



Relatório de Estágio

Mestrado em Engenharia Eletrotécnica

Ramo de Energia e Automação

**Migração do cadastro de IP de GeoAct para SIT e otimização  
da substituição de luminárias de VHG por LED**

**Rafael Alexandre Moinheiro Damásio**

Leiria, julho de 2017





Relatório de Estágio

Mestrado em Engenharia Eletrotécnica

Ramo de Energia e Automação

**Migração do cadastro de IP de GeoAct para SIT e otimização  
da substituição de luminárias de VHG por LED**

**Rafael Alexandre Moinheiro Damásio**

Estágio de Mestrado realizado sob a orientação do Doutor Pedro José Franco Marques, Professor Adjunto da Escola Superior de Tecnologia e Gestão do Instituto Politécnico de Leiria, supervisão do Engenheiro José Virgílio Fernandes Geria, Gestor de Área, e do Engenheiro Roberto José Faustino Ribeiro, Gestor Operacional, ambos da Área Operacional de Leiria da EDP Distribuição – Energia S.A.

Leiria, julho de 2017




## AGRADECIMENTOS

- Ao **Doutor Pedro Marques**, por ter aceite efetuar a minha orientação neste estágio e por ter tanta disponibilidade não só para o estágio, mas também em toda a componente académica. Por toda a dedicação, esforço, empenho que sempre demonstrou, e também pela sua sabedoria e experiência que foram e são um grande exemplo a seguir.
- Ao **Engenheiro Roberto Ribeiro**, por toda a atenção e paciência demonstradas ao longo do estágio. A oportunidade que me concedeu de estagiar sob a sua orientação permitiu-me adquirir conhecimentos e cimentar hábitos muito úteis para a minha futura carreira. A maneira como me inseriu no seu grupo de trabalho e confiou em mim para tarefas de elevada importância tendo demonstrado uma enorme humildade.
- Ao **Engenheiro José Geria**, que permitiu que o meu estágio se realizasse na área operacional de Leiria por si dirigida e também pela sua constante boa disposição e atenção, que me permitiu evoluir técnica e pessoalmente dentro desta empresa.
- Ao **Engenheiro José Vaz**, que mesmo ao estar pouco tempo na minha orientação se mostrou empenhado em dar-me a conhecer as várias áreas de operação da empresa e em cimentar os meus conhecimentos com a passagem pela mesma, demonstrando sempre grande atenção.
- À **Engenheira Maria João**, que mesmo não sendo minha orientadora sempre se esforçou por me integrar no estudo de redes de modo a dar a conhecer um pouco do seu trabalho e dos seus conhecimentos.

- Aos técnicos **Rui Raposo, Hélder Marques e Alberto Lemos**, por toda a ajuda e boa disposição empregues no ambiente de trabalho, e por estarem sempre disponíveis para auxiliar e disponibilizar qualquer tipo de informação necessária na resolução de problemas.
- A toda a equipa da Área Operacional de Leiria (AOLRA), por me fazerem sentir integrado e por se mostrarem sempre disponíveis para me auxiliar e partilhar conhecimentos e experiências.
- Ao meu colega **Engenheiro Renato Camponês**, por toda a sabedoria e disponibilidade para me ajudar nos problemas mais complicados e também pela boa disposição, otimismo e tempo partilhado.
- Á minha família e amigos por todo o apoio ao longo deste período bastante importante da minha vida e por nunca me deixarem desistir.

## DADOS DO PROJETO

Título	Migração do cadastro IP de GeoAct para SIT e otimização da substituição de luminárias VHG por LED		
Orientador	Prof. Pedro Marques		
Estágio de Mestrado de Engenharia Eletrotécnica			
Alunos	Rafael Alexandre Moinheiro Damásio	Nº aluno:	2152038
	Ramo de Energia e Automação	Ano letivo 2016/2017	
	Fotografia:		
Local de Ação	Direção de Rede e Clientes Tejo/Área Operacional de Leiria		



## RESUMO

Com este documento pretende-se expor todo o trabalho desenvolvido ao longo do tempo útil de estágio curricular na EDP Distribuição – Energia S.A. na área operacional de Leiria, referente ao mestrado de engenharia eletrotécnica.

Este estágio consiste mais propriamente em acompanhamento do mais recente projeto de colocação de *Light Emitting Diode* (LED) em Portugal bem como na atualização de cadastro da rede de Iluminação Pública (IP). Esta rede exclui iluminação temporária, de monumentos, publicitária e também iluminação decorativa. Foram também feitos variados projetos e integradas várias atividades não correspondentes a iluminação.

Em relação a tarefas desenvolvidas, primeiramente foram concebidas ferramentas para o início do processo de atualização de cadastro de IP. Simultaneamente, foram acompanhados os projetos de substituição de luminárias equipadas com lâmpadas de Vapor de Mercúrio de Alta Pressão (pode ser representado por VHG, porém ao longo deste documento será descrito como VM) por LED correspondentes aos anos de 2016 e de 2017. Houve necessidade da realização de várias tarefas para estes projetos que serão explanadas no presente documento. Foram também realizados estudos luminotécnicos para diferentes situações e feita uma análise exemplo a uma das substituições de equipamento LED.

De seguida iniciou-se a atualização do cadastro da rede BT e de Pedidos de Ligação á Rede (PLRs), tendo sido finalizado o estágio com o desenvolvimento de uma ferramenta de auxílio à consulta de IP e também a realização de um manual auxiliar.

**Palavras-Chave:** IP, VM, LED, Luminotécnicos, BT



## ***ABSTRACT***

The following document was developed in order to present and specify an internship-associated project, within the electrotechnical engineering master's thesis, carried out at EDP Distribuição - Energia S.A., at Leiria's operational branch.

This internship pretends to oversee and monitor the most recent project of Light Emitting Diode (LED) placement throughout Portugal, as well as the actualization of the IP registration network. This network excludes short-term lighting, and monument, decorative and advertisement lighting. Several other projects and activities were also performed, with no particular association with the illumination subject.

Regarding all the tasks performed, at first were created all the tools required for the IP registration network's actualization process. The 2016 and 2017 projects of *High Pressure Mercury* (HPM) luminaire by LED replacement were followed and monitorized, simultaneously: several extra assignments and tasks were executed towards these projects end goal, furtherly detailed in this report. Furthermore, several luminotechnic studies, while varying several conditions, and also an example analysis on a LED replacement activity were performed and examined.

Consecutively, the actualization of the BT network's registration and Grid Connection Requests (PLRs) was commenced, ending the internship with the development of a guiding tool for IP consultation and design of a helper manual.

**Keywords:** IP, HPM, LED, Luminotechnic, BT



# Índice

Agradecimentos.....	i
Dados do Projeto.....	iii
Resumo.....	v
<i>Abstract</i> .....	vii
Lista de Figuras.....	xi
Lista de Tabelas.....	xiii
Siglas, Abreviaturas e Estrangeirismos.....	xv
1. Introdução.....	1
1.1. Iluminação Pública.....	1
1.2. Motivação do Estágio.....	2
2. Cronograma do Estágio.....	3
3. Enquadramento da Empresa e Estado da Arte.....	5
3.1. EDPD Leiria.....	5
3.2. Estado da Arte.....	6
3.2.1. Iluminação Pública em Portugal e na AOLRA.....	6
3.2.2. Evolução e Equipamentos na Iluminação Pública.....	9
3.2.3. Sistemas de Gestão de IP.....	13
3.3. Conceitos de Luminotecnia.....	15
4. Área de Ação no Estágio.....	21
4.1. Anexo I da Portaria 454/2001 e Consequente Revisão.....	21
4.2. Integração nas Ferramentas GeoAct e QGIS.....	24
4.2.1. GeoAct.....	24

4.2.2.	QGIS.....	26
4.2.3.	SIT/DM.....	27
4.3.	Projeto de Colocação de LEDs 2016.....	28
4.3.1.	Análise dos Braços e Luminárias no Terreno .....	29
4.3.2.	Plantas para Execução das Obras.....	29
4.4.	Projeto de Colocação de LEDs 2017.....	31
4.4.1.	Solução dos PTs Mais Próximos .....	32
4.4.2.	Solução dos PTs com Mais Mercúrio e Sódio Rural Aberta .....	33
4.4.3.	Solução Aplicada .....	34
4.4.4.	Orçamentação das Obras para 2017 .....	35
4.4.5.	Colocação de LEDs: Antes e Depois.....	37
4.5.	Identificação dos PTs em Limite de Concelho.....	40
4.6.	Cálculo Luminotécnico .....	41
4.6.1.	Rua Henrique Sommer .....	42
4.6.2.	Avenida Nossa Senhora de Fátima.....	44
4.7.	Atividades Complementares .....	45
4.7.1.	Passagem Para Rede Subterrânea – Maceira.....	46
4.8.	Tratamento de PLRs em SIT/DM .....	48
4.8.1.	PLRs Pendentes de Tratamento .....	49
4.9.	Escolha de PTs para Rondas do PSE.....	50
4.10.	<i>INOVGRID</i> - DTC's e EB's.....	51
5.	Ferramenta de Consulta de Iluminação Pública .....	53
6.	Conclusões e Trabalhos Futuros .....	57
6.1.	Conclusões .....	57
6.2.	Análise/Balanço do Estágio e Trabalhos Futuros.....	58
7.	Bibliografia .....	61
Anexos.....		63
Anexo A .....		65
Anexo B .....		81

## Lista de Figuras

Figura 1-1 - IP - Europa Vista de Noite .....	2
Figura 3-1 - Percentagem de Focos de IP na AOLRA .....	7
Figura 3-2 - Energia Elétrica Consumida pela AOLRA em IP .....	8
Figura 3-3 - Percentagem de Luminárias na AOLRA.....	9
Figura 3-4 - Lâmpada Incandescente .....	10
Figura 3-5 - Lâmpada de VM.....	10
Figura 3-6 - Lâmpada de VSAP .....	11
Figura 3-7 - Luminária LED para Iluminação Pública.....	12
Figura 3-8 - Relógio Convencional.....	13
Figura 3-9 - Relógio Astronómico .....	14
Figura 3-10 - Sensor Crepuscular.....	14
Figura 3-11 - Iluminância.....	16
Figura 3-12 - Exemplo de Temperatura de Cor .....	17
Figura 3-13 - IRC/Temperatura de cor de diferentes lâmpadas .....	18
Figura 3-14 - Ângulos de Incidência de Fluxo.....	19
Figura 4-1 - Ambiente de Configuração num Terminal - GeoAct .....	25
Figura 4-2 - Exemplo de PT em Ambiente de Consulta no GeoAct .....	26
Figura 4-3 - Ambiente QGIS para Iluminação Pública.....	27
Figura 4-4 - SIT/DM - Exemplo de Rede Elétrica .....	28
Figura 4-5 - Exemplo de Desenho de Obra de Colocação de LEDs para PSE.....	30
Figura 4-6 - Luminárias Obsoletas – Rural Abertas.....	31
Figura 4-7 - Imagem dos PTs mais Próximos dos 140 de Leiria no QGIS .....	33
Figura 4-8 - Escolha dos PTs para Colocação de LEDs para 2017.....	34
Figura 4-9 – Orçamentação de Obras LEDs 2017 – Escolha de Tarefas .....	35
Figura 4-10 - Orçamentação de Obras LEDs 2017 - Quantidades e Verificação Ambiental.....	36
Figura 4-11 - Rua Principal de Pernelhas Antes (Esq.) e Depois (Dta) de Colocação de LEDs. 37	
Figura 4-12 - Iluminâncias na Rua Principal Antes da Intervenção.....	38
Figura 4-13 - Iluminâncias na Rua Principal Depois da Intervenção.....	39

Figura 4-14 - Rua no Interior de Pernelhas Antes (Esq.) e Depois (Dta) da colocação de LEDs	40
Figura 4-15 - PTs no Limite dos Concelhos de Leiria e Pombal .....	41
Figura 4-16 - Luminárias LED 72W ARQUILED.....	42
Figura 4-17 - Representação da Iluminação na Rua Henrique Sommer .....	43
Figura 4-18 - Representação da Iluminação na Avenida Nossa Senhora de Fátima.....	45
Figura 4-19 – Exemplo de Levantamento de Rede - Rua de Leiria - Maceira.....	46
Figura 4-20 - Armário de Distribuição Tipo W Jayme Costa .....	47
Figura 4-21 - Exemplo de Traçado de Rede Subterrânea na Rua de Leiria - Maceira.....	48
Figura 4-22 - Exemplo de Rede BT no SIT/DM.....	49
Figura 4-23 – EDP - InovGrid.....	51
Figura 4-24 - DTC.....	52
Figura 5-1 - Página de Consulta de Iluminação por PT .....	54
Figura 5-2 - Página de Consulta de Total de Luminárias por Tipo na AOLRA .....	54
Figura 5-3 - Página de Consulta de PTs por Quantidade de Tipo de Luminárias .....	55

## Lista de Tabelas

Tabela 2-1 - Cronograma de Estágio.....	3
Tabela 3-1 - Percentagem de Focos de IP em Portugal.....	6
Tabela 4-1 - Parâmetros Luminosos para Zonas Rurais e Semiurbanas - Redes Aéreas .....	22
Tabela 4-2 - Parâmetros Luminosos para Zonas Urbanas e Semiurbanas - Rede Subterrânea...	22
Tabela 4-3 - Parâmetros Luminosos para Jardins, Parques Públicos e Zonas de Lazer.....	22
Tabela 4-4 - Quantidade de Luminárias LED a Instalar em 2017 - Dados da DRCT.....	32
Tabela 4-5 - Resultados Luminotécnicos Rua Henrique Sommer .....	43
Tabela 4-6 - Resultados Luminotécnicos Avenida Nossa Senhora de Fátima .....	44



# Siglas, Abreviaturas e Estrangeirismos

## A

**AOLRA** – Área Operacional de Leiria

**ANMP** – Associação Nacional de Municípios Portugueses

## B

**BT** – Baixa Tensão

## D

**DMN** – Direção de Manutenção

**DRCT** – Direção de Redes e Clientes Tejo

**DTC** – *Distribution Transformer Controller*

## E

**EB** – *Energy Box*

**EDP** – Energias de Portugal S.A.

**EDPD** – EDP Distribuição – Energia S.A.

## H

**HPM** – *High Pressure Mercury*

**HPS** – *High Pressure Sodium*

## **I**

**IP** – Iluminação Pública

**IRC** – Índice de Restituição de Cor

## **L**

**LED** – *Light Emitting Diode*

## **M**

**MT** – Média Tensão

## **P**

**PFE** – Pedido de Fornecimento de Energia

**PIP** – Ponto de Iluminação Pública

**PLR** – Pedido de Ligação à Rede

**PT** – Posto de Transformação

## **S**

**SAP** – *Systems, Applications & Products in Data Processing*

**SIT** – Sistema de Informação Técnica

## **V**

**VM** – Vapor de Mercúrio de Alta pressão

**VSAP** – Vapor de Sódio de Alta Pressão

## **1. INTRODUÇÃO**

Com o avançar dos anos e também com o aumento da população mundial, o ser humano viu-se forçado a desenvolver as suas capacidades, desenvolvendo consequentemente novas tecnologias e novos meios para satisfazer as suas emergentes necessidades. Meios de transporte, alimentação, saneamento, comunicações, etc. Para corresponder a todo este “assédio” evolutivo começou também a ser necessário projetar e construir redes elétricas que permitissem levar energia elétrica aos mais diversos locais e com os mais diversos fins.

### **1.1. ILUMINAÇÃO PÚBLICA**

Com o passar das décadas foi cada vez mais necessário apostar numa área com grande relevância, a Iluminação Pública (IP). A IP tem como principal função iluminar as vias, ruas, praças, monumentos, parques e todas as mais diversas zonas habitadas ou frequentadas pelo ser humano, durante a noite, de modo a reproduzir da melhor forma a luz solar presenciada durante o dia.

Foram então naturalmente crescendo os números de Pontos de Iluminação Pública (PIPs) em todo o mundo com os mais variados equipamentos e sendo criadas várias soluções para o mesmo objetivo.

Este tipo de iluminação, assim como a maior parte das grandes superfícies comerciais e serviços mais desenvolvidos encontram-se nas áreas de maior volume populacional, que corresponde geralmente aos locais de maior desenvolvimento.

Em Portugal, como podemos ver pela seguinte imagem captada pela NASA em 2012 (Figura 1-1) através de um satélite, a maior parte da IP encontra-se nos locais de maior concentração da população, e consequentes zonas mais desenvolvidas.



Figura 1-1 - IP - Europa Vista de Noite

Atualmente existem cerca de 315 milhões de pontos de IP espalhados por todo o mundo [1]. Com o desenvolvimento das populações e das cidades, prevê-se que este número ascenda a pelo menos 359 milhões até ao ano de 2026 [1], contando também com uma revolução nas tecnologias utilizadas, estando a ser feito em todo o mundo um enorme investimento nas tecnologias LED para revolucionar a IP.

## 1.2.MOTIVAÇÃO DO ESTÁGIO

As principais motivações para a realização do presente estágio recaem sobre o interesse de integração nos recentes projetos de eficiência energética na IP, detalhados mais à frente no presente documento.

Com este documento são explanados todos os pontos e atividades abordados ao longo dos 8 meses de estágio, que para além de IP incluiu uma componente de cadastro de rede elétrica. Foi possível deste modo corresponder às expectativas existentes sobre a possibilidade de estágio nesta empresa, abrangendo todos os âmbitos propostos inicialmente.

## 2. CRONOGRAMA DO ESTÁGIO

A seguinte tabela (Tabela 2-1) indica os prazos e as atividades que foram propostas desenvolver ao longo do tempo útil do estágio (8 meses), podendo consoante as necessidades e possibilidades alterar alguns pontos.

Tabela 2-1 - Cronograma de Estágio

Atividades	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Maió
1 - Familiarização com as principais ferramentas de suporte à gestão da IP. GeoAct e SIT	X								
2 - Análise e extração de dados do SAP/PS	X	X							
3 - Abate ao imobilizado e a ferramenta SGAI; Tecnologias de IP e cálculo luminotécnico; Integração do cadastro do GeoAct no SIT	X	X	X						
4 – Análise do plano de 2017 de substituição de luminárias existentes por LED; Reposicionamento da rede IP com base em algoritmia			X	X	X	X	X	X	
5 - Definição de uma ferramenta de apoio à decisão					X	X	X		
6 - Verificação dos resultados e estudo psicossocial								X	
7 - Finalizar redação do relatório									X



### **3. ENQUADRAMENTO DA EMPRESA E ESTADO DA ARTE**

Neste capítulo, será feita uma breve apresentação da empresa onde decorreu o presente estágio bem como as suas funções e enquadramento no panorama nacional. Será também feita uma abordagem ao estado da arte da IP e suas tecnologias assim como alguns fundamentos teóricos necessários ao entendimento da problemática em questão.

#### **3.1. EDPD LEIRIA**

A EDP Distribuição – S.A. (EDPD) atualmente exerce a atividade de operador da rede de distribuição em Portugal continental, sendo titular da concessão para a exploração da rede nacional de distribuição de energia elétrica de Média Tensão (MT) e de Alta Tensão (AT), bem como 278 concessões municipais de distribuição de energia elétrica de Baixa Tensão (BT) [2]. Deste modo, a EDPD tem como principais funções a garantia de expansão e fiabilidade da rede elétrica, o abastecimento de energia elétrica e o fornecimento de serviços aos seus comercializadores [2].

A estratégia do negócio da distribuição de eletricidade na EDP está focada na implementação de redes inteligentes e serviços relacionados, de forma a atender aos desafios do futuro e tornar-se uma referência na distribuição de energia elétrica. Assim, tem mantido o foco na eficiência energética, assegurando adequados níveis de investimento e registando níveis de qualidade de serviço elevados [2].

Deste modo, a EDPD tem na sua estrutura 6 Direções de Rede e Clientes, sendo estas outrora divididas em 21 áreas operacionais. A área operacional de Leiria (AOLRA) faz parte da Direção de Redes e Clientes Tejo (DRCT) e abrange os concelhos de Alvaiázere, Ansião, Batalha, Leiria, Marinha Grande, Pombal, Porto de Mós e Ourém,

A 5 de maio de 2001 foi assinado o contrato de concessão entre as autarquias e a EDP Distribuição, que prevê que a mesma assumirá responsabilidades de conservação do estado da rede de IP e da sua manutenção, bem como um fornecimento de energia permanente e contínuo [3].

Este contrato abrange também todo um conjunto de regras de distribuição de energia bem como da gestão e instalação de IP, que será revisto com maior detalhe posteriormente a este capítulo.

## 3.2. ESTADO DA ARTE

Por forma a dar a conhecer em traços gerais a atual situação da IP no nosso país, é então feito um estado da arte da mesma, referindo estatísticas, tipos de equipamentos utilizados atualmente e também uma descrição da evolução desta área ao longo dos anos.

### 3.2.1. ILUMINAÇÃO PÚBLICA EM PORTUGAL E NA AOLRA

Atualmente em Portugal existem cerca de 3,1 milhões de pontos de IP, distribuídos pelos 18 distritos do continente [4].

Tabela 3-1 - Percentagem de Focos de IP em Portugal

<b>Aveiro</b>	7,98%
<b>Beja</b>	2,27%
<b>Braga</b>	8,29%
<b>Bragança</b>	2,18%
<b>Castelo Branco</b>	3,62%
<b>Coimbra</b>	5,45%
<b>Évora</b>	1,88%
<b>Faro</b>	5,99%
<b>Guarda</b>	4,18%
<b>Leiria</b>	5,98%
<b>Lisboa</b>	9,04%
<b>Portalegre</b>	1,62%
<b>Porto</b>	12,28%
<b>Santarém</b>	5,89%
<b>Setúbal</b>	7,09%
<b>Viana do Castelo</b>	4,61%
<b>Vila Real</b>	4,06%
<b>Viseu</b>	7,59%

A tabela anterior (Tabela 3-1) demonstra de forma detalhada a distribuição da IP em Portugal, com dados recolhidos no primeiro trimestre de 2017, apresentando a percentagem de focos de IP existente em cada distrito.

Pode ainda verificar-se que a maior quantidade de luminárias corresponde também às zonas mais povoadas e desenvolvidas do país, Lisboa e Porto [4].

Neste caso interessa também ter uma ideia da distribuição de focos pela AOLRA, tratando-se da área operacional em que o presente estágio se enquadra [4]. Deste modo, a seguinte imagem (Figura 3-1) demonstra através de percentagens a quantidade de IP por cada concelho pertencente da mesma, sendo estes dados referentes também ao primeiro trimestre de 2017.

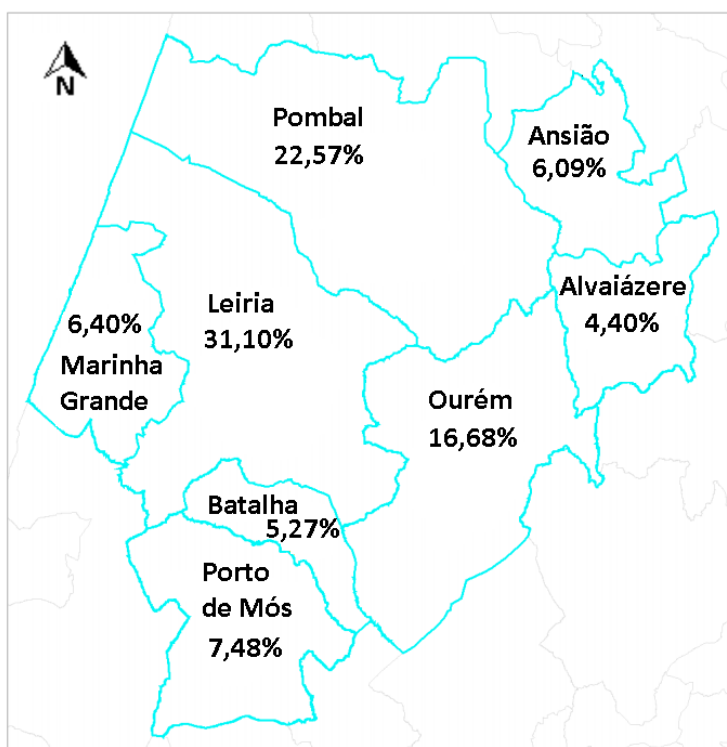


Figura 3-1 - Percentagem de Focos de IP na AOLRA

Com a cada vez maior tendência para ações de redução de custos pelos clientes de energia, neste caso também as autarquias começam a fazer uma gestão mais cuidada dos recursos de iluminação presentes nos seus territórios, tendo muitas delas também efetuado estudos para desligação de focos considerados não prioritários com o intuito de baixar o valor da fatura energética a pagar.

