



# Whorkshop Eficiência Energética na Iluminação

## NOVAS TECNOLOGIAS NA ILUMINAÇÃO PÚBLICA

# Motivação



A indústria de geração e distribuição de electricidade surgiu inicialmente para fornecer energia necessária á iluminação eléctrica

---

- **As lâmpadas de óleo na Mesopotâmia datam de 8000 AC**
- **as velas foram empregadas pela primeira vez no Egipto antigo**
- **Na idade média, utilizava-se a tocha constituída por fibras torcidas impregnadas com material inflamável**
- **Lâmpada de Argand, primeiro queimador a óleo com um pavio tubular e uma chaminé de vidro, fornecia uma luz mais intensa e constante (1782)**
- **As lâmpadas de parafina eram amplamente utilizadas em zonas rurais**
- **A iluminação a gás de uso comum em áreas urbanas (século XIX)**
- **A lâmpada eléctrica incandescente foi inventada em 1870 (Swan e Edson) iniciando a era da iluminação moderna**

# A Iluminação Pública



A Iluminação Pública como sinal de progresso, inovação e modernidade

---

- **A Iluminação Pública é essencial para a qualidade de vida das pessoas**  
**É de primordial importância para o desenvolvimento social e económico das nossas cidades**  
**Constitui um dos vectores importantes para a diminuição dos acidentes e para a redução da criminalidade.**
- **A Iluminação Pública (Urbana) é o resultado de varios factores principais:**  
**a iluminação publicitária**  
**a iluminação exterior da arquitectura**  
**e a Iluminação das vias e espaços públicos.**

# A Iluminação Urbana



A Iluminação Urbana e o desenvolvimento



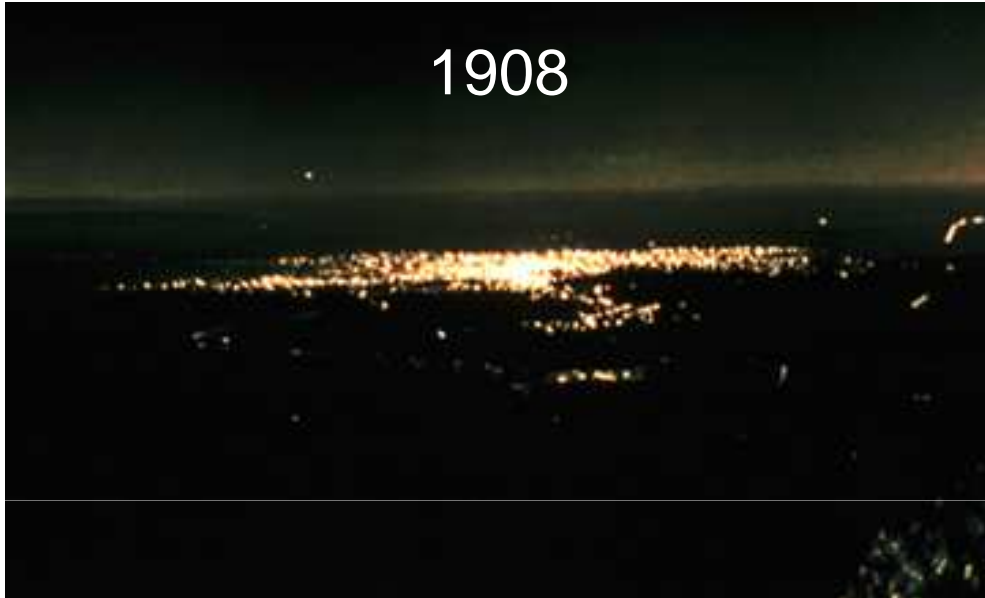
Photograph by NASA

# Iluminação Urbana

Evolução da Iluminação Urbana em Los Angeles



1908



1988



2002



# A Iluminação Urbana



A iluminação dos edifícios tem um peso significativo na iluminação exterior



# Caracterização da Iluminação Pública



Embora exista uma grande gama de produtos a tecnologia base é suportada nas lâmpadas de Vapor de Sódio de alta pressão

