CONTADORES INTELIGENTES DE ELETRICIDADE

ESTUDO PREVISTO NA PORTARIA N.º 231/2013

ATUALIZAÇÃO 2018

Dezembro 2018

ENTIDADE REGULADORA DOS SERVIÇOS ENERGÉTICOS

Este documento está preparado para impressão em frente e verso

Rua Dom Cristóvão da Gama n.º 1-3.º
1400-113 Lisboa
Tel.: 21 303 32 00
Fax: 21 303 32 01
e-mail: erse@erse.pt
www.erse.pt

ÍNDICE

SUMÁRIO EXECUTIVO 1
1 INTRODUÇÃO 7
2 CENÁRIOS SUBMETIDOS A ANÁLISES CUSTO-BENEFÍCIO 11
2.1 Pressupostos 11
2.2 Principais variáveis utilizadas para definição dos cenários 12
2.3 Funcionalidades dos contadores inteligentes 13
2.4 Comunicações 15
2.5 Acesso à informação disponibilizada pelos contadores inteligentes 15
2.6 Calendário de instalações dos contadores inteligentes 16
2.7 Fundos nacionais e/ou comunitários 17
2.8 Não duplicação dos efeitos com emissões de CO_2 18
2.9 Cenários selecionados para submeter a análises custo-benefício 18
3 RESULTADOS DAS ANÁLISES CUSTO-BENEFÍCIO 21
3.1 Descrição da metodologia utilizada 21
3.2 Custos e benefícios 22
3.2.1 Comparação com o estudo de 2015 22
3.2.2 Custos 23
3.2.3 Benefícios 26
3.3 Custos e benefícios não quantificados 32
3.4 Análise global dos cenários analisados 33
3.5 Análise do cenário mais favorável para a eletricidade – Cenário 2 38
3.5.1 Análise por agente da cadeia de valor 38
3.5.2 Análise dos itens de custo e benefício 39
3.5.3 Variáveis determinantes e análise de sensibilidade 41
4 PRINCIPAIS CONCLUSÕES 43
ANEXO 45
I. Glossário e Siglas 47

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 3-1 - Eletricidade (consumidores e operadores de redes): VAL (M€) e Rácio Benefício/Custo 34

Figura 3-2 - Eletricidade (consumidores, operadores de redes e comercializadores): VAL (M€) e Rácio Benefício/Custo 35

Figura 3-3 - Eletricidade (consumidores, operadores de redes, comercializadores e produtores): VAL (M€) e Rácio Benefício/Custo 36

Figura 3-4 - VAL (M€) por agente da cadeia de valor 39

Figura 3-5 - VAL (M€) por item de custo e de benefício 40

Figura 3-6 - VAL (M€) por item de custo e de benefício e por agente de mercado 41

ÍNDICE DE QUADROS

Quadro 1 – Pressupostos considerados 12

Quadro 2 – Rubricas de custo e de benefício atualizadas, face ao estudo de 2015 23

Quadro 3 – Identificação dos agentes afetados por cada item de custo-benefício 32

Quadro 4 - Eletricidade (consumidores e operadores de redes): VAL (M€ 2018) dos benefícios e custos 34

Quadro 5 - Eletricidade (consumidores, operadores de redes e comercializadores): VAL (M€ 2018) dos benefícios e custos 35

Quadro 6 - Eletricidade (consumidores, operadores de redes, comercializadores e produtores): VAL (M€ 2018) dos benefícios e custos 37

Quadro 7 - Eletricidade (consumidores, operadores de redes, comercializadores e produtores): VAL (M€ 2018) dos benefícios e custos; valor de fundos de 0 M€ para o Cenário 6 37

Quadro 8 - Cenário 2: indicadores de viabilidade dos estudos de 2015 e de 2018 38

SUMÁRIO EXECUTIVO

A necessidade de avaliar a implementação de sistemas de contadores inteligentes assumiu grande prioridade com a publicação da Diretiva 2006/32/CE[1], sobre eficiência energética e da Diretiva 2009/72/CE[2], que estabelece regras comuns para o mercado interno de eletricidade.

