



## PROTOCOLO ILUMINAÇÃO PÚBLICA

VERSÃO 1.3 – JANEIRO 2019



Este projeto recebeu financiamento do programa de pesquisa e inovação Horizonte 2020 da União Europeia ao abrigo do acordo de subvenção N.º 754056. A responsabilidade pelo conteúdo deste documento é dos respetivos autores. Ele não reflete necessariamente a opinião da União Europeia. Nem a EASME, nem a Comissão Europeia são responsáveis por qualquer uso que possa ser feito das informações nele contidas.

## PROCOLO ILUMINAÇÃO PÚBLICA v1.2

---

**ÍNDICE**

---

INVESTOR CONFIDENCE PROJECT	3
Investor Ready Energy Efficiency™	3
Protocolo ICP – Iluminação Pública	4
Normas e Referências Globais	4
Enquadramento do Programa	4
1.0 DETERMINAÇÃO DO CONSUMO DE REFERÊNCIA	6
1.1 Procedimentos	7
1.2 Documentação	10
2.0 CÁLCULO DE ECONOMIAS	12
2.1 Procedimentos	13
2.2 Documentação	16
3.0 PROJETO, INTERVENÇÃO E VERIFICAÇÃO	18
3.1 Procedimentos	18
3.2 Documentação	19
4.0 OPERAÇÃO, MANUTENÇÃO E MONITORIZAÇÃO	20
4.1 Procedimentos	20
4.2 Documentação	21
5.0 MEDIÇÃO E VERIFICAÇÃO	22
5.1 Procedimentos	23
5.2 Documentação	24

---

## INVESTOR CONFIDENCE PROJECT

---

O Investor Confidence Project (ICP) é uma iniciativa global, focada na promoção da eficiência energética e baseada na robustez da conceção dos projetos, na previsibilidade de retornos financeiros e na simplificação do desenvolvimento dos projetos. O ICP é constituído pelos Protocolos ICP e pela Certificação Investor Ready Energy Efficiency™ oferecendo um conjunto de procedimentos standardizados aos promotores do projeto, uma metodologia testada para gestores de programas de investimento, assim como um sistema de certificação para investidores e proprietários de instalações com vista a uma gestão eficiente do risco associado aos projetos.

O ICP é gerido pelo Green Business Certification Inc. (GBCI) e foi concebido, incubado e desenvolvido pelo Environmental Defense Fund ([www.edf.org](http://www.edf.org)).

O desenvolvimento do ICP Europa foi apoiado pelo financiamento do programa de investigação e inovação, Horizonte 2020, da União Europeia ao abrigo dos acordos de subvenção 649836 e 754056.

Para mais informações, por favor, consulte:

ICP Estados Unidos da América ([www.eepformance.org](http://www.eepformance.org)) ou ICP Europe ([europe.eepformance.org](http://europe.eepformance.org))

---

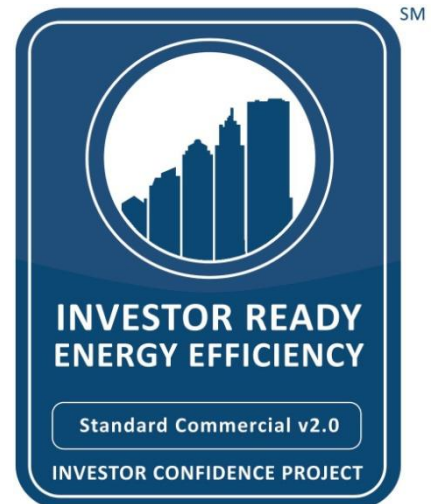
### INVESTOR READY ENERGY EFFICIENCY™

A Investor Ready Energy Efficiency™ (IREE) é uma certificação concedida a projetos de eficiência energética que cumpram os requisitos dos Protocolos ICP, desenvolvidos por profissionais ICP (denominados ICP Developers) e certificados através de verificação independente realizada por um ICP Quality Assurance Assessor. Os projetos IREE proporcionam aos investidores, proprietários de instalações e outros acionistas, um nível de confiança suplementar na qualidade do projeto.

A Certificação Investor Ready Energy Efficiency™ ocorre após a conclusão da atividade de projeto, mas antes da implementação propriamente dita.

O desenvolvimento de um projeto em conformidade com o ICP inclui as duas fases seguintes:

- **Fase de Certificação** (pré-Certificação IREE). A Fase de Certificação inclui a realização de todos os procedimentos e compilação de documentação relacionados com o desenvolvimento do projeto, prévios à implementação do mesmo. Inclui o desenvolvimento de planos (tais como os planos OPV, OM&M e M&V) que descrevem os procedimentos e a documentação a realizar durante a Fase Operacional.
- **Fase Operacional** (pós-Certificação IREE). A Fase Operacional refere-se ao período de implementação e pós-implementação subsequentes à obtenção da Certificação IREE. Os Protocolos ICP exigem o estabelecimento de determinados procedimentos e documentação, a serem implementados durante a Fase Operacional, especificados em vários planos que têm que ser desenvolvidos durante a Fase de Certificação. O investidor ou o proprietário da instalação deve requerer explicitamente a inclusão destes planos, bem como dos requisitos



## PROTOCOLO ILUMINAÇÃO PÚBLICA v1.2

neles identificados, no âmbito dos trabalhos e no contrato do responsável pela execução do projeto. Se necessário, os serviços do ICP Quality Assurance Assessor ou de entidades terceiras deverão ser mantidos durante a Fase Operacional, de modo a supervisionar a implementação.

### PROTOCOLO ICP – ILUMINAÇÃO PÚBLICA

Com vista à conformidade com os Protocolos ICP, os projetos devem cumprir os requisitos procedimentais e documentais referidos neste documento. De modo a assegurar o adequado enquadramento dos requisitos do protocolo com relação a um projeto em particular, é crucial que o ICP Project Developer selecione o [Protocolo ICP adequado](#). Este protocolo abrange a energia associada ao controlo, alimentação e iluminação da luminária, bem como a funcionalidades adicionais, tais como a conectividade sem fios (Wi-Fi).

Sempre que se verifique o envolvimento de Empresas de Serviços Energéticos (ESCO) no desenvolvimento de projetos, estas têm que cumprir todos os requisitos e certificações nacionais aplicáveis a ESCO.

Outros recursos do presente protocolo incluem:

- **Especificação para o Desenvolvimento de Projetos:** uma guia de referência para os Protocolos ICP que inclui explicações pormenorizadas sobre os requisitos dos mesmos, bem como referências adicionais relevantes, assim como ferramentas de apoio adicionais.
- [Glossário do Protocolo ICP](#) define a terminologia técnica específica presente nos Protocolos ICP.
- [Dicionário de Abreviaturas ICP](#) define as várias abreviaturas utilizadas no contexto de aplicação dos protocolos.
- Este documento também apresenta dicas, de modo a fornecer o contexto e informações relacionados com a terminologia e os requisitos.