---

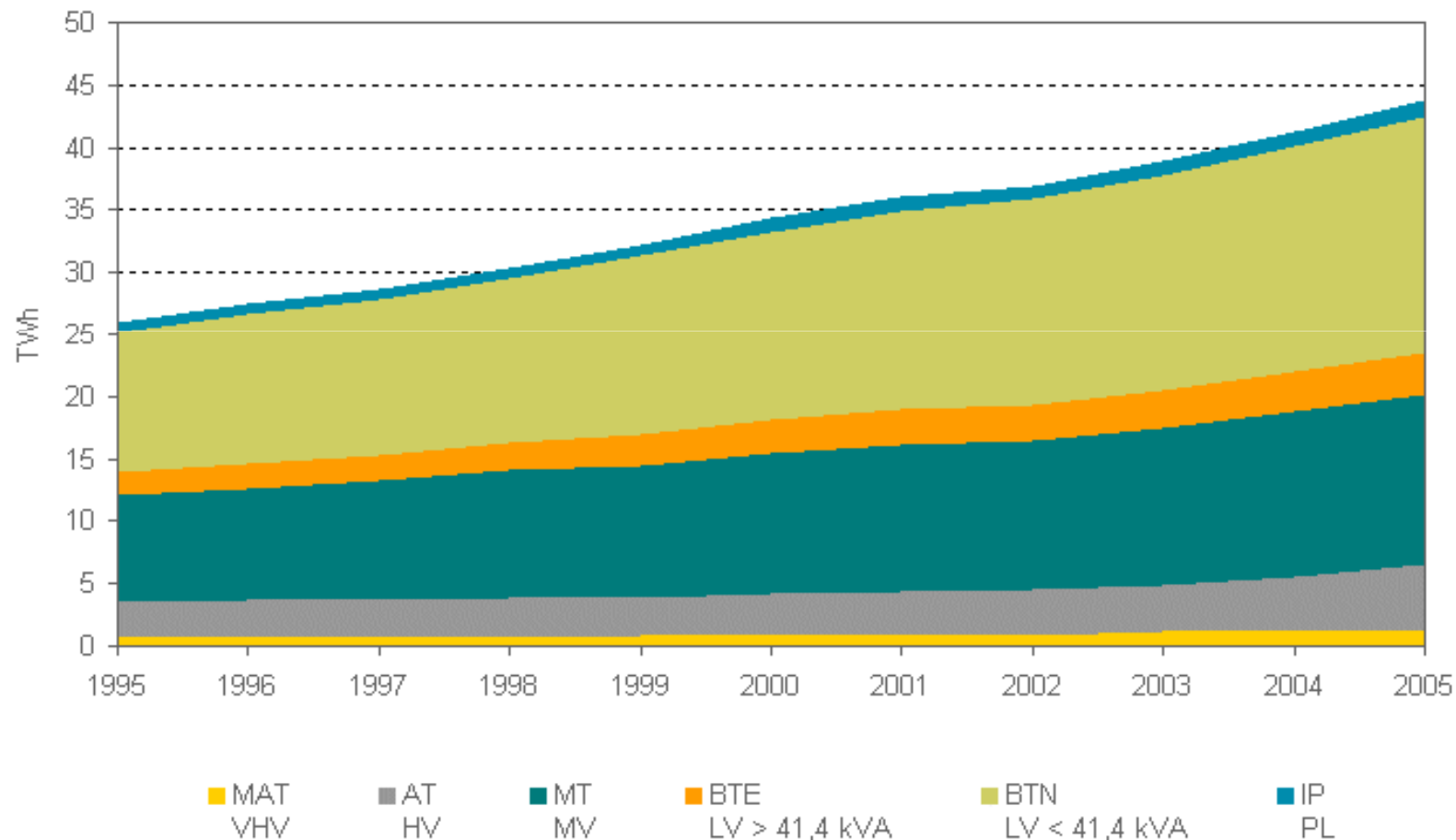
- **A Iluminação Pública representa cerca de 3% do consumo total de energia eléctrica (1,3 TWh; aproximadamente 100M€)**
- **O número de pontos de luz ronda os 3 Milhões**
- **Tem um crescimento médio anual próximo do restante consumo (4 a 5%).**
- **Os sistemas mais comuns assentam na tecnologia das lâmpadas de Vapor de Sódio de alta pressão**
- **Ainda existe uma parcela significativa da tecnologia de lâmpadas de Vapor de Mercúrio, que está a ser progressivamente substituída**