As diretivas anteriormente mencionadas foram transpostas para a legislação nacional, estabelecendo-se nessa legislação que a ERSE apresentasse ao Governo, até 30 de junho de 2012, um Estudo que incluísse a avaliação económica de longo prazo de todos os custos e benefícios para o mercado, designadamente para operadores de rede, comercializadores e para os consumidores, bem como o modelo de sistema inteligente economicamente mais racional e o prazo para a sua instalação. Para a elaboração desse Estudo, a ERSE recorreu ao apoio de um consultor especializado (KEMA), escolhido em procedimento concursal. No âmbito da realização do Estudo, a ERSE submeteu ainda a consulta pública as análises custo-benefício efetuadas com o objetivo de recolher comentários e sugestões junto de todos os interessados.

Em 22 de julho de 2013 foi publicada a Portaria n.º 231/2013, que veio estabelecer a necessidade da ERSE efetuar um estudo a cada dois anos, destinado a reavaliar as condições económicas de instalação de contadores inteligentes no setor elétrico.

O preâmbulo da referida Portaria reconhece decorrer do estudo da ERSE de 2012 que a avaliação económica da instalação de contadores inteligentes no setor do gás natural é negativa, "razão pela qual não se prevê a sua introdução" num período temporal próximo[3]. Reconhece ainda que as condições de variabilidade da avaliação económica efetuada para o setor elétrico, designadamente em perspetiva da "conjuntura económica e financeira do país", aconselhavam a uma avaliação continuada dos pressupostos seguidos no Estudo.

Em junho de 2015, a ERSE enviou ao Governo a devida atualização do estudo que, resumidamente, veio reafirmar as conclusões do Estudo de 2012. Assim, em julho de 2015, por Despacho do Senhor Secretário de Estado da Energia, termina a análise ao abrigo da Portaria n.º 231/2013 e a ERSE é informada de que será elaborado um projeto de Portaria para fecho do processo.

Em julho de 2016 e, mais tarde, em julho de 2017, o Senhor Secretário de Estado da Energia solicita à ERSE nova atualização do Estudo de avaliação económica dos contadores inteligentes de eletricidade, previsto na Portaria n.º 231/2013.

[1] Transposta pelo Decreto-Lei n.º 68-A/2015.

[2] Transposta pelo Decreto-Lei n.º 29/2006 e Decreto-Lei n.º 172/2006 na sua última redação.

[3] Daqui decorreu a necessidade do novo Estudo da ERSE versar tão somente sobre o setor elétrico.

Deste modo, o presente documento constitui o Estudo da ERSE relativo à reavaliação económica das condições de instalação de contadores inteligentes no setor elétrico, devendo ser perspetivado como uma atualização do modelo analítico adotado nos estudos de 2012 e de 2015, acomodadas as adaptações necessárias por força do disposto na Portaria n.º 231/2013.

Este estudo compreendeu uma recolha de informação de atualização para melhor o adequar às condições atuais de mercado e enquadramento económico, bem como a verificação sistemática dos pressupostos utilizados e sua conformação com aquela realidade e com as disposições constantes da Portaria n.º 231/2013.

A apresentação dos resultados do presente estudo a consulta pública, nos termos em que foi feita em 2012, não é necessária, já que se mantém a metodologia de avaliação seguida em 2012.

A caracterização de modelos de implementação efetuada em 2012 e em 2015 mantém a sua validade para o exercício agora realizado, pelo que se optou por não a incluir nesta atualização.

Do mesmo modo, e tendo presentes os resultados obtidos com este novo Estudo, por comparação com os de 2012 e 2015, o documento centra-se na análise custo-benefício, não sendo reavaliada a componente de impactes, quer nos custos e proveitos dos operadores das redes de distribuição, quer nas tarifas e faturas dos clientes em BTN[4].

A realização das análises custo-benefício assentou num conjunto de pressupostos definidos pela ERSE, designadamente:

- As análises custo-benefício são efetuadas a preços correntes. No período 2018 a 2021 foram considerados os valores constantes do Programa de Estabilidade 2017-2021, para esse horizonte temporal, publicado pelo Ministério das Finanças em abril de 2017, tendo por referência o deflator do PIB. Assim, em 2018 considerou-se um valor de 1,4%, em 2019 e em 2020 um valor de 1,5% e em 2021 e nos anos seguintes um valor de 1,6%.
- O valor central para a taxa de desconto utilizada no cálculo do Valor Atual Líquido (VAL) dos cenários analisados foi de 6% (taxa nominal).
- Os preços de energia elétrica, comercialização e acesso às redes foram calculados a partir das tarifas aprovadas pela ERSE para 2018 (BTN), atualizados para os anos seguintes pelas taxas de inflação referidas.
- Para os contadores inteligentes foi considerado um tempo de vida útil e um período de amortização de 15 anos. Para os equipamentos e infraestruturas de comunicações foi considerado um período de vida útil e um período de amortização de 10 anos.