### NORMAS E REFERÊNCIAS GLOBAIS

Ao longo deste documento é feita referência a normas, melhores práticas e standards europeias e internacionais consideradas relevantes para os requisitos do protocolo. As referências são apresentados em *itálico*. Sempre que estiver disponível uma norma, orientação ou referência nacional relevante, poderá ser usada como um recurso alternativo opcional à norma europeia ou internacional, caso seja possível demonstrar o respetivo cumprimento dos requisitos do ICP.

### ENQUADRAMENTO DO PROGRAMA



## PROTOCOLO ILUMINAÇÃO PÚBLICA v1.2

Os Protocolos ICP encontram-se estruturados em cinco fases que representam todo o ciclo de vida de um projeto de eficiência energética bem concebido e bem executado. Para cada fase, o protocolo estabelece requisitos mínimos relativos a:

- **Procedimentos** – tarefas específicas a executar durante a Fase de Certificação.
- **Documentação** – documentação exigida que suporte os procedimentos, os cálculos, bem como os planos que especificam os procedimentos a executar durante a Fase Operacional.

---

## 1.0 DETERMINAÇÃO DO CONSUMO DE REFERÊNCIA

---

Antes de iniciar o processo de desenvolvimento do projeto, o Project Developer deve demonstrar que a sua organização possui um seguro profissional válido e adequado que cumpre com os requisitos do proprietário ou investidor, quer em termos de tipo de cobertura (i.e., cobrindo as atividades de desenvolvimento do projeto) e o valor da cobertura (i.e., apropriado à escala e natureza do projeto).

A determinação do consumo de referência (baseline) envolve a definição de um consumo de referência e a recolha de toda a informação necessária para a execução de tarefas relacionadas com os cálculos de poupanças, a determinação de métricas de investimento e o desenvolvimento dos planos para a Fase Operacional. Num cenário de melhores práticas, o desenvolvimento inicial de qualquer projeto de eficiência energética assenta na realização de uma auditoria energética (que pode ou não incluir uma avaliação física do local, dependendo da informação disponível relativa ao ativo), obedecendo aos requisitos previstos na norma *EN 16247-1 Energy audits – General requirements* e *ISO 50002 Energy audits – Requirements with guidance for use*.

O consumo de referência deve definir a quantidade expectável de energia o sistema de iluminação pública, sendo atualizado, utiliza durante um período representativo. Deve incluir toda a energia consumida dentro da fronteira de medição.

O modelo do consumo de referência pode necessitar de ser normalizado considerando o impacto de variáveis independentes, tais como horas de funcionamento e alterações aos níveis de iluminância. Sempre que estejam em vigor tarifas de potência ou preços variáveis por horário de consumo, devem ser fornecidos os diagramas de carga para demonstrar o padrão da procura diária e os ajustes anuais devem ser incluídos.

No contexto deste protocolo, são permitidas duas abordagens para a determinação do período de referência e para a M&V.

1. O método baseado na medição em conformidade com o IPMVP – As opções A, B ou C podem ser adequadas
2. Poupanças estimadas – quando é utilizada informação fiável relativa aos ativos para efeitos de estimativas do consumo de energia

Aquando da utilização de uma abordagem em conformidade com o IPMVP, aquando da seleção da fronteira de medição adequada, deve ser avaliada a viabilidade da recolha dos dados das variáveis necessárias para definir um modelo do consumo referência com a precisão adequada. Por exemplo, os dados de apoio podem ser recolhidos através de um Sistema Centralizado de Gestão implementado como parte do projeto.

No *EVO 10000 – 1:2016, IPMVP Core Concepts*, bem como na norma *ISO 50006:2014 Energy Management Systems – Measuring Energy Performance Using Energy Baselines and Energy Performance Indicators*, é possível obter indicações adicionais relativas à definição de períodos de referência.

## 1.1 PROCEDIMENTOS

### Seleção do método para determinação do consumo de referência

A abordagem mais sólida para efeitos de avaliação do desempenho de projetos de eficiência energética em iluminação pública, é a método baseado em medições. No entanto, quando for prevista a utilização do método de poupanças estimadas – por exemplo, caso não esteja implementado um sistema de monitorização de energia ou a faturação seja baseada em estimativas do consumo energético – deve ser apresentada uma justificação por escrito.

### Método baseado na medição

1. **Assegurar que os requisitos do proprietário/investidor ao nível do seguro são cumpridos em relação às atividades de desenvolvimento**, quer em termos de tipo de cobertura quer em termos de valor da cobertura.
2. **Recolha de informação relativa ao ativo.** Determinar a extensão do sistema de iluminação pública que respeita ao âmbito físico do projeto proposto e utilizar projetos e desenhos, registos de ativos e inspeção física, conforme necessário. Esta informação será mencionada em quaisquer ajustes futuros que possam ser executados no sistema de iluminação pública e/ou nos ativos.
3. **Cooperar com o especialista de M&V na definição da fronteira de medição** que variará dependendo da natureza da(s) MRE e da presença, no sistema de iluminação pública, de outro equipamento que consuma energia. A fronteira deve ser simultaneamente ampla, permitindo a captação da totalidade das alterações energéticas provocadas pelas MRE, incluindo quaisquer alterações no consumo energético auxiliar. Na prática, em sistemas que contenham estes componentes auxiliares, o cumprimento do requisito de validade estatística descrito mais abaixo nesta secção pode implicar a recolha de dados de variáveis independentes que expliquem as variações no uso da energia. A seleção de uma fronteira de medição demasiado ampla – na qual demasiadas variáveis independentes tenham um efeito significativo na variação no uso da energia – podem impossibilitar o cumprimento do requisito de validade estatística. No entanto, a praticabilidade de integração de sistemas de medição no sistema de iluminação pública (por exemplo, isolando o consumo energético nas lâmpadas em relação ao consumo de equipamento auxiliar instalado no mesmo ponto de apoio) pode comprometer a limitação da fronteira de medição. O especialista em M&V deve pronunciar-se quanto à melhor fronteira de medição com base nos princípios previstos no IPMVP.
4. **Estabelecer o período do consumo de referência** de forma a que seja representado, no mínimo, um ciclo completo de consumo de energia. Para a maioria dos sistemas de iluminação pública cujas horas de funcionamento são controladas através de relógio ou sensor de luminosidade, um ciclo completo de consumo de energia será de um ano, mas é provável que sejam necessárias leituras com maior resolução (por exemplo, mensais) a fim de cumprir os requisitos do IPMVP. O período de referência deve ocorrer imediatamente antes da implementação da(s) MRE.
5. **Recolher dados relativos ao consumo de eletricidade, dados independentes e custos energéticos horários** relativos a todos os consumos de eletricidade que entrem ou saiam da

## PROTOCOLO ILUMINAÇÃO PÚBLICA v1.2

fronteira de medição definida, com vista à obtenção do consumo de referência e dos cálculos de poupanças. Os dados a recolher devem incluir:

- a. **Histórico do consumo de energia:** Recolher dados relativos ao uso de eletricidade de todas as entradas de eletricidade na fronteira de medição, tendo com objetivo a contabilização de 100% dos consumos de eletricidade. Caso as faturas de eletricidade sejam baseadas em consumos estimados, as leituras devem ser realizadas diretamente (manual ou automaticamente).
    - i. Estes dados devem ser utilizados como base para uma análise coerente com os requisitos do IPMVP.
    - ii. A frequência da recolha de dados deve permitir o cumprimento dos critérios de modelação abaixo definidos.
    - iii. Excluir ou ajustar em conformidade o consumo de referência, de modo a contabilizar quaisquer dados que não sejam representativos de condições normais de funcionamento (por exemplo, resultantes de lâmpadas fundidas).
  - b. **Dados de variáveis independentes:** Para o período de referência definido e quando seja relevante para justificar a variação do uso energético dentro da fronteira de medição, obter os dados relativos às variáveis independentes relevantes (tais como o número de lâmpadas fundidas) referentes ao período do consumo de referência definido, quando necessário, para um modelo de regressão preciso.
5. **Recolher dados de referência operacionais/de desempenho:** Obter dados de desempenho do sistema a utilizar na conceção da solução e nos cálculos de poupanças (por exemplo, iluminância, regimes temporais e da redução da luminosidade). Estes dados devem ser recolhidos através de inspeções/estudos, revisões de documentação do sistema (inventários de equipamento atualizados, especificações técnicas de equipamento, esquemas do local, inventários de estado, diagrama de distribuição de energia, descrições de controlo ou de funcionamento, etc.), observações e monitorização ou medições de curto prazo no terreno. O procedimento de recolha deve cumprir os requisitos previstos em *EN 16247-1 Energy audits – General requirements* e em *ISO 50002 Energy audits – Requirements with guidance for use*. Esta informação será mencionada em quaisquer ajustes futuros que possam ser executados nos ativos.
  6. **Calendarizar os dados das variáveis independentes** fazendo coincidir com o período definido para o consumo de referência. Consulte as Especificações para o Desenvolvimento de Projetos para informações adicionais relativas à calendarização parcial de dados de faturação mensal.
  7. **Repartir o uso final de energia** de modo a definir fronteiras e verificações práticas associadas a estimativas de poupanças de energia e consumo energético total de referência. Quando disponível, pode ser utilizada a submedição para avaliar o consumo energético associado a cada uso final (por exemplo, iluminação, funcionalidade Wi-Fi) e às MRE previstas; alternativamente, podem ser realizados cálculos para estimar o uso final da energia. No mínimo, o consumo energético deve ser dividido em consumo relativo a iluminação pública e equipamentos auxiliares.
  8. **Definir as características do consumo de energia do equipamento dentro da fronteira de medição**, repartidas pelas componentes carga e horas de consumo e determinar se essas componentes podem ser considerados constantes ou variáveis. As fontes de informação



## PROTOCOLO ILUMINAÇÃO PÚBLICA v1.2

devem incluir inventários de equipamento e desempenho operacional e devem ser consistentes com o consumo final de energia calculado.

9. **Desenvolver o modelo de consumo energético de referência** que descreva a relação entre os dados reais de consumo energético de referência e as variáveis independentes adequadas. Nos casos em que seja necessário um modelo de regressão, utilizar a metodologia descrita na norma *ISO 50006:2014 Energy Management Systems – Measuring Energy Performance Using Energy Baselines and Energy Performance Indicators (Anexo D)*.
10. **Para modelos de regressão, testar a suficiência do modelo** por forma a garantir um grau de precisão (goodness of fit) que garanta os adequados níveis de correlação entre dados de consumo de energia e as respetivas variáveis independentes, de acordo com *IPMVP's Statistics and Uncertainty for IPMVP 2014*. Saliente-se que, para muito dos projetos de iluminação pública, a utilização de modelos de regressão pode não ser relevante ou adequada. A avaliação dos valores  $R^2$  deve ser utilizada apenas como verificação inicial. Qualquer modelo em análise deve ser avaliado com base nas poupanças previstas, sendo que estas devem maiores que duas vezes o valor do erro padrão do valor de referência, conforme previsto no IPMVP – consulte *IPMVP: Statistics and Uncertainty for IPMVP, 2014 (secção 1)*. Caso este critério não se verifique, considerar abordagens alternativas, incluindo equipamento de medição de maior precisão, mais variáveis independentes no modo matemático, amostras maiores ou uma opção do IPMVP menos afetada por variáveis desconhecidas.

### Método de poupanças estimadas

1. **Assegurar que os requisitos do proprietário/investidor ao nível do seguro são cumpridos em relação às atividades de desenvolvimento**, quer em termos de tipo de cobertura quer em termos de valor da cobertura
2. **Recolher informação relativa ao ativo**. Determinar a extensão do sistema de iluminação pública que respeita ao âmbito físico do projeto proposto e utilizar projetos e desenhos, registos de ativos e inspeção física, conforme necessário. Esta informação será mencionada em quaisquer ajustes futuros que possam ser executados no sistema de iluminação pública e/ou nos ativos.
3. **Definir a fronteira do projeto** para a qual serão calculadas as economias.
4. **Elaborar um inventário do projeto para as luminárias e respetiva tecnologia alvo de substituição**. Avaliar o número de cada tipo de equipamento, incluindo quaisquer luminárias que não se encontram em funcionamento e estabelecer, para cada equipamento, o respetivo consumo energético. Realizar medições no local através de amostragem (consulte *IPMVP's Statistics and Uncertainty for IPMVP 2014*). Caso isto não seja possível, o consumo energético deve ser obtido com base nos dados do fabricante. Na ausência de ambas as fontes de informação, podem ser utilizados documentos de referência nacionalmente reconhecidos – consulte as Especificações para Desenvolvimento de Projetos para mais informações.
5. **Calcular a estimativa de horas de funcionamento totais anuais** no âmbito do funcionamento de referência para cada tipo de equipamento. Estas devem basear-se numa abordagem nacionalmente reconhecida e representar quaisquer efeitos com impacto nas horas de funcionamento, tais como as horas do nascer e do pôr-do-sol e lâmpadas fundidas. Na ausência de uma abordagem nacionalmente reconhecida, recorra à medição local de horas

## PROTOCOLO ILUMINAÇÃO PÚBLICA v1.2

de funcionamento relativamente a um período representativo para definir as horas de funcionamento ou consulte as Especificações para Desenvolvimento de Projetos.