# Caracterização da Iluminação Pública



O crescimento da Iluminação Pública tem acompanhado os outros níveis de tensão

Consumo de electricidade por nível de tensão (Sistema Eléctrico Público e Sistema não Vinculado)  
*Electricity consumption by voltage level (Public Electricity System and Non-binding System)*



Fonte - Source: EDP e EDP Distribuição

# Infra-estrutura eléctrica da Iluminação Pública



É o resultado da integração de várias realidades e da evolução tecnológica

---

- **A gestão da iluminação pública é da responsabilidade das Câmaras Municipais no que respeita a níveis e horários de iluminação e ao tipo e número de aparelhos de iluminação e lâmpadas em serviço**
  - **Compete à EDP Distribuição manter a manutenção das instalações de iluminação pública (Contrato Concessão)**
  - **A rede de iluminação pública acompanha a rede de distribuição em baixa tensão**
  - **Lâmpadas:**
    - Zonas rurais – VSAP 70 e 100W**
    - Zonas Urbanas – VSAP 70, 100, 150 e 250W**
  - **Luminárias, com índices de protecção IP54; IK08 (baixa poluição) e IP65; IK08 (alta poluição)**
-

# Infra-estrutura eléctrica da Iluminação Pública



A iluminação da zona viária, tem acompanhado os ganhos de eficiência tecnológico



# Infra-estrutura eléctrica da Iluminação Pública



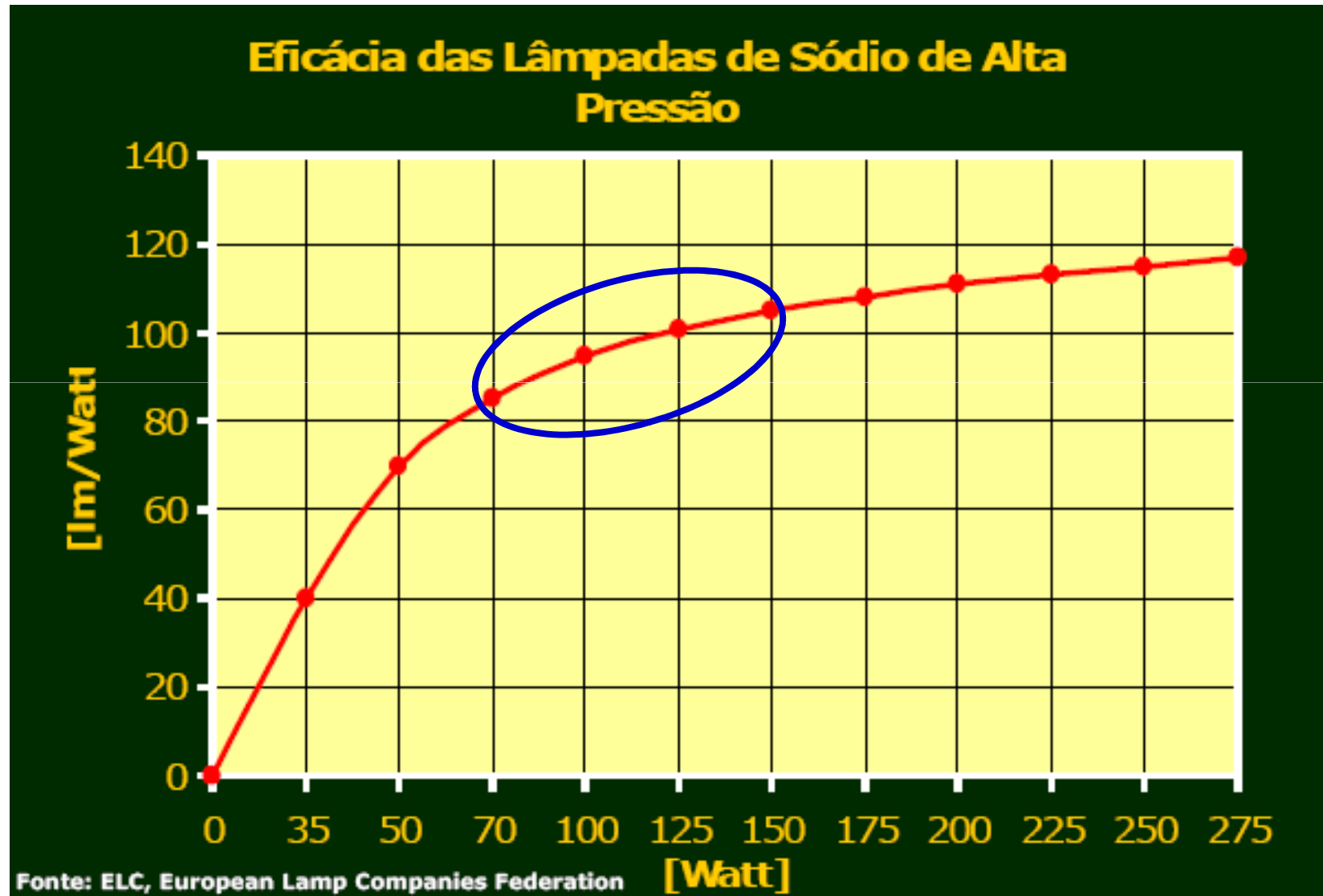
A iluminação de espaços verdes é das que tem apresentado maiores lacunas de eficiência