[4] Segmento que inclui clientes domésticos e pequenas empresas.

- Foi considerado que o consumo de eletricidade e a ponta máxima do sistema evoluem a uma taxa anual de 0,2%, que corresponde à taxa de crescimento médio anual para o cenário inferior de evolução inscrita no Plano de Desenvolvimento e Investimento da Rede Nacional de Transporte (PDIRT) 2018-2027.
- Foi considerada a recente decisão[5] de reprogramação do Programa Operacional da Sustentabilidade e Eficiência no Uso de Recursos (PO SEUR), que resultou na eliminação da disponibilidade de fundos não reembolsáveis para a instalação de contadores inteligentes.

As análises custo-benefício efetuadas incidiram sobre diversos cenários para a implementação dos contadores inteligentes. Para a definição desses cenários foram consideradas as seguintes variáveis principais:

- Calendarização da substituição dos contadores (*roll-out*).
- Sistemas de comunicação entre o contador e os utilizadores dos dados.
- Tipo de informação proporcionada ao consumidor sobre o consumo da sua instalação (*feedback*).

Tendo em consideração as variáveis de análise anteriormente referidas foram definidos e analisados 5 cenários de base que articulam as principais variáveis mencionadas, e um outro, o Cenário 6, exclusivamente para isolar o efeito dos fundos de apoio ao investimento em contadores inteligentes.

De acordo com as recomendações da Comissão Europeia e de outros organismos internacionais, para a elaboração de análises custo-benefício relativamente ao *roll-out* de contadores inteligentes, foi considerada uma cadeia de valor alargada com os seguintes agentes de mercado:

- Consumidores, que correspondem aos consumidores domésticos e pequenas empresas que pagam aos comercializadores os seus consumos. Foram considerados os consumidores de eletricidade em BTN (potência contratada até 41,4 kVA).
- Comercializadores, que faturam os seus clientes pela energia entregue e compram a energia necessária para satisfazer o consumo dos seus clientes.
- Operadores de rede de distribuição (ORD), que operam e gerem as redes de distribuição de eletricidade.
- Operadores de rede de transporte (ORT), que operam e gerem as redes de transporte de eletricidade.
- Outros, onde se incluem os produtores de eletricidade.

[5] Reprogramação aprovada pelo Comité de Acompanhamento do PO SEUR na reunião de 29 de junho de 2018.

Diversos fatores (parâmetros ou variáveis) influenciam os resultados das análises custo-benefício. Enquanto os custos de fornecimento, instalação e operação dos contadores inteligentes podem ser avaliados com rigor, existe uma maior incerteza relacionada com os benefícios, cuja valorização assenta frequentemente em pressupostos ou previsões.

Para efetuar as análises custo-benefício, foi utilizado o modelo de avaliação desenvolvido pela KEMA, o qual considera os custos e benefícios para os diferentes agentes de mercado ao longo do período de análise. As análises custo-benefício baseiam-se no cálculo do Valor Atual Líquido, VAL (*Net Present Value*, NPV) sobre um período de 40 anos.

O VAL de cada um dos cenários identificados foi comparado com o VAL de um cenário *Business-As-Usual* (cenário BAU), de modo a calcular o valor diferencial entre o cenário BAU e cada um dos cenários. Todos os valores de VAL correspondem a euros de 2018.

Para além do indicador VAL foi também calculado para todos os cenários o valor do rácio Benefício/Custo. Os parâmetros ou variáveis sobre os quais exista maior incerteza quanto ao seu valor ou com maior influência nos resultados foram objeto de análises de sensibilidade.

