

# **Processos de avaliação de medidas de eficiência energética e fatores comportamentais**

Luís Neves

Instituto Politécnico de Leiria

e

INESC Coimbra

## **Avaliação de medidas**

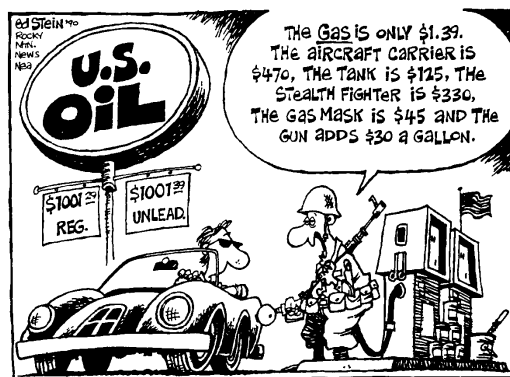
- Para quê?
  - Para calcular o custo do kWh poupado e justificar o investimento, antes ou depois de o fazer
  - Para determinar o valor do recurso e decidir entre oferta e procura (IRP)

# Momentos de avaliação

- **Avaliação ex-ante:**
  - Para tomar a decisão sobre a implementação de medidas de promoção de EE – estimativas de poupança
- **Avaliação ex-post:**
  - Para confirmar a decisão e ajuizar sobre decisões futuras
    - Avaliação de impacto : determina o valor das poupanças obtidas
    - Avaliação de processo : avalia a forma como decorre a implementação da medida

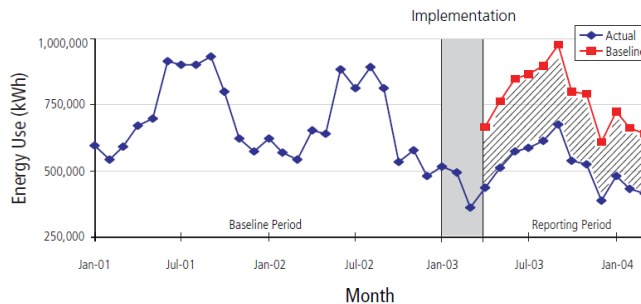
# A importância da medição

- A produção de eletricidade pode ser medida com rigor
- E os custos?
  - Custos externos:
    - Impactes ambientais
    - Segurança de aprovisionamento
    - ...



# Desafios da medição

- Como medir um negawatt[h]?
- Como calcular os custos?



# Como medir um negawatt?

- 5 métodos:
  1. Medição e Verificação (M&V): medir amostra de participantes.
  2. Poupanças estabelecidas: basear em informação de fabricantes ou avaliações anteriores.
  3. Análises estatísticas: aplicar modelos de regressão a dados de faturação ou a medições de todos os participantes.
  4. Análise do mercado: usar informações sobre vendas, etc, para estimar alterações associadas à intervenção.
  5. Inquéritos: sondar determinadas populações para reunir informação relacionada com conhecimento ou comportamento.
- Frequentemente, estas abordagens são combinadas, nomeadamente as 1 e 2 ou as 4 e 5.

# 1: Medição e Verificação (M&V)

- Ex: International Performance Measurement and Verification Protocol (IPMVP)
  - Cálculos de engenharia com parâmetros estimados ou medidos
  - Medições isoladas da intervenção
  - Medições globais a uma instalação
  - Simulação calibrada de uma instalação
  - Particularmente focado na determinação da poupanças de uma intervenção
  - "bottom-up"

# 2: Poupanças estabelecidas

- Quando se conhecem estimativas de poupanças bem documentadas e quando são relativamente reduzidas face ao consumo global.
- Baseadas em informação documentada e fiável:
  - especificações de fabricantes,
  - cálculos de engenharia,
  - resultados de avaliações anteriores.
- "Bottom-up" ou "Top-down"

### 3: Análises estatísticas

- Determinam poupanças de medidas com n° significativo de intervenções idênticas.
- Abordagens possíveis:
  - Grupo de comparação ou “diferença de diferenças”
  - Comparação de série temporal ou “análise de faturação”
  - Abordagem mista série temporal/grupo de comparação.
- "Top-down"

### 4: Quotas de mercado /vendas

- Análise da evolução das quotas de mercado, essencial para programas de transformação (MT).
- Podem ser usadas análises de série temporal ou a comparação com um grupo de controlo noutros estados ou regiões.
- Os grupos de controlo são seleccionados de forma a serem semelhantes exceto no acesso ao programa específico em avaliação.
- "Top-down"

## 5: Inquéritos

- Obtenção de informação para estimar parâmetros necessários aos cálculos de engenharia (M&V).
- Obtenção de informação para a abordagem de avaliação dos mercados (4).
- Obtenção de fatores relacionados com poupanças resultantes de programas que afetem o comportamento e as atitudes.
- Uma conceção correta dos grupos de teste e de controlo pode proporcionar estimativas adequadas, minimizando incertezas e enviesamentos.
- "Top-down"