# Tecnologia de Sódio de Alta Pressão



A eficácia (lm/Watt) melhora com o aumento da potência da lâmpada



# Critérios base no projecto da Iluminação Pública



Integram várias preocupações

---

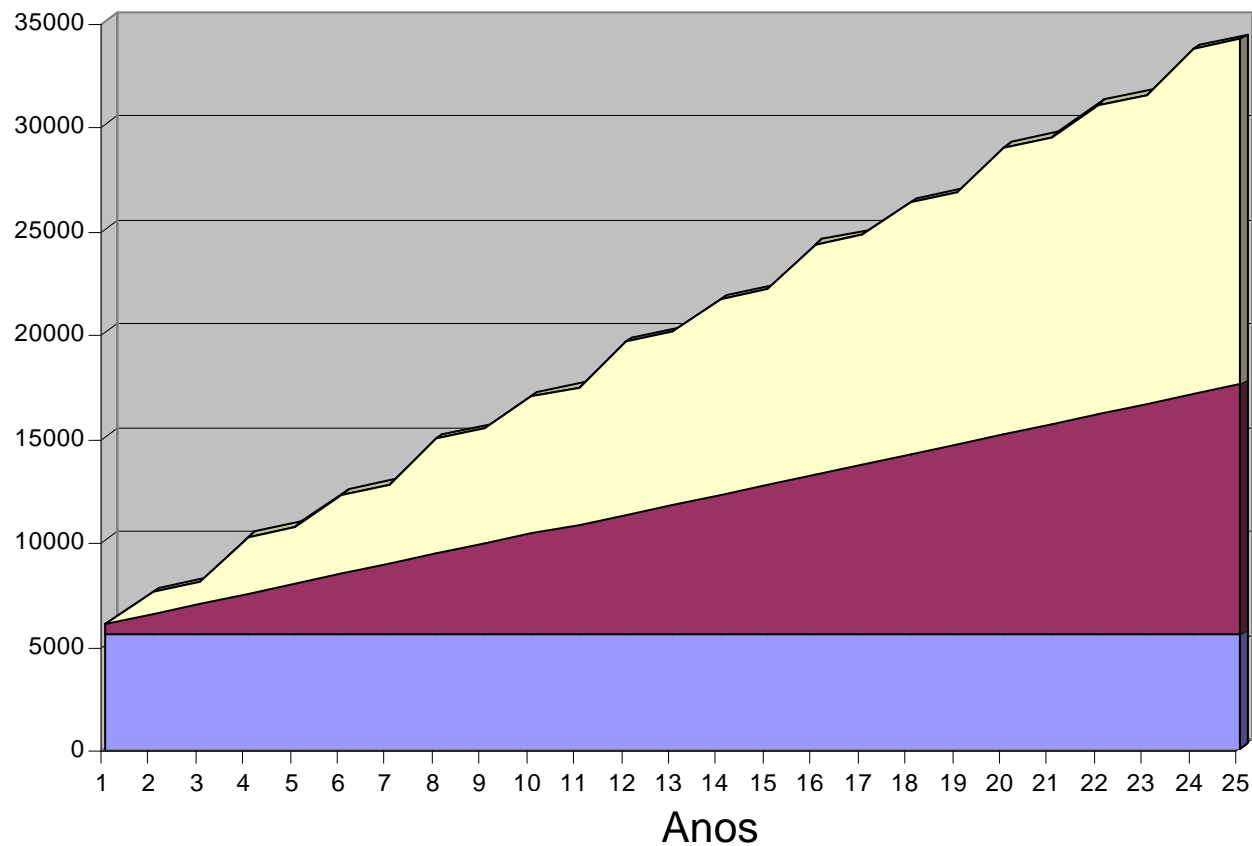
- **São suportados pela legislação em vigor**
- **Têm presente as preocupações ambientais**
- **Estão alinhados para responder às necessidades do local a iluminar, nomeadamente:**
  - Quanto ao tipo de via ou espaço público (dimensões, intensidade de tráfego automóvel, velocidade média de circulação, complexidade do traçado, movimentação de pessoas, etc.)**
  - Quanto à sua envolvente**
- **Incorporam tecnologia eficiente (lâmpada e luminária)**
  - Compatível com a infra-estrutura eléctrica existente, que garantam elevada fiabilidade e que apresentem custos de manutenção comportáveis.**

