

Sistemas Inteligentes para Iluminação Pública

Filipe Morais* Adriano Carvalho†

Resumo—O sistema proposto aborda uma perspectiva diferente do convencional, relativamente à iluminação pública, é baseado num controlo descentralizado, fornecendo inteligência ao nível da luminária. A eficiência energética, apoiado no protótipo desenvolvido, é um dos objetivos principais deste sistema, conseguida através da diminuição da intensidade luminosa na ausência de movimento, e pela dimerização sequencial da lâmpada relativamente à luminosidade natural. Ao nível da gestão da rede de iluminação, é proposta uma interface com capacidade de controlo, monitorização e deteção de falhas.

Index Terms—Controlo Inteligente; Eficiência Energética; Iluminação Pública

I. INTRODUCTION

ATUALMENTE tem existido um crescendo de preocupação com a poluição. Estão a ser ultrapassados níveis limite de poluição do ar, considerado seguro pela Organização Mundial de Saúde (OMS), em alguns países. Salienta-se o exemplo de Pequim, onde a concentração de partículas microscópicas no ar era 24 vezes superior ao máximo considerado seguro pela OMS, 25 microgramas por metro cúbico [1]. Deste modo, o governo chinês além de aconselhar a permanência da população nas suas residências ordenou ainda, o encerramento de 2100 fábricas [2].

A consciencialização deste problema tem levado a uma série de ações corretivas, contribuindo para diminuição da poluição do planeta. É exemplo disso, a Estratégia Nacional para a Energia (ENE 2020), com metas claras e objetivas para o aumento da produção de energia renovável [3].

Nas sociedades desenvolvidas e em vias de desenvolvimento, o fator de crescimento patente é a energia elétrica, com cada vez mais significância devido ao aumento dos dispositivos elétricos. Tendo em conta que, no consumo de energia elétrica na Europa, 40% representa os gastos para o fornecimento de edifícios [4], é imperativo melhorar a sustentabilidade energética residencial.

A iluminação é responsável por cerca de 20% das necessidades energéticas do mundo [5], os seus custos podem representar 10 a 33% do consumo energético de cada país e 25 a 50% em cada edifício [6]. Relativamente à Iluminação Pública (IP) é notável o seu peso nas faturas públicas, das quais os países são responsáveis. Segundo a ADENE (Agência para a Energia), a IP poderá vir a aumentar o seu consumo energético dos atuais 3% para os 4 a 5% [7]. De modo a contrariar este facto, existe a necessidade de fazer algumas alterações de componentes por outros mais eficientes, como é o caso das lâmpadas que diminui em cerca de 60% o consumo energético.

Adicionalmente existe ainda a possibilidade da implementação de sistemas de controlo e monitorização capazes de elevar a eficácia energética a 70%, no entanto com a necessidade de um investimento inicial maior [8].

II. ANÁLISE DO SISTEMA

A. Resumo

O sistema de iluminação IP atual está assente num controlo centralizado no Posto de Transformação (PT), que fornece alimentação. Este tem a responsabilidade de comutar entre o estado das luminárias (ON/OFF) segundo os horários pré-definidos. Apesar de em alguns casos o sistema ser capaz de detetar a luminosidade do ambiente em que se insere, este fator não é considerado para o acionamento do sistema. Este facto invalida o acionamento do sistema em caso de escurecimento diurno.

Resultante dos diversos objetivos de iluminação e de uma grande oferta no mercado de luminárias, o sistema de IP é constituído por luminárias que divergem em fatores como altura dos postos, distanciamento entre luminárias e tipos de lâmpadas. Deste modo, é necessário que o sistema proposto tenha uma abrangência considerável.

B. Especificação do sistema

O sistema global comporta três subsistemas, visando a estruturação do desenvolvimento do sistema e o agrupamento de requisitos, que são: Interface de Controlo, Controlo do Posto de Transformação e Controlo da Luminária.

A interface tem o objetivo de monitorizar e controlar toda a rede de iluminação pública. Além de informação relativa ao funcionamento, recebe ainda alertas de falhas no sistema. O sistema modelado diverge dos sistemas de IP usuais, no seu controlo descentralizado, efetuado em cada luminária. Este aspeto permite a abstração do sistema às dependências físicas das luminárias ao PT. Deste modo, as luminárias podem receber informação de luminárias ligadas ao mesmo PT, como também de luminárias vizinhas, mas exteriores ao seu PT. Isto permite atingir as melhores vias/rotas de comunicação aumentando a relutância a falhas de comunicação, sustentada por uma rede em malha com roteamento através de tabelas dinâmicas.

O PT que neste caso se encontra livre do controlo centralizado, mantém a responsabilidade de alimentação das luminárias. Além disso, neste sistema tem características de *gateway* entre as luminárias e a interface. No que reporta à partilha de informação referente ao funcionamento e falhas da IP, acresce o facto do PT atualizar dados relativos ao consumo energético e à sensorização de que é munido.

*Filipe_Morais@Outlook.pt

†asc@fe.up.pt

Relativamente ao controlo das luminárias, este tem com função controlar a lâmpada de forma inteligente e eficaz, regida pelas normas de IP de cada país. Apesar do seu funcionamento independente de controlos superiores, este permite a alteração de parâmetros de funcionamento. Por forma a colocar inteligência na luminária, foi modelada uma sensorização ao nível de movimento e luminosidade.