Na análise efetuada foi considerada a eventual substituição de todos os contadores de eletricidade instalados em Portugal Continental e nas regiões autónomas dos Açores e da Madeira (clientes em BTN). Não foi quantificado o risco dos contadores inteligentes se tornarem obsoletos antes do fim da vida útil, como consequência de evoluções tecnológicas atualmente imprevisíveis.

RESULTADOS

Os principais resultados obtidos podem resumir-se do seguinte modo:

- As análises custo-benefício são positivas para todos os cenários estudados, com exceção do Cenário 5 na análise com todos os intervenientes (consumidores, operadores de rede, comercializadores e produtores), em que o Valor Atual Líquido (VAL) é negativo em 72 milhões de euros.
- Os cenários 1 e 2 são os que apresentam resultados mais favoráveis quando consideradas todas as possibilidades da cadeia de valor. Estes cenários consideram contadores com funcionalidades *standard* e um sistema de comunicações 85% PLC e 15% GPRS. O Cenário 1 considera o início do *roll-out* em 2019 e o Cenário 2 em 2018.
- Considerando a cadeia de valor mais alargada (consumidores, operadores de redes, comercializadores e produtores), os cenários 1 e 2 apresentam um VAL, respetivamente, de 812 e 827 milhões de euros. Para estes cenários, o rácio Benefício/Custo apurado é de 1,42. Para esta abordagem da cadeia de valor, o VAL do Cenário 3 (em que se altera o tipo de *feedback* dos consumidores) assume o valor de 821 milhões de euros e um rácio Benefício/Custo de 1,7.

- Para a cadeia de valor alargada, e para o Cenário 2, o estudo anterior, de 2015, estimava um VAL de 286 milhões de euros. A alteração que mais significativamente impacta neste diferencial 2015-2018 é ao nível da taxa de desconto utilizada (em 2015 de 9,5% e em 2018 de 6%). Se no estudo de 2018 fosse considerada a mesma taxa de desconto de 2015, o VAL do Cenário 2 seria de 398 milhões de euros.
- É importante referir que, para os cenários 1 e 2, foram consideradas funcionalidades *standard*, que se revelaram consensuais entre os participantes na consulta pública de 2012. Correspondem às funcionalidades mínimas necessárias para assegurar os benefícios pretendidos com as diretivas comunitárias.
- Nas funcionalidades do contador de eletricidade não foi considerada a possibilidade dos contadores de eletricidade incluírem uma porta *multi-utility* para permitir a recolha no futuro de informação de outros contadores. Os custos associados à porta *multi-utility* (contador de eletricidade mais caro em 20-30%), o facto do número de clientes de gás natural ser muito inferior ao número de clientes de eletricidade e a possibilidade de, num futuro próximo, virem a ser desenvolvidas soluções tecnológicas que permitam obter os mesmos resultados através da utilização da porta HAN justificam esta opção.
- O impacte estimado da existência de fundos nacionais e/ou comunitários no valor de 120 milhões de euros foi determinado como constituindo um benefício de cerca de 88 milhões de euros. Apesar da já referida decisão de reprogramação do PO SEUR que veio excluir o apoio a sistemas inteligentes de distribuição de eletricidade, manteve-se a análise de impacte de eventuais fundos aplicáveis aos contadores inteligentes, como prevista na Portaria n.º 231/2013, ainda que sem associação específica a um programa de apoio.
- Os resultados das análises custo-benefício apresentam uma elevada sensibilidade a alguns dos pressupostos e parâmetros considerados, designadamente, os relacionados com a redução de consumo, o custo dos contadores inteligentes, a variação do preço da eletricidade e a redução das perdas comerciais.
- A viabilidade económica da instalação de contadores inteligentes vê-se significativamente reforçada, face a 2015, com aumentos de VAL e de rácio benefício/custo de, respetivamente, 200% e 17%.

A informação aos consumidores na fase de preparação e durante a execução do *roll-out* é considerada fundamental para que estes compreendam os benefícios que podem vir a obter com os contadores inteligentes de eletricidade. Outro aspeto a ter em conta diz respeito à necessidade de proceder a alterações regulamentares que assegurem a proteção dos consumidores, designadamente sobre matérias relacionadas com o acesso aos dados de consumo, parametrização remota do contador e prestação de serviços à distância.