## Custo de uma instalação tipo



Durante a vida útil de uma instalação de Iluminação Pública, os custos com a manutenção rondam os 50%

### Distribuição dos custos durante a vida útil



Fonte: transportlearning.net

# A eficiência da Iluminação Pública



Com o envolvimento de todos, será possível reduzir a pegada energética

---

- **O envolvimento e a adesão das pessoas é essencial para a capitalização dos ganhos da substituição tecnológica, associados aos aumentos da eficiência/eficácia, fazendo diminuir a potência instalada.**
  - **Ao nível do planeamento, deverá haver uma maior partilha da informação entre as entidades para rentabilizar a janela de oportunidade da requalificação urbana para melhorar a infra-estrutura eléctrica de distribuição e de Iluminação Pública.**
  - **Quanto ao nível tecnológico, devemos privilegiar a utilização de equipamentos mais eficientes, que maximizem o aproveitamento do fluxo luminoso da lâmpada e que garantam custos de manutenção comportáveis.**
-

# A eficiência da Iluminação Pública



A adopção das melhores práticas permitirá aumentar a eficiência energética e a redução de custos

---

- **O Plano Nacional de Acções para a Eficiência Energética (PNAEE), recentemente aprovado, ira dar um contributo significativo, nomeadamente:**
  - ✓ **promover a substituição de equipamentos e acessórios por outros mais eficientes, nomeadamente a instalação de reguladores de fluxo luminoso**
  - ✓ **a substituição das luminárias menos eficientes por equipamentos com melhor capacidade de reflexão**
  - ✓ **a instalação de balastos electrónicos, o phase-out das lâmpadas de mercúrio até 2015**
  - ✓ **a criação de um regulamento para a Iluminação Pública.**

# A eficiência da Iluminação Pública



As lâmpadas de sódio de alta pressão apresentam uma boa eficácia luminosa

---

- **Ao contrário do que poderá parecer, a actual tecnologia utilizada na Iluminação Pública é bastante eficiente**
  - A lâmpada de incandescente tem uma eficiência luminosa abaixo dos 15 lm/W**
  - A lâmpada fluorescente compacta pode variar entre os 50 e os 80 lm/W**
  - A lâmpada de vapor de sódio pode chegar aos 130 lm/W.**
- **Para tornar a Iluminação Pública ainda mais eficiente, devemos trabalhar em várias frentes:**
  - Opinião pública**
  - Planeamento**
  - Tecnologia**