6. **Calcular o consumo energético estimado** no âmbito do funcionamento de referência de acordo com o consumo energético e as horas de funcionamento adequadas para cada tipo de equipamento dentro da fronteira de medição.
7. **Calcular a estimativa do consumo energético de referência anual**, multiplicando as horas de funcionamento anuais pelo consumo energético de cada tipo de equipamento dentro da fronteira do projeto.
8. **Validar o consumo energético de referência com medições** através de medições pontuais com recurso a amostragem (consulte *IPMVP's Statistics and Uncertainty for IPMVP 2014*) e/ou de comparações entre resultados e bases de dados nacionalmente reconhecidas, tais como inventários e códigos de faturação utilizados em faturação. Nos casos em que o desvio entre o cálculo final do consumo energético de referência e os dados comparativos seja superior a 10%, deve ser apresentada a justificação para o mesmo.
9. **Documentar claramente** todas as fontes de informação, cálculos realizados e os resultados da verificação.

### Todos os métodos

1. **Estabelecer potência de ponta e preços** (quando sejam aplicáveis tarifas relativas a potência de ponta), assentes em dados horários como ponto de partida. Quando não estejam disponíveis dados horários, explicar o motivo e descrever quaisquer impactos potenciais que tal possa representar sobre os cálculos do consumo de referência e das poupanças e como essas questões serão tratadas.
2. **Elaborar um gráfico com a procura média diária** (quando sejam aplicáveis tarifas de potência ou períodos tarifários), com intervalos de 15 minutos (frequência máxima possível, se 15 minutos não estiverem disponíveis), com a hora no eixo das abcissas e o consumo energético no eixo das coordenadas, para dias de semana típicos e dias de fim-de-semana na primavera, outono, inverno e verão.

---

## 1.2 DOCUMENTAÇÃO

### Seleção do método para determinação do consumo de referência

- Definição de base para o método de determinação do consumo de referência selecionado.

### Método baseado na medição

- Dados consumos de energia completos em formato de ficheiro informático legível, incluindo:
  - Leituras do contador, incluindo data inicial e data final, valor unitário de energia, encargos com o consumo de energia, quantidades consumidas e custos. A duração dos dados energéticos deve coincidir com o período de referência definido. Deve ser usada a moeda local.
  - Fornecer uma breve descrição sobre como os períodos são consolidados para os períodos de anos/meses integrais aplicados. As datas dos períodos de leitura do contador variarão conforme a fonte de energia.

## PROTOCOLO ILUMINAÇÃO PÚBLICA v1.2

- As datas de início e fim do período de referência e as razões pelas quais esse período foi selecionado. Fornecer uma breve descrição do modo de seleção do período de referência e como as variáveis independentes se relacionam com o ciclo de consumo de energia.
- Todos os dados correspondentes ao período de referência utilizados na análise de regressão, tais como horas sem luz, dados de tráfego.
- Todas as análises feitas aos dados de referência, incluindo resultados dos ensaios à suficiência e à validade estatística do modelo

### **Método de poupanças estimadas**

- Inventário de todo o equipamento incluído na fronteira do projeto.
- Detalhes de consumos energéticos relativos a todo o equipamento incluído na fronteira do projeto, incluindo fontes de informação.
- Detalhes de todos os cálculos relativos a horas de funcionamento anuais e ao consumo energético de referência anual total, incluindo resultados da verificação descrita na secção 1.1.

### **Todos os métodos**

- Evidências contratuais dos requisitos do proprietário do projeto/investidor para o Project Developer, relacionado com o presente projeto, tais como cópia do documento de pedido de proposta e evidência de que o seguro necessário está em vigor, tipicamente na forma de um certificado de seguro válido; alternativamente, confirmação escrita do proprietário do projeto/investidor de que os seus requisitos em termos de seguro estão garantidos.
- Resumo do equipamento afeto ao sistema de iluminação pública, incluindo quaisquer usos de energia não associados à iluminação da luminária, quando tal seja relevante para as MRE propostas.
- Conforme adequado às medidas recomendadas, incluir desenhos do sistema ou do equipamento, inventários de equipamento, especificações de sistema e dos materiais, resultados de estudos, observações, dados monitorizados a curto prazo, medições pontuais e resultados de testes de desempenho funcional.
- Estrutura do tarifário do fornecimento de energia, tal como publicado pelo fornecedor com a repartição dos custos de distribuição, custos de energia, encargos de potência e impostos, bem como a variabilidade ao longo do dia de cada um destes pontos.
- Cópias de, pelo menos, uma fatura ou informação equivalente, preferencialmente em formato de digital, incluindo a descrição da estrutura tarifária, bem como quaisquer taxas fixas.
- Lista de ajustes periódicos específicos do projeto a incluir no Plano de M&V.

## 2.0 CÁLCULO DE ECONOMIAS

Os cálculos de poupanças previstas para projetos nos termos do presente protocolo devem assentar em métodos ou ferramentas de cálculo transparentes. Todos os cálculos de poupanças devem basear-se em métodos técnicos rigorosos e boas práticas, devendo ser consistentes com os seguintes princípios fundamentais do IPMVP, quer seja utilizado o método de poupanças estimadas, quer o método baseado na medição: exatidão, exaustividade, conservadorismo e transparência.

O ponto de partida de um projeto de iluminação pública é a conceção de uma solução de iluminação adequada ao espaço em questão. A conceção de um projeto de modernização da iluminação pública – em particular, no que respeita a níveis de iluminância e à especificação de lâmpadas adequadas sem excesso de iluminação – desempenha um papel crucial no consumo energético. Devem ser implementadas medidas que assegurem que a conceção da solução maximiza a possibilidade de obter poupanças de energia. Como requisito mínimo, a solução de iluminação pública deve ser concebida por um profissional qualificado (consulte a secção 2.1). O profissional deve utilizar a [EU Green Public Procurement Criteria for Street Lighting and Traffic Signals](#) e a *EN 13201: Road lighting* enquanto fontes de boas práticas de conceção e especificação para projetos de iluminação pública.

A tabela 1 ilustra os componentes que consomem energia e que podem integrar uma MRE típica, apresentando exemplos de componentes auxiliares que podem também ser encontrados num sistema de iluminação pública intervencionado. Esta funcionalidade adicional é permitida quando a carga é previsível e não constitui uma parte significativa do consumo energético total.

**Tabela 1 – Ilustração de MRE e equipamento auxiliar comuns em iluminação pública**

Consumo de energia	Equipamento
Equipamento de iluminação pública típico	Controlos, incluindo temporizadores e redutores de fluxo
	Sensores, incluindo deteção de presença e do nível de luminosidade
	Sistema centralizado de gestão e respetivos módulos de comunicação
	Balastos ou controladores
	Luminárias
	Alimentação de energia, incluindo perdas de cabos
Equipamento auxiliar típico	Hotspots de Wi-Fi
	Torres de comunicações móveis
	Redes wireless de baixa potência
	Sistemas de informação pública
	Sensores (tais como monitorização de poluição, gestão de tráfego)
	Outras cargas auxiliares não relacionadas com a iluminação

## PROTOCOLO ILUMINAÇÃO PÚBLICA v1.2

Os resultados do processo de cálculos de poupanças devem também ser calibrados relativamente ao consumo final de energia estimado ou real. Os cálculos de poupanças de energia devem ser realizados através de ferramentas «open source». No entanto, os cálculos de apoio podem implicar a utilização de ferramentas proprietárias. Neste caso, a documentação deve incluir o histórico de utilizações prévias, descrição detalhada das metodologias e pressupostos de cálculo utilizados pela ferramenta, bem como artigos, estudos ou documentação que demonstrem o rigor técnico da mesma e das metodologias empregues.