1 INTRODUÇÃO

A necessidade de avaliar a implementação de sistemas de contadores inteligentes assumiu grande prioridade com a publicação da Diretiva 2006/32/CE, sobre eficiência energética e da Diretiva 2009/72/CE, que estabelece regras comuns para o mercado interno de eletricidade.

A Diretiva 2009/72/CE estabelece a obrigação dos Estados-Membros avaliarem a implementação de sistemas de contadores inteligentes de eletricidade. Em concreto, o n.º 2 do Anexo I desta Diretiva prevê o seguinte:

"Os Estados-Membros devem assegurar a implementação de sistemas de contadores inteligentes, os quais devem permitir a participação ativa dos consumidores no mercado de comercialização de eletricidade. A implementação desses sistemas de contadores pode ser submetida a uma avaliação de natureza económica de custos a longo prazo, dos benefícios para o mercado e para o consumidor individual, da forma de contadores inteligentes economicamente mais razoável e rentável e do calendário mais viável para a sua distribuição. Esta avaliação deve ser efetuada até 3 de setembro de 2012.

Com base nessa avaliação, os Estados-Membros, ou qualquer autoridade competente por estes designada, devem fixar um calendário correspondente a um período de 10 anos, no máximo, com vista à implementação de sistemas de contadores inteligentes.

Se a introdução dos contadores inteligentes for avaliada favoravelmente, pelo menos 80% dos consumidores devem ser equipados com sistemas de contadores inteligentes até 2020."

A Comissão Europeia, na Nota Interpretativa das diretivas sobre as regras aplicáveis aos mercados retalhistas[6], definiu os sistemas inteligentes de medição de energia do seguinte modo:

"An intelligent metering system or "smart meter" is an electronic device that can measure the consumption of energy, adding more information than a conventional meter, and can transmit data using a form of electronic communication. A key feature of a smart meter is the ability to provide bi-directional communication between the consumer and supplier/operator. It should also promote services that facilitate energy efficiency within the home. To move from old, isolated and static metering devices towards new smart/active devices is an important issue for competition in energy markets. The implementation of smart meters is an essential first step towards the implementation of smart grids."

Importa referir o processo em curso de revisão da Diretiva 2009/72/CE, cuja proposta da Comissão Europeia integrou o chamado Pacote de Energia Limpa para todos os Europeus[7]. Nesta proposta de

[6] https://ec.europa.eu/energy/en/content/interpretive-note-retail-market-electricity-directive-and-natural-gas-directive
[7] https://ec.europa.eu/energy/en/news/commission-proposes-new-rules-consumer-centred-clean-energy-transition

revisão, a Comissão reafirma a importância dos contadores inteligentes enquanto prerequisito para a participação ativa dos consumidores no mercado de eletricidade, através de uma informação detalhada e atempada sobre os seus consumos e produção. As metas de instalação de contadores inteligentes e a realização de estudos prévios sobre os benefícios e custos dessa opção mantêm-se no essencial, na proposta de revisão.

As diretivas anteriormente mencionadas foram transpostas para a legislação nacional, estabelecendo-se nessa legislação que a ERSE apresentasse ao Governo, até 30 de junho de 2012, um Estudo que incluísse:

- A avaliação económica de longo prazo de todos os custos e benefícios para o mercado, designadamente para operadores de rede, comercializadores e consumidores.
- O modelo de sistema inteligente economicamente mais racional e o prazo para a sua instalação.

Para a elaboração desse Estudo, a ERSE recorreu ao apoio de um consultor especializado (KEMA), escolhido em procedimento concursal. No âmbito da realização do Estudo, a ERSE submeteu ainda a consulta pública as análises custo-benefício efetuadas com o objetivo de recolher comentários e sugestões junto de todos os interessados.

Em linha com o estabelecido no Anexo I da Diretiva 2009/72/CE, o Estudo da ERSE incidiu sobre os clientes domésticos e as pequenas empresas, tendo sido considerados em concreto os consumidores de eletricidade em BTN (potência contratada até 41,4 kVA)[8].

O Estudo teve em consideração os documentos publicados sobre esta matéria pelo então ERGEG e pela Comissão Europeia, designadamente quanto aos requisitos dos equipamentos e às boas práticas e recomendações regulatórias no contexto de instalação de contadores inteligentes.