Este é um dos fatores que está na origem do decréscimo da energia consumida pelas autarquias portuguesas ao nível da iluminação de vias públicas. O seguinte gráfico (Figura 3-2) representa os consumos de IP entre os anos de 2012 e 2015 das autarquias dos concelhos referentes à AOLRA [5].

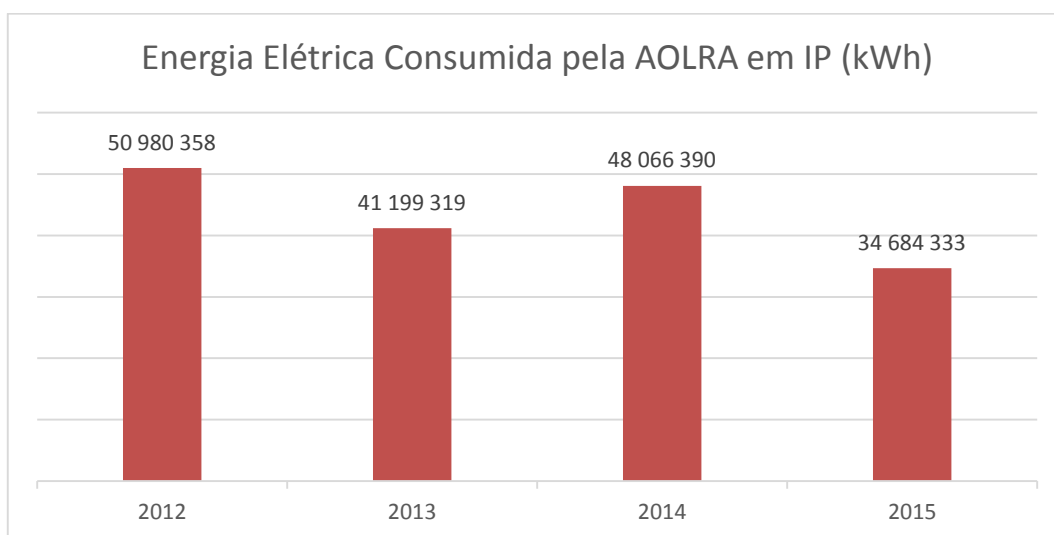


Figura 3-2 - Energia Elétrica Consumida pela AOLRA em IP

Esta tabela demonstra uma mudança nas mentalidades dos gestores de IP das autarquias, uma vez que a queda de consumos do ano de 2014 para 2015 é bastante significativa. Apesar de não existirem ainda valores concretos para o último ano de 2016, prevê-se que haja uma queda também em relação ao ano de 2015. Este decréscimo pode ser justificado não só pela melhor gestão de desligações de focos desnecessários, mas também com a inclusão de tecnologias LED, como será detalhado mais à frente no presente documento.

Não só na AOLRA, mas também em todo o país pode-se verificar que mais de 50% da IP é ainda feita através de luminárias de Vapor de Sódio de Alta Pressão (VSAP). O número de luminárias de Vapor de Mercúrio de alta pressão (VM) é ainda significativo, porém tem vindo a decrescer contrastando com o aumento de equipamentos LED (Figura 3-3) [4].

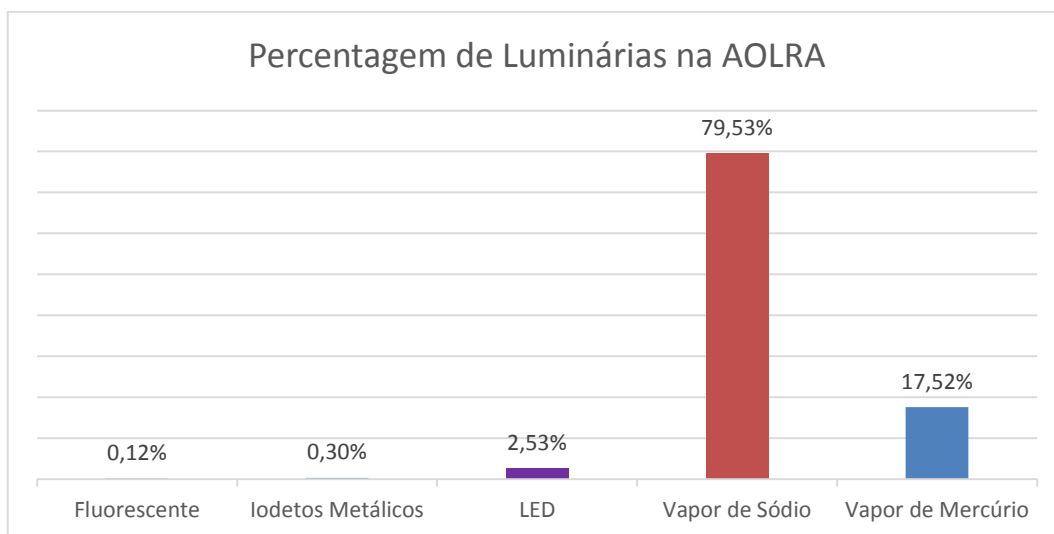


Figura 3-3 - Percentagem de Luminárias na AOLRA

Em relação aos Postos de Transformação (PT), pode dizer-se que atualmente a maior quantidade instalada em Portugal recai sobre os PTs aéreos. Na AOLRA cerca de 63,97% são aéreos (A, AI, AS), sendo que os restantes correspondem a cabines altas e cabines baixas, havendo um número muito reduzido de PTs de cabine subterrânea.

### 3.2.2. EVOLUÇÃO E EQUIPAMENTOS NA ILUMINAÇÃO PÚBLICA

Pode dividir-se a IP em várias eras, como o passado o presente e o futuro. Esta divisão de eras consiste na separação temporal do tipo de equipamentos abundantes em cada uma. Por exemplo, até aos anos 50/60, a IP consistia em grande parte por lâmpadas incandescentes (Figura 3-4), lâmpadas fluorescentes e outras formas pouco ortodoxas de produzir luz [6] [7].



Figura 3-4 - Lâmpada Incandescente

Por volta desta era começaram a surgir em locais públicos as primeiras luminárias com lâmpadas de VM (Figura 3-5), caracterizadas pela sua cor branca (temperatura de cor por volta dos 4000k) agradável ao olho humano. Este tipo de equipamentos tem em média um tempo de vida útil entre 10000 a 24000 horas [8],



Figura 3-5 - Lâmpada de VM

Mais tarde começou a ser importante superar as desvantagens que este tipo de equipamento apresentava. Por exemplo, para a mesma potência, comparada com outras lâmpadas, as de VM apresentam uma dispersão bastante mais elevada do fluxo luminoso, o que provoca uma pior iluminação. Existem também os problemas ambientais causados por estas lâmpadas de descarga, uma vez que se tratam de um metal pesado [6] [8].

Com isto foram surgindo as primeiras lâmpadas de VSAP (Figura 3-6) por volta dos anos 70, que ao contrário das anteriores, possuem uma maior eficiência pois emitem uma maior percentagem de radiação visível. Porém, o seu tempo de vida útil ronda as 8000 horas, o que pode ser um problema a nível económico [8].

Estes equipamentos têm uma cor mais amarelada (temperatura de cor entre 2600 e 3200k), o que pode significar um desconforto maior que as de VM ao olho humano. Este tipo de lâmpada é controlado por um balastro, e possui um Índice de Restituição de Cor (IRC) entre 20 a 40 [8].



Figura 3-6 - Lâmpada de VSAP

Mais recentemente, e com o aumentar das necessidades de eficiência energética e ambiental, começou a aparecer uma tecnologia chamada LED (Figura 3-7). O díodo emissor de luz transforma a energia elétrica em luz através de um cristal semiconductor, método de iluminação diferente dos convencionais, sendo o processo desenrolado dentro de uma matéria sólida [9]. Este equipamento pode ter uma vasta gama de temperatura de cor, entre 2700 a 10000 K, dependendo do material semiconductor utilizado. Os LEDs têm outras vantagens consideráveis, uma vez que o seu tempo de vida útil está compreendido em média entre 25000 a 100000 horas e possuem um IRC entre 80 a 90 [8].

Neste caso, não se tratando de uma lâmpada de descarga, o LED necessita de um *driver* que funcionando como fonte de alimentação, transforma a tensão AC em DC. São caracterizados por ter um tempo de ligação quase instantâneo, atingindo os níveis nominais de iluminação muito rapidamente, e também por um menor ângulo de incidência de fluxo luminoso, o que permite iluminar áreas mais específicas e direcionais, reduzindo a poluição luminosa e aumentar a eficiência [8].

Por outro lado, as temperaturas elevadas atingidas por este equipamento, podem fazer com que a quantidade ou o tamanho dos dissipadores utilizados aumente o seu peso total. O problema da temperatura elevada é bastante relevante neste caso, uma vez que tanto o fluxo luminoso como o tempo útil de vida podem diminuir drasticamente. Em acréscimo, com o aumento do peso dos equipamentos, também o dimensionamento dos braços para o suporte dos mesmos será afetado, havendo uma maior dificuldade para a sua escolha.



Figura 3-7 - Luminária LED para Iluminação Pública

É importante também ter uma noção das funções de alguns dos dispositivos auxiliares referidos anteriormente, como o balastro no caso das lâmpadas de descarga ou o *driver* no caso dos LEDs.

- **Balastro:** este equipamento é utilizado nas lâmpadas de descarga para limitar a corrente de funcionamento do equipamento e produzir uma tensão de arranque para o pré-aquecimento dos elétrodos, iniciando a descarga. Estes podem ser do tipo eletromagnético ou do tipo eletrónico. Os balastros eletromagnéticos, são constituídos por um núcleo de aço e bobines de cobre, que diminuem o fator de potência. Neste caso, na presença de vários equipamentos com este tipo de balastro, serão necessários dispositivos auxiliares para compensação do fator de potência, como condensadores ou baterias de condensadores. Este tipo de balastro é bastante simples e barato, todavia tem também um elevado número de perdas. Em relação aos balastros eletrónicos, estes possuem fatores de potência mais elevados evitando a compensação por meio de condensadores. Apresentam também menores perdas e podem adicionalmente acumular as funções de *ignitor* e/ou regulador de fluxo luminoso no mesmo dispositivo. Estes podem também eliminar o *flicker* uma vez que como operam a altas frequências a emissão de luz é constante [10].

- **Driver:** este equipamento é responsável por todo o controlo da luminária LED, tendo como uma das funções converter a tensão da rede em tensão contínua, por forma a alimentar todos os componentes eletrónicos presentes na luminária. Também os *drivers* podem ser de 2 tipos, corrente constante ou tensão constante. Deste modo, ambos os *drivers* fornecem a mesma potência constante, podendo algumas soluções controlar comunicações, fluxos luminosos ou até inteligência artificial [10].

### 3.2.3. SISTEMAS DE GESTÃO DE IP

Quando se fala em iluminação pública, é normal questionar-se quando e como são ligados os focos durante a noite. Este processo é gerido através de dispositivos que regulam a operação do sistema de iluminação com resposta a sinais externos. Podem neste caso dividir-se estes sistemas em autónomos e não autónomos, consoante o seu funcionamento. Os sistemas não autónomos dividem-se em:

- **Relógio convencional** (Figura 3-8): este equipamento trata-se de um relógio que atua apenas nos intervalos pré-programados manualmente, não tendo em conta qualquer tipo de variável exterior, como por exemplo a iluminação natural disponível [8].



Figura 3-8 - Relógio Convencional

- **Relógio astronómico** (Figura 3-9): esta é uma solução de *On-Off* cujos parâmetros de funcionamento se encontram enquadrados na variação do ciclo solar ao longo do ano. Estes equipamentos são utilizados para o controlo automático de ligações e cortes de IP em função do pôr e nascer do sol. Os relógios astronómicos têm a vantagem de adaptar o controlo da rede IP consoante a altura do ano em que se encontra, evitando ajustes manuais como no caso anterior [8].



Figura 3-9 - Relógio Astronómico

- **Sensores crepusculares** (Figura 3-10): este equipamento possui uma célula fotoelétrica que irá reagir à mudança de luminosidade, ligando ou desligando a iluminação conforme os níveis estipulados [8].



Figura 3-10 - Sensor Crepuscular

No entanto, todas estas soluções são pouco eficientes energeticamente e não têm em conta tanto os consumos como não têm a capacidade de se ajustar às necessidades luminosas.

Atualmente em Portugal já existem bastantes EB-IP (*Energy Box* para controlo de IP) instalados pela EDP, que são contadores inteligentes que para além da sua função de contador certificado (como será detalhado mais à frente), disponibiliza relés físicos para o comando da IP [8].

Estes equipamentos inteligentes para além de permitirem a definição á distância dos horários, incluem tabelas de monitorização internas, algoritmos e funções especificadas para a gestão de IP, definição de alarmes e atuação remota.

Os sistemas de telegestão permitem uma utilização racional da energia efetuando um controlo adaptativo da IP e sua monitorização [8].

### 3.3. CONCEITOS DE LUMINOTECNIA

Com o avançar da evolução tecnológica, os conhecimentos sobre luminotecnica tiveram uma grande evolução, dado também ao facto de existirem mais ferramentas para comprovar todos estes conceitos. De seguida serão dados a conhecer os principais fatores diretamente relacionados à iluminação que cada vez possuem maior relevância.

- **Fluxo Luminoso:**

Considera-se como fluxo luminoso, a quantidade de luz que uma determinada fonte emite em todas as direções por segundo. Assim, esta quantidade de luz emitida, no caso das lâmpadas, difere consoante a sua potência e o seu tipo de funcionamento. Esta grandeza é medida em lumens (lm) [10] [9].

- **Intensidade Luminosa:**

Intensidade luminosa define-se como sendo o fluxo luminoso incidente numa determinada superfície de emissão. Esta grandeza é expressa em candelas (cd).

- **Iluminância:**

Entende-se por iluminância a quantidade de fluxo luminoso recebido por unidade de área (Figura 3-11). Este conceito está diretamente relacionado ao conceito de fluxo luminoso, sendo o quociente entre o mesmo e a unidade de área a considerar.

Assim a sua unidade de medida vem expressa em lux ou em  $\text{lm}/\text{m}^2$ . Como se pode verificar, o fluxo luminoso depende da fonte emissora, o que implica uma não uniformidade na distribuição da luz. Deste modo, a iluminância será diferente nos vários pontos da superfície iluminada. Pode então dizer-se que este conceito é o de maior relevância para o cálculo luminotécnico de um local e sua análise [9].

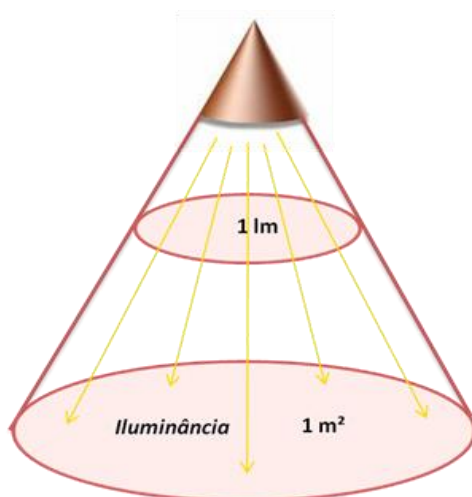


Figura 3-11 - Iluminância

- **Luminância:**

Entende-se por luminância a percepção existente de luz refletida por uma determinada área numa determinada direção. Deste modo, esta grandeza representa a quantidade de intensidade luminosa refletida pela área incidente, sendo representada pelo seu quociente  $\text{cd}/\text{m}^2$  [9].

- **Temperatura de Cor:**

A temperatura de cor é uma grandeza que está diretamente relacionada com a cor da luz. Esta é uma característica da luz visível, que é determinada através da comparação da sua saturação cromática com a de um corpo negro radiante ideal.

De notar que o aumento da temperatura de cor, significa também um aumento na sua claridade (Figura 3-12). Este conceito é bastante importante, porque é também muito através desta característica que se irá decidir o tipo de iluminação adequada para cada local, devido ao facto de estar relacionado com o IRC. Esta característica é expressa em Kelvin (K) [9].

Temperatura (K)	Aparência	
$T < 3300$	Quente (branco alaranjado)	
$3300 < T < 5000$	Intermédio (branco)	
$T > 5000$	Fria (branco azulado)	

Figura 3-12 - Exemplo de Temperatura de Cor

- **Índice de Restituição de Cor:**

O IRC, como já referido anteriormente, é consequência direta da temperatura de cor de uma determinada luz. Esta grandeza demonstra a capacidade de uma fonte luminosa restituir as cores originais de um objeto ou superfície. Este valor varia entre 0 e 100, sendo que 100 representa a máxima restituição de cor, com o maior equilíbrio entre as cores [10] [9].

Como se pode ver pela seguinte imagem (Figura 3-13), os diferentes tipos de fontes geram luz com variados índices, dependendo do tipo de luz imitada.

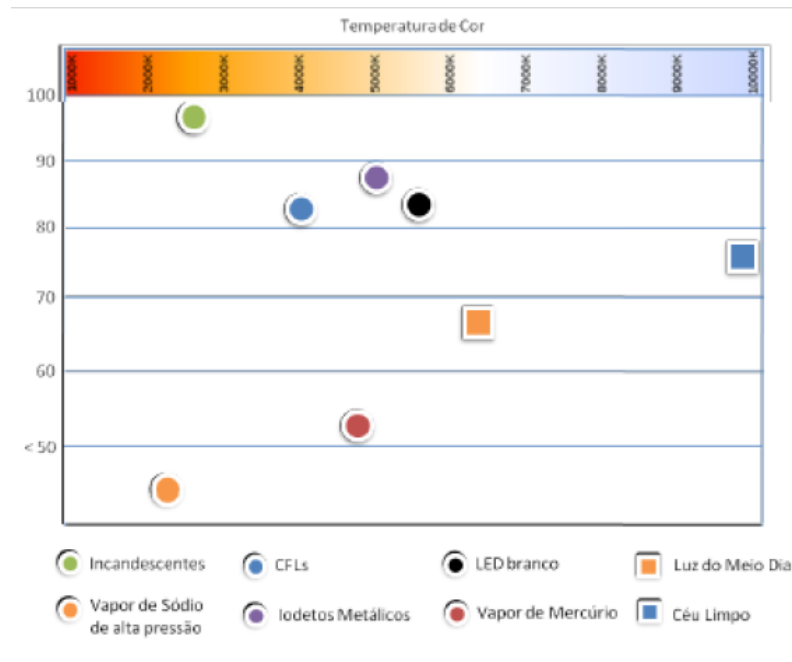


Figura 3-13 - IRC/Temperatura de cor de diferentes lâmpadas

- **ULOR e DLOR:**

ULOR (*Upward Light Output Ratio*) é um conceito que corresponde ao rácio entre o fluxo luminoso emitido para cima e todo o restante fluxo emitido pela fonte de luz. DLOR (*Downward Light Output Ratio*) é um conceito semelhante, porém é o rácio de fluxo que é emitido para baixo [9].

- **Surrounding Ratio:**

Um dos principais objetivos na IP é proporcionar uma iluminação na superfície das ruas e estradas de modo a que os obstáculos sejam facilmente detetáveis e identificáveis para os todas as pessoas. Porém muitas das vezes, a parte superior de objetos mais altos na estrada, e os objetos que se encontram nas laterais das faixas de rodagem, podem ser de difícil deteção, uma vez que não se encontram devidamente iluminados. Deste modo, uma iluminação adequada da zona envolvente à via possibilita ao transeunte uma melhor perceção da sua situação.

Um bom *surrounding ratio* ou rácio envolvente assegura que o fluxo luminoso direcionado para a periferia das vias seja suficiente para tornar perfeitamente visível os corpos aí existentes [8] [9]

- **Uniformidade Geral:**

A uniformidade geral é uma grandeza importante na IP, sendo esta o quociente entre a luminância mínima e a luminância média. A uniformidade geral é caracterizada por um valor entre 0 e 1, e representa a distribuição de luz [9] [10].

- **Poluição Luminosa:**

É definida como qualquer efeito adverso causado ao meio ambiente pela luz artificial excessiva, refletida ou mal direcionada (Figura 3-14). No domínio da IP, são considerados três tipos de poluição luminosa [8]:

- Luz emitida para o céu (*sky glow*);
- Luz intrusiva (ilumina locais indevidamente);
- Brilho encandeante (*glare*).

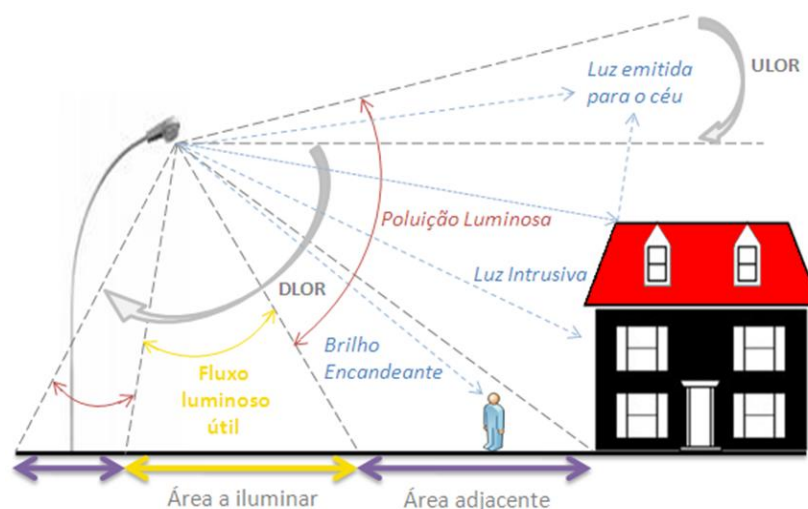


Figura 3-14 - Ângulos de Incidência de Fluxo



## 4. ÁREA DE AÇÃO NO ESTÁGIO

Como referido anteriormente no enquadramento do estágio efetuado, o principal objetivo do mesmo incidia na integração do programa de IP e consequentes projetos de colocação de luminárias de LED nos anos de 2016 e 2017 na AOLRA.

### 4.1. ANEXO I DA PORTARIA 454/2001 E CONSEQUENTE REVISÃO

No dia 13 de setembro de 2016, foi assinado entre a ANMP e a EDP Distribuição – Energias S.A. o documento que impõe a entrada em vigor das alterações efetuadas ao Anexo I da Portaria 454/2001 do Contrato de Concessão de BT. Esta revisão pressupõe alterações nas regras das luminárias, colunas e braços de IP, tendo em conta o desenvolvimento tecnológico e de mercado dos aparelhos deste tipo.

O antigo Anexo I que data de 5 de maio de 2001 [11] ditava como de uso corrente certos tipos de luminárias, lâmpadas, apoios e níveis de iluminação, que com a entrada em vigor deste novo documento passam a ser descontinuadas, e passam a ser preponderantes outro tipo de fatores. Por exemplo, com esta mudança deixa de ser imperativo ter em conta o nível de potência das lâmpadas em função do local para a instalação de PIPs, como ditava o antigo documento. Deste modo são definidos os tipos de equipamentos de uso corrente (adquiridos pela EDP) e de uso normalizado (equipamentos estipulados na revisão do Anexo I em conformidade com as suas normas) [3]. É então importante a partir de agora, ter em conta vários fatores que indicam o nível de iluminação adequada para cada local, como [3]:

- Iluminância (lx);
- Fluxo Luminoso (lm);
- Luminância (cd/m<sup>2</sup>).

Como se pode ver nas seguintes tabelas, os parâmetros luminosos/níveis de iluminação e uniformidade global a cumprir para Zonas Rurais e Semiurbanas - Redes Aéreas (Tabela 4-1), para Zonas Urbanas e Semiurbanas - Rede Subterrânea (Tabela 4-2) e para Jardins, Parques Públicos e Zonas de Lazer (Tabela 4-3) são [3]:

Tabela 4-1 - Parâmetros Luminosos para Zonas Rurais e Semiurbanas - Redes Aéreas

Zonas a Iluminar	$E_{med\ min}$ (lx)	$E_{min}$ (lx)	$U_o\ min$ (%)	Fluxo (lm)
Centro, arruamentos e largos principais	15	5	0,33	$5600 \leq \phi \leq 16500$
Núcleos antigos delimitados	10	3	0,30	$3100 \leq \phi \leq 10500$
Arruamentos secundários, passagens subterrâneas e viadutos	7,5	1,5	0,20	
Periferias	5	1	0,20	$2100 \leq \phi \leq 6600$

Tabela 4-2 - Parâmetros Luminosos para Zonas Urbanas e Semiurbanas - Rede Subterrânea

Zonas a Iluminar	$L_{med\ min}$ (cd/m <sup>2</sup> )	$U_o\ min$ (%)	$U_L\ min$ (%)	Fluxo (lm)
Centro, arruamentos, largos principais e núcleos antigos delimitados	1,5	0,4	0,70	$8900 \leq \phi \leq 30000$
Arruamentos secundários, passagens subterrâneas e viadutos	0,75	0,4	0,70	$4200 \leq \phi \leq 16500$
Periferias	0,5	0,35	0,40	$3100 \leq \phi \leq 6600$

Tabela 4-3 - Parâmetros Luminosos para Jardins, Parques Públicos e Zonas de Lazer

Zonas a Iluminar	$E_{med\ min}$ (lx)	$E_{min}$ (lx)	Fluxo (lm)
Jardins, parques públicos e zonas de lazer	10	3	$1200 \leq \phi \leq 10500$

Os tipos de luminárias correntes passam a ser diferentes, sendo descartadas por completo as luminárias de VM da IP [3]:

- Lâmpadas de VSAP de 50W, 70W, 100W, 150W e 250W;
- LED com temperaturas de cor compreendidas entre 3000K e 5000K;

Assim, as luminárias de LED passam a ser de uso corrente, mas apenas nos seguintes casos [3]:

- Construção de novas redes de IP;
- Na substituição de luminárias de VM, aquando da remodelação da rede IP, seja a pedido da câmara ou mesmo do concessionário;
- Substituição de luminárias obsoletas ou em condições de preservação precárias, conforme validado pelo concessionário;

Neste último cenário, pode dar-se o caso em que a substituição de equipamentos obsoletos se refere apenas a uma luminária em vez de a um circuito inteiro. Neste caso a Câmara Municipal pode optar por substituir apenas este PIP por uma luminária de VSAP [3].