# Novas tecnologias na Iluminação Pública



A eficiência energética começa a ganhar visibilidade

---

- **Existe hoje uma grande dinâmica em muitos Municípios no sentido de se implementarem medidas que façam aumentar a eficiência energética da Iluminação Pública (Agências de Energia, Escolas, ONG, Legislação, Programas de Apoio da EU, etc.).**
- **Essa dinâmica começa a ser interiorizada pelos cidadãos, tornando-os mais participativos nas questões da eficiência energética (mudança de atitudes).**
- **Já temos municípios, onde as autarquias implementam alterações à gestão da Iluminação Pública (níveis de iluminação e horário de funcionamento) com o envolvimento e a participação dos cidadãos.**

# Novas tecnologias na Iluminação Pública



A EDP está empenhada em contribuir para a melhoria da eficiência energética

---

- **Fruto do trabalho conjunto entre as Câmaras Municipais e a EDP, lançaram-se projectos-piloto na área da melhoria da eficiência energética da Iluminação Pública, através da experimentação de novas tecnologias:**

**Regulação de fluxo luminoso**

**Vapor de sódio de alta pressão da nova geração**

**Balastro electrónico de alta frequência com duplo nível**

**Fluorescentes compactas**

**Tecnologia LED.**

- **Já foram instaladas as novas soluções tecnológicas que depois de testadas e monitorizadas serão objecto de uma análise custo/benefício**
  - **Estes projectos-piloto estão completamente alinhados com os objectivos do PNAEE**
-

# Novas tecnologias na Iluminação Pública



A regulação de fluxo luminoso centralizada, apresenta algumas particularidades mas poderá ser uma solução em algumas situações específicas

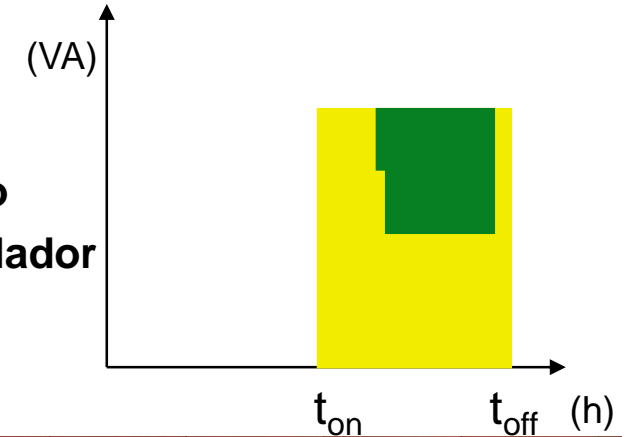
## Regulação de Fluxo centralizada

- **Pontos fracos:**

- Custos elevados, quer na fase inicial quer durante a operação
- Difícil optimização da corrente do circuito à potência do regulador
- Obriga a circuitos com o mesma tecnologia de Lâmpadas
- Necessita de uma vigilância qualificada permanente
- Não elimina as perdas do equipamento eléctrico da luminária
- Dificuldades acrescidas com as quedas de tensão na parte final do circuito e ciclo de vida da lâmpada

- **Pontos fortes**

- Estabilização de tensão
- Aumento da vida útil média das lâmpadas
- Não necessita da substituição da luminária
- Ideal para redes existentes independentes (ex.: nós rodoviários)



# Novas tecnologias na Iluminação Pública



A nova geração de lâmpadas de vapor de sódio apresentam uma maior eficiência

## Nova tecnologia de Vapor de Sódio

- Pontos fracos  
Preço
- Pontos fortes

### Lâmpadas de elevada eficácia luminosa

Maior eficácia luminosa

Menor número de pontos de soldadura

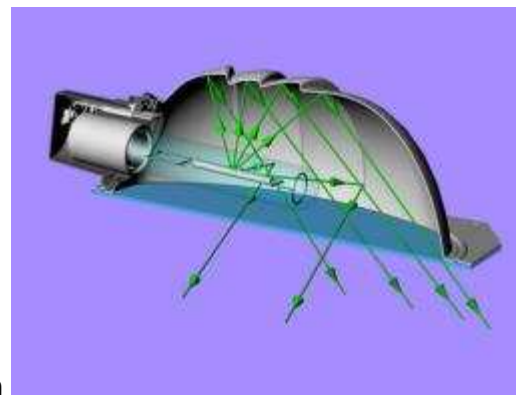
Maior duração

### Luminárias mais eficientes

Difusores em vidro

Reflectores segmentados

Índice de protecção IP66



# Novas tecnologias na Iluminação Pública



O balastro electrónico de duplo nível permite reduções de consumo na ordem dos 30%

## Balastros electrónicos de duplo nível

### – Pontos negativos

Preço

Temperatura de funcionamento da lum.