O Estudo da ERSE, enviado ao Governo em 2012, apontou para as seguintes conclusões:

1. As análises custo-benefício para o setor elétrico foram positivas para os cenários estudados.
2. A avaliação relativa aos impactes nos proveitos permitidos do operador da rede de distribuição permitiu concluir que o aumento de CAPEX se sobrepõe à redução de OPEX, originando um aumento gradual dos proveitos permitidos da atividade de Distribuição de Energia Elétrica e correspondentes tarifas pagas pelos consumidores.
3. Os ganhos no OPEX apresentaram uma tendência sempre crescente, em resultado da redução dos custos com operações locais, para um número crescente de clientes com este tipo de contadores, e

[8] O Estudo incluiu também a análise a contadores inteligentes no setor do gás natural, tendo concluído pela inexistência de racional económico para a sua introdução.

da redução gradual do consumo por cliente, que tem impacte nos proveitos da atividade de Distribuição de Energia Elétrica por via da metodologia de regulação (*price cap*).

4. A informação aos consumidores na fase de preparação e durante a execução do *roll-out* foi considerada fundamental para que estes compreendam os benefícios que podem vir a obter com os contadores inteligentes de eletricidade, bem como a necessidade de proceder a alterações regulamentares que assegurem a proteção dos consumidores, designadamente sobre matérias relacionadas com o acesso aos dados de consumo, parametrização remota do contador e prestação de serviços à distância.

Em 22 de julho de 2013 foi publicada a Portaria n.º 231/2013 que veio estabelecer a necessidade da ERSE efetuar um estudo a cada dois anos, destinado a reavaliar as condições económicas de instalação de contadores inteligentes no setor elétrico.

O preâmbulo da referida Portaria reconhece decorrer do estudo da ERSE de 2012 que a avaliação económica da instalação de contadores inteligentes no setor do gás natural é negativa, "razão pela qual não se prevê a sua introdução" num período temporal próximo[9]. Reconhece ainda que as condições de variabilidade da avaliação económica efetuada para o setor elétrico, designadamente em perspetiva da "conjuntura económica e financeira do país", aconselhavam a uma avaliação continuada dos pressupostos seguidos no Estudo.

Em acréscimo às condições de avaliação económica trabalhadas no Estudo da ERSE de 2012, a Portaria n.º 231/2013 refere expressamente a necessidade de avaliar e assegurar a inexistência de dupla contabilização de pressupostos, designadamente quanto aos efeitos de diminuição de emissões de CO_2, bem como à necessidade de que a análise comportasse a possibilidade de se introduzirem na avaliação do projeto fundos nacionais ou da União Europeia.

Em junho de 2015, a ERSE enviou ao Governo a devida atualização do estudo que, resumidamente, veio reafirmar as conclusões do estudo de 2012. Assim, em julho de 2015, por Despacho do Senhor Secretário de Estado da Energia, termina a análise ao abrigo da Portaria n.º 231/2013 e a ERSE é informada de que será elaborado um projeto de Portaria para fecho do processo.

Em julho de 2016 e, mais tarde, em julho de 2017, o Senhor Secretário de Estado da Energia solicita à ERSE nova atualização do estudo de avaliação económica dos contadores inteligentes de eletricidade, previsto na Portaria n.º 231/2013.

Deste modo, o presente documento constitui o estudo da ERSE relativo à reavaliação económica das condições de instalação de contadores inteligentes no setor elétrico, devendo ser perspetivado como uma

[9] Daqui decorreu a necessidade do novo Estudo da ERSE versar tão somente sobre o setor elétrico.

atualização do modelo analítico adotado nos estudos de 2012 e de 2015, acomodadas as adaptações necessárias por força do disposto na Portaria n.º 231/2013.

Este estudo compreendeu uma recolha de informação de atualização para melhor o adequar às condições atuais de mercado e enquadramento económico, bem como a verificação sistemática dos pressupostos utilizados e sua conformação com aquela realidade e com as disposições constantes da Portaria n.º 231/2013.

A apresentação dos resultados do presente estudo a consulta pública, nos termos em que foi feita em 2012, não se considera necessária, tal como não se considerou necessária em 2015, já que se mantém a metodologia de avaliação seguida em 2012.

A caracterização de modelos de implementação efetuada em 2012 e em 2015 mantém a sua validade para o exercício agora realizado, pelo que se optou por não a incluir nesta atualização.

