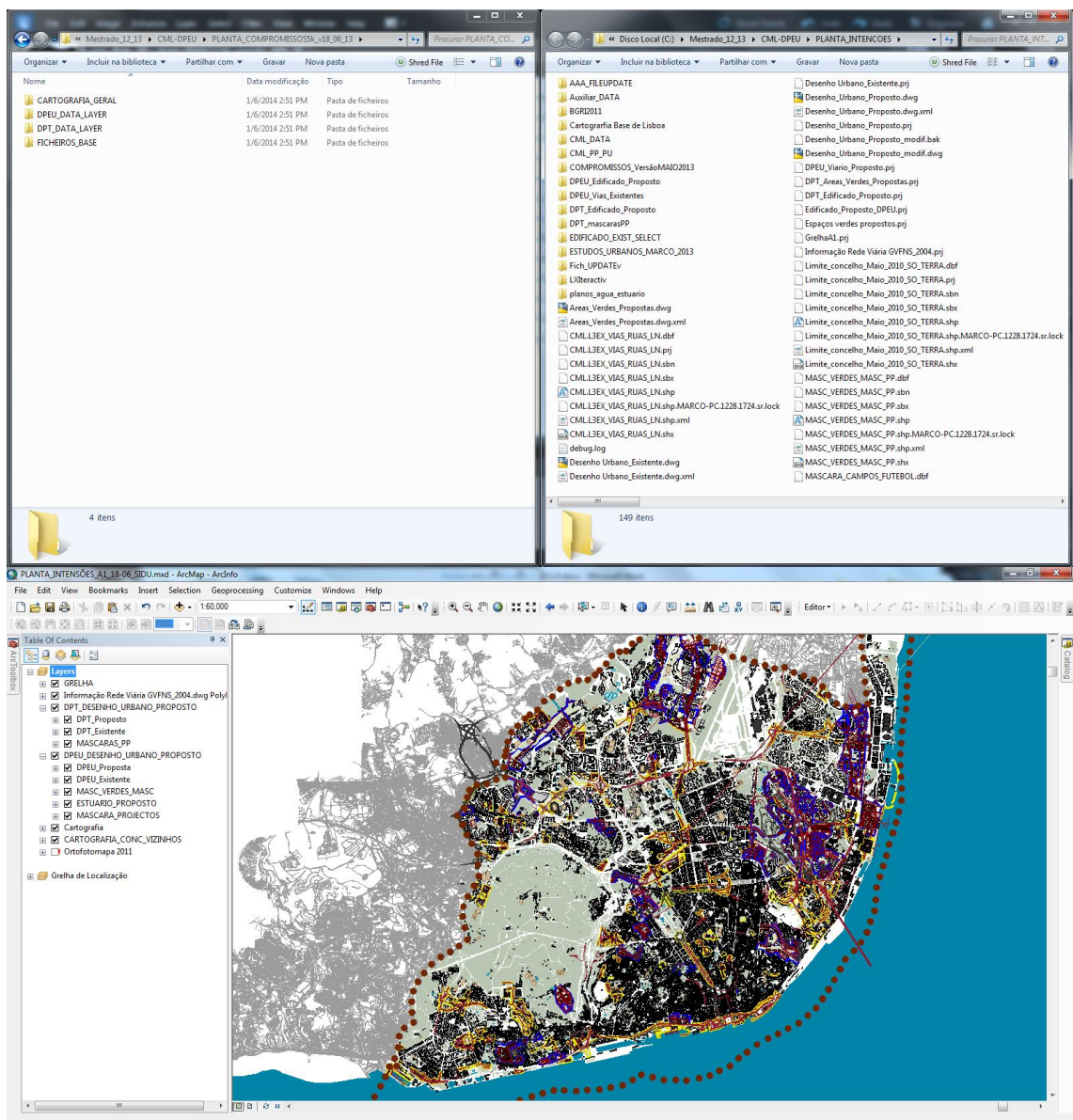


Figura 2 - Erros de Vetorização (Redundância e Desfasamento)



9Figura 3 - Reorganização da BD Referente à *Planta de Estudos Urbanísticos* Baseado na Organização dos Ficheiros Presente na Tabela de Atributos do Projeto