Adicionalmente ao desenvolvimento dos cálculos das poupanças das MRE, devem ser documentados outros elementos necessários à preparação de um pacote de investimento. Para tal, será necessário um trabalho detalhado de projeto e coordenação que permita a determinação de preços finais.

Aquando da utilização de um método baseado na medição, após conclusão do processo de cálculos de poupanças, caso se verifique uma alteração significativa no volume da poupança energética prevista em relação às estimativas iniciais, poderá ser necessário rever a fronteira de medição durante a fase de certificação (secção 1.0). Por exemplo, caso a poupança prevista seja inferior ao inicialmente previsto, a referência proposta pode já não cumprir o princípio de validade estatística descrito na secção 1.1 (e em *EVO 10100 – 1:2014, Statistics and Uncertainty for IPMVP, secção 1.2*). Tal pode implicar a seleção de uma fronteira de medição diferente, recolha de mais dados em variáveis independentes ou a seleção de uma Opções do IPMVP alternativa.

### 2.1 PROCEDIMENTOS

1. **Definir estimativas de poupanças iniciais** através da comparação entre o sistema atual e as especificações das MRE propostas. Caso esta informação ainda não esteja disponível, compare com as melhores práticas industriais ou utilize dados de *benchmarking*, contributos de operadores do sistema ou observações empíricas de projetos existentes. Certifique-se de que qualquer equipamento ou funcionalidade auxiliar proposto como parte do pacote de investimento é validado como perfil de carga previsível e/ou não constitui uma parte significativa do consumo energético total previsto.
2. **Estabelecer estimativas preliminares de custos** para cada MRE em análise. As propostas iniciais podem ser obtidas junto do(s) adjudicatário(s). Em alternativa, as estimativas de custos podem assentar na experiência do engenheiro em projetos anteriores, estimativas conceptuais detalhadas, fontes de custos estimados reconhecidas a nível nacional, propostas de contratantes gerais ou outras fontes.
3. **Determinar os indicadores de análise financeira preferenciais**, bem como os critérios do investidor (ou proprietário) de modo a avaliar as MRE. Os indicadores podem incluir o período de retorno simples (payback, PRS), o retorno do investimento (ROI), taxa interna de rentabilidade (TIR), valor atual líquido (VAL), análise dos fluxos de caixa ou rácio de poupança sobre o investimento (RPI). Considerando que as poupanças de energia (custos energéticos evitados) podem ser a principal fonte dos retornos financeiros do projeto, assegure que, no pacote do investimento, são integradas outras fontes poupança, não energéticas, dos custos ou de perdas, desde que se possam traduzir, viável e inequivocamente, em fluxos de caixa mensais e possam ser devidamente documentadas. Tal deve incluir os custos evitados com manutenção de equipamento. Quando solicitado pelo investidor, proceda a uma análise de sensibilidade com vista à avaliação das flutuações das variáveis críticas (por exemplo, horas de funcionamento) relativamente às poupanças previstas.

## PROTOCOLO ILUMINAÇÃO PÚBLICA v1.2

4. **Desenvolver um conjunto de MRE recomendadas** e selecionar aquelas mais adequadas para atingir os critérios de investimento e o resultado pretendido. No contexto de melhores práticas, este ponto basear-se-á nos resultados de uma auditoria energética, bem como na experiência dos engenheiros envolvidos, dos especialistas em projetos de iluminação, preferências do proprietário do sistema, condições observadas e funcionamento dos sistemas existentes e/ou cálculos preliminares e recomendações do adjudicatário. Caso esteja em curso uma auditoria energética e existam requisitos nacionais relativos a indivíduos ou organizações responsáveis pela realização da mesma, estes devem ser cumpridos.
5. **Desenvolver cálculos detalhados de poupanças de energia:**
  - a. **Selecionar um profissional para proceder aos cálculos de poupanças de energia, preenchendo pelo menos um dos seguintes requisitos:**
    - i. Certificação reconhecida nacional/internacionalmente no cálculo de poupanças de energia **ou**
    - ii. No mínimo, três anos de experiência no desenvolvimento de cálculos de poupanças de energia, documentados na forma de um CV descrevendo a experiência relevante para o projeto.
  - b. **Utilizar ferramentas «open source»**, tais como folhas de cálculo ou ferramentas proprietárias disponíveis a nível comercial.
  - c. **Aquando da utilização de um método de poupanças estimadas:**
    - i. **Desenvolver um inventário do projeto** para as MRE propostas que inclua o número de equipamentos e o consumo energético previsto aquando do funcionamento proposto, cumprindo os requisitos previstos na secção 1.1.
    - ii. **Estimar as horas de funcionamento anuais totais** para o funcionamento proposto para cada equipamento dentro da fronteira de medição, cumprindo os requisitos previstos na secção 1.1.
    - iii. **Calcular e documentar a estimativa de consumo energético anual relativo ao período de desempenho.**
  - d. **Aquando da aplicação de um método baseado na medição, preparar valores de base** utilizando observações no local, dados medidos e contributos dos fornecedores do equipamento, equipas de engenharia no local e/ou de manutenção e de outros especialistas relevantes.
    - Preparar cálculos num formato facilmente legível e utilizável baseado na documentação do sistema, incluindo projetos, inventários de equipamento, confirmações em campo, observações e testes.
    - Devem ser utilizados dados horários de consumo de energia como base de cálculo, a menos que possa ser demonstrado que tal não é relevante para o desenvolvimento de cálculos de poupanças de energia. Em caso de indisponibilidade de dados horários, deve ser utilizada a frequência máxima de dados, em conjunto com uma abordagem de cálculo adequada que compense esta resolução inferior de dados.

