



Toobox para Análise de Aplicação de Medidas Técnicas no Âmbito da SPIN

Iluminação Interior

junho 2016



Cofinanciado pela União Europeia

Contacto:

Reinhard Ungerböck
Grazer Energieagentur GmbH
Kaiserfeldgasse 13/1
A-8010 Graz
T: +43 316 811848-17
E-Mail: ungerboeck@grazer-ea.at
Website: www.grazer-ea.at

Tradução:

ISR - Universidade de Coimbra
Pólo II
3030 290 Coimbra
Contacto: pfonseca@isr.uc.pt; carlospatrao@isr.uc.pt
Paula Fonseca | Carlos Patrão



ISR - University of Coimbra

Este documento foi elaborado no âmbito do Projeto Energy Performance Contracting Plus e está disponível no website do projeto.

www.epcplus.org

Task: 4.2.
Deliverable: 4.2.



Este projeto recebeu um financiamento do programa de investigação e inovação da União Europeia-Horizonte 2020 ao abrigo do contrato de concessão nº 649666. O conteúdo aqui incluído reflete apenas as opiniões dos autores, o EASME não é responsável por qualquer uso que possa ser feito com as informações nele contida

Conteúdo

Conteúdo	3
1. Descrição e instruções de utilização.....	4
2. Toolbox (Ferramenta).....	6
2.1.1. Iluminação Interior: Iluminação LED + Sistema de controlo – Descrição Técnica.....	7
2.1.2. Método de Cálculo	8
2.1.3. Opções de Medição e Verificação que permitam avaliar performance real versus performance garantida.....	11

1. Descrição e instruções de utilização

O Projeto EPC+ tem como objetivo padronizar as medidas técnicas a implementar, para que estas possam ser utilizadas por outros membros da SPIN (incluindo o coordenador), reduzindo assim os custos de transação associados ao estabelecimento de Contratos de Desempenho Energético.

Esta ferramenta poderá servir de guia aos prestadores de CDEs, na padronização de medidas (dimensionamento, métodos de cálculo e estabelecimento de fluxogramas de processo), e também na definição dos padrões de qualidade relativamente à metodologia de Medição e Verificação (M&V). Os prestadores de CDEs poderão também usar o conteúdo destes módulos nas interações com o Cliente, por forma a aumentar a confiança dos mesmos nas medidas propostas.

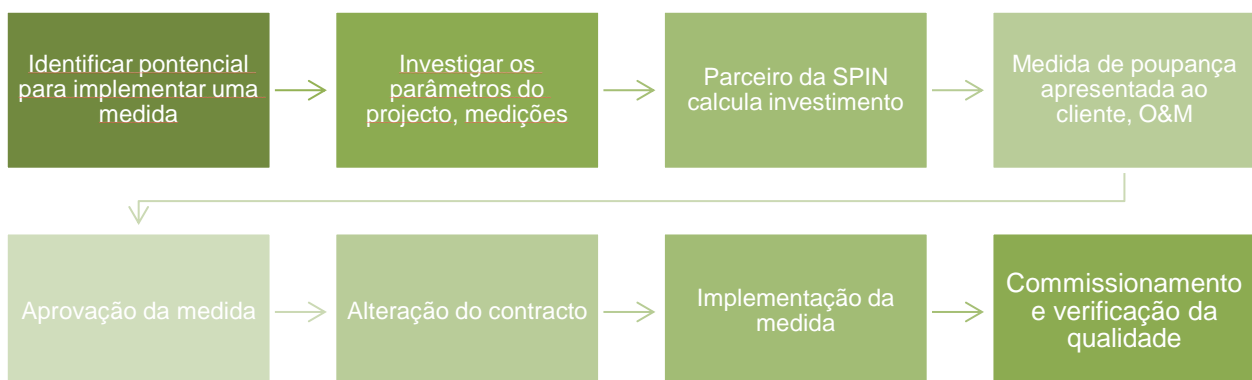
Cada medida do EPC+ será descrita de forma genérica. Serão ainda definidos os parâmetros que irão ser utilizados no seu dimensionamento, as situações indicadas para implementação da medida e também as situações onde a sua implementação não será viável.