Outra grande alteração ao Anexo I, consiste no aparecimento de limites de ULOR a cumprir para diferentes locais [3].

- Para luminárias de utilização universal, o ULOR tem de ser menor que 3%;
- Para luminárias de utilização em jardins, parques públicos e zonas de lazer o ULOR tem de ser menor que 15% no caso de VSAP e menor que 5% no caso de LED;
- Para núcleos antigos delimitados, o ULOR tem de ser menor que 5%.

São também especificados alguns graus de segurança a cumprir como por exemplo medidas das luminárias e acessórios a aplicar. Todos estes parâmetros e especificações estão detalhados no documento com a revisão do Anexo I da Portaria 454/2001 do Contrato de Concessão de BT [3].

Por último, após esta revisão passam a ser especificadas as alturas das colunas, o comprimento das projeções horizontais dos braços e também o diâmetro exterior do braço a colocar [3].

- Para redes aéreas:
  - Postes de betão ou madeira de 8, 9, 10 e 12 metros;
  - Braços em tubo de ferro galvanizado a quente, de diâmetro exterior de 42mm e com projeção horizontal de 0,45, 0,75 ou 1,75 metros.

- Para redes subterrâneas:
  - Postes de betão ou madeira de 6, 8, 10 e 12 metros de secção octogonal ou tronco cónico, com ou sem braços;
  - Havendo braço, este pode ser simples, duplo ou triplo e deve ter 60mm de diâmetro. Deve ter uma projeção horizontal de 0,45, 0,75 ou 1,75 metros.
- Para núcleos antigos delimitados:
  - Colunas de 4 a 6 metros ou consolas fixadas à parede;

Com esta revisão, a EDP fica então responsável pela IP dos municípios, bem como pelo dever de adquirir os materiais necessários abordados anteriormente, lâmpadas, luminárias, braços e apoios [3].

## **4.2. INTEGRAÇÃO NAS FERRAMENTAS GEOACT E QGIS**

Como referido anteriormente, o objetivo do estágio efetuado passou também pelo domínio de algumas ferramentas auxiliares à IP, como por exemplo o GeoAct e o QGIS.

Neste âmbito, serão feitas descrições mais detalhadas sobre cada ferramenta bem como as suas potencialidades e utilidades.

### **4.2.1. GEOACT**

O GeoAct [4] consiste numa ferramenta desenvolvida e projetada para levantar através de referências geográficas a rede de IP existente, com a exceção da rede presente em Lisboa e em Cascais.

Esta ferramenta está ainda a ser utilizada para levantar a rede IP não cadastrada ou não correspondente à realidade física, porém prevê-se que caia em desuso num futuro próximo, de modo a que se passe a utilizar apenas o SIT/DM, juntando tudo numa só ferramenta.

O funcionamento resumido do GeoAct consiste na utilização de um terminal *Android* com acesso a *GPS* e a *3G* para descarregar (*download*) o PT pretendido e respetiva iluminação.

Para o *download* do PT (Figura 4-1) tem de ser definido o distrito, concelho e número do mesmo. Com o PT pretendido presente no terminal, podem fazer-se várias ações, como adicionar PIPs novos através da localização geográfica ou alterar PIPs existentes quanto ao tipo de luminária e potência da lâmpada, tipo de apoio, número de braços e vãos existentes e é também permitido adicionar observações.

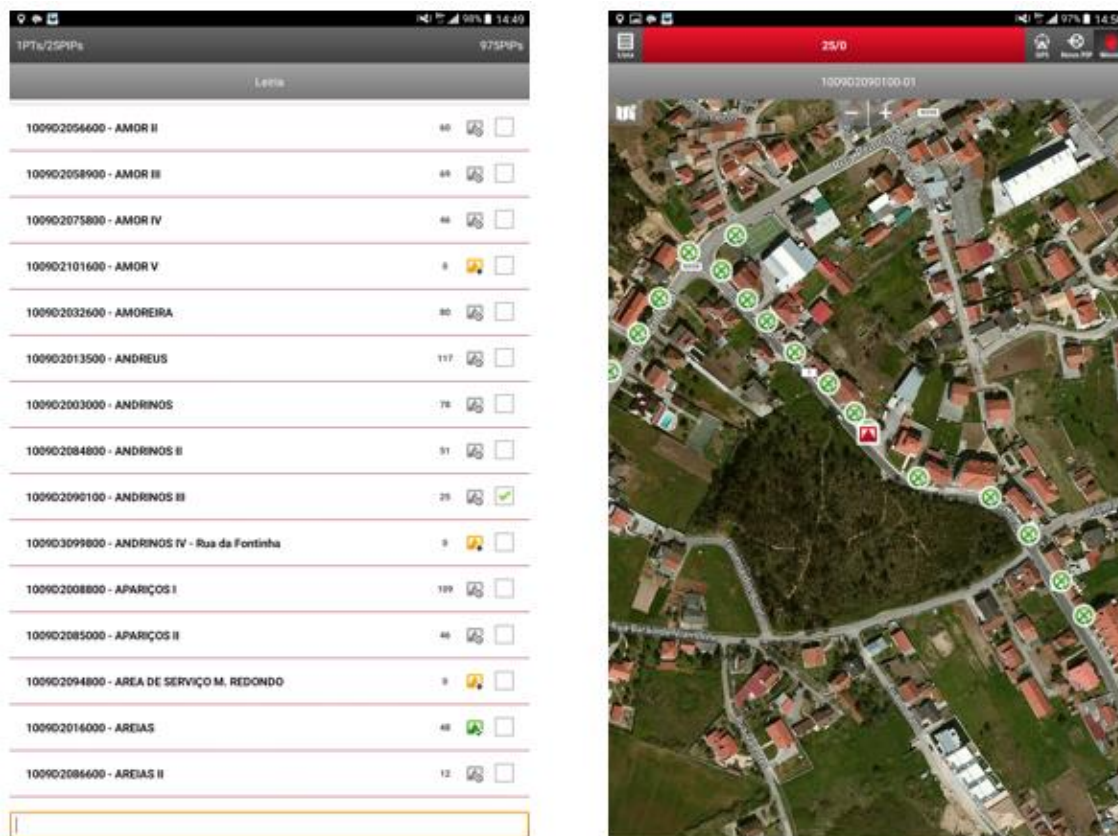


Figura 4-1 - Ambiente de Configuração num Terminal - GeoAct

No fim de efetuar todas as alterações é sempre necessário efetuar o *upload* do PT para que fique disponível para consulta tanto no terminal como num *browser* de qualquer máquina (Figura 4-2) ou até para ser descarregado noutra terminal e efetuar novas alterações.

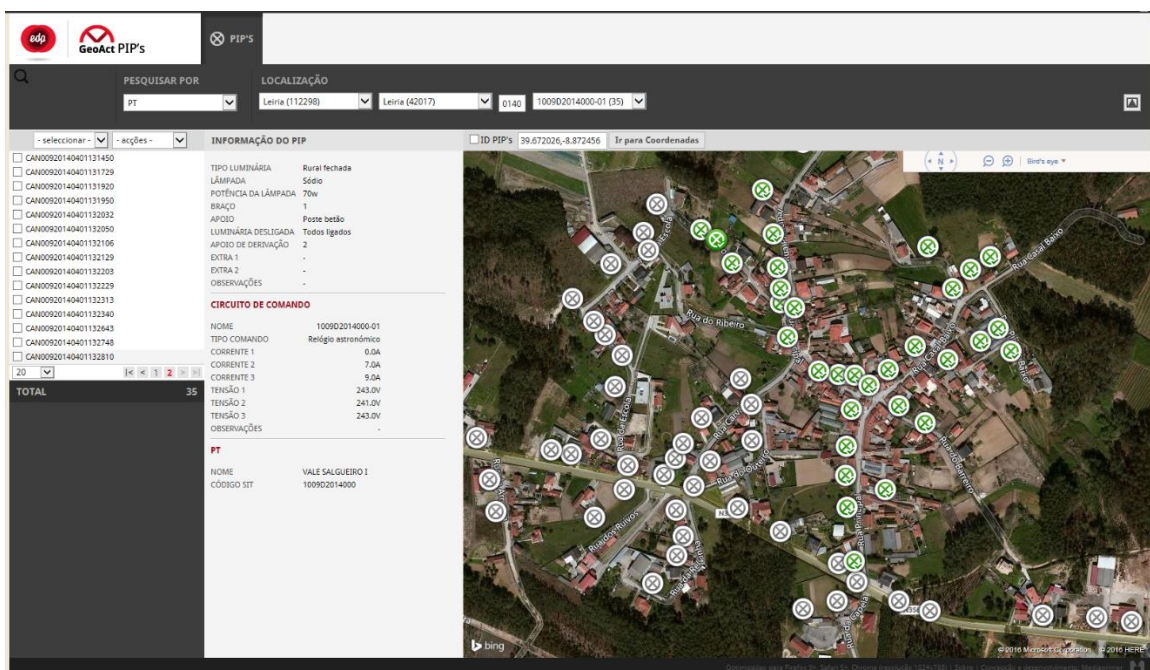


Figura 4-2 - Exemplo de PT em Ambiente de Consulta no GeoAct

A imagem anterior representa apenas um exemplo do ambiente de consulta do GeoAct. Esta ferramenta é bastante útil e possui a vantagem de ser fácil de manusear o que permite um controlo facilitado da rede IP existente no país.

## 4.2.2. QGIS

A ferramenta QGIS (*Quantum GIS*) é um *software* de acesso livre que tem inúmeras funcionalidades com diversos fins (criação de mapas, análise de dados georreferenciados, etc.).

Neste caso o QGIS foi utilizado para auxiliar na área da IP, permitindo visualizar o local exato dos elementos adicionados (Figura 4-3), ou seja, são adicionados ficheiros com informação geográfica de cada elemento, sendo estes colocados no sítio correto.

Para começar a trabalhar este *software* com as finalidades pretendidas, foi necessário primeiro exportar do GeoAct os ficheiros *Excel* com a informação de todos os PIPs (coordenadas, circuito, PT, tipo de lâmpada, tipo de luminária, tipo de coluna, tipo de braço, etc.). Para isso adicionaram-se os ficheiros pretendidos através da opção que permite adicionar uma camada de texto delimitada e tendo previamente os mesmos sido convertidos para texto separado por vírgulas (csv).

Com isto, é necessário ter atenção ao tipo de coordenadas a utilizar para que coincidam com as que o QGIS vai utilizar.

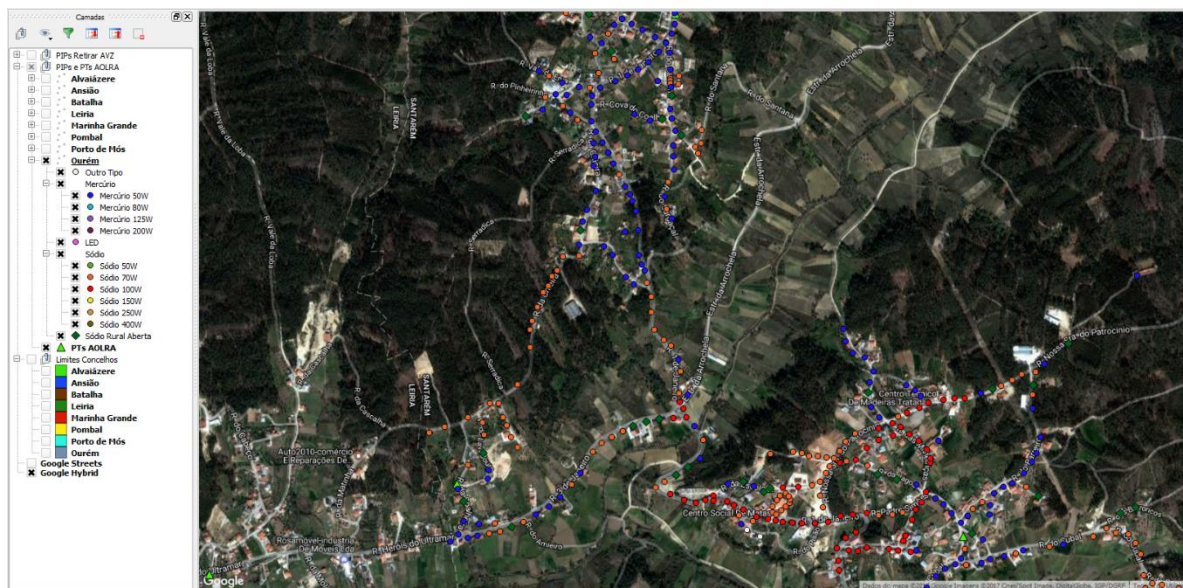


Figura 4-3 - Ambiente QGIS para Iluminação Pública

Para facilitar a utilização e a integração deste *software* na empresa com foco principal na IP, foram definidas várias configurações e chegou-se a um ambiente de trabalho final com grande utilidade e fácil de entender para o utilizador, como se pode ver na imagem anterior. Foi também desenvolvido um manual de configurações que se encontra anexado a este documento para facilitar ao utilizador a iniciação neste *software* e a sua configuração (Anexo A).

### 4.2.3. SIT/DM

O Sistema de Informação Técnica (SIT) (Figura 4-4), engloba atualmente toda a rede elétrica e de telecomunicações da EDPD.

Possui à disposição também cartografias, dados topográficos, cartas militares e orto fotos de todo o território de Portugal, etc. Com isto, torna-se numa ferramenta de utilidade extrema uma vez que para além do apoio á decisão mediante integração dos principais constituintes da rede elétrica, permite efetuar estudos e controlo de dados elétricos á distância no auxílio da prestação de serviços aos clientes [10].

Todos os equipamentos existentes no cadastro (PTs, linhas elétricas, proteções, etc.) possuem caracterização, permitindo que não seja necessário a deslocação ao terreno para efetuar tarefas de caracterização da rede, uma vez que os dados já se encontram disponíveis.

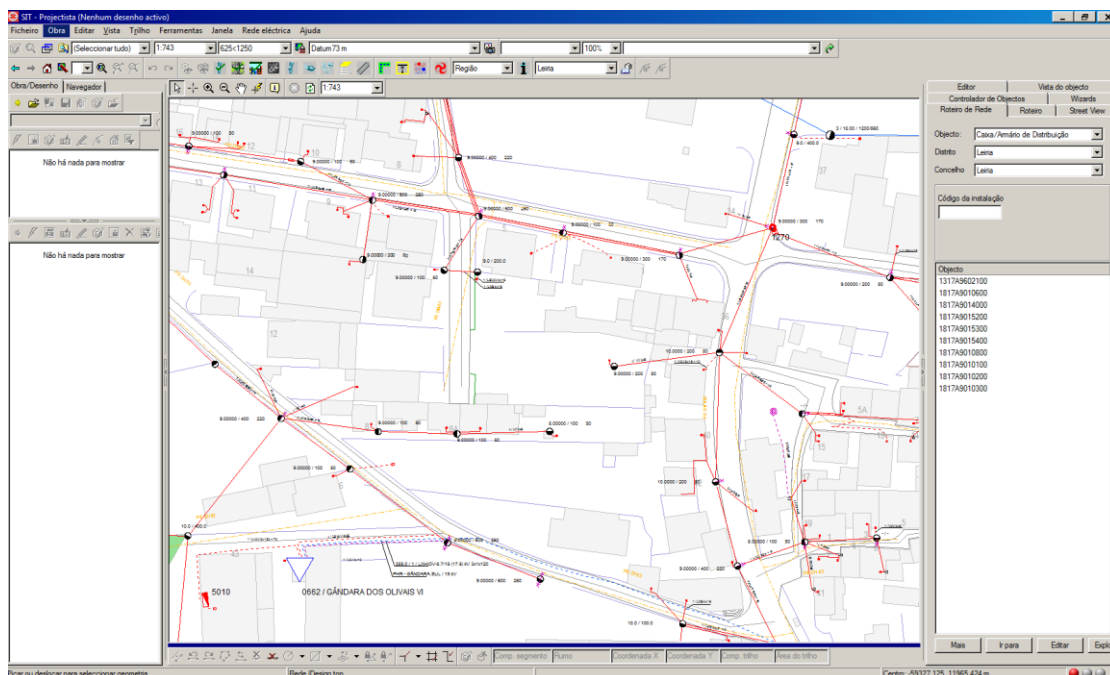


Figura 4-4 - SIT/DM - Exemplo de Rede Elétrica

O funcionamento desta ferramenta de atualização de cadastro consiste na criação de obras que por sua vez permitem o desenho da rede, alteração de rede já existente ou apenas consulta. Todas as alterações feitas são atualizadas numa base de dados que contém toda a informação da rede, tornando o sistema atualizado e confiável. Durante a realização do presente estágio, foram efetuadas bastantes atualizações no cadastro de BT do SIT, como será referido com mais detalhe no capítulo 4.8.

### 4.3. PROJETO DE COLOCAÇÃO DE LEDS 2016

Em 2016 foi principiado um projeto pela EDP, que tinha em vista começar a instalar luminárias LED na IP, com o objetivo principal de reduzir os custos referentes à energia elétrica que os municípios suportam e remodelar a rede de IP, retirando do ativo todos os equipamentos de vapor de mercúrio por questões ambientais e económicas.

Deste modo, foram disponibilizadas pelas várias AO's do país, as quantidades de equipamentos previsto para cada concelho. Assim, foram escolhidos vários PTs dos 8 concelhos para introduzir um total de 1240 equipamentos LED de 16 e 24W.

Este projeto pressupõe uma sequência de ações importantíssimas antes das obras serem enviadas para o terreno.

### **4.3.1. ANÁLISE DOS BRAÇOS E LUMINÁRIAS NO TERRENO**

Um dos principais objetivos de confirmar no terreno todas as luminárias previstas para substituir, consiste na verificação da qualidade do braço e também do estado atual da luminária.

Sendo que o projeto consiste na substituição de luminárias de mercúrio por LED, é de fácil compreensão que a sua arquitetura será bastante diferente, até porque como referido anteriormente estes dois equipamentos surgiram em épocas bastante distintas.

Deste modo, e para que não existissem erros ao efetuar tanto a orçamentação das obras como a sua realização, foi necessário efetuar uma deslocação ao terreno para confirmar o estado dos braços e das próprias luminárias. Uma grande parte dos equipamentos de VM já anteriores ao ano de 2000, possuem uma configuração bastante obsoleta e um braço demasiado fino para que pudesse ser aplicada uma luminária de LED.

Este processo foi necessário e demoroso devido ao facto de a iluminação ainda não estar totalmente cadastrada e corretamente inserida na base de dados, sendo que foram analisados no terreno todos os PTs a modificar.

### **4.3.2. PLANTAS PARA EXECUÇÃO DAS OBRAS**

Depois da verificação dos equipamentos presentes no terreno, o próximo passo consiste na orçamentação e adjudicação das obras, que serão explicadas em detalhe mais à frente.

Para que seja possível ao prestador de serviços iniciar a obra, é necessário que seja elaborada uma planta proveniente do SIT em cartografia vetorial (Figura 4-5).

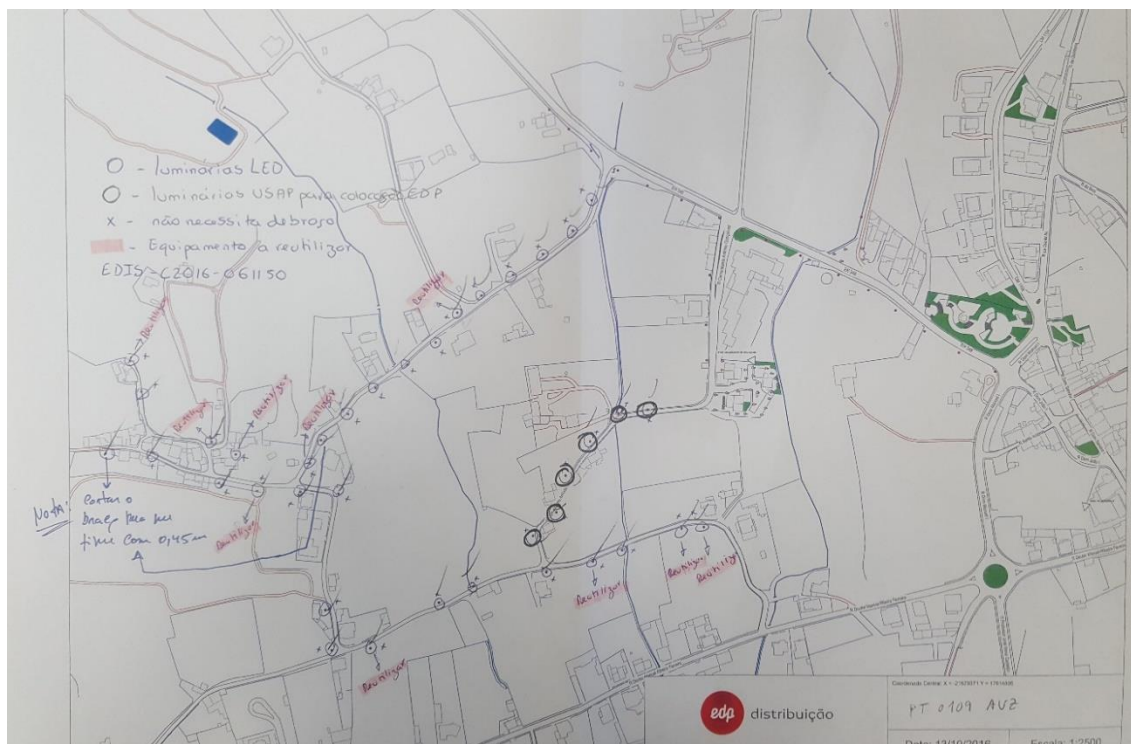


Figura 4-5 - Exemplo de Desenho de Obra de Colocação de LEDs para PSE

Este processo não consiste apenas numa substituição direta das luminárias de mercúrio pelas luminárias LED. Aquando da verificação dos focos no terreno, algumas luminárias equipadas com lâmpadas VSAP encontram-se obsoletas como as da seguinte imagem (Figura 4-6), requerendo estas também uma especial atenção à sua remoção, caso a obra o permita.



Figura 4-6 - Luminárias Obsoletas – Rural Abertas

Aquando da realização das plantas de localização da obra, a mesma segue para o prestador de serviços, que irá reproduzir exatamente o previsto com o material previamente adquirido pelo mesmo, uma vez que todas as condições já foram revistas no terreno.

Por fim, e de elevada importância, é necessário atualizar o cadastro (GeoAct) referindo todas as características necessárias como a potência atual das lâmpadas e o tipo, a sua localização exata, o tipo de apoio, tipo de luminária, etc. Caso esta atualização seja respeitada e constante ao longo das realizações das diferentes obras, é possível ver as enormes vantagens de possuir um cadastro atualizado, uma vez que não será necessário ir ao terreno da próxima vez que existir um incidente ou uma tarefa a realizar neste local.

#### **4.4. PROJETO DE COLOCAÇÃO DE LEDS 2017**

Este processo de redução de custos e eficiência energética na rede de IP é um assunto que está cada vez mais na ordem do dia, fazendo com que a colocação de luminárias LED seja cada vez mais requerida. Por outro lado, é também necessário retirar das vias as luminárias de vapor de mercúrio, equipamentos que a EDP não instala há mais de 20 anos.

Primeiramente e de modo semelhante ao ano anterior, com os números de luminárias LED disponibilizados pela DRCT, foram analisadas as quantidades disponíveis de equipamentos para cada concelho da AOLRA (Tabela 4-4).