## PROTOCOLO ILUMINAÇÃO PÚBLICA v1.2

e. **Para todos os métodos:**

- Documente os processos de cálculo, fórmulas, bem como os pressupostos de cálculo utilizados e as respetivas fontes.
- Quando for necessário que os dados a introduzir atribuam eficiências, taxas e outros valores que não sejam facilmente mensuráveis, deve ser claramente indicada uma justificação para essas definições.
- Identificar diagramas de carga parcial por equipamentos, condições de funcionamento e eficiências associadas.
- Confirmar horários de funcionamento por horas de funcionamento, variações sazonais e zonais.
- Apresentar e descrever as entradas/saídas (identificar e documentar valores padrão *versus* pressupostos) incluindo as de quaisquer ferramentas complementares (por exemplo, simuladores de carga, testes de campo) utilizadas para gerar os dados utilizados para os cálculos de poupanças.
- Consulte as orientações do IPMVP, bem como a norma EN 16212:2012 Energy Efficiency and Savings Calculation, Top-down and Bottom-up Methods (secção 6), para obter indicações detalhadas relativas aos métodos de cálculo e melhores práticas.
- Nos casos em que sejam utilizadas, para apoio aos cálculos, ferramentas de cálculo de externas (de uma terceira parte) deve ser incluída a documentação suficiente para validar a imparcialidade das estimativas de poupanças de energia. A documentação deve permitir que um ICP Quality Assurance Assessor com conhecimentos razoáveis e experiência relevante estabeleça a ligação entre a poupança determinada e a estrutura do sistema subjacente.
- As ferramentas de estimativa rápida são um método aceitável para a análise preliminar da aplicabilidade, mas não devem ser utilizadas em substituição dos métodos de cálculo detalhados.

f. **Para cada MRE, calcular o desempenho individual das poupanças de energia e a respetiva eficácia a nível de custos.** Documentar claramente a metodologia de cálculo, fórmulas, dados utilizados, pressupostos e respetivas fontes.

6. **Fornecer uma declaração sobre os preços da energia** utilizados para estabelecer o valor monetário das poupanças. Esta conversão das poupanças de energia em poupanças de custos deve basear-se no tarifário local em vigor no momento.
  7. **Avaliar os critérios de investimento de cada MRE** e pacote de MRE incluídos no pacote final.
  8. **Obter um preço fixo para a implementação de cada MRE com base numa definição detalhada do trabalho necessário.** A documentação final deve conter preços baseados em propostas que representem o preço pelo qual um adjudicatário se comprometeu a implementar as medidas de melhoria.
- a. **Nos casos em que seja necessário projeto de execução para os sistemas de iluminação, este deve ser executado por um profissional que cumpra um dos seguintes requisitos:**
- i. Qualificação profissional em engenharia de iluminação reconhecida a nível nacional/internacional ou filiação junto de organismo profissional na área de projetos de iluminação, **ou**



## PROTOCOLO ILUMINAÇÃO PÚBLICA v1.2

- ii. No mínimo, três anos de experiência no desenvolvimento de sistemas de iluminação pública, documentados na forma de um CV descrevendo a experiência relevante para o projeto.
9. **Desenvolver um pacote de investimento final para as MRE** selecionadas a incluir no âmbito do projeto, incluindo os custos de funcionamento e de manutenção. Finalizar a análise baseada do modelo e as recomendações assentes em preços de propostas recebidas. Quaisquer indicadores de análise financeira a longo prazo devem incluir os dados disponíveis ou os pressupostos plausíveis referentes ao desempenho das MRE propostas, considerando qualquer potencial perda de desempenho ao longo do tempo.
10. **Preparar um relatório final que resuma as MRE** e compile todos os dados de apoio necessários. O relatório deve incluir uma tabela de resumo com as poupanças de custos energéticos e preços finais para cada medida e pacote de medidas.

---

## 2.2 DOCUMENTAÇÃO

### Todos os métodos

- Qualificação da(s) pessoa(s) que desenvolve(m) os cálculos de poupanças.
- Qualificações da(s) pessoa(s) responsável pela conceção do sistema de iluminação, quando necessário.
- Resultados das poupanças das MRE, incluindo:
  - A submissão de pastas, folhas de cálculo e outras ferramentas de cálculo «open source» utilizados no desenvolvimento das estimativas de poupanças. Contudo, caso tal seja impossível, para além dos pontos abaixo, devem ser disponibilizados os detalhes completos de todos os resultados.
  - Apresentar e descrever os dados de entrada (identificar e documentar valores padrão *versus* pressupostos), incluindo os de quaisquer ferramentas complementares (por exemplo, simuladores de carga, testes de campo) utilizadas para gerar os dados de entrada para os cálculos de poupanças.
  - Descrição do processo de cálculo que, com a necessária informação de entrada, permitindo que um revisor reconstrua o cálculo, incluindo a documentação das fórmulas e pressupostos utilizados e respetivas fontes.
  - Demonstração da calibração dos resultados das poupanças relativamente a estimativas do consumo de energia ou medições da utilização final.
- Nos casos em que sejam utilizado software proprietário de simulação para suporte dos cálculos das poupanças:
  - Descrição de dados de entrada/saída (identificar e documentar valores padrão *versus* pressupostos).
  - Descrição do modelo proprietário/de entidades terceiras que, mediante os ficheiros de entrada necessários, permitindo que um revisor reconstrua os cálculos.
  - Ficheiros de entrada e de saída do modelo proprietário/de entidades terceiras, juntamente com informações sobre o software utilizado (incluindo o número da versão).



## PROTOCOLO ILUMINAÇÃO PÚBLICA v1.2

- Relatório: é recomendada a utilização de um formato aceite pela indústria para comunicação dos resultados e para a compilação dos métodos e dados subjacentes. Consulte a norma *EN 16247-1 Energy audits – Part 1: Requisitos gerais (secção 5.6)*
  - A poupança anual de energia deve ser documentada em termos de unidades de energia utilizando o custo marginal adequado para esse tipo de energia.
- Discriminação detalhada de custos com rubricas para cada elemento principal do projeto, incluindo a unidade, tubagem e outros acessórios, obras de engenharia civil e de preparação, custos de funcionamento e de manutenção.

### **Método de poupanças estimadas**

- Inventário de projeto, relativamente a todo o equipamento proposto e incluído na fronteira do projeto.
- Detalhes de todos os cálculos relativos as horas de funcionamento anuais e ao consumo energético anual total posterior à intervenção.

---

### 3.0 PROJETO, INTERVENÇÃO E VERIFICAÇÃO

---

É importante que as equipas envolvidas na implementação de projetos de eficiência energética estejam comprometidas com a execução do objetivo das MRE recomendadas e aprovadas pelo proprietário do projeto, conforme descrito no pacote de investimento. A metodologia de verificação do ICP recorre a uma verificação do desempenho operacional (OPV – *Operational Performance Verification*), de modo a assegurar que as MRE individuais implementadas são corretamente implementadas e capazes de atingir as poupanças de energia previstas. A OPV consiste num processo orientado que se foca especificamente nas MRE do projeto e difere do comissionamento tradicional que, tipicamente, se refere à otimização do sistema no seu todo.

O processo OPV envolve vários métodos baseados no tipo, complexidade e outros fatores relativos à MRE a implementar. Os processos OPV podem incluir a inspeção visual, o teste direcionado de desempenho funcional, medições pontuais ou monitorização de curto prazo dos sistemas e sequências de controlo implementados.

O processo de OPV pode ser executado por uma entidade independente ou pelo promotor do projeto, caso o ICP Quality Assurance Assessor possa supervisioná-lo. Os procedimentos executados durante a fase operacional devem ser especificados no Plano de OPV e mencionados na proposta, bem como no contrato.