## Necessidade dos diferentes tipos

- Medidas de reduzido impacte individual não são capturadas com métodos "top-down"
- A profusão ou antiguidade de medidas dificulta a análise "top-down": problema de atribuição
- Os métodos "bottom-up" necessitam de vários fatores de correção

## Particularidades da promoção de EE

- Dispersão das poupanças por um nº elevado de participantes
- Os custos de avaliação podem corresponder a uma parcela significativa do orçamento global
- É difícil isolar os efeitos específicos de uma dada ação
- A justificação da intervenção pública requer uma quantificação adequada do custo do kWh poupado.

## O exemplo do PPEC

- As candidaturas a medidas de promoção da eficiência no consumo do PPEC implicam um Plano de Verificação e Medição dos respetivos impactes [Regras do PPEC, artº 26º].
- O Plano de Verificação e Medição deve proporcionar ou abordar:
  - A verificação do cumprimento do projeto da medida, ou a demonstração de eventuais desvios.
  - A verificação a posteriori dos pressupostos: desempenho de equipamentos, utilização, ganhos de eficiência, custo das soluções mais eficientes ou outros.
  - A determinação dos resultados efetivos, após implementação.
- Contudo, pressupõe-se que o M&V pelo promotor termina com o relatório final (ao fim de 1, 2 anos)

# Auditorias ao PPEC

- A ERSE prevê auditorias às várias medidas executadas
- Planos adicionais de medição e verificação, na fase de implementação ou numa fase posterior.
- Os promotores deverão disponibilizar informação sobre consumidores participantes e outra informação relevante.
- Os promotores devem guardar toda a informação durante 10 anos.
- As auditorias serão efetuadas por entidades habilitadas para o efeito.
- Custo limitado a 1 % dos orçamentos anuais do PPEC.

# Avaliação de processo no PPEC

- Os promotores das medidas devem enviar à ERSE um Relatório de Progresso Semestral.
- O Relatório de Execução Final deve compilar a informação enviada nos Relatórios de Progresso.
- Cada promotor deve enviar um único Relatório de Execução Final com todas as medidas executadas no âmbito do PPEC, devidamente fundamentado nos diversos aspetos técnicos e económicos.



# O comportamento e a medição

- > O que acontece se o consumidor:
  - > instala uma CFL oferecida numa arrecadação?
  - > compra um frigorífico A++ com desconto para a casa de férias?
  - > deixa acumular lixo e sujidade na luminária T5 subsidiada?
  - > desliga o modo automático do controlo de iluminação?
  - > altera a programação do termóstato para poder estar em mangas de camisa no inverno?

# O comportamento e a medição

- > Ou se:
  - > uma boa parte dos consumidores aproveitaram a oferta para ter a baixo custo aquilo que já iam comprar?
  - > um nº significativo de consumidores ouviu falar de um programa a que não tiveram acesso e resolveu agir mesmo sem apoio?
  - > os consumidores aproveitam a redução de custos para instalar equipamentos que antes não tinham?

=> Fatores de desconto!

## Fatores de desconto

- Numa abordagem *top-down* de avaliação estes fatores são normalmente incorporados de forma automática.
- Em avaliações *bottom-up* é necessário ter dados locais fiáveis.

## Free-riders

- Free-rider total: teria tomado a mesma decisão com ou sem programa.
  - Free-rider parcial ou desfasado: teria tomado uma decisão menos boa mas melhor que a baseline, ou teria tomado a melhor decisão noutra altura sem o programa.
- => reduzir poupanças decorrentes da medida

## Free-drivers ou efeito spillover

- Reduções no consumo ou ponta causados pela existência da medida, mas, não diretamente implicados:
  - Decisões adicionais tomadas por participantes
  - Mudanças na oferta de equipamentos no mercado em resultado do programa
  - Mudanças no comportamento de “arquitetos e engenheiros”
  - Alteração do comportamento de não participantes decorrente da informação fornecida durante o programa.

=> aumentar poupanças decorrentes da medida

## O receado “rebound”

- Alteração no comportamento que aumenta o nível de serviço (+consumo) em resultado do programa
- Exemplo: a instalação de um AC mais eficiente pode levar a mais uso do AC

=> reduzir poupanças decorrentes da medida

- Contudo, o aumento do conforto pode ser considerado um NEB!

(Non-Energy Benefit)

# Benefícios não energéticos

- > Perspetiva comercial:
  - > Melhorias nos pagamentos; adiamento/ redução de investimentos; melhorias na qualidade de serviço; saúde e segurança.
- > Perspetiva social
  - > Saúde e segurança; efeitos fiscais; segurança nacional; preservação de vizinhanças
- > Perspetiva do participante
  - > Custo de operação não energéticos; custos financeiros e de manutenção; incêndios / segurança; mobilidade; estabilidade da família, e outros.