III. DESENVOLVIMENTO DE SISTEMA

A. Hardware

Na escolha dos componentes do sistema foi tido em conta que estes estaria expostos a condições externas. As suas temperaturas de funcionamento devem englobar as temperaturas externas do sistema, apresentado ainda uma boa margem de segurança. Relativamente ao sensor de movimento foi necessário a escolha de um que fosse capaz de manter a sua capacidade de funcionalmente em grande parte das luminárias, que podem ter alturas diferentes. Quanto ao sensor de luminosidade foi necessário escolher os que permitissem leituras de luminosidade entre 0 e 1000 Lux, uma vez que é a zona de ação deste sistema. Uma vez existente a necessidade de controlar vários dispositivos, foi colocada a necessidade de *multitasking* por parte das placas de desenvolvimento. Adicionalmente, foi acrescentado um relógio externo, para manter o tempo interno do protótipo atualizado.

A Tabela I apresenta todos os dispositivos escolhidos.

Tabela I
CONSTITUINTES DO PROTÓTIPO

Dispositivo	Função	Preço(Euros)
Raspberry PI	Processamento e Controlo	33,10
TSL2561	Sensor de Luminosidade	5,33
ST-00081	Sensor de Movimento	10,56
DS1307	RTC: Informação Temporal	10,56
SLX-LX3054HC	Led (5x)	0,27

B. Software

Foi utilizado para o desenvolvimento do *Software* a linguagem python, pelo suporte programático existente e pela possibilidade de realizar uma programação orientada a objetos. Estes objetos representas os sensores e o atuador. Foi criado um programa de controlo que recebe informação dos dois programa que controlam os sensores de movimento e luminosidade, de forma a controlar a intensidade da luminária. Este programa inclui divide o seu funcionalmente conforme o ambiente externo. Desliga completamente a iluminação sempre que não está dentro do horário de funcionamento, e a luminosidade detetada é superior a um nível de luminosidade mínima. Caso este parâmetro seja ultrapassado inferiormente a iluminação é ligada. No caso de se encontrar no seu horário de funcionamento, definido automaticamente tendo em conta a sua localização, sempre que o limite inferior não tenha sido ultrapassado inferiormente, o protótipo realiza o *dimming* consoante as necessidades. Quando este é ultrapassado, a iluminação segue uma tabela horária aliada a intensidades luminosas, definida através da interface, alternando a intensidade na presença de movimento.

C. Testes e Resultados

De forma a validar o protótipo realizado, este foi submetido a uma série de testes onde apenas a deteção de veículos não foi conseguida. No que concerne aos resultados energéticos, colocou-se este protótipo em funcionamento com uma tabela guia pré-definida, da qual resultou a Figura 1. A partir desta figura conclui-se que o sistema é capaz de permitir poupanças energéticas entre 48 a 78%.

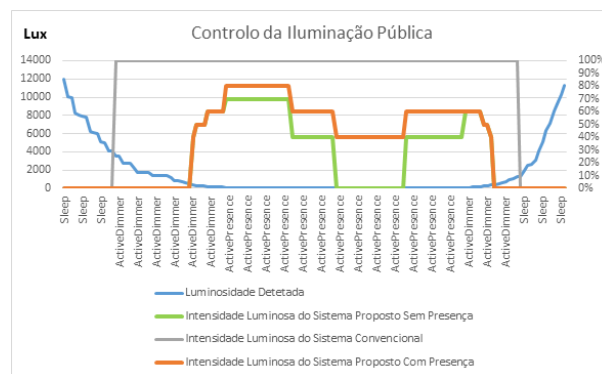


Figura 1. Incluir apenas uma figura no artigo.

IV. CONCLUSÃO

Conclui-se que este sistema traz poupança energética relevantes. O uso da arquitetura de controlo descentralizada apesar de aumentar o investimento inicial devido a necessidade de sensorização de todas as luminárias, possibilita ou aumento da eficiência energética assim como o aumento da qualidade da iluminação. Adicionalmente permite ainda a monitorização das falhas do sistema de forma a haver uma atuação rápida e eficaz na resolução de problemas.

O aumento da eficiência do sistema IP traz aliado a possibilidade de partilha de sinergias, através do aproveitamento da cobertura de comunicação para integração de outros sistemas.

Apesar da prova de conceito ser revelador dos bons resultados do sistema é necessário ainda o desenvolvimento e validação de todo o sistema.

REFERÊNCIAS

- [1] OMS, “Ambient (outdoor) air quality and health,” Maio 2016, <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs313/en/>.
- [2] D. Welle, “China fecha milhares de fábricas por causa da poluição,” Janeiro 2016, <http://www.dw.com/pt/china-fecha-milhares-de-fabricas-por-causa-da-poluicao/a-18886190>.
- [3] ADENE, “Financiamento,” Maio 2016, <http://www.adene.pt/financiamento-1>.
- [4] Adene, “Certificação energética de edifícios,” Fevereiro 2016, <http://www.adene.pt/certificacao-energetica-de-edificios>.
- [5] Lightsources, “Light in the built environment,” Fevereiro 2016, <http://www.adene.pt/certificacao-energetica-de-edificios>.
- [6] Schneider, “Sistemas de controlo de iluminação,” Fevereiro 2016, <http://www.senergia.pt/images/upload/File/Schneider28fev.pdf>.
- [7] ADENE, “Iluminação pública,” Junho 2016, <http://www.adene.pt/iluminacao-publica>.
- [8] R. Branco, “Sustentabilidade e gestão da iluminação a iluminação pública,” Junho 2016, <http://ave.dee.isep.ipp.pt/see/jornadas2010/Jornadas/images/Pdf/>.