Equipamento electrónico

Incerteza na fiabilidade/durabilidade quando exposto à intempérie

### – Pontos positivos

Baixo consumo

Absorve as variações de tensão da rede (entre 190V e 253V)

Aumentam a vida útil da lâmpada

Permitem reduzir a potência (40%)

Elevado factor de potência

Substitui o arrancador e condensador





A tecnologia LED ainda apresenta algumas limitações

## Tecnologia LED

### Pontos negativos

- **Preços ainda pouco atractivos**

3 a 5 vezes superiores, sem contar com as eventuais adaptações da rede

Pay-back muito elevado

- **Pouca oferta**

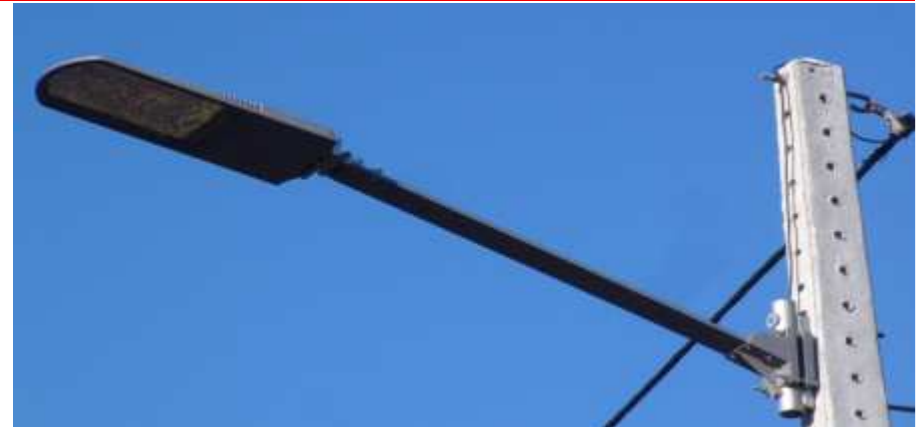
Em especial nas luminárias de maior potência

- **Estado de maturação tecnológico**

Incerteza na fiabilidade/durabilidade quando exposta à intempérie

Distribuição da luz e uniformidade de brilho ainda não totalmente optimizados

Custos de manutenção ainda pouco quantificados





A tecnologia LED será uma solução de futuro

## Tecnologia LED

### Pontos positivos

- **Consumo energético**

Reduções de consumo significativas, quando comparadas com as tecnologias actuais

- **Brilho**

Elevado índice de restituição de cor  
Menor atracção dos insectos  
Menor envelhecimento precoce

- **Cor**

Flexibilidade na temperatura de cor

- **Arranque**

Atinge o brilho normal rapidamente

- **Robustez**

Não afectada pelas vibrações



# Iluminação Pública - Síntese



A infra-estrutura existente não poderá ser esquecida

---

- **Tendo presente os custos associados e a energia necessária para a sua substituição, a infra-estrutura existente deverá ser o suporte das novas soluções tecnológicas**
- **Os custos associados à mudança tecnologia estão muito dependentes da opção escolhida**
- **Uma boa solução tecnológica da regulação do fluxo luminoso poderá apresentar um retorno do investimento atractivo**
- **O uso da iluminação urbana (publicidade e arquitectura de exterior) tem um peso significativo na emissão luminosa para o hemisfério superior**
- **A eficiência energética é o único caminho**

## Iluminação Pública - Síntese



A eficiência energética, imposta pela escassez de recursos, é um dever de todos



**OBRIGADO PELA VOSSA ATENÇÃO**

[antonio.amorim@edp.pt](mailto:antonio.amorim@edp.pt)