---

#### 3.1 PROCEDIMENTOS

1. **Nomear um técnico de Verificação do Desempenho Operacional:** no Plano OPV, deve ser definido, ou estabelecida uma disposição para a nomeação de, um técnico específico de OPV que preencha os seguintes requisitos:
  - a. Certificação reconhecida nacional/internacionalmente para efeitos de comissionamento **ou**
  - b. Três anos ou mais de experiência de comissionamento em projetos de iluminação pública, documentados na forma de um CV descrevendo a experiência relevante para o projeto.
2. **Desenvolver um Plano de Verificação do Desempenho Operacional** (pré-intervenção) que inclua:
  - a. Procedimentos para contacto com o promotor do projeto.
  - b. Procedimentos para assegurar que as MRE foram implementadas conforme projetado e que o seu desempenho vai ao encontro dos resultados da auditoria energética. No caso de MRE simples, tais como substituição de luminárias, tal implica métodos simplificados, tais como inspeção visual ou verificação pontual do funcionamento do sistema.
  - c. Quando seja adequado relativamente à natureza das MRE propostas (por exemplo, instalação de um novo Sistema Centralizado de Gestão), disposições relativas ao desenvolvimento e implementação de um plano de formação direcionado a operadores a realizar aquando da conclusão da OPV. Este plano formará os operadores quanto ao correto funcionamento de todos os novos sistemas e equipamentos, incluindo sobre o modo de cumprimento das metas de desempenho energético.

## PROTOCOLO ILUMINAÇÃO PÚBLICA v1.2

- d. Disposições para atualização do Manual de Sistemas (se existente) aquando da conclusão dos trabalhos de OPV, com o objetivo de documentar os sistemas e equipamentos novos, o processo e as responsabilidades na abordagem a futuras questões operacionais, a ser desenvolvido nos termos definidos na norma *EN 13460:2009 Maintenance – Documents for maintenance*. No caso de ausência do Manual de Sistemas, devem ser definidas disposições que permitam um inventário total do equipamento instalado como requisito mínimo.
- e. Quando seja adequado relativamente à dimensão e natureza do projeto proposto, descrição do relatório OPV a desenvolver aquando da conclusão da OPV que pormenorizará as atividades executadas como parte do processo OPV e incluirá as conclusões relevantes das mesmas.

---

### 3.2 DOCUMENTAÇÃO

- Qualificações do Técnico de Verificação do Desempenho Operacional.
- Plano de Verificação do Desempenho Operacional.

---

## 4.0 OPERAÇÃO, MANUTENÇÃO E MONITORIZAÇÃO

---

A Operação, Manutenção e Monitorização (OM&M) consiste na prática de acompanhamento sistemático do desempenho do sistema energético e na implementação de medidas corretivas para garantir o desempenho energético das MRE «conforme as especificações». Os bons processos de OM&M envolvem uma estratégia proativa com vista à manutenção os níveis de iluminação necessários, enquanto, simultaneamente, otimizam o desempenho energético. Os procedimentos a executar durante a fase operacional devem ser especificados no Plano de OM&M e mencionados na proposta, bem como no contrato.

---

### 4.1 PROCEDIMENTOS

1. **Selecionar e documentar o regime de gestão contínua**, como inspeção periódica ou sistemas remotos de gestão e de monitorização.
2. **Desenvolver um Plano de Operação, Manutenção e Monitorização** (pré-intervenção) que inclua:
  - a. Uma descrição do regime de gestão da OM&M a selecionar. Caso seja utilizada uma abordagem à OM&M assente em monitorização, identificar e documentar o número de pontos, intervalo e duração a monitorizar pelo sistema de monitorização selecionado. A monitorização deve envolver medições conforme necessário para verificação do desempenho continuado do sistema de acordo com a sua conceção.
  - b. Definição dos perfis e responsabilidades da equipa de OM&M e planos para resolução de problemas e manutenção preventiva (ou preditiva).
    - Desenvolver um organograma que estabeleça a informação de contacto de todo o pessoal envolvido no processo de comissionamento contínuo e a responsabilidade interna clara pelas atividades de monitorização e resposta.
  - c. Disposições para a nomeação de técnicos de instalação do equipamento proposto que detenham qualificação ou filiação profissional relevante ou com, no mínimo, três anos de experiência na instalação de sistemas de iluminação pública.
  - d. Quando seja adequado relativamente à natureza das MRE propostas (ou seja, disposição do novo Sistema Centralizado de Gestão), disposições relativas ao desenvolvimento e implementação de um plano de formação dirigido a operadores e técnicos de manutenção, bem como a prestadores de serviços, relativamente a equipamento novo/modificado, software de gestão e de monitorização e regime de comunicação. Esta formação deve ser realizada aquando da conclusão da OPV e pode ser combinada com a formação descrita na secção sobre OPV. Consulte *CIE Technical Report 154:2003: The maintenance of outdoor lighting systems* para mais indicações.
  - e. Descrição do processo de desenvolvimento de critérios de verificação operacional baseados no(s) regime(s) de OM&M selecionado(s).
  - f. Compromisso com o desenvolvimento de um Manual do Operador (relacionado, por exemplo, com um qualquer novo Sistema Centralizado de Gestão), caso exista. Tal visará os novos sistemas e o seu funcionamento, incluindo a atribuição de responsabilidades para a comunicação de problemas de desempenho e implementação de medidas corretivas.

## PROTOCOLO ILUMINAÇÃO PÚBLICA v1.2

- g. Disposições para o desenvolvimento e execução de instruções de notificação dos intervenientes afetados sobre as melhorias na(s) MRE implementada(s) e descrições de boas práticas associadas ou alterações comportamentais recomendadas.

---

### 4.2 DOCUMENTAÇÃO

- Plano de Operação, Manutenção e Monitorização.

---

## 5.0 MEDIÇÃO E VERIFICAÇÃO

---

As atividades de Medição e Verificação (M&V) avaliam as poupanças de energia atingidas na prática e são cruciais para a compreensão da eficácia das medidas em projetos de eficiência energética. Antes da tomada de decisão sobre o investimento (ou seja, como parte do desenvolvimento do contrato e diligência financeira prévia), deve ser projetado e especificado um Plano de M&V aderente ao IPMVP ou uma metodologia conforme para efeitos de economias estimadas com vista ao projeto de melhoria da iluminação energética, a com o objetivo de assegurar que estão disponíveis métodos fiáveis de contabilização de poupanças energéticas.

### Método baseado na medição

Os procedimentos de M&V desta abordagem são coerentes com os métodos descritos em *EVO 10000 – 1:2016, IPMVP Core Concepts-2016* Opção A (Medição isolada da MRE: Medição de Parâmetros Chave), Opção B (Medição isolada da MRE: Medição de todos os parâmetros) e/ou Opção C (Toda a Instalação). Em alternativa, os projetos podem também seguir uma abordagem M&V compatível com a norma *ISO 17741: 2016 General technical rules for measurement, calculation and verification of energy savings of projects*.