Tabela 4-4 - Quantidade de Luminárias LED a Instalar em 2017 - Dados da DRCT

Municípios	Nº Luminárias a identificar pela DRC para 2017
ALVAIÁZERE	64
ANSIÃO	22
BATALHA	72
LEIRIA	1009
MARINHA GRANDE	513
OURÉM	542
POMBAL	473
PORTO DE MÓS	288
<b>Total a instalar:</b>	<b>2983</b>

A partir deste momento, foi possível começar a estudar as melhores soluções para a introdução destes equipamentos na rede IP no ano de 2017.

#### 4.4.1. SOLUÇÃO DOS PTs MAIS PRÓXIMOS

A primeira solução a ser estudada foi a que enunciava os PTs mais próximos dos que já tinham iluminação LED aplicada no ano anterior, de modo a que fosse ficando uniforme este processo de instalação.

Com a ajuda do QGIS foram filtrados para cada concelho os PTs onde a instalação de LEDs já tinha sido efetuada, e então começou-se a identificar os PTs com iluminação mais próxima. A título exemplificativo, foi considerado o PT 140 de Leiria (1009D2014000) e filtrados os PTs mais próximos, como se pode ver na seguinte imagem (Figura 4-7).

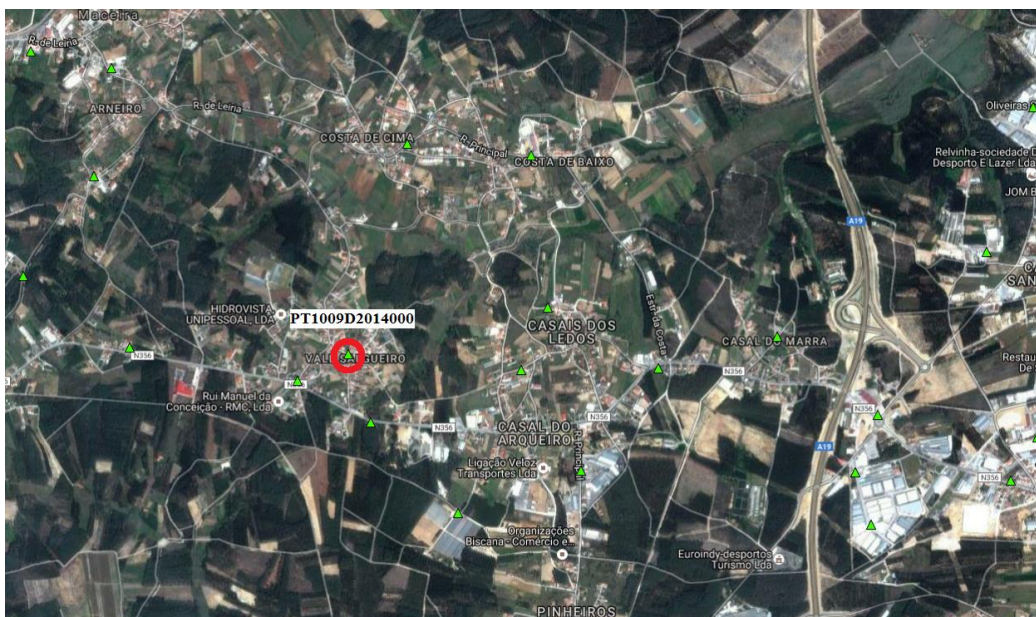


Figura 4-7 - Imagem dos PTs mais Próximos dos 140 de Leiria no QGIS

Após uma análise minuciosa chegou-se a uma conclusão para cada concelho que contempla os PTs mais próximos ficando a instalação de LEDs uniformemente distribuída. Porém, esta solução possui um problema, que como se pode constatar ao estarem a ser escolhidos pela sua proximidade e não pela quantidade de PIPs existentes, podem surgir PTs com muito poucos focos, o que irá provocar um aumento do número de obras a realizar, sendo neste caso um processo pouco eficiente.

Para evitar este problema, e tendo por base a noção de que este processo não ficará por aqui, foi necessário efetuar um novo estudo para a EDP para colocar os equipamentos previstos para 2017.

#### **4.4.2. SOLUÇÃO DOS PTs COM MAIS MERCÚRIO E SÓDIO RURAL ABERTA**

Tendo como ponto de partida o facto de que será necessário retirar as luminárias equipadas com lâmpadas de VM, foi efetuado um segundo estudo de modo a identificar para cada concelho da AO de Leiria quais os PTs com maior número de luminárias equipadas com lâmpadas de VM.

Depressa se verificou que mesmo assim seriam bastantes obras a realizar, o que levou a que o estudo fosse feito não só para luminárias equipadas com lâmpadas de VM como também para luminárias rurais abertas equipadas com lâmpadas de VSAP.

Estas luminárias rurais abertas equipadas com lâmpadas de VSAP englobam uma grande parte de luminárias obsoletas (Figura 4-6), tendo por isso sido um fator decisivo para a sua remoção da rede IP.

Desta vez, para realizar o estudo não foi utilizado o QGIS, mas sim ficheiros *Excel* (Figura 4-8) com base de dados proveniente do GeoAct que contém as características das luminárias, tendo sido possível ordenar de modo decrescente os PTs por este critério.

1	Conselho	Denominação	DDCC	Mercurio 50W	Mercurio 80W	Mercurio 125W	Sódio Rural Aberta	Soma TOTAL
1941	Porto de Mós	R IP SUBS LUM OBS POR LED PT1016D3003100	1016	56	1	0	16	73
1942	Porto de Mós	R IP SUBS LUM OBS POR LED PT1016D3006600	1016	66	3	0	0	69
1943	Porto de Mós	R IP SUBS LUM OBS POR LED PT1016D3004400	1016	2	0	0	57	59
1944	Porto de Mós	R IP SUBS LUM OBS POR LED PT1016D3008500	1016	38	0	0	19	57
1945	Porto de Mós	R IP SUBS LUM OBS POR LED PT1016D3001200	1016	32	0	0	16	48
1946	Porto de Mós	R IP SUBS LUM OBS POR LED PT1016D3006200	1016	48	0	0	0	48
1947	Porto de Mós	R IP SUBS LUM OBS POR LED PT1016D3001100	1016	40	0	0	1	41
1948	Porto de Mós	R IP SUBS LUM OBS POR LED PT1016D3012900	1016	30	0	0	10	40
1949	Porto de Mós	R IP SUBS LUM OBS POR LED PT1016D3000400	1016	31	0	0	7	38
1950	Porto de Mós	R IP SUBS LUM OBS POR LED PT1016D3005900	1016	33	0	0	5	38
1951	Porto de Mós	R IP SUBS LUM OBS POR LED PT1016D3008000	1016	27	0	0	9	36
1952	Porto de Mós	R IP SUBS LUM OBS POR LED PT1016D3000600	1016	35	0	0	0	35
1953	Porto de Mós	R IP SUBS LUM OBS POR LED PT1016D3002600	1016	18	0	0	16	34
1954	Porto de Mós	R IP SUBS LUM OBS POR LED PT1016D3009800	1016	18	0	0	16	34
1955	Porto de Mós	R IP SUBS LUM OBS POR LED PT1016D3006800	1016	22	0	0	10	32
1956	Porto de Mós	R IP SUBS LUM OBS POR LED PT1016D3007400	1016	25	0	0	6	31
1957	Porto de Mós	R IP SUBS LUM OBS POR LED PT1016D3000500	1016	29	0	0	1	30
1958	Porto de Mós	R IP SUBS LUM OBS POR LED PT1016D3002500	1016	25	0	0	5	30
1959	Porto de Mós	R IP SUBS LUM OBS POR LED PT1016D3008200	1016	21	0	0	6	27

Figura 4-8 - Escolha dos PTs para Colocação de LEDs para 2017

### 4.4.3. SOLUÇÃO APLICADA

Estudadas ambas as soluções, chegou-se à conclusão que com o crescente interesse nas soluções LED, o futuro passa pela remodelação da rede IP tendo em vista a remoção não só das luminárias equipadas com lâmpadas de VM, mas também das luminárias obsoletas existentes.

Com isto, achou-se por bem adotar a solução dos PTs com maior número de luminárias equipadas com lâmpadas de VM e de VSAP rural aberta. Deste modo previne-se que uma quantidade excessiva de obras seja criada, não correndo o risco que com a solução de proximidade, haja PTs com apenas 1 ou 2 luminárias para substituir.

Assim foi necessário adotar a mesma estratégia do ano anterior, com o objetivo de diferenciar as luminárias a reutilizar ou obsoletas, assim como os respectivos braços, de modo a definir as tarefas a orçamentar posteriormente.

#### 4.4.4. ORÇAMENTAÇÃO DAS OBRAS PARA 2017

Uma tarefa bastante importante que foi desenvolvida nas obras de 2017, foi a sua orçamentação através do *software* de gestão de empresas, o SAP.

Para isto, foi necessário que as obras tivessem sido previamente aprovadas, tendo sido atribuídas a cada uma um código que as distinguísse e se encontrassem prontas para a orçamentação e posterior adjudicação.

Este processo é de grande importância e deve ser feito cuidadosamente, uma vez que se está a definir o tipo de tarefas que serão efetuadas em cada obra pelo prestador de serviços e que condicionará o valor do investimento a realizar.

Primeiramente foi necessário criar o diagrama de rede para cada uma das obras e definir o seu perfil. De seguida como demonstrado pela seguinte imagem (Figura 4-9), foi necessário adicionar as tarefas tendo em conta o tipo de obra e o tipo de substituição a realizar. Neste caso foram selecionadas duas tarefas, sendo elas substituição completa de luminárias (incluindo o braço) e substituição apenas da luminária.

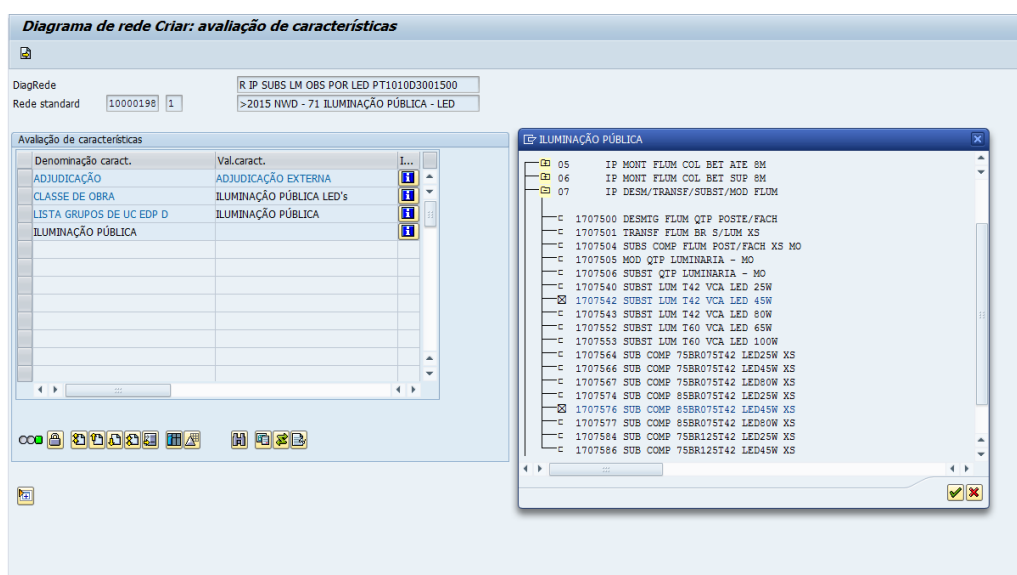


Figura 4-9 – Orçamentação de Obras LEDs 2017 – Escolha de Tarefas

Esta fase difere entre as obras, porque como se pode ver é possível escolher várias tarefas com substituição de luminárias dependendo do equipamento a colocar.

Tendo sido escolhidas as tarefas, é necessário definir as quantidades e também atribuir o projeto em questão ao diagrama de rede criado anteriormente. Por último, e como é demonstrado pela imagem seguinte (Figura 4-10), é necessário preencher os campos da contabilidade ambiental, onde se pode efetuar uma breve descrição da obra, verificar o valor total da mesma e também confirmar todos os campos necessários para a evolução da mesma.

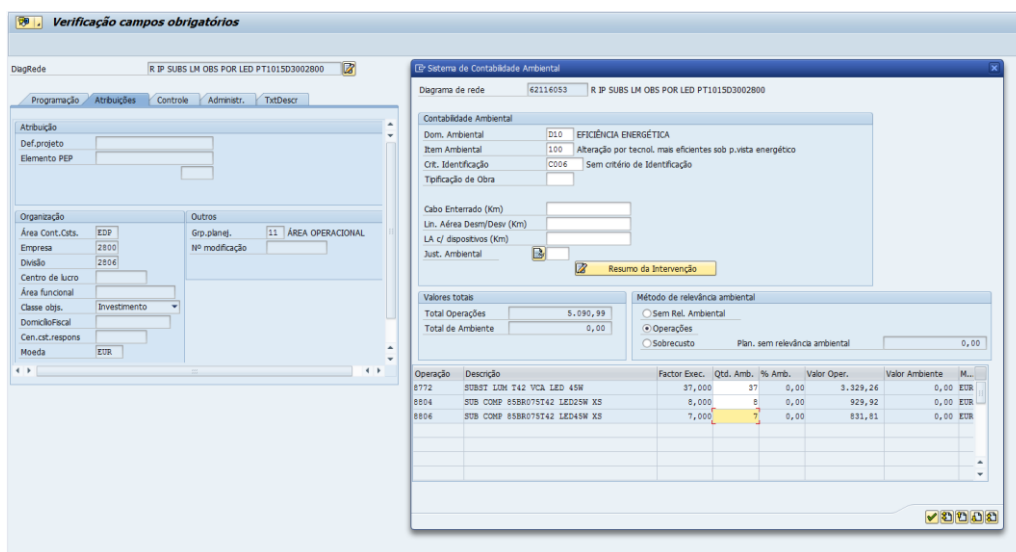


Figura 4-10 - Orçamentação de Obras LEDs 2017 - Quantidades e Verificação Ambiental

Foram feitas orçamentações para todas as obras de colocação de LEDs de 2017 consoante as informações retiradas das idas ao terreno, tendo assim a certeza de que a orçamentação é feita com o devido rigor.

De notar que, por problemas de atualização de cadastro e conflitos de diferentes obras, muitos dos PTs que teriam um determinado número de equipamentos a substituir tiveram várias sobras. Deste modo teve de se efetuar novamente todo o processo, desde a escolha de novos PTs, verificação no terreno e orçamentação, de modo a completar a colocação de todos os equipamentos previstos.

#### 4.4.5. COLOCAÇÃO DE LEDs: ANTES E DEPOIS

Uma das obras que integrou o plano de colocação de LEDs de 2017 foi na União de Freguesias de Parceiros e Azoia, mais propriamente na localidade de Pernelhas. Neste capítulo será feita uma análise luminotécnica de modo a comparar os níveis de iluminação antes e depois da colocação destes equipamentos. Será apenas demonstrado este processo para uma via abrangendo 3 luminárias, a título de exemplo.

Inicialmente esta rua era iluminada de modo intercalar com VM e com VSAP, sem critério definido.

Deste modo, foi escolhido um troço abrangendo vários tipos de equipamentos diferentes, de modo a comparar a influência tanto na uniformidade como na restituição de cor. A rua que se pode ver na seguinte imagem (Figura 4-11) era iluminada por 1 lâmpada de VM e 2 de VSAP, uma aberta e outra fechada.



Figura 4-11 - Rua Principal de Pernelhas Antes (Esq.) e Depois (Dta) de Colocação de LEDs

Neste caso é bastante perceptível a diferença na temperatura de cor e também na uniformidade da iluminação aquando da introdução de luminárias do tipo LED na via, e mesmo havendo antes luminárias de VSAP, os níveis de iluminância (Figura 4-12) foram superiores depois desta alteração, como demonstram os seguintes cálculos efetuados.

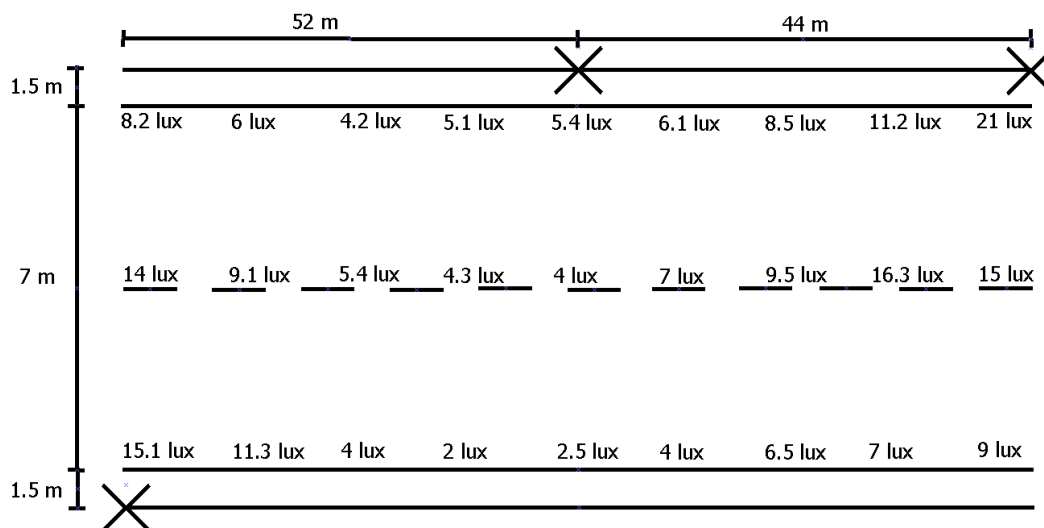


Figura 4-12 - Iluminâncias na Rua Principal Antes da Intervenção

Pode verificar-se que os níveis de iluminância não são lineares devido às características da via, como por exemplo sombras de habitações, árvores, etc. A iluminância média antes da intervenção é de 8,2 lx, que não cumpre os 15 lux mínimos que são recomendados para este tipo de via.

Neste caso a uniformidade média é de  $U_m = \frac{E_{min}}{E_{med}} = \frac{2}{21} = 0,095$ . Este valor é demasiado baixo comparado ao recomendado de 0,33, devendo-se mais uma vez aos constituintes da via e também devido às suas características, uma vez que a distância entre apoios neste caso é demasiado grande para o recomendado (25 m) [9].

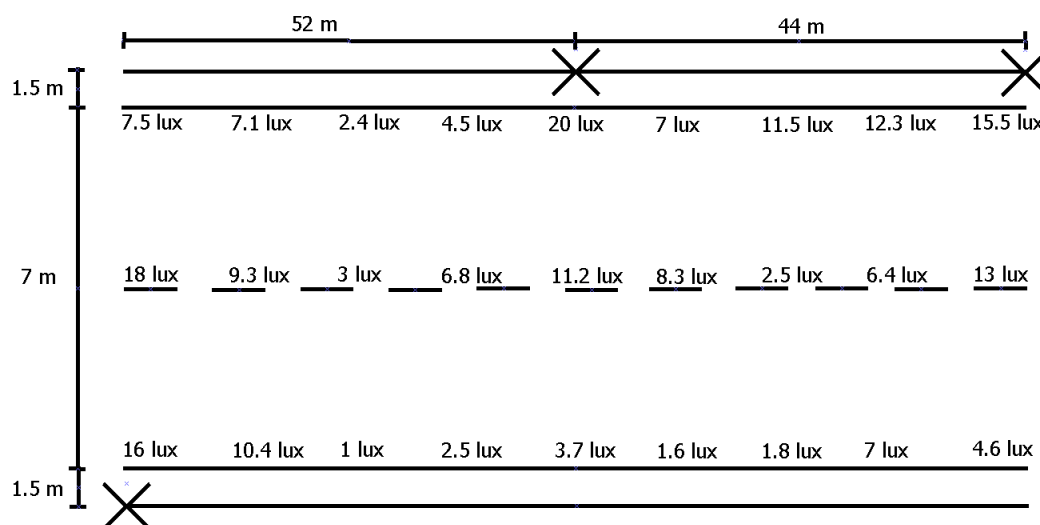


Figura 4-13 - Iluminâncias na Rua Principal Depois da Intervenção

Como se pode verificar pela imagem anterior (Figura 4-13), neste caso após a inclusão das novas luminárias LED no terreno, a iluminância média mantém-se idêntica (8.0 lx). Isto deve-se ao facto de como os LEDs têm um fluxo luminoso mais direcionado, nas zonas mais perto do apoio os níveis de iluminação são bastante satisfatórios, o que não acontece nas outras partes da via. Antes da intervenção, existiam no local equipamentos de vapor de sódio e mercúrio, com um fluxo luminoso muito mais amplo, mantendo os níveis médios de iluminância semelhantes.

Neste caso a uniformidade geral é de 0,08, o que também não é ideal. De modo a resolver este problema, seria necessário para além da inclusão deste tipo de equipamentos no local, uma diminuição da distância entre apoios.

Foi ainda visto um segundo caso (Figura 4-14), a via em questão é mais estreita do que a anterior e encontrava-se iluminada com 3 luminárias de VM, 2 de 80 W e 1 de 50 W, estando os apoios distanciados 35 e 28 m entre si.

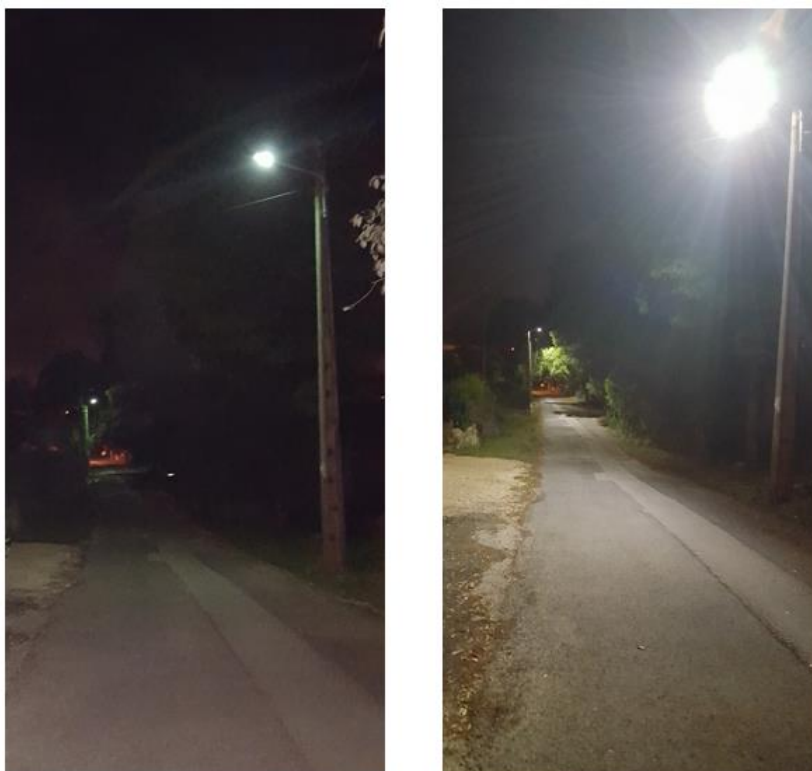


Figura 4-14 - Rua no Interior de Pernelhas Antes (Esq.) e Depois (Dta) da colocação de LEDs

Os níveis de iluminação neste caso, como se pode verificar pela imagem, eram bastante baixos, devido não só às características do local, mas também ao nível de iluminância emanado pelas luminárias.

Após a colocação de LEDs de 24 W a melhoria é significativa, havendo uma restituição de cor muito maior e também uma maior uniformidade. Neste caso, e de modo a melhorar ainda mais a iluminação do local, seria necessário retirar as sombras provenientes das árvores da via.

#### **4.5. IDENTIFICAÇÃO DOS PTS EM LIMITE DE CONCELHO**

Uma das preocupações de um gestor de IP, e também dos municípios, consiste no facto de existirem bastantes casos em que a rede pertencente a um concelho está a alimentar outro. Isto provoca a situação de um município estar a pagar IP que na realidade está a iluminar outro município.

Para identificar estes casos, foi feito um estudo minucioso recorrendo mais uma vez às capacidades do QGIS (Figura 4-15). Foram então exportados 8 ficheiros do SIT/DM com a informação precisa dos limites dos concelhos da AOLRA em formato *kml*, para que pudesse ser visualizado facilmente que circuitos de que PT, e quais os equipamentos que estão fora do concelho que deveriam iluminar.