## A abordagem do PPEC:

$$W_{poupanças} = W_{potenciais} \times FC$$

FC<sub>i</sub>: papel do consumidor na instalação e utilização

$$FC = FC_1 \times FC_2$$

$$FC_1 = FC_{1A} \times FC_{1B}$$

Questão	Resposta	Residencial	Serviços	Industria
FC <sub>1A</sub> - A instalação do equipamento é efectuada pelo consumidor?	Não	1	1	1
	Sim	0,9	0,95	0,975
	Sim e existe uma alternativa de aplicação com poupanças associadas mais reduzidas.	0,2	0,6	0,8
FC <sub>1B</sub> - As poupanças energéticas dependem da utilização dada pelo consumidor?	Não	1	1	1
	Sim	0,5	0,6	0,7

FC<sub>2</sub>: Grau de comparticipação monetária

Questão	Resposta	Residencial	Serviços	Industria
FC <sub>2</sub> - Qual a comparticipação do consumidor na aquisição do equipamento?	0-30%	0,9	0,925	0,95
	30-50%	0,95	0,95	0,95
	50-100%	1	1	1

## A abordagem do PPEC

- As regras preveem ainda a aplicação de um fator de *free-ridership*, nomeadamente em medidas de CFL (valor não estabelecido)
- Os FC não consideram *rebound* ou *spillover*

## Como determinar fatores de desconto

- Inquéritos realizados por participantes e não participantes, sem verificação ou revisão.
- Inquéritos com entrevistas: anterior + entrevistas, revisão e análise da documentação, incluindo eventualmente análise de mercado.
- Métodos econométricos: aplicação de ferramentas e técnicas estatísticas a dados económicos e de consumo de participantes e não participantes.
- Fatores estabelecidos: uso de fatores determinados em anteriores avaliações.

## Persistência dos efeitos / vida útil

- É um elemento crítico no cálculo e atribuição de poupanças a medidas
- Estudos (EUA) mostram ser possível aplicar consistentemente tempos de vida útil a medidas.
- A degradação dos equipamentos é um fator pouco estudado.
- Existem poucos estudos que explorem adequadamente a retenção ou persistência da educação e de efeitos de ações sobre comportamento.

## Conclusões

- Estimativas simples podem servir para a promoção de EE, mas, carecem de confirmação para sustentar a aposta financeira
- O cálculo do impacto efetivo de medidas de promoção de EE não é trivial
- Os custos do processo podem ser exageradamente elevados. É necessária ponderação. Contudo, não podem ser evitados

## Conclusões (2)

- Os fatores comportamentais afetam os cálculos das poupanças que podem ser atribuídas a uma dada medida de promoção
- Existem benefícios não energéticos que devem ser descontados aos custos de promoção da EE
- São necessários estudos genéricos de caracterização do universo alvo sobre:
  - Free-riders
  - Spillover
  - Rebound

## Conclusões (3)

- À medida que as medidas se multiplicam e a consciencialização e motivação aumenta, é cada vez mais difícil identificar free-riders e outros “fatores de desconto”.
- A aposta deve ser cada vez maior na transformação do mercado e na avaliação do cumprimento desse objetivo.

# Alguma bibliografia

- Rute Fazenda, (2010). "Metodologias de Avaliação de Medidas dos Planos de Promoção da Eficiência no Consumo de Energia Eléctrica, Tese de Mestrado Efs, Universidade de Coimbra
- Pedro, Ricardo F., (2009) "Preparação e Avaliação de Medidas de Promoção de Eficiência Energética", Relatório de BII no INESCC, Delegação de Leiria.
- International Performance Measurement and Verification Protocol [IPMVP] (2010). Concepts and Practices for Determining Energy Savings in Renewable Energy Technologies Applications. <http://www.evo-world.org>
- ERSE, (2008) "Regras do Plano de Promoção da Eficiência de Energia Eléctrica Aprovadas no Âmbito do Regulamento Tarifário". <http://www.erse.pt>
- National Action Plan for Energy Efficiency (2007). Model Energy Efficiency Program Impact Evaluation Guide. [www.epa.gov/eeactionplan](http://www.epa.gov/eeactionplan)
- Joosen, S., Harmelink, M, (2005) "Guidelines for the ex-post evaluation of policy instruments on energy efficiency". By order of: European Commission within the Intelligent Energy for Europe (EIE) programme, contract number EIE-2003-114
- Vreuls, H., (2005) "Evaluating Energy Efficiency Policy Measures & DSM Programmes., Vol. I – Evaluation Guidebook", International Energy Agency.
- SRC Internacional A/S, (2001) "A European Ex-Post Evaluation Guidebook For DSM and EE Service Programmes",

## Obrigado!