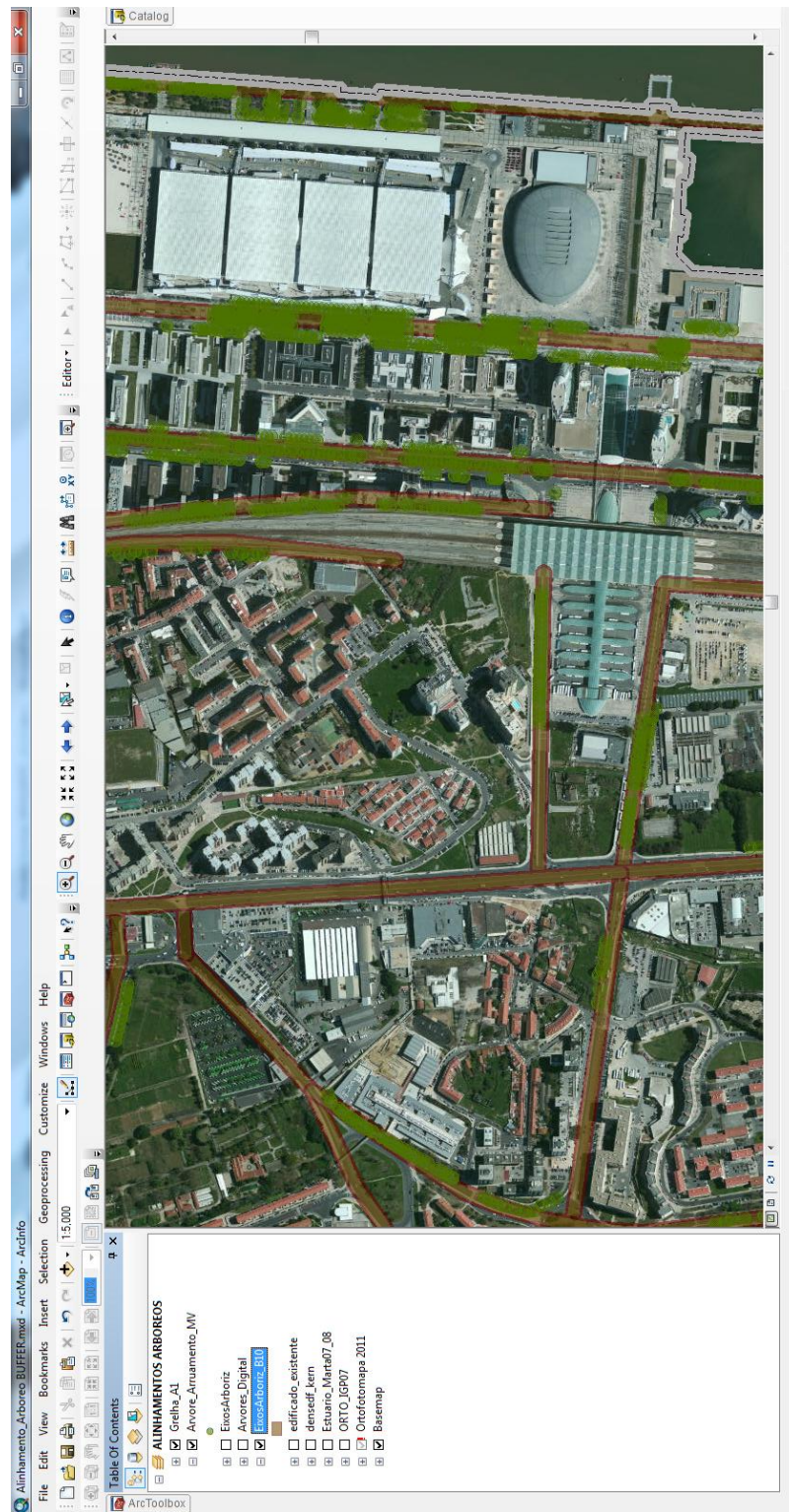


Figura 4 - Buffer de 10m Feito às Principais Vias

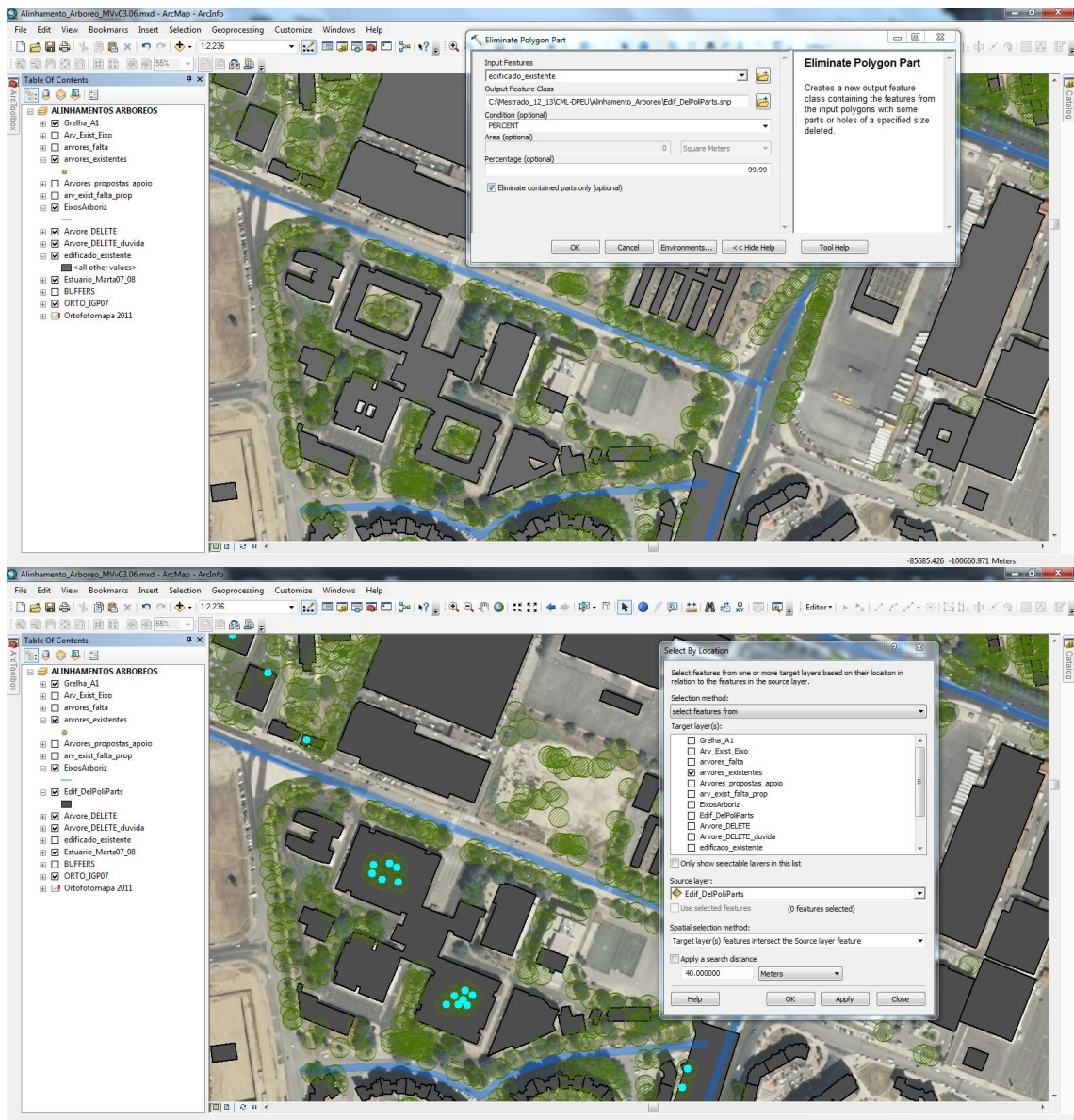