Método de Cálculo

Para facilitar a introdução das medidas de EE na SPIN, o método de cálculo genérico poderá ser utilizado na implementação, O&M e no cálculo de poupanças. Este método deve ser descrito, de preferência através de uma ferramenta de cálculo de utilização gratuita (open-source) não especificando produtos.

Fluxograma do Processo

O fluxograma de processo genérico é idêntico para todas as medidas. Este fluxograma será portanto parte integrante do modelo de negócio desenvolvido no EPC+, mas poderão existir variações para casos de negócio específicos, por exemplo, quando as medidas puderem interferir umas com as outras durante a sua implementação ou durante a fase de funcionamento, podendo interferir com o seu desempenho. (Recomenda-se consulta da matriz de interação entre as medidas de melhoria consideradas no EPC+, que serve como indicador rápido da forma como as medidas poderão potencialmente interferir umas com as outras).



Como desenvolvimento adicional e devido à existência de um elevado número de intervenientes e à diversidade dos canais de comunicação, o fluxograma do processo deve ser consultado também durante ***elaboração do modelo de serviço*** (ver capítulo 2.1.3).

2. Toolbox (Ferramenta)

Cada medida apresentada é descrita de forma geral e pormenorizada. As medidas estão categorizadas em dois grupos: medidas de eficiência energética e medidas de energia renovável. A descrição de todas as medidas está disponível para *download* em: <http://epcplus.org/energy-service-packages/>. Este link contém um resumo de todas as medidas que foram desenvolvidas:

Medidas de Eficiência Energética:

1. Iluminação interior: Iluminação LED + Sistemas de controlo;
2. Ajuste hidráulico de sistemas de aquecimento;
3. Modernização de sistemas de bombagem;
4. Modernização de motores elétricos;
5. Arrefecimento nocturno;
6. Optimização de parâmetros em sistemas AVAC;
7. Sistemas de Gestão para Edifícios;
8. Renovação /substituição de caldeiras para aquecimento;
9. Janelas eficientes;
10. Recuperação de calor e purga de caldeiras industriais.

Medidas de Energias Renováveis:

1. Painéis Solares Térmicos para AQS Residencial;
2. Biomassa para Aquecimento e/ou AQS Residencial;
3. Cogeração;
4. Painéis fotovoltaicos;
5. Energia Eólica;
6. Bombas de Calor.

2.1.1. Iluminação Interior: Iluminação LED + Sistema de controlo – Descrição Técnica

2.1.1.1. Descrição genérica

Relativamente à iluminação de edifícios e halls de entrada existe um enorme potencial de poupança. Este potencial pode ser explorado através da substituição da iluminação existente por iluminação baseada em tecnologia LED conjugada com sistemas de controlo eficientes.

Neste contexto a iluminação existente será substituída por iluminação LED complementadas com sistemas de controlo (onde se verificar vantajoso) como por exemplo sensores de movimento/presença, etc.

O cliente não terá de fazer qualquer investimento inicial, mas no futuro irá tirar dividendos ao reduzir os seus custos com energia. Para que isto aconteça, os custos com energia consumida pelos sistemas atuais de iluminação (definição da *baseline*) deverão ser determinados com exatidão.

O prestador do CDE deverá calcular os custos relativos ao novo Sistema de iluminação, incluindo o custo de investimento, manutenção e substituição dos sistemas atuais de iluminação durante a vigência do contrato (por exemplo 5 anos). Serão ainda determinados os custos para o novo sistema (potência instalada e custos de funcionamento durante o seu ciclo de vida), de forma que o valor das poupanças seja apresentado de forma clara.

2.1.1.2. Dimensionamento dos parâmetros necessários para análise da instalação

Para que estas medidas sejam implementadas com sucesso é necessário que com a modernização/substituição dos sistemas de iluminação seja poupada uma quantidade significativa de energia e ainda que seja possível calcular de forma exata o valor da energia poupada ou que sejam instalados equipamentos de medição para registar, de forma transparente, os valores de energia poupados. O número de horas de funcionamento (perfil de utilização) do sistema de iluminação é essencial para determinar o período de retorno do investimento (tempo de amortização).