Como ponto de partida para os cálculos de M&V, é utilizado o consumo de referência anterior à intervenção, dos sistemas que utilizam energia dentro da fronteira de medição, definida na secção do consumo de referência deste protocolo. A abordagem requer a realização dos seguintes ajustes ao consumo de referência:

1. **Ajustes periódicos:** contabilização de alterações previstas no uso da energia.
2. **Ajustes não-periódicos:** contabilização de alterações imprevistas no uso da energia devidas às MRE implementadas.

Este consumo de referência ajustado representa o que seria o consumo de energia de referência seria caso as MRE do projeto não tivessem sido implementadas, mediante o mesmo conjunto de condições pós-intervenção. As poupanças reais são, então, determinadas através da comparação entre este modelo de consumo de referência pré-intervenção ajustado com o consumo real pós-instalação dos sistemas dentro dentro da fronteira de medição. No caso da Opção A, alguns destes parâmetros são estimados e não medidos. As poupanças de energia são verificadas através da comparação entre o desempenho energético pré e pós intervenção dos sistemas.

A seleção de uma Opção do IPMVP deve ocorrer como parte da etapa de determinação do consumo de referência, sendo que pode ser consultada informação adicional na secção 1.0 deste protocolo. A seleção da opção dependerá da dimensão das poupanças de energia previstas em relação à variabilidade dos dados energéticos de referência e à exequibilidade da recolha de dados das variáveis independentes que expliquem a variação no consumo de energia dentro da fronteira de medição. Consulte a documentação do IPMVP para indicações relativas à seleção da Opção mais adequada para uma MRE.

O processo de M&V pode ser executado por uma entidade independente ou pelo promotor do projeto, caso o ICP Quality Assurance Assessor possa supervisioná-lo.

## PROTOCOLO ILUMINAÇÃO PÚBLICA v1.2

### Método de poupanças estimadas

A referência de pré-intervenção para um projeto de poupanças estimadas corresponde ao **consumo energético de referência anual estimado** (ver secção 1.0), multiplicando as horas de funcionamento anuais pelo consumo energético de cada tipo de equipamento dentro da fronteira do projeto.

O **consumo energético pós-intervenção** é estimado através de um cálculo equivalente para o sistema após implementação do projeto de eficiência energética, substituindo o consumo energético de cada equipamento e as horas de funcionamento estimadas pelos novos valores pós-intervenção.

As poupanças de energia verificadas obtêm-se através do seguinte cálculo:

*Poupanças de energia (kWh) = consumo energético de referência anual estimado MENOS consumo energético pós-intervenção estimado*

Os dados subjacentes a este cálculo devem ser recolhidos, registados e retidos, conforme os procedimentos descritos na secção 5.1. O método de poupanças estimadas não necessita de ser executado por um profissional qualificado em M&V.

---

### 5.1 PROCEDIMENTOS

#### Método baseado na medição

O M&V deve cumprir totalmente as secções aplicáveis do IPMVP Core Concepts-2016 Opção A, B ou C.

1. **Nomear um profissional de M&V**, durante a fase de certificação, que cumpra um dos seguintes conjuntos de requisitos:
  - Profissional Certificado de Medição e Verificação (CMVP – *Certified Measurement & Verification Professional*) certificado pela *Association of Energy Engineers (AEE)* **ou**
  - No mínimo, três anos de experiência demonstrada em M&V, documentada na forma de um CV descrevendo a experiência relevante para o projeto
2. **Desenvolver um Plano de M&V com base no IPMVP**, o mais cedo possível na fase de desenvolvimento do projeto e que seja aderente ao *IPMVP Core Concepts-2016, secção 7.1*.
3. **Disponibilizar o Plano de M&V, conjuntos de dados de entrada, pressupostos e cálculos** a todas as partes num projeto de eficiência e a qualquer entidade revisora, contratada ou independente.

#### Método de poupanças estimadas

**Desenvolver um plano de poupanças estimadas**, documentando o processo planeado, para definição das poupanças de energia estimadas após a implementação das MRE, cumprindo o processo abaixo indicado:

1. **Verificar a informação relativa ao ativo**. Assegure a precisão após a instalação de dados e especificações/inventários de material referente às partes físicas da instalação do sistema.

## PROTOCOLO ILUMINAÇÃO PÚBLICA v1.2

2. **Verificar a fronteira do projeto** para a qual serão calculadas as poupanças.
3. **Rever a estimativa de horas de funcionamento totais anuais** aquando do funcionamento de referência. Estas devem assentar numa abordagem nacionalmente reconhecida e representar quaisquer efeitos com impacto nas horas de funcionamento, tais como as horas do nascer e do pôr-do-sol.
4. **Assegurar que a definição adequada de códigos de faturação**, de forma a que os requisitos de faturação em vigor sejam cumpridos e estejam em linha com os requisitos previstos na secção 1.1.
5. **Verificar o consumo energético de referência estimado** conforme descrito na secção 1.1.
6. **Verificar a estimativa do consumo energético pós-intervenção**, multiplicando as horas de funcionamento anuais pelo consumo energético de cada tipo de equipamento dentro da fronteira do projeto.
7. **Verificar o consumo energético pós-intervenção** através de medições pontuais com recurso a amostragem (consulte *IPMVP's Statistics and Uncertainty for IPMVP 2014*) e/ou de comparações entre resultados e bases de dados nacionalmente reconhecidas, tais como inventários e códigos de faturação utilizados na faturação.
8. **Calcular** as poupanças de energia conforme a equação prevista no ponto 5.0.

---

### 5.2 DOCUMENTAÇÃO

#### Método baseado na medição

- Plano de M&V com base no *IPMVP Core Concepts-2016, secção 7.1*. O Plano de M&V deve:
  - Conter todos os elementos previstos na secção 7.1 do IPMVP;
  - Fornecer todos os parâmetros de ajuste e fórmulas para ajustes periódicos e ajustes não-periódicos conhecidos ou esperados;
  - Definir os princípios em que se basearão quaisquer ajustes não-periódicos desconhecidos;
  - Conter uma descrição completa da base de cálculo de quaisquer modelos de referência utilizados, incluindo se o modelo resultante cumpre o requisito de validade estatística previsto pelo IPMVP (*EVO 10100 – 1:2014, Statistics and Uncertainty for IPMVP, secção 1.2*);
  - Disponibilizar uma avaliação completa de qualquer modelo de regressão de referência utilizado, com base nas indicações previstas em *EVO 10100 – 1:2014, Statistics and Uncertainty for IPMVP, secção 2.2*;
  - Contextualizar as poupanças previstas em termos de confiança e precisão estatística, conforme descrito em *EVO 10100 – 1:2014, Statistics and Uncertainty for IPMVP, secção 1.1*.

#### Método de poupanças estimadas

- Plano de poupanças estimadas, documentando o processo planeado para definição das poupanças de energia estimadas após a implementação das MRE, cumprindo o processo indicado na secção 5.1. Tal deve incluir todos os cálculos e documentos de apoio, conforme descrito nas secções 1 e 2.