Figura 5 - Processo de Seleção de Árvores Localizadas no Centro do Edifício

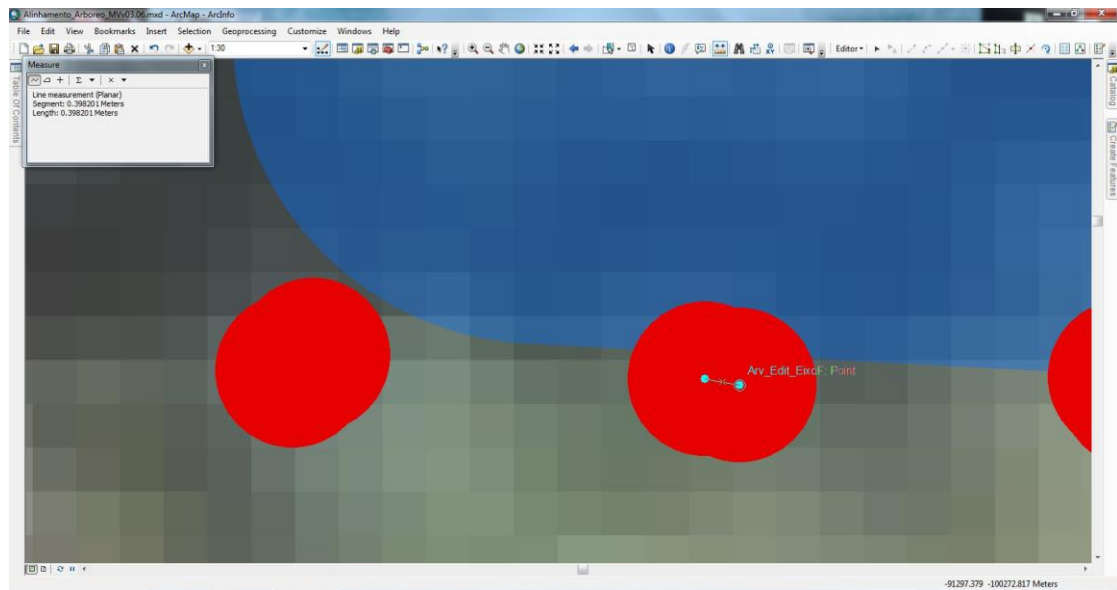


Figura 6 - Redundância de Informação