Nº de horas de funcionamento por ano	Análise de rentabilidade
Mais de 5000 horas/ano	Muito rentável, período de amortização curto
Entre 3500 – 5000 horas/ano	Rentável, com um tempo de amortização inferior a 5 anos, é suficiente uma análise única ao projeto.
Menos de 3500 horas/ano	Apenas rentável se o período de amortização resultar inferior a 5 anos

Medida adequada de forma generalizada para substituição de halogéneo (principalmente focos, mas também bulbs) e substituição de fluorescentes tubulares com balastro magnético, com um elevado nº de horas de utilização. Em particular nas seguintes situações:

- PMEs e empresas artesanais (familiares), por exemplo em hotéis, restaurantes e lojas comerciais;
- Iluminação de halls de entrada;
- Locais com sistemas de iluminação que permitam com facilidade a instalação de equipamentos de medição e que estes façam medições de forma centralizada;
- Locais com um perfil de utilização fácil de caracterizar e previsível;
- Edifícios de escritórios onde os sistemas de iluminação possuam um perfil de utilização elevado (ver tabela acima).

2.1.1.3. Medida não aplicável a:

- Escritórios e/ou salas de conferência cujo perfil de utilização seja reduzido (ver tabela acima);
- Sistemas de iluminação onde não seja possível instalar equipamentos de medição;
- Sistemas de iluminação cujo perfil de utilização seja muito reduzido (consumo muito baixo quando comparado com o consumo global da instalação).

2.1.2. Método de Cálculo

2.1.2.1. Consumos e poupanças estimadas

O prestador do CDE recolhe informação sobre todas as luminárias e outros sistemas de iluminação existentes e desenvolve um novo projecto, propondo um conceito diferente para a iluminação, de forma a proceder à sua modernização e substituição.

Normalmente/habitualmente, não existe medição dos consumos dos sistemas de iluminação atuais. Nestes casos o consumo de energia deverá ser calculado tendo em conta o perfil de utilização e a potência atual de cada um dos elementos que compõem os sistemas de iluminação. Este cálculo servirá para determinar a baseline da instalação. A secção 2.1.3 considera a realização de medições temporárias desde que estas possam ser efetuadas facilmente.

Se os aparelhos de medição de consumos na iluminação já tiverem sido instalados (ou se puderem ser instalados com facilidade), as poupanças de energia podem ser validadas com base nos dados recolhidos por estes equipamentos. Nestes casos a determinação da baseline, é feita através da comparação dos valores de poupança estimados e os valores efetivamente medidos pelos equipamentos.

O prestador do CDE deverá determinar o potencial de poupanças da instalação e analisa se a mudança da iluminação para Led irá ter amortização num período de tempo previamente estabelecido.

As poupanças podem ser determinadas através da seguinte fórmula:

$$\text{Poupanças} = E_c - (E_c \text{ novo} + I_c + O_c)$$

E_c = Custo atual com energia por ano (= Baseline)

E_c novo = Custos anuais com energia após a modernização

I_c = Custo de investimento (em termos anuais e durante um período de 5 anos)

O_c = Custos operacionais (por ano)

Como se estabelece um contrato de desempenho energético numa medida de iluminação LED?

(1) O projecto é financiado por uma entidade terceira, que não o cliente, (por exemplo a SPIN, um banco, um fundo de investimento, etc.)

(2) A duração do contrato é de cinco anos.

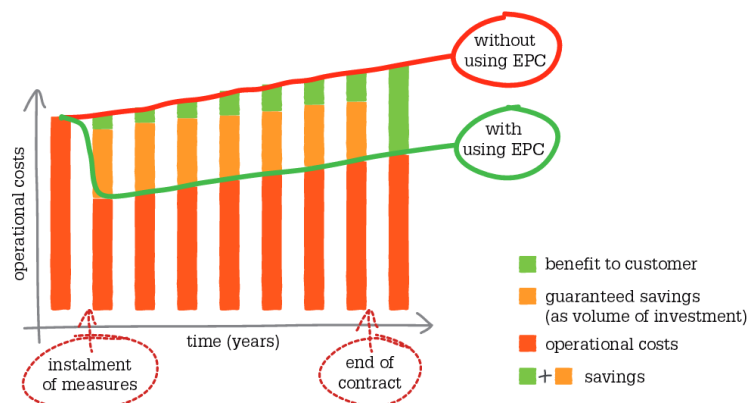
(3) Para o período de vigência do contrato, a SPIN garante as poupanças de energia de um determinado valor.