Do mesmo modo, e tendo presentes os resultados obtidos com este novo estudo, por comparação com os de 2012 e 2015, o documento centra-se na análise custo-benefício, não sendo reavaliada a componente de impactes, quer nos custos e proveitos dos operadores das redes de distribuição, quer nas tarifas e faturas dos clientes em BTN.

2 CENÁRIOS SUBMETIDOS A ANÁLISES CUSTO-BENEFÍCIO

Neste capítulo apresentam-se os pressupostos considerados, as principais variáveis utilizadas e os cenários selecionados para serem submetidos a análises custo-benefício.

2.1 PRESSUPOSTOS

As análises custo-benefício são efetuadas a preços correntes. No período 2018 a 2021 foram considerados os valores constantes do Programa de Estabilidade 2017-2021, para esse horizonte temporal, publicado pelo Ministério das Finanças em abril de 2017, tendo por referência o deflator do PIB. Assim, em 2018 considerou-se um valor de 1,4%, em 2019 e em 2020 um valor de 1,5% e em 2021 e nos anos seguintes um valor de 1,6%.

Foi considerado que o consumo de eletricidade e a ponta máxima do sistema evoluem a uma taxa anual de 0,2%, que corresponde à taxa de crescimento médio anual para o cenário inferior de evolução inscrita no Plano de Desenvolvimento e Investimento da Rede Nacional de Transporte (PDIRT) 2018-2027.

O número de clientes/contadores considerado não sofreu alteração face ao estudo anterior, tendo-se assumindo um parque de 6,2 milhões de contadores para o período do estudo[10].

O tempo de vida útil considerado para os contadores convencionais é de 20 anos com um período de amortização de 10 anos, o que corresponde à situação atual[11] e à adotada nos estudos anteriores. Do mesmo modo, para os contadores inteligentes foi considerado um tempo de vida útil e um período de amortização de 15 anos e para os equipamentos e infraestruturas de comunicações foi considerado um período de vida útil e um período de amortização de 10 anos, prazos iguais aos dos estudos anteriores.

O valor central para a taxa de desconto utilizada no cálculo do valor atual líquido (VAL) dos cenários analisados foi de 6,0%[12] (taxa nominal), que corresponde à taxa de remuneração implícita no cálculo da parcela de TOTEX da atividade de distribuição de energia elétrica em BT, nos termos do documento da ERSE de proveitos e ajustamentos para tarifas de 2018.

Os preços de energia, comercialização e acesso às redes foram calculados a partir das tarifas aprovadas pela ERSE para 2018 (BTN), atualizados para os anos seguintes pelas taxas de inflação referidas anteriormente.

[10] No final de 2017 existiam 6,13 milhões de contadores em BTN com contrato ativo.

[11] Períodos temporais adotados pela ERSE para tratamento contabilístico destes ativos.

[12] No estudo anterior o valor considerado para a taxa de desconto foi de 9,5%.

Para efeitos de avaliação económica neste estudo, e à semelhança do realizado no estudo anterior, foi considerada a existência de fundos nacionais e/ou europeus embora sem uma concretização objetiva da fonte desses fundos, dado que o PO SEUR reafectou as verbas previstas para os contadores inteligentes a outras prioridades de investimento. O valor global considerado para este apoio, hipotético, foi de 120 milhões de euros.

Os pressupostos considerados são apresentados no Quadro 1.

Quadro 1 – Pressupostos considerados

Pressuposto	Valores	Observações
Taxa de inflação	2018 - 1,4% 2019 - 1,5% 2020 - 1,5% 2021 e seguintes - 1,6%	Valores de 2018 a 2021 relativos a deflator do PIB - Previsão inscrita no Programa de Estabilidade 2017-2021. Admite que valores depois de 2021 se mantêm iguais aos de 2021 (1,6%).
Evolução anual da ponta máxima do sistema	0,20%	Considerada a taxa de crescimento médio anual para o cenário inferior de evolução da ponta inscrito no PDIRT 2018-2027. Assume-se taxa de crescimento constante ao longo do período.
Evolução anual dos consumos no período	0,20%	Considerada a taxa de crescimento médio anual para o cenário inferior de evolução do consumo inscrito no