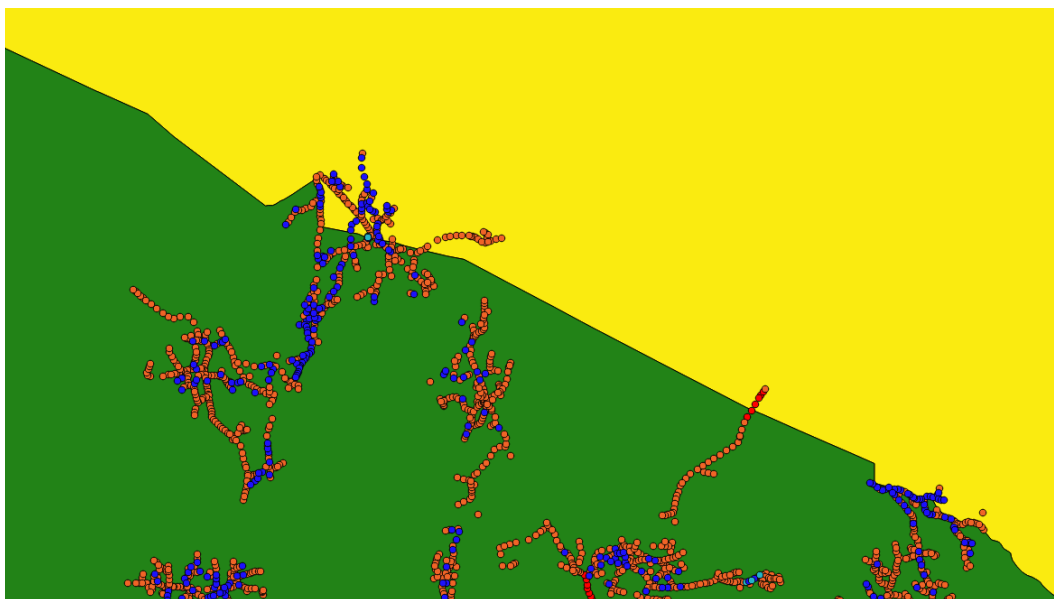


Figura 4-15 - PTs no Limite dos Concelhos de Leiria e Pombal

Como se pode ver pela imagem anterior, a verde está representado o concelho de Leiria e a amarelo o concelho de Pombal. Pode verificar-se que existem PTs cujos circuitos estão a alimentar ambos os concelhos. Com isto, foram identificadas todas as irregularidades e identificados todos os equipamentos e suas características e os respetivos PTs nesta situação, referindo os concelhos que estão a ser iluminados incorretamente. Toda esta informação será mais tarde analisada por órgãos superiores da EDP e discutida em conjunto com os municípios, de modo a encontrar a melhor solução para estes casos.

#### **4.6. CÁLCULO LUMINOTÉCNICO**

O cálculo luminotécnico é cada vez mais utilizado nos dias de hoje, principalmente para justificar as decisões tomadas para determinado local, com base em fundamentos teóricos de luminotecnia.

Foi utilizado o *software* DIALux para o cálculo luminotécnico de duas vias já iluminadas no centro de Leiria com LEDs (Rua Henrique Sommer e Avenida Nossa Senhora de Fátima) e também feitas medições de iluminância num outro local, de modo a comparar os níveis de iluminação antes e depois de mudança de equipamentos.

#### 4.6.1. RUA HENRIQUE SOMMER

Esta rua situa-se no centro de Leiria, mais propriamente numa transversal à Avenida Marquês de Pombal, e é geralmente atravessada por várias crianças visto que se trata de uma rua paralela a uma escola primária.

É uma rua de sentido único com uma largura de 5,8 m de faixa de rodagem e 1,8 m em cada passeio, e foi recentemente passada a sua iluminação a ser feita com LEDs de 43 W, tendo inclusive sido trocada de passeio a disposição dos apoios. Estas colunas metálicas têm uma altura de 8 m, distando em média cerca de 30 m entre si.

Para efetuar o cálculo luminotécnico deste local, foram escolhidas luminárias LED de 72 W da ARQUILED com as características e respetiva distribuição fotométrica apresentadas na imagem seguinte (Figura 4-16).

ARQUILED Arquicity R1-72\_4500K-14443-PMMACV 304lm@700mA  
Nº do artigo:  
Corrente luminosa (Luminária): 7324 lm  
Corrente luminosa (Lâmpadas): 7324 lm  
Potência luminosa: 72.0 W  
Classificação de luminárias conforme CIE: 99  
Código de Fluxo (CIE): 40 73 96 99 100  
Lâmpada (s): 1 x led (Factor de correcção 1.000).

É favor escolher uma imagem de luminária em nosso catálogo de luminárias.

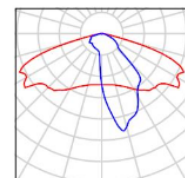


Figura 4-16 - Luminárias LED 72W ARQUILED

Foi considerada então uma distribuição deste tipo de luminária ao longo dos cerca de 200 m de rua, com um espaçamento de 28 m entre cada apoio. Em relação à altura de montagem das luminárias foi considerada a mesma que a existente no local (8 m) com um braço de inclinação de 0° e 0,75 m de comprimento.

Feito o cálculo, pode verificar-se através da tabela seguinte (Tabela 4-5) que estes são os requisitos mínimos que cumprem os valores teóricos pretendidos para uma via destas características.

Tabela 4-5 - Resultados Luminotécnicos Rua Henrique Sommer

	Passeio 1		Faixa de Rodagem		Passeio 2	
	Em (lx)	Uo	Em (lx)	Uo	Em (lx)	Uo
Valores Calculados	≥7,50	≥ 0,40	≥ 15	≥ 0,40	≥7,5	≥ 0,40
Valores Calculados	7,82	0,57	17	0,57	9,38	0,58
Cumpre/Não Cumpre	✓	✓	✓	✓	✓	✓

Todos os requisitos luminotécnicos são cumpridos com as características definidas anteriormente, porém neste caso é de maior interesse olhar as iluminâncias médias e níveis de uniformidade do local, como demonstrado. De notar que o passeio 1 é referente ao local onde se encontram os apoios e o passeio 2 é referente ao lado contrário.

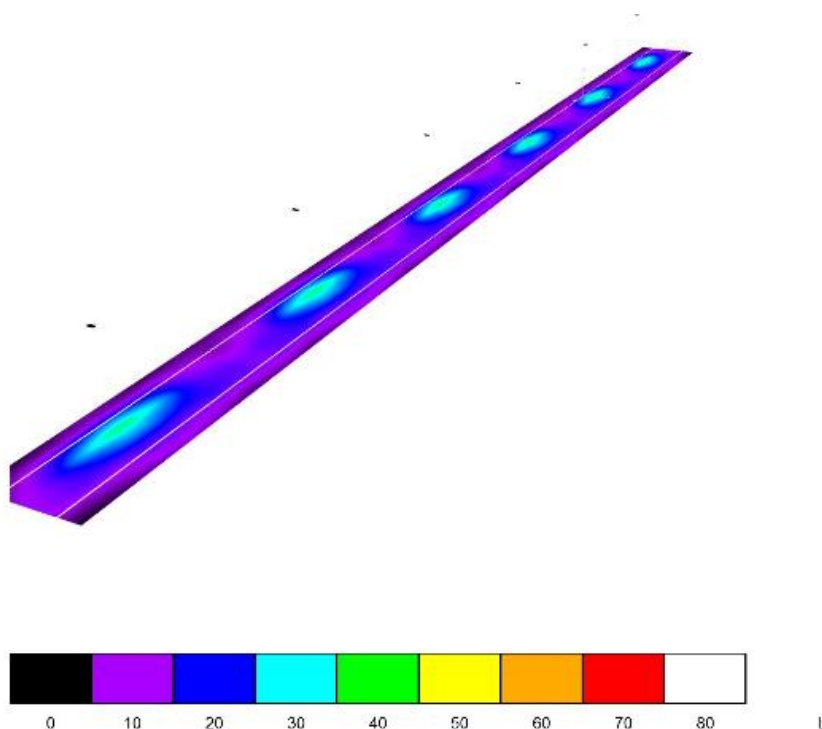


Figura 4-17 - Representação da Iluminação na Rua Henrique Sommer

A imagem anterior (Figura 4-17) ilustra através de uma gama de cores as iluminâncias ao longo da rua em estudo, o que demonstra que a uniformidade é cumprida e os níveis de iluminância são satisfatórios. Pode então dizer-se que as características definidas anteriormente ao cumprirem os requisitos exigidos, fazem desta uma solução ideal para o local em estudo.

#### 4.6.2. AVENIDA NOSSA SENHORA DE FÁTIMA

A Avenida Nossa Senhora de Fátima situa-se também no centro de Leiria, e tem um comprimento de aproximadamente 580 m. Está neste momento a ser iluminada por LEDs de 41 W, situados em colunas dispostas nos dois lados da via, com uma distância média entre apoio de 30 m. É uma rua de dois sentidos, com 6,8 m de largura de faixa de rodagem e com 5 m num passeio e 5,5 m no passeio oposto.

Para efetuar o cálculo luminotécnico desta zona, foram consideradas as mesmas luminárias do estudo anterior, LEDs de 72 W, e também a mesma altura de montagem e distância entre colunas existentes no local.

Tabela 4-6 - Resultados Luminotécnicos Avenida Nossa Senhora de Fátima

	Passeio 1		Faixa de Rodagem		Passeio 2	
	Em (lx)	Uo	Em (lx)	Uo	Em (lx)	Uo
Valores Calculados	≥7,50	≥ 0,40	≥ 15	≥ 0,40	≥7,50	≥ 0,40
Valores Calculados	10,08	0,65	20	0,72	10,42	0,66
Cumpre/Não Cumpre	✓	✓	✓	✓	✓	✓

Efetuada o cálculo, pode verificar-se que todos os requisitos são cumpridos (Tabela 4-6), proporcionando a esta rua, no caso de aplicação deste tipo de luminárias e características uma iluminação bem distribuída e uniforme (Figura 4-18).

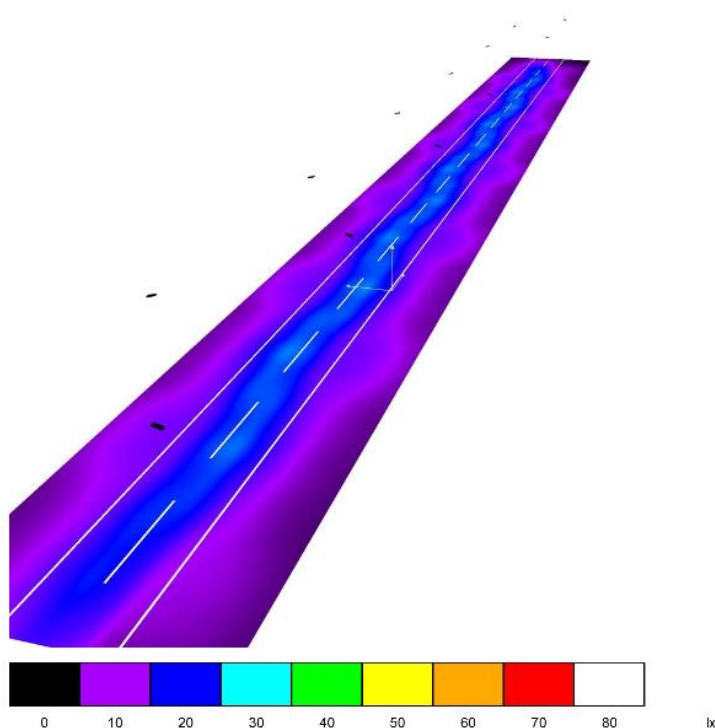


Figura 4-18 - Representação da Iluminação na Avenida Nossa Senhora de Fátima

De referir também que para ambos os estudos, os níveis de luminância e intervalos de fluxo luminoso exigido são cumpridos, conforme as especificações indicadas na revisão do Anexo I, abordado anteriormente. Também as alturas das colunas metálicas e as suas projeções horizontais correspondem ao exigido nas mesmas normas.

#### **4.7. ATIVIDADES COMPLEMENTARES**

Ao longo do estágio foram também integradas outro tipo de obras no terreno, como por exemplo requalificações da rede, análise de linhas antirregulamentares e também levantamento de rede para cadastro. Mais à frente serão detalhados os vários projetos que foram acompanhados.

### 4.7.1. PASSAGEM PARA REDE SUBTERRÂNEA – MACEIRA

Esta obra consiste numa requalificação da rede na Rua de Leiria da Maceira, isto é, passagem da rede aérea existente para rede subterrânea, neste caso por pedido da câmara. Para isso foi necessário efetuar o levantamento da rede existente no local, para posteriormente ser feito o traçado da rede subterrânea, como especificado mais à frente.

Com este levantamento (Figura 4-19), foram identificados todos os apoios e suas respectivas localizações e derivações, bem como a partir de que circuitos os mesmos recebem rede, baixadas de clientes existentes e as secções dos cabos.



Figura 4-19 – Exemplo de Levantamento de Rede - Rua de Leiria - Maceira

Posteriormente a ter sido efetuado o levantamento, é necessário desenhar o traçado da rede subterrânea, identificando o local exato onde ficarão os armários de modo a ligar os clientes existentes. Neste caso serão utilizados armários tipo W (Figura 4-20), que possuem uma entrada, uma saída e 4 saídas para baixadas de clientes.



Figura 4-20 - Armário de Distribuição Tipo W Jayme Costa

Neste caso, o cabo para os ramais a utilizar será LSVAV 2x16 ou LSVAV 4x16, consoante seja uma alimentação monofásica ou trifásica respetivamente [12]. A cablagem entre armários, será feita com cabo LSVAV 4x95, o que proporciona uma proteção com fusível de 200 A tanto na entrada como na saída do armário. As baixadas serão protegidas com fusíveis de 32 A [12].

Todos estes dimensionamentos são dependentes das cargas a alimentar, das suas respetivas potências e das distâncias de cabo a utilizar, tendo todos estes fatores de ser tidos em conta pelo projetista.

Na seguinte imagem (Figura 4-21), à semelhança da anterior pode ver-se o traçado da rede subterrânea que se prevê instalar neste local, bem como a localização dos armários.

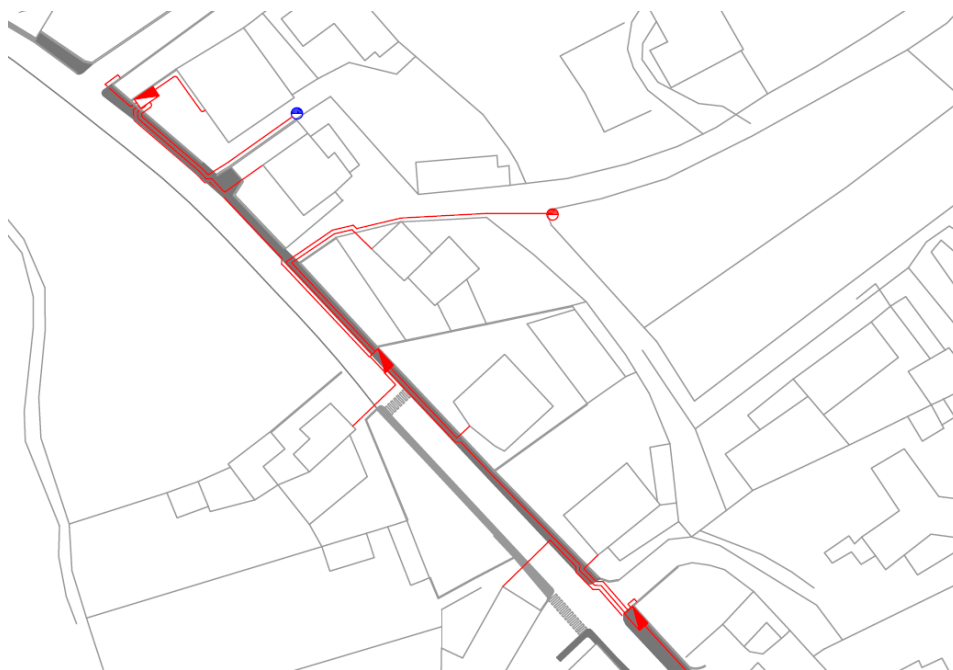


Figura 4-21 - Exemplo de Traçado de Rede Subterrânea na Rua de Leiria - Maceira

Este projeto de momento encontra-se parado devido ao início de obras na via, o que impede que se possa continuar com o processo.

#### **4.8. TRATAMENTO DE PLRS EM SIT/DM**

Como já referido anteriormente, o SIT/DM é a ferramenta utilizada pela EDP na qual se encontra presente toda a caracterização da rede elétrica de Portugal. Deste modo é possível saber as características das linhas, postos de transformação, armários, clientes e todas as informações associadas à rede elétrica, bastando que para isso, esta base de dados se encontre atualizada.

Diariamente surgem na EDP várias solicitações de pedidos de ligação à rede para carregar em SIT, o que prevê a sua identificação e posterior desenho de todos os elementos e componentes. Deste modo, é necessário que os desenhadore tenham acesso aos dados que foram levantados no terreno, para que sejam carregadas as informações corretas, como distâncias, características dos equipamentos (linhas, apoios, etc.), localização dos traçados, etc. [10].

Como se pode constatar, o processo de levantamento destes pedidos de ligação à rede não é efetuado pelos mesmos utilizadores que atualizam a base de dados, o que pode provocar alguma incoerência. Assim, e na sequência de um estágio efetuado anteriormente na AOLRA, foi desenvolvida uma ferramenta própria (GeoPLR) que permite a colocação das coordenadas dos equipamentos bem como as suas caracterizações, para que posteriormente seja gerado um ficheiro (*cliff*) possível de importar para SIT, que irá desenhar toda a informação recolhida no levantamento, poupando tempo de trabalho.

### 4.8.1. PLRS PENDENTES DE TRATAMENTO

Foi necessário efetuar o tratamento de aproximadamente 1000 PLRs, distribuídos pelos 8 concelhos da AOLRA pendentes no sistema, o que ocupou uma grande fatia do estágio. Estes são apresentados na ferramenta SIT através do campo “Tratamento de PLRs” que apresenta todos os ramos por associar e tratar. Este processo engloba várias fases, como a abertura de uma nova obra em SIT, a análise do ficheiro presente na lista de anexos da obra no SAP, que contém a informação necessária para a atualização de cadastro, o desenho do PLR e/ou outras mudanças significativas na rede (Figura 4-22).



Figura 4-22 - Exemplo de Rede BT no SIT/DM

Na imagem anterior pode ver-se um exemplo de traçado da rede BT presente no *software* SIT, que estando atualizada de acordo com a realidade, é uma ferramenta bastante importante tanto para consulta, como para estudos que possam ser necessários efetuar.

A maior parte destes PLRs que foram tratados ao longo do período de estágio, datavam de 2015 até 2017, o que na grande maioria dos casos resultava numa inexistência de ficha GeoPLR. Nestes casos todos os traçados tiveram de ser desenhados com detalhe consoante os dados de cada obra.

Para além dos PLRs tratados e referidos anteriormente também uma grande quantidade anterior ao ano de 2015 se encontrava por associar, tendo sido regularizada essa situação.

É importante que estes pedidos de ligação à rede sejam regularmente carregados no SIT de modo a manter a base de dados o mais atualizada possível.

#### **4.9. ESCOLHA DE PTS PARA RONDAS DO PSE**

Outra campanha promovida pela EDP consiste na programação de rondas de equipas de modo a identificar os pontos de IP que se encontram desligados sem motivo.

Estas equipas serão compostas por colaboradores do prestador de serviços, neste caso o CANAS, porém a decisão do trajeto destas rondas foi definida pela EDP.

Assim, e como este processo é previsto desenrolar-se durante 5 anos (2017 – 2021) de modo a cobrir todos os PTs presentes na AOLRA, foi necessário definir critérios de modo a filtrar os primeiros 20% de cada um dos 8 concelhos a realizar no presente ano. Os critérios de escolha foram os seguintes:

- PTs de sede de Concelho;
- PTs de sede de Freguesia;
- PTs com maior número de luminárias;
- Agrupar PTs em grupos de 6 por proximidade de localização.

Estes foram os critérios que influenciaram a escolha das rondas, sendo que foram excluídos das mesmas todos os PTs que já se possuem iluminação LED instalada, o que prevê à partida que existiu uma vistoria recente.

#### 4.10. *INOVGRID - DTC'S E EB'S*

*InovGrid* é um projeto lançado pela EDP para satisfazer a necessidade cada vez mais emergente de existência de uma rede inteligente como se pode ver pela disposição da Figura 4-23 que demonstra a sua configuração [13]. Neste pressuposto, este projeto que se prolongará por vários anos, irá dotar a rede a rede elétrica portuguesa de equipamentos inteligentes, capazes de automatizar a gestão de energia e fazer a sua monitorização, com o objetivo de melhorar substancialmente a qualidade do serviço bem como diminuir custos e fazer crescer a sustentabilidade ambiental.

Com isto, há alguns anos que têm vindo a ser substituídos os contadores tradicionais por EBs, sendo estes equipamentos dotados de comunicação bidirecional com o consumidor, permitindo deste modo efetuar leituras remotamente, alteração de potência, tarifas, ciclos, ligações, desligações, entre outros [8]. Este equipamento é importante pois encarrega-se também de disponibilizar informação detalhada ao consumidor sobre os seus consumos horários, bem como as alturas do dia em que pode utilizar a energia elétrica a um preço mais favorável.

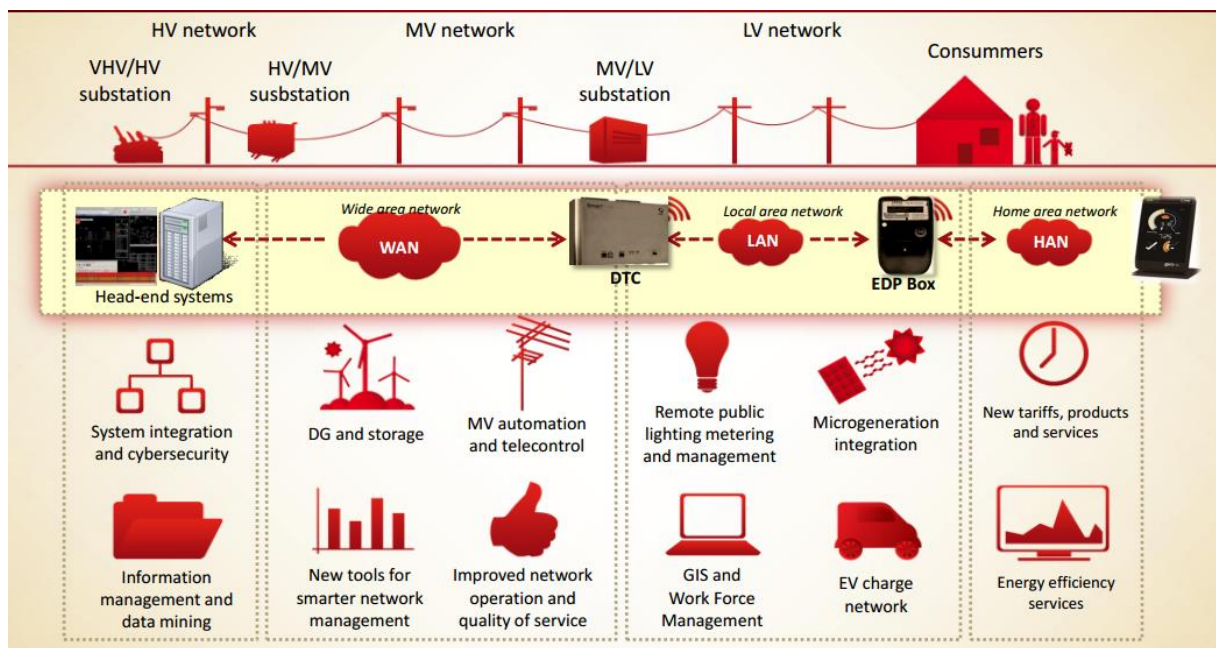


Figura 4-23 – EDP - *InovGrid*

Também integrado neste grande projeto, foi iniciada a instalação de DTCs (*Distribution Transformer Controllers*) (Figura 4-24) nos PTs, sendo estes responsáveis pela comunicação entre as EBs e os gabinetes de serviços e gestão. Neste momento já se encontram instaladas mais de 7000 DTCs em todo o país, sendo que este número se prevê que venha a crescer muito mais.



Figura 4-24 - DTC

Neste caso, a AOLRA promove todo o processo de instalação destes equipamentos, e realiza não só testes de funcionamento, mas também manutenções através da realização de ensaios.

## 5. FERRAMENTA DE CONSULTA DE ILUMINAÇÃO PÚBLICA

No início do estágio foi proposta uma ferramenta a desenvolver que permitisse decidir automaticamente a localização dos LEDs em cada concelho, tendo em conta a relação com os municípios e outros fatores de decisão, como densidade populacional, etc. Porém, rapidamente se chegou à conclusão de que não seria uma ferramenta bastante útil, uma vez que a decisão de colocação dos LEDs pode ter várias soluções, como já foi inclusive falado anteriormente neste documento, e a última palavra pode diferenciar com vários aspetos externos.

Uma vez que não se avançou com o desenvolvimento da referida ferramenta, para compensar este lapso, foi pensada uma outra com igual utilidade para a empresa. Deste modo, foi sugerida uma ferramenta que fosse de fácil utilização, e permitisse rapidamente ter uma ideia da quantidade de luminárias existentes em cada PT da AOLRA, como também exportar para *Excel* esse mesmo PT.

Como se pode ver na seguinte imagem (Figura 5-1), na página principal pode escolher-se qualquer PT da AOLRA, e automaticamente são apresentadas as luminárias existentes, com a exceção das mais incomuns. Nesse caso, o número total de luminárias não corresponde à soma dos equipamentos apresentados no ecrã, podendo ser consultado através da exportação da lista de PIPs do PT que a ferramenta permite, onde são especificadas todas as características de cada luminária.

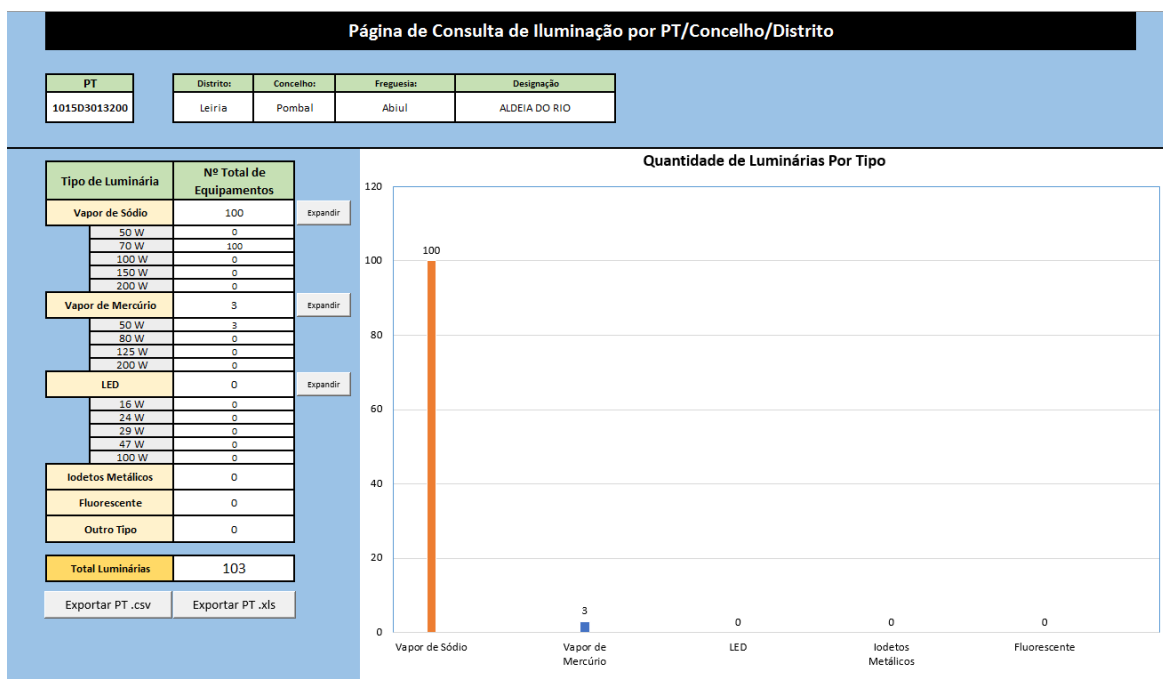


Figura 5-1 - Página de Consulta de Iluminação por PT

De seguida, e ainda na mesma página, existe uma secção de informações, que permite ter uma noção da quantidade de luminárias existentes em cada concelho e no total do distrito de Leiria (Figura 5-2). Podem também ser feitas exportações por concelho para melhor análise e tratamento de dados. Nesta secção de quantidades são apresentadas as quantidades totais de luminárias mais comuns existentes na rede IP (equipadas com lâmpadas de VM, VSAP e LED) por concelho, bem como toda a sua totalidade também na AOLRA.

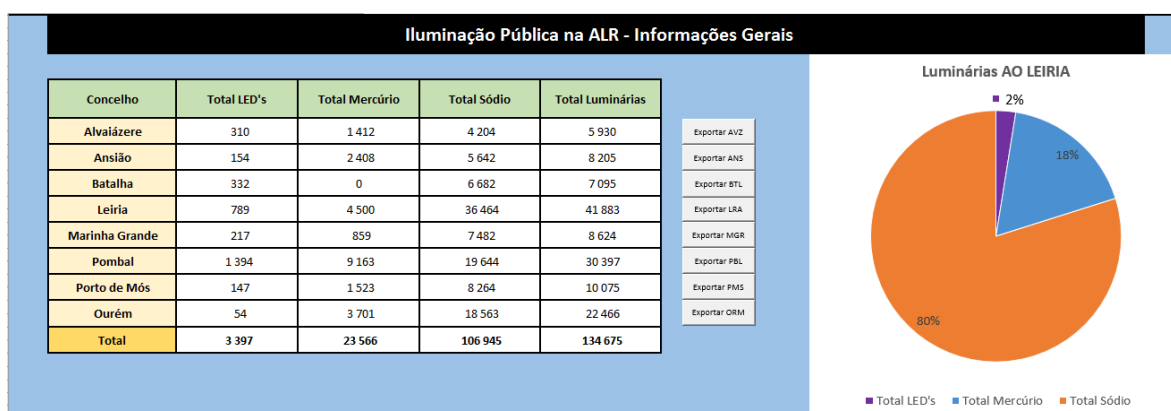


Figura 5-2 - Página de Consulta de Total de Luminárias por Tipo na AOLRA

Deste modo é possível ter um ficheiro que rapidamente permite ter uma ideia precisa da informação sobre a IP em cada PT ou mesmo em cada concelho.

Esta ferramenta funciona com as exportações do GeoAct referidas anteriormente, sendo que este se encontra conectado aos 8 ficheiros com os PIPs de cada concelho. O único fator que é necessário garantir para que a ferramenta funcione sempre atualizada, é que na pasta correta sejam colocadas as exportações em ficheiro *Excel*, com o nome de cada concelho, e ao abrir a ferramenta se faça atualizar. Deste modo, todas as páginas e todos os dados referidos anteriormente estarão atualizados. É também necessário aquando da mudança dos ficheiros de base de dados de diretoria atualizar o seu destino de pesquisa na ferramenta, porém todos estes pormenores são explicados na última folha de informações e contactos.

Foi também criada uma página de rápido acesso aos PTs com maior número de luminárias de cada tipo (Figura 5-3). Foi pensado fazer várias opções, para que o utilizador pudesse escolher entre a quantidade de resultados que pretendia, e as potências, mas no fim achou-se por bem facilitar a consulta, apresentando apenas uma página simples, com os 5 PTs com maior número de luminárias do tipo correspondente, por concelho.

5 PTs por Concelho com Maior Quantidade de Cada Tipo de Luminária						
Concelho	Vapor de Mercúrio		Vapor de Sódio		LED	
	PT	Quantidade	PT	Quantidade	PT	Quantidade
Alvaiázere	1002D2000500	55	1002D2005700	119	1002D2006200	69
	1002D2009100	54	1002D2000600	115	1002D2009300	69
	1002D2007900	41	1002D2000200	100	1002D2001000	54
	1002D2000200	41	1002D2001200	86	1002D2000100	33
	1002D2009000	40	1002D2007600	80	1002D2010900	32
Ansião	1003D2002100	94	1003D2000300	177	1003D2000700	54
	1003D2000400	89	1003D2002600	157	1003D2001400	47
	1003D2001700	70	1003D2007100	111	1003D2000500	31
	1003D2001600	66	1003D2001300	104	1003D2007700	19
	1003D2002600	64	1003D2005400	99	1003D2011900	3
Batalha	N/E	N/E	1004D3000200	176	1004D3011500	63
	N/E	N/E	1004D3001100	161	1004D3005200	60
	N/E	N/E	1004D3002000	141	1004D3001200	58
	N/E	N/E	1004D3001500	129	1004D3000100	53
	N/E	N/E	1004D3002500	122	1004D3008700	48
Leiria	1009D2020200	52	1009D2017900	208	1009D2015500	57
	1009D3006600	45	1009D3006600	172	1009D2004400	56
	1009D3004300	37	1009D2020200	162	1009D2015400	49
	1009D2018900	37	1009D2032500	160	1009D3007400	48
	1009D2021300	36	1009D2010400	160	1009D3009800	47
Marinha Grande	1010D3003500	47	1010D3012500	152	1010D3006300	35
	1010D3006400	43	1010D3008800	115	1010D3020600	23
	1010D3005600	41	1010D3001500	107	1010D3000800	22
	1010D2010500	29	1010D3002300	100	1010D3016000	20
	1010D3003700	26	1010D3011500	99	1010D3004700	19
Pombal	1015D3024200	135	1015D3000900	147	1015D3025600	87
	1015D3007200	112	1015D3013600	125	1015D3005500	84
	1015D3007700	104	1015D3003000	122	1015D3028900	58
	1015D3000800	99	1015D3001800	119	1015D3028800	55
	1015D3003200	91	1015D3022600	117	1015D3024200	55
Porto de Mós	1016D3006600	71	1016D3001700	182	1016D3007000	29
	1016D3003100	57	1016D3009100	132	1016D3006600	27
	1016D3006200	48	1016D3000600	119	1016D3013700	24
	1016D3001100	38	1016D3000500	117	1016D3003600	23
	1016D3008500	37	1016D3006600	114	1016D3002700	20
Ourém	1421D3004600	96	1421D3016100	168	1421D3001000	21
	1421D3006200	82	1421D3002700	167	1421D3041400	19
	1421D3016200	61	1421D3005900	166	1421D3002700	6
	1421D3004200	58	1421D3007900	155	1421D3011500	3
	1421D3005100	56	1421D3010400	152	1421D3033900	3

Figura 5-3 - Página de Consulta de PTs por Quantidade de Tipo de Luminárias

Existem vários pontos a melhorar nesta ferramenta, como por exemplo a possibilidade de haver mais opções para o utilizador filtrar as freguesias que pretende, exportar para *kml* os PTs pretendidos para posterior consulta em *Google Earth*, melhorar a interligação entre as exportações e a ferramenta, de modo a tornar o ficheiro mais leve, aumentar o número de opções na página dos tipos de luminárias, etc.

A totalidade das páginas deste ficheiro é disponibilizado no fim deste documento em forma de anexo (Anexo B).

## **6. CONCLUSÕES E TRABALHOS FUTUROS**

Cada vez mais, devido aos aumentos nos encargos energéticos, as autarquias são forçadas a adotar métodos de modo a reduzir custos relacionados com a energia elétrica, sendo um dos pontos principais, é a IP.

Com este documento, pretendeu-se descrever sucintamente todo o trabalho desenvolvido ao longo do estágio curricular, bem como os métodos utilizados pela EDP na gestão de IP e atualização de cadastro da rede elétrica nacional.

### **6.1. CONCLUSÕES**

As substituições levadas a cabo pela EDP para a inclusão de LEDs na rede de IP nacional, devem ser feitas cuidadosamente e com fundamentos que levem a uma redução de custos mantendo ou melhorando os níveis de iluminação existentes em cada local. Foi com esse intuito que todas as decisões foram tomadas, e verificadas posteriormente, de modo a que se justifique o investimento no processo. Todos os LEDs que foram instalados pela AOLRA neste projeto correspondem sensivelmente em média em 50% de poupança a níveis de potência, tendo-se verificado uma iluminação bastante satisfatória. Por outro lado, todas as luminárias equipadas com lâmpadas de VM que estão a ser retiradas da rede com este projeto, contribuem também para um aumento da sustentabilidade ambiental, sendo esta também uma das grandes razões que desencadeou esta substituição em massa.

Já referido anteriormente e destacado convenientemente está a área de cadastro de rede elétrica, que muitas das vezes não tem a relevância merecida, porém as suas importâncias são bastantes óbvias. A EDP é uma empresa bem estruturada, que tem assente a importância da atualização deste cadastro, não só para o bom funcionamento da mesma, mas também para que sejam facilitados todos os contactos e projetos com clientes ou prestadores de serviços.

Mais recentemente se tem apostado também no cadastro da rede IP, que estará por vias de migrar para a mesma ferramenta de rede elétrica, estando assim toda a informação necessária concentrada e organizada numa só base de dados. O presente estágio foi importante também para cimentar estes processos, dando uma ajuda significativa para que toda esta solução se desenrole com sucesso.

Foi também feita uma tentativa de melhorar os processos da empresa, neste caso para a IP. Dito isto, foram realizados alguns trabalhos ao longo do estágio, destacando 2 em primeira instância. A ferramenta de apoio à consulta de IP, que contando com a informação presente na base de dados atual, dispõe ao utilizador uma rápida e organizada consulta da iluminação por PT. De modo a facilitar a utilização da ferramenta *QGIS* para a área da IP foi desenvolvido um manual pormenorizado com todos os passos necessários para que o utilizador não necessite de efetuar pesquisas alargadas e reduza o tempo de aprendizagem da mesma.

No que toca a cálculos luminotécnicos, foram poucas as oportunidades reais onde fosse possível e de relevância a sua utilização durante o estágio. Deste modo, e para comprovar a sua importância foram efetuados estudos para duas ruas no centro de Leiria, tendo-se comprovado que para uma iluminação coerente, é necessário efetuar um estudo luminotécnico, de modo a evitar iluminação exagerada ou iluminação demasiado reduzida.

## **6.2. ANÁLISE/BALANÇO DO ESTÁGIO E TRABALHOS FUTUROS**

Ao longo do estágio efetuado na AOLRA da EDPD, foram várias as tarefas de grande importância que foi necessário realizar, bem como outras mais banais, mas que também fazem parte do dia a dia do mercado de trabalho.

Em relação ao balanço geral do trabalho efetuado, o estágio foi mais focado no processo de reconhecimento, análise, e gestão da iluminação pública dos 8 concelhos abrangidos pela AOLRA, tendo sido mais de 50% do mesmo incidente em estudos de colocação LED, atualização de cadastro de IP e resolução de alguns problemas relacionados com autarquias. São processos importantes e demorosos, mas que se tornaram uma grande ajuda na aprendizagem deste tipo de problemática que é a IP.

Quanto à atualização do cadastro da rede em SIT, foi um processo de aprendizagem numa nova ferramenta de desenho técnico que proporcionou não só que fossem adquiridos conhecimentos mais alargados da forma como a rede está distribuída e caracterizada, mas também uma ajuda essencial a cumprir os prazos e os objetivos definidos pela empresa, uma vez que este processo se desenrolou num longo período de tempo e foi efetuado com sucesso,

Houve também a tentativa de um contributo substancial à empresa em muitas outras tarefas, como auxílio em levantamentos de rede, requalificações, discussão de soluções, etc. Foi desenvolvida uma ferramenta diferente da proposta inicialmente, porém, a utilidade da mesma é bastante considerável, uma vez que permite facilitar ainda mais a gestão da IP.

Em relação a trabalhos futuros, possivelmente poder-se-ia adotar por uma estratégia semelhante à que foi executada para colocação dos equipamentos LED, uma vez que dadas as condições atuais, a verificação no terreno é mais segura, até que o cadastro de IP esteja 100% atualizado.

A ferramenta que foi desenvolvida, pode sofrer alguns melhoramentos a nível de tamanho e de adição de mais funcionalidades. De referir também que como já foi debatido anteriormente, a regularidade do tratamento de PLRs e também do resto do cadastro é de extrema importância, e deve ser olhado com elevada importância e dedicação.



## 7. BIBLIOGRAFIA

- [1] ReportBuyer, “CISION PR Newswire,” 31 Maio 2016. [Online]. Available: [www.prnewswire.com](http://www.prnewswire.com).
- [2] EDP, “EDP Distribuição,” [Online]. Available: <http://www.edpdistribuicao.pt>.
- [3] Revisão do Contrato Tipo de Concessão, aprovado pela portaria n° 454/2001, de 5 de maio, Coimbra, 2016.
- [4] E. Distribuição, “GeoAct IP,” [Online]. Available: [geoact.edp.pt](http://geoact.edp.pt).
- [5] DGEG, “PORDATA,” 2017. [Online]. Available: [www.pordata.pt](http://www.pordata.pt).
- [6] M. J. P. Queirós, “Eficiência Energética na Iluminação Pública,” Porto, 2013.
- [7] “Skyscrapercity,” 2011. [Online]. Available: <http://www.skyscrapercity.com>. [Acedido em 2017].
- [8] E. Distribuição, “Manual de Iluminação Pública - Revisão,” 2016.
- [9] D. N. d. Sousa, “Eficiência Energética na Iluminação Pública,” FEUP, Porto, 2012.
- [10] J. C. F. Francisco, “Eficiência Energética na Rede de Iluminação Pública,” Leiria, 2015.
- [11] Portaria 454/2001 de 5 de Maio, "Aprova o novo contrato tipo de concessão de distribuição de energia eléctrica em baixa tensão."
- [12] E. Distribuição, Ligação de Clientes de Baixa Tensão - Soluções Técnicas Normalizadas, 2007.
- [13] G. A. d. Rio, Escritor, *Projecto InovGrid e o papel das TIC na gestão de uma Rede Inteligente*. [Performance]. EDP Distribuição, 2014.
- [14] P. C. & R. Brandão, “Repositório P. Porto,” Instituto Politécnico do Porto, 2015. [Online]. Available: [recipp.ipp.pt](http://recipp.ipp.pt).

- [15] ARQUILED, “ARQUILED Bright New Future,” [Online]. Available: [www.arquiled.com/](http://www.arquiled.com/). [Acedido em 2017].
- [16] A. Baptista, “Luminárias Correntes 2015/2016,” 2015.

## ANEXOS



## ANEXO A

# Manual de Utilização QGIS Para Iluminação Pública



**Manual realizado por:**

Rafael Damásio

Junho 2017



## Objetivo do Manual

Este *software* constitui um grande auxílio para uma gestão mais adequada da IP, visto que é possível de forma extremamente rápida filtrar as luminárias por PT, conelho, potência, etc. Deste modo, este manual serve principalmente para facilitar a utilização do *Quantum GIS*, demonstrando as formas mais rápidas e eficientes de chegar a um ambiente fluido e simples como será demonstrado com o decorrer do presente documento.

## Instalação e Configurações – *Quantum GIS*

Em primeiro lugar é necessário proceder à instalação do mesmo caso este não esteja já instalado. Este manual foi feito com base a versão QGIS 2.8.5, porém pode ser utilizada qualquer outra versão do *software*, e uma vez que se trata de um programa *open source* (de utilização grátis) torna a sua obtenção mais fácil.

Após a instalação é necessário assegurar que o programa consegue conectar-se à internet para a utilização dos mapas fornecidos pelos módulos (Figura 1).

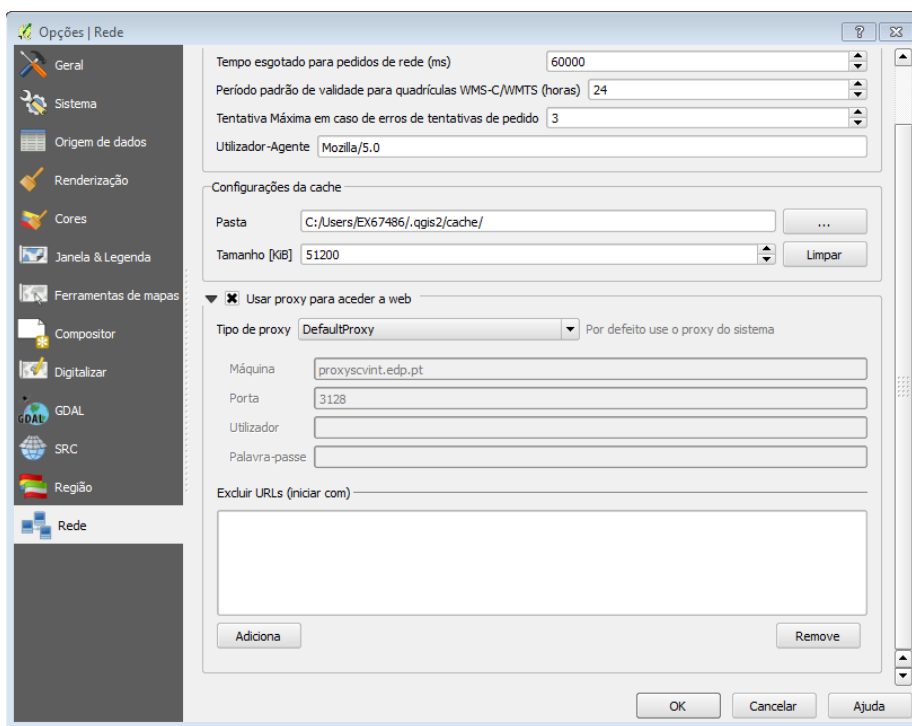


Figura 1 - Configuração de Conexão

Como mostra a imagem é necessário garantir que o programa utiliza o *proxy* para aceder à *web*. Posto isto, o próximo passo é adicionar os módulos necessários para que se possa utilizar mais à frente.

Os módulos que se vão adicionar servem apenas para descarregar os vários tipos de mapas e auxiliar na visualização das diferentes localizações (Figura 2 e Figura 3), porém existem muitos mais módulos, para as mais variadas funcionalidades.

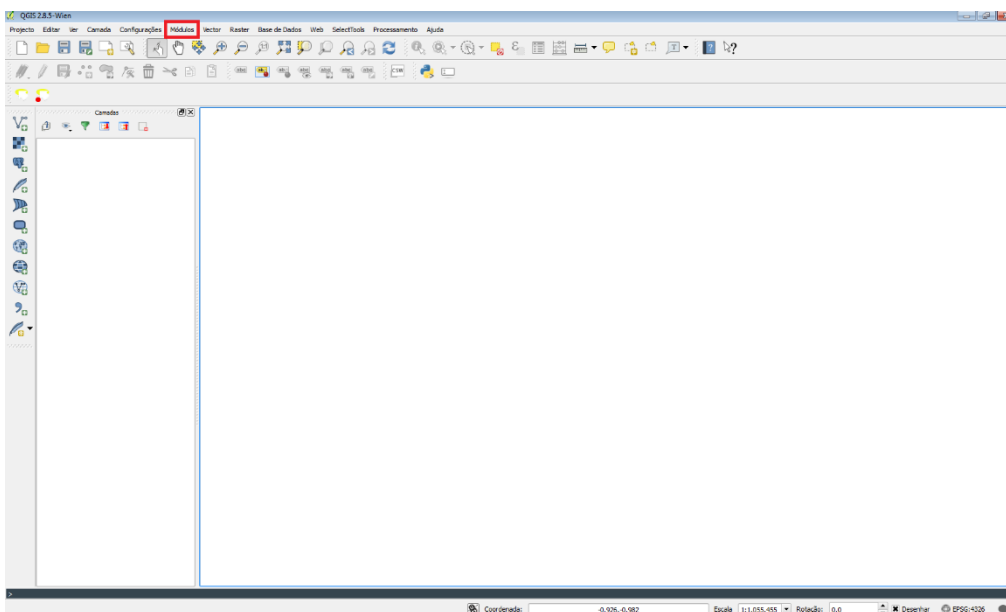


Figura 2 - Adicionar Módulos - 1

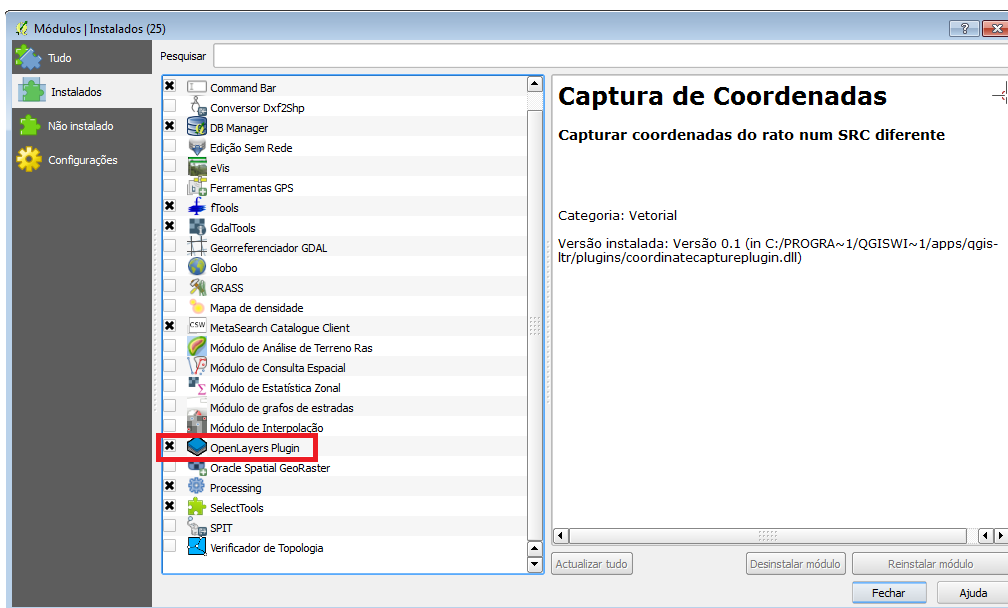


Figura 3 - Adicionar Módulos - 2

Com o módulo *OpenLayers Plugin* adicionado é possível agora adicionar os mais variados tipos de mapas ao *software* (Figura 4).

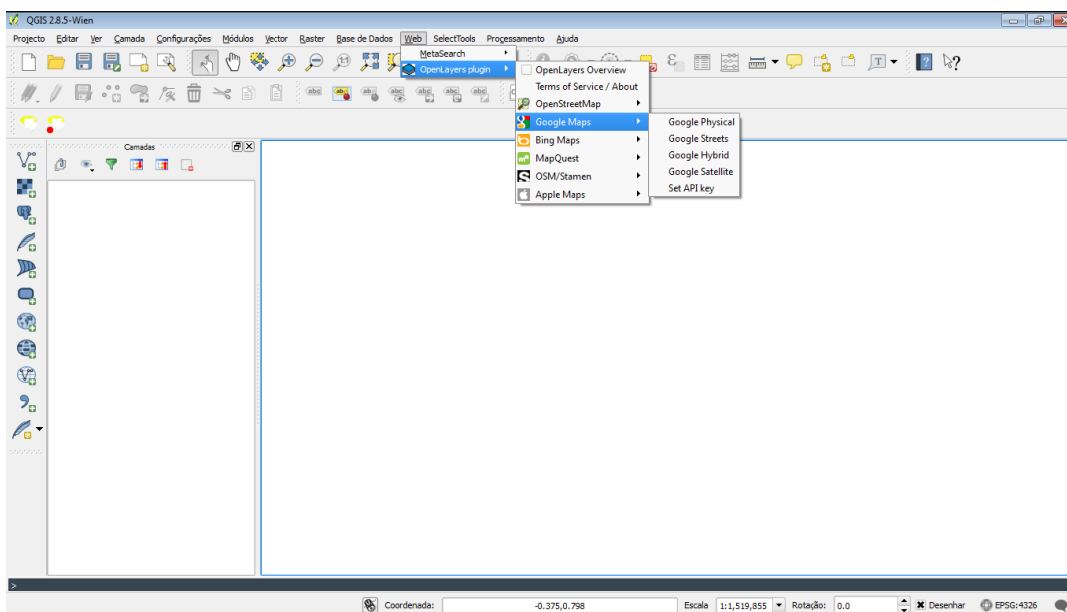


Figura 4 - Escolher os Módulos Desejados

Para a utilização do QGIS como auxílio à IP, geralmente são utilizados apenas os mapas *Hybrid* e *Streets* da *Google* (Figura 5).

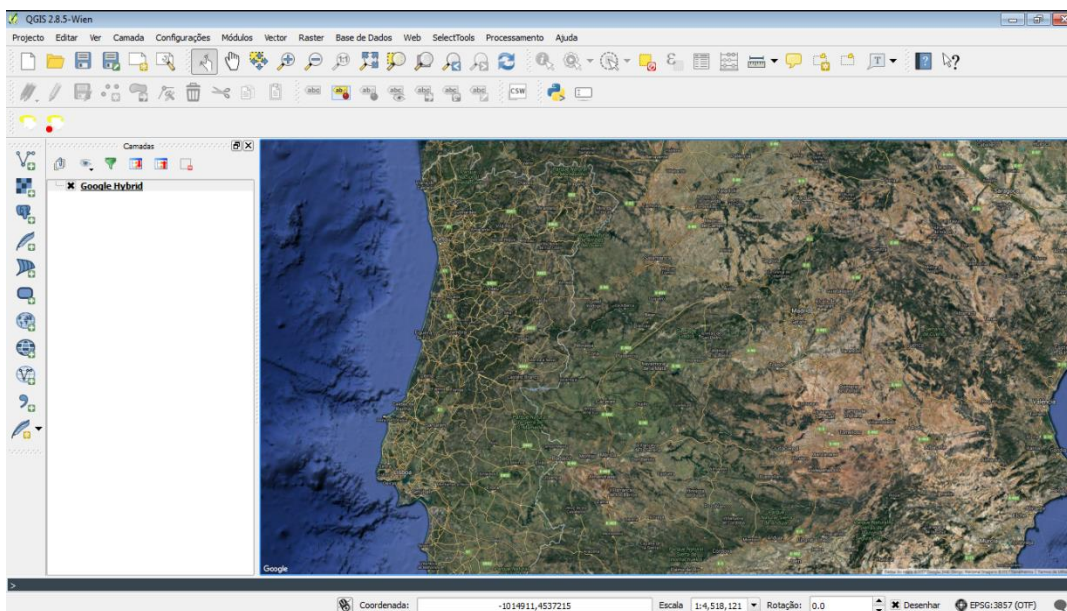


Figura 5 - Módulo Híbrido da Google

De seguida para a introdução das luminárias (Figura 6 e Figura 7) (um ficheiro por cada concelho) é necessário garantir algumas condições:

- Têm de ser introduzidos ficheiros KML ou KMZ, ou então ficheiros de texto separado por vírgulas (as coordenadas têm de ser WGS84 e não Datum73);
- Os ficheiros separados por vírgulas devem conter os campos necessários para a identificação dos pontos de luz (coordenadas, potência, tipo, etc.). Deve então exportar-se do GeoAct um ficheiro *Excel*, e transformá-lo num ficheiro deste tipo;
- De preferência, caso o ficheiro introduzido seja separado por vírgulas, este deve estar organizado por PTs por exemplo, de modo a facilitar as filtragens dentro do programa.

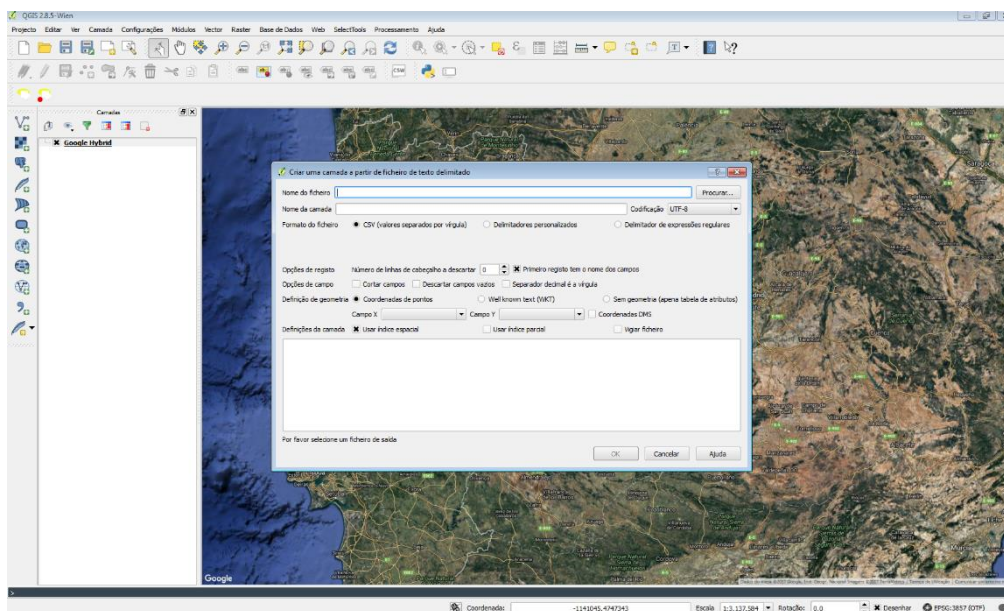


Figura 6 - Inserção dos Ficheiros Tratados

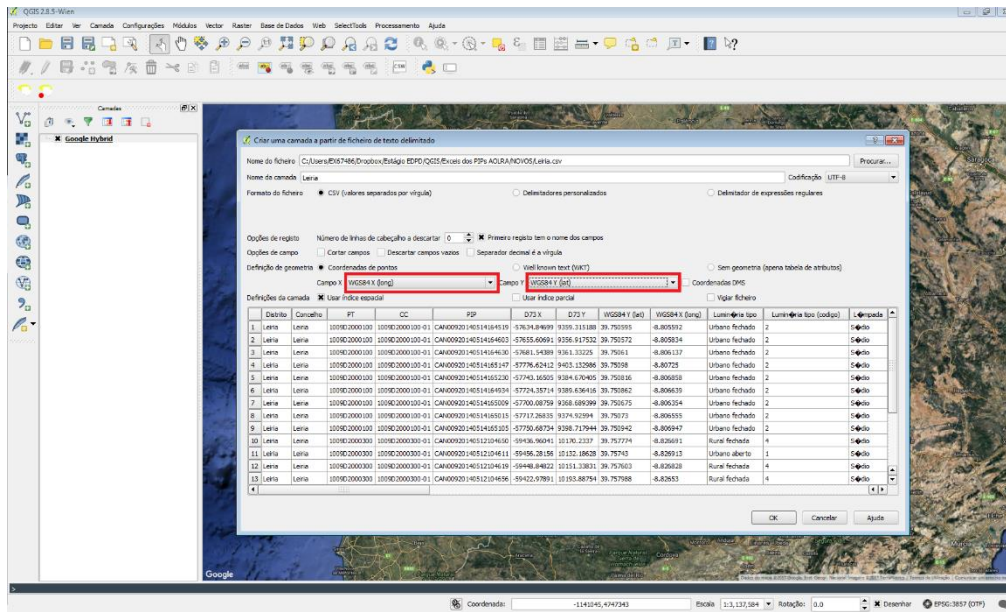


Figura 7 - Configuração das Coordenadas

As anteriores imagens demonstram um exemplo de uma introdução de um ficheiro separado por vírgulas. Após esta introdução, e como será associado a cada objeto um símbolo posicionado pelas coordenadas presentes no ficheiro, o aspeto será o seguinte (Figura 8):

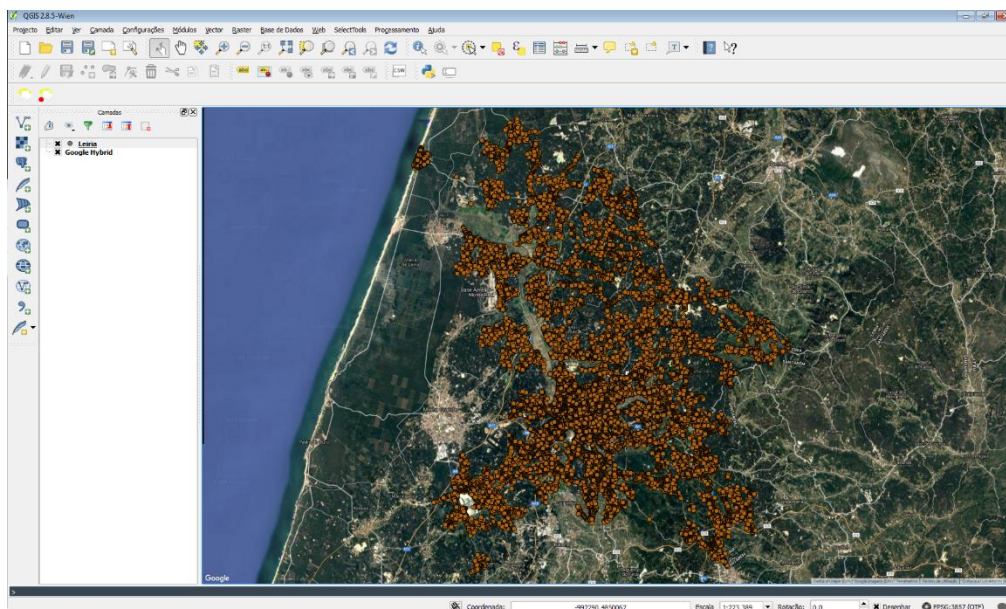


Figura 8 - Ambiente com Ficheiro Inserido

Para adicionar um ficheiro *kml* é necessário apenas arrastá-lo para dentro do programa.

Assim, tem-se acesso a todas as luminárias presentes neste concelho (caso elas estejam todas presentes no ficheiro introduzido).

Com a ajuda das inúmeras funcionalidades do QGIS pode-se ainda melhorar esta consulta e manuseamento, criando grupos e atribuindo propriedades a diferentes tipos de objetos.

Para adicionar grupos, de modo a manter uma organização de todos os ficheiros que se possam introduzir, é efetuado o comando Adicionar Grupo exatamente por cima dos ficheiros que são criados. Todos os ficheiros e grupos podem ser movidos apenas por arraste. De notar que a apresentação do QGIS é efetuada por prioridades, por exemplo, na imagem de cima podemos ver que o ficheiro das luminárias de Leiria está em primeiro e de seguida o mapa *Hybrid* da *Google*. No caso de estar em primeiro lugar o mapa, os objetos das luminárias não apareceriam pois seriam colocados por baixo, com menos prioridade.

De seguida, é necessário adicionar propriedades a cada tipo de objeto de modo a dividir por exemplo as luminárias pelo tipo de lâmpada e pela sua potência (VM, VSAP, LED, etc.).

Deste modo, e tendo acesso aos atributos presentes no ficheiro separado por vírgulas, pode-se efetuar a apresentação de certos tipos de objetos por regras (Figura 9 e Figura 10), como demonstrado passo a passo nas seguintes imagens:

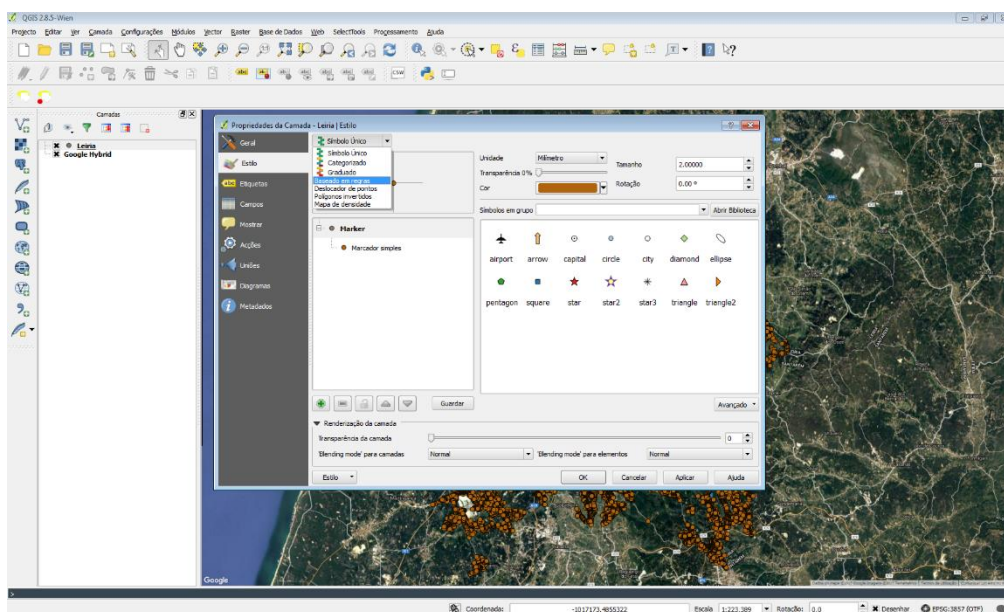


Figura 9 - Configuração das Propriedades dos Objetos - 1

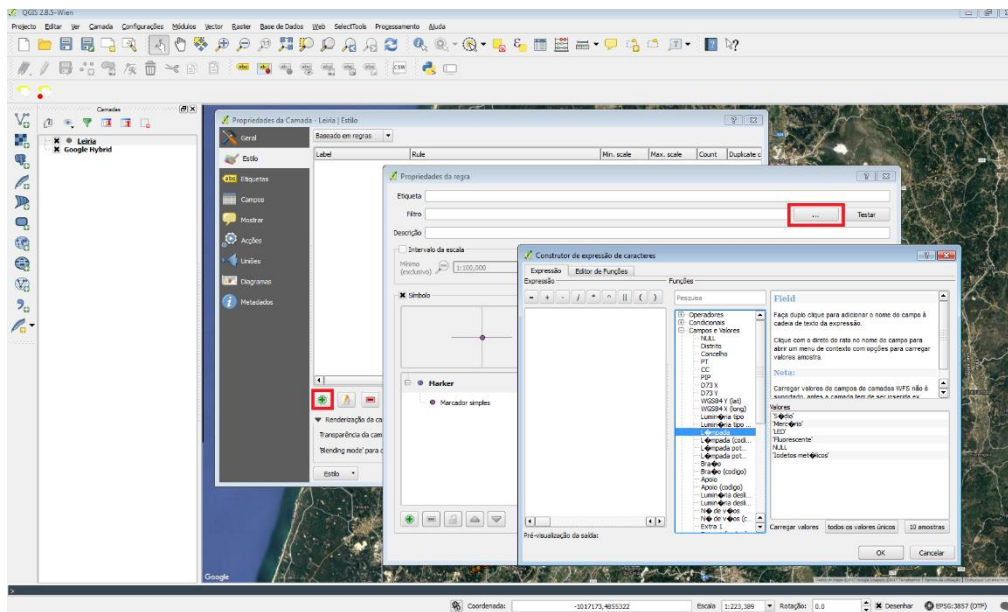


Figura 10 - Configuração das Propriedades dos Objetos - 2

Por fim, as regras podem ser definidas como o utilizador entender, e atribuir cores, símbolos e outras configurações a cada tipo de grupo (Figura 11).

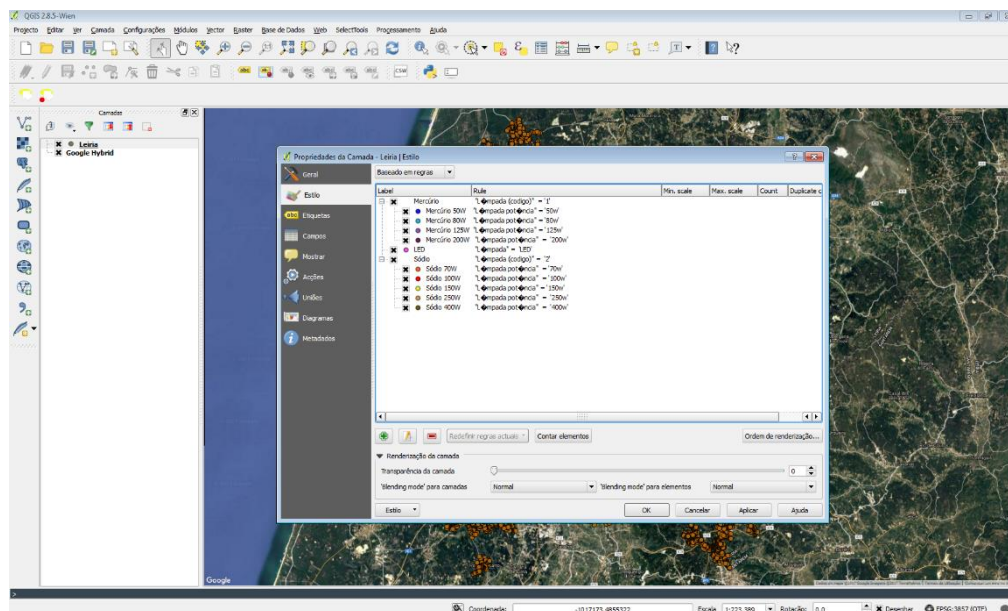


Figura 11 - Configuração das Propriedades dos Objetos - 3

No fim destas configurações, o resultado obtido é o seguinte (Figura 12):

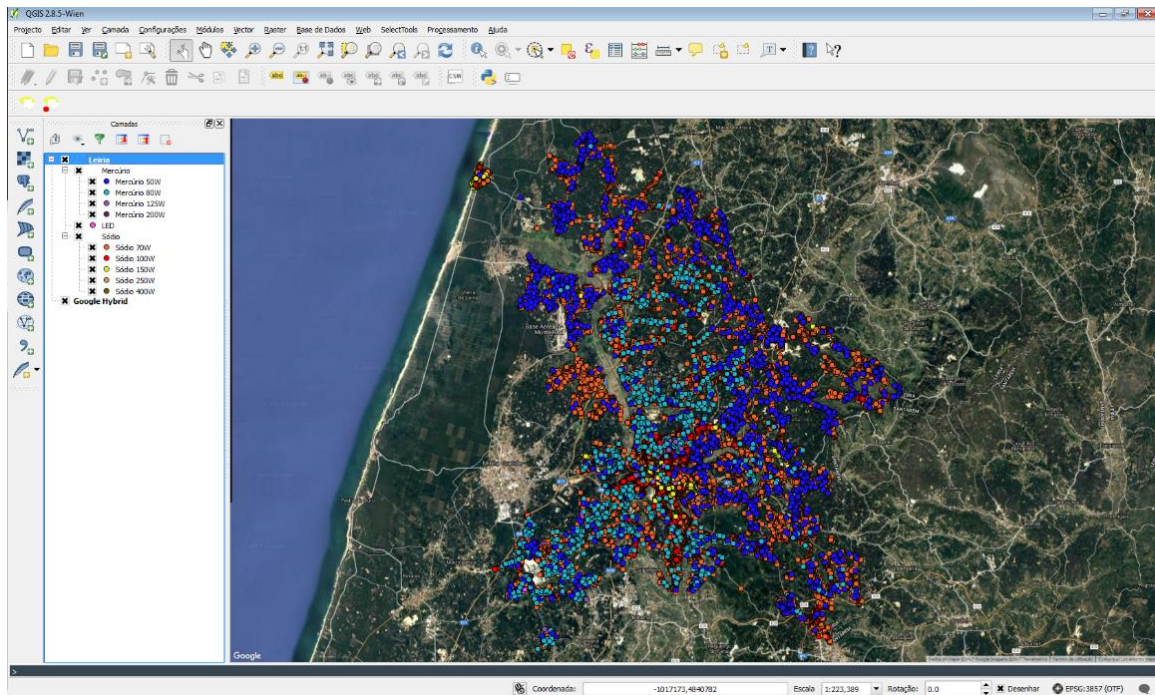


Figura 12 - Ambiente Final

Neste momento, todas as luminárias estão separadas pelas suas potências e pelos seus tipos, sendo inclusive possível desligar grupo a grupo. Mais uma vez as hierarquias podem ser definidas por arraste, ou neste caso nas propriedades das regras.

Mais uma funcionalidade bastante útil é o facto de ser possível filtrar o ficheiro pelos seus campos (Figura 13, Figura 14 e Figura 15). Por exemplo, para pesquisar rapidamente um PT neste ficheiro é apenas necessário filtrar e escrever uma condição onde se iguala a campo PT ao valor pretendido (no ficheiro que contenha esse PT).

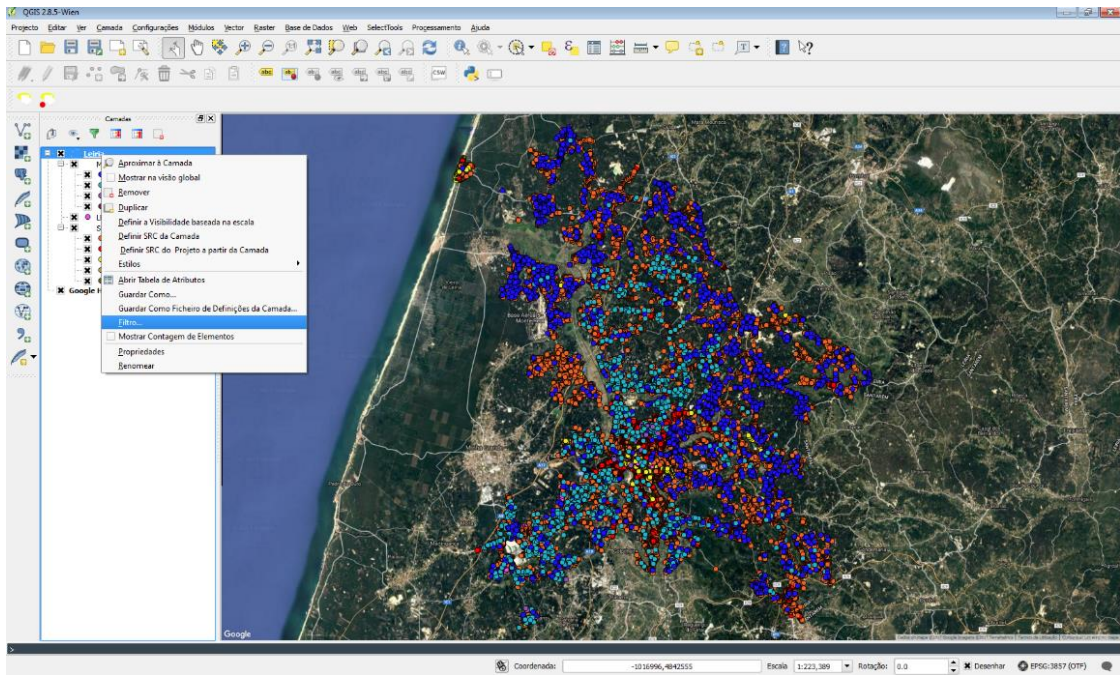


Figura 13 - Filtro de Pesquisa de Objetos - 1

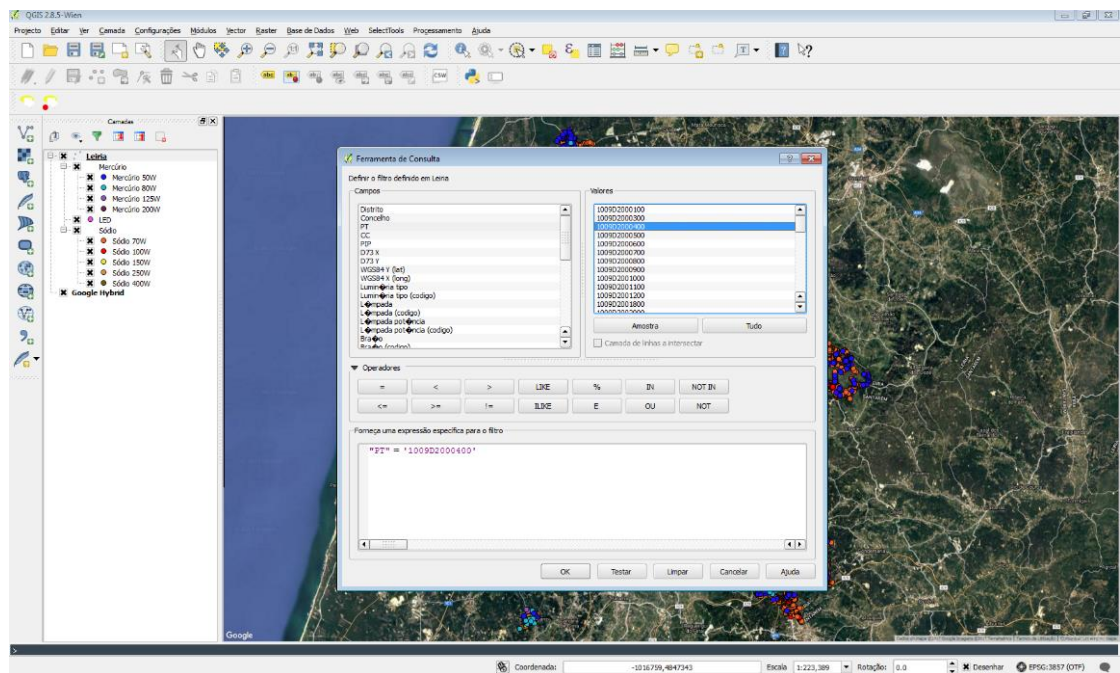


Figura 14 - Filtro de Pesquisa de Objetos - 2

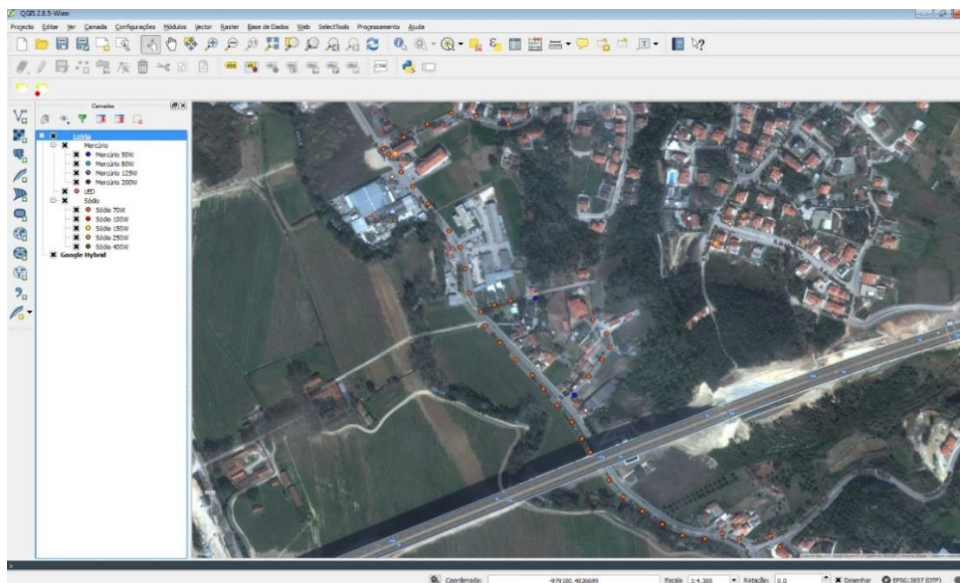


Figura 15 - Aproximação do Filtro

Como se pode ver, apenas os objetos referentes a este PT são apresentados, o que facilita bastante as consultas. Para aproximar ao campo pretendido depois da filtragem tem apenas de se efetuar um clique com o botão direito no ficheiro e escolher Aproximar à Camada. Quando se efetuam seleções (Figura 16 **Erro! A origem da referência não foi encontrada.**), são apenas selecionados objetos dos ficheiros selecionados e visíveis, podendo ser consultados ao detalhe na tabela de auxílio presente no QGIS (Figura 17).

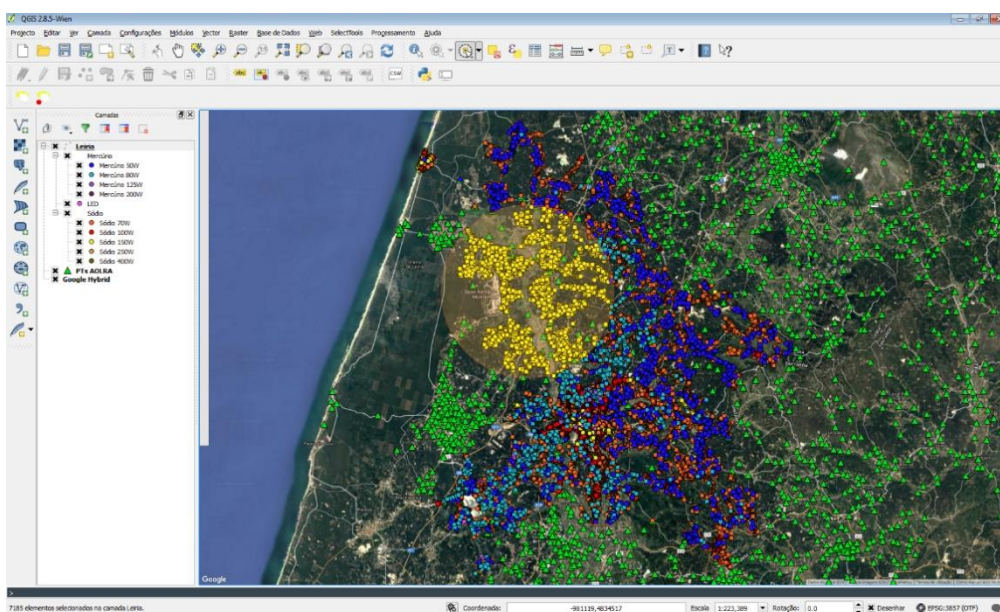


Figura 16 - Seleção de Objetos

Distrito	Concelho	PT	CC	PIP	D73 X	D73 Y	WGS84 Y (m)	WGS84 X (m)
270	Leiria	1000000000	1000000000-01	CAN000014052	-80343.81337	18304.22518	39.830963	-8
271	Leiria	1000000000	1000000000-01	CAN000014052	-80660.52028	18402.90258	39.832837	-8
272	Leiria	1000000000	1000000000-01	CAN000014052	-80660.00038	18361.54742	39.831704	-8
273	Leiria	1000000000	1000000000-01	CAN000014052	-80463.90298	18363.13343	39.831763	-8
274	Leiria	1000000000	1000000000-01	CAN000014052	-80461.80757	18333.39098	39.831215	-8
275	Leiria	1000000000	1000000000-01	CAN000014052	-8094.80121	18355.30308	39.830963	-8
276	Leiria	1000000000	1000000000-01	CAN000014052	-80501.77948	18305.70211	39.830879	-8
277	Leiria	1000000000	1000000000-01	CAN000014052	-80378.77604	18337.88923	39.831125	-8
278	Leiria	1000000000	1000000000-01	CAN000014052	-80478.33225	18288.83899	39.830963	-8
279	Leiria	1000000000	1000000000-01	CAN000014052	-80335.38738	18077.70346	39.828795	-8
280	Leiria	1000000000	1000000000-01	CAN000014052	-80108.05537	18174.45167	39.829485	-8
281	Leiria	1000000000	1000000000-01	CAN000014052	-80178.25448	18461.13096	39.832291	-8
282	Leiria	1000000000	1000000000-01	CAN000014052	-80802.18933	18478.36788	39.832588	-8
283	Leiria	1000000000	1000000000-01	CAN000014052	-80303.00014	18282.90402	39.830753	-8
284	Leiria	1000000000	1000000000-01	CAN000014052	-80539.51774	18306.36328	39.830826	-8
285	Leiria	1000000000	1000000000-01	CAN000014052	-80303.77821	18276.40067	39.830647	-8
286	Leiria	1000000000	1000000000-01	CAN000014052	-80664.77928	18284.80902	39.8308	-8
287	Leiria	1000000000	1000000000-01	CAN000014052	-80948.54952	18379.13494	39.8308	-8
288	Leiria	1000000000	1000000000-01	CAN000014052	-80877.98108	18077.00860	39.828884	-8
289	Leiria	1000000000	1000000000-01	CAN000014052	-80474.82584	18352.33649	39.831387	-8
290	Leiria	1000000000	1000000000-01	CAN000014052	-80638.81540	18452.40232	39.832859	-8
291	Leiria	1000000000	1000000000-01	CAN000014052	-80996.02941	18468.47959	39.832336	-8
292	Leiria	1000000000	1000000000-01	CAN000014052	-80679.22478	18468.80408	39.831532	-8
293	Leiria	1000000000	1000000000-01	CAN000014052	-80323.12974	18229.80429	39.830209	-8
294	Leiria	1000000000	1000000000-01	CAN000014052	-80412.80868	18222.90953	39.830232	-8
295	Leiria	1000000000	1000000000-01	CAN000014052	-80441.52734	18217.7188	39.830177	-8
296	Leiria	1000000000	1000000000-01	CAN000014052	-80344.03721	18346.67792	39.831532	-8

Figura 17 - Tabela com a Seleção dos Objetos

Esta tabela permite mover a seleção para cima, de modo a ser mais fácil visualizar os objetos seleccionados, e permite também copiar os mesmos, para posterior colagem num ficheiro *Excel* por exemplo.

É também útil saber a localização dos PTs, para isso é necessário fazer exatamente os mesmos passos, de modo a garantir que o ficheiro introduzido contém as coordenadas exatas dos PTs.

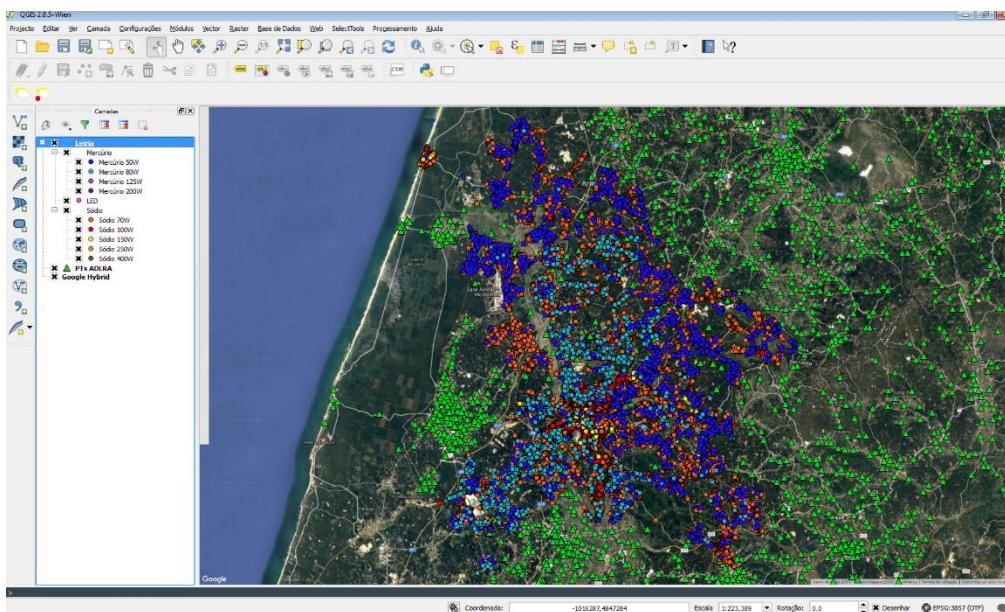


Figura 18 - Ambiente Pronto a Utilizar

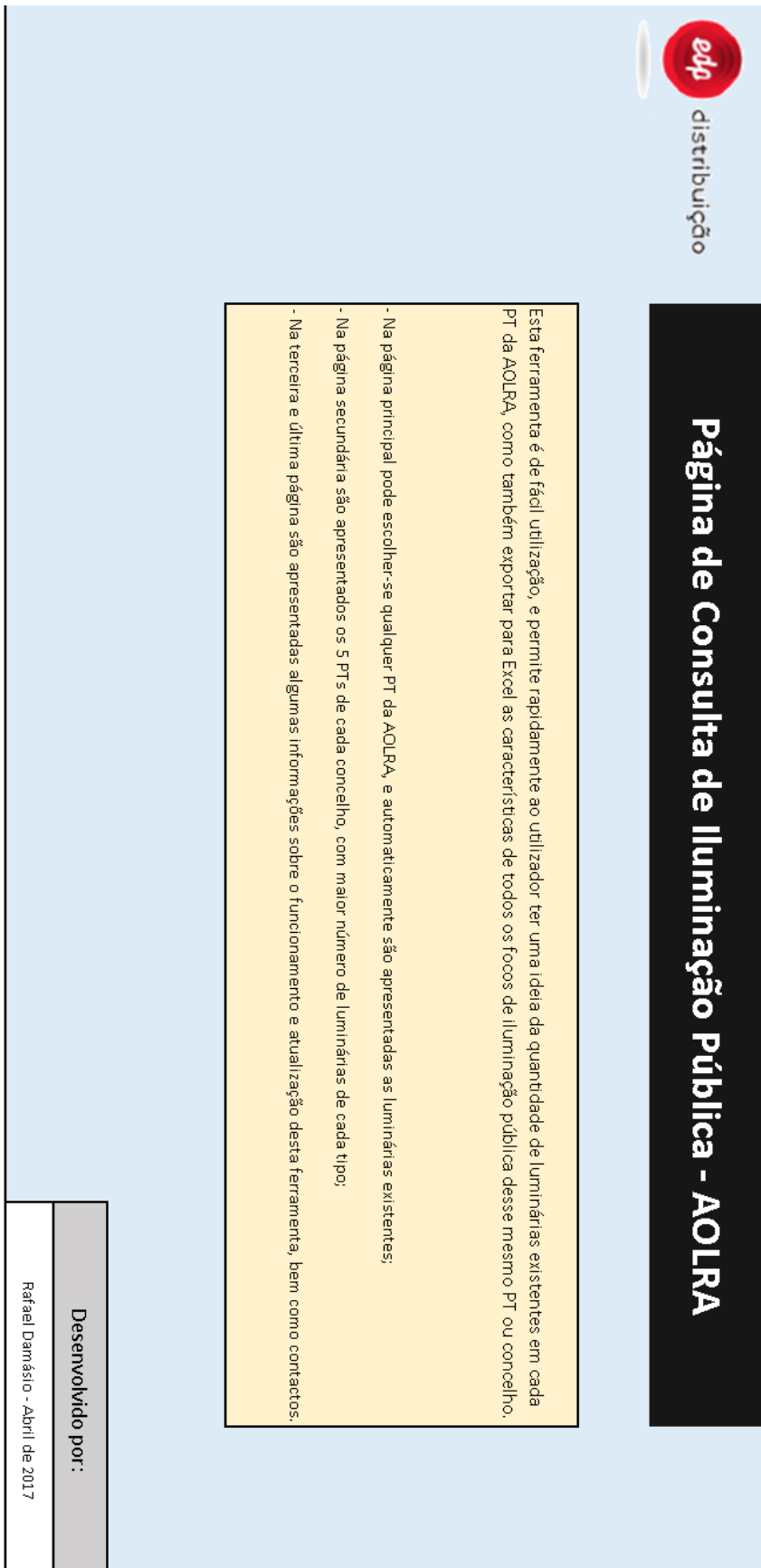
Este é o aspeto final no após todas as configurações (Figura 18). Foi apenas adicionado 1 ficheiro referente a 1 concelho a título de exemplo.

De notar que este é um tutorial desenvolvido apenas para acelerar o processo de integração no *software*, sendo que algumas funcionalidades podem não ter sido abordadas.



## **ANEXO B**

# Ferramenta de Consulta de Iluminação Pública



**edp**  
distribuição

## Página de Consulta de Iluminação Pública - AOLRA

Esta ferramenta é de fácil utilização, e permite rapidamente ao utilizador ter uma ideia da quantidade de luminárias existentes em cada PT da AOLRA, como também exportar para Excel as características de todos os focos de iluminação pública desse mesmo PT ou concelho.

- Na página principal pode escolher-se qualquer PT da AOLRA, e automaticamente são apresentadas as luminárias existentes;
- Na página secundária são apresentados os 5 PT's de cada concelho, com maior número de luminárias de cada tipo;
- Na terceira e última página são apresentadas algumas informações sobre o funcionamento e atualização desta ferramenta, bem como contactos.

**Desenvolvido por:**  
Rafael Damásio - Abril de 2017

Figura 1 - Ferramenta - Página Inicial

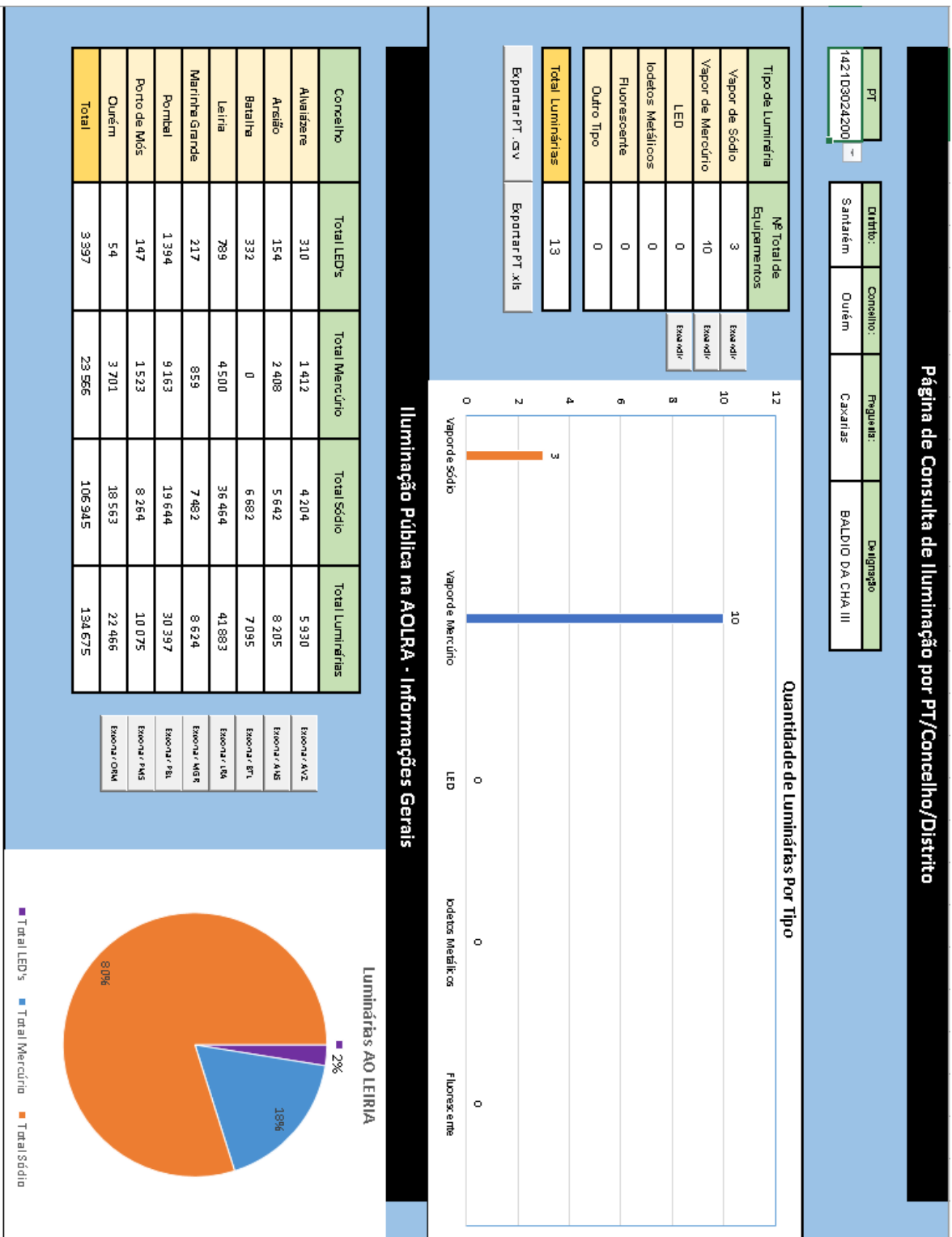


Figura 2 - Ferramenta - Página de Consulta Principal

5 PTs por Concelho com Maior Quantidade de Cada Tipo de Luminária

Concelho	Vapor de Mercúrio		Vapor de Sódio		LED	
	PT	Quantidade	PT	Quantidade	PT	Quantidade
Alvaiázere	1002D2000600	55	1002D20006700	119	1002D20006200	69
	1002D20009100	54	1002D20006600	115	1002D20009300	69
	1002D2007900	41	1002D20002000	100	1002D2001000	54
	1002D20002000	41	1002D2001200	86	1002D2000100	33
	1002D2009000	40	1002D2007600	80	1002D2010900	32
Ansião	1003D2002100	94	1003D2000300	177	1003D2000700	54
	1003D2000400	89	1003D2002600	157	1003D2001400	47
	1003D2001700	70	1003D2007100	111	1003D2000500	31
	1003D2001600	66	1003D2001300	104	1003D2007700	19
	1003D2002600	64	1003D2005400	99	1003D2011900	3
Batalha	N/E	N/E	1004D3000200	176	1004D3011500	63
	N/E	N/E	1004D3001100	161	1004D3005200	60
	N/E	N/E	1004D3002000	141	1004D3001200	58
	N/E	N/E	1004D3001500	129	1004D3000100	53
	N/E	N/E	1004D3002500	122	1004D3008700	48
Leiria	1006D2020200	52	1006D2017900	208	1006D2015500	57
	1006D3006600	46	1006D3006600	172	1006D2004400	56
	1006D3004300	37	1006D2020200	162	1006D2015400	49
	1006D2018900	37	1006D2032500	160	1006D3007400	48
	1006D2021300	36	1006D2010400	160	1006D2057400	47
Marinhã Grande	1010D3003600	47	1010D3012500	152	1010D3006300	35
	1010D3006400	43	1010D3008800	115	1010D3020600	29
	1010D3005600	41	1010D3001500	107	1010D3000800	22
	1010D2010500	29	1010D3002300	100	1010D3016000	20
	1010D3003700	26	1010D3011500	99	1010D3004700	19
Pombal	1015D3024200	136	1015D3000900	147	1015D3025600	87
	1015D3007200	112	1015D3013500	125	1015D3005500	84
	1015D3007700	104	1015D3003000	122	1015D3028900	58
	1015D3000800	99	1015D3001800	119	1015D3028800	55
	1015D3003200	91	1015D3022600	117	1015D3024200	55
Porto de Mós	1016D3006600	71	1016D3001700	182	1016D3007000	29
	1016D3003100	57	1016D3009100	132	1016D3006600	27
	1016D3006200	48	1016D3000600	119	1016D3013700	24
	1016D3001100	38	1016D3000500	117	1016D3003600	23
	1016D3006800	37	1016D3006600	114	1016D3002700	20
Ourém	1421D3004600	96	1421D3016100	168	1421D3001000	21
	1421D3006200	82	1421D3002700	167	1421D3041400	19
	1421D3016200	61	1421D3006900	166	1421D3002700	6
	1421D3004200	58	1421D3007900	156	1421D3003900	3
	1421D3006100	56	1421D3010400	152	1421D3011500	3

Figura 3 - Ferramenta - Página de Consulta por Maiores Quantidades