(4) Durante a duração do contrato, o cliente paga 10% menos do que pagava antes da implementação da medida, incluindo a taxa anual da SPIN (o prestador de CDE garante um valor de poupança, por exemplo de 10% dos custos globais relativos à iluminação, considerando a baseline do consumo e o custo actual da energia).

(5) A diferença entre o montante que o cliente paga (ou seja 90% dos custos antes da implementação do projecto) e o custo real de funcionamento da instalação de iluminação é usado para pagar o retorno do investimento feito.

(6) Se a energia real poupada for menor que a poupança garantida, então a SPIN deve reduzir o valor que recebe anualmente, de forma a assegurar que o cliente continua a pagar 90% do que pagava antes de implementar o projecto.

(7) Após os cinco anos de vigência do contrato, o cliente assume a propriedade dos sistemas de iluminação e beneficia a 100% da redução nos custos com energia que esta tecnologia permite obter.



Recorrendo aos valores medidos durante um período de utilização representativo, deve ser efetuada uma verificação anual dos pressupostos para aferição da baseline ou do desvio que poderá existir em relação aos valores estimados para os consumos.

Verificação da Baseline = período de utilização (antigo) / período de utilização (novo)

Se os equipamentos de medição usados para medir consumos de iluminação já existirem (ou forem instalados para esse efeito) então a verificação das poupanças garantidas pode ser feita com base nos consumos registados por esses equipamentos.

O potencial de poupanças será determinado com base na distribuição espacial e no tipo de iluminação existente nos espaços em causa. Serão recolhidos dados sobre a potência dos sistemas de iluminação existentes bem como do seu perfil de utilização. O prestador do CDE estabelece um plano para a iluminação e, através de cálculos, determina qual o valor que irá cobrar pelo serviço prestado.

Com a ajuda dos valores obtidos pelos equipamentos de medição é possível determinar as poupanças reais obtidas com os novos sistemas de iluminação.

Se necessário, será realizada uma medição continua dos consumos de iluminação, desde que a instalação dos equipamentos de medição possa ser feita com facilidade e que os custos associados do ponto de vista técnico e financeiro sejam reduzidos.

Além disto na prestação do serviço CDE pode ser incluído também um serviço de consultoria de eficiência energética, que demonstre de forma explícita o potencial de poupanças.

2.1.2.2. Custos de Investimento

No âmbito do serviço assim estabelecido, estão incluídos todos os custos de investimento relacionados com a instalação de novos sistemas de iluminação bem como os custos relacionados com a integração de equipamentos de medição.

2.1.2.3. Custos de Funcionamento

Custos relacionados com o funcionamento dos sistemas de iluminação:

- manutenção / operação (funcionamento);
- energia utilizada.

2.1.3. Opções de Medição e Verificação que permitam avaliar performance real versus performance garantida¹

As poupanças com iluminação serão determinadas em termos anuais, tendo em conta os valores obtidos através dos equipamentos de medição e a potência dos sistemas instalados.

Os valores obtidos durante o primeiro ciclo de medição serão utilizados para validar o perfil de utilização assim como a baseline. Durante este processo de validação será possível efetuar alterações nos valores considerados como baseline.

- Deve ser acordado com o cliente o local (espaço/divisão) a ser tomado como referência para realização das medições de desempenho. O consumo deste local será multiplicado pelo perfil de utilização estimado; o resultado será depois replicado para os restantes espaços da instalação.
- No caso de serem instalados detetores de presença, a medição deverá ser efetuada num período nunca inferior a uma semana de modo a determinar-se com exatidão o perfil de utilização deste espaço assim como a energia consumida.
- No caso de se pretender manter o fluxo luminoso constante num determinado espaço, dever-se-á adaptar o procedimento de M&V preconizado pelo protocolo IPMVP (opção A ou B)

Nos anos seguintes, as medições podem ser utilizadas para verificar se existem desvios nos valores consumidos em relação à baseline e determinar desta forma as poupanças reais e não as poupanças estimadas.

¹ Critérios: esforço de implementação mínimo, no entanto uma prova qualitativa da realização de uma implementação sólida e dos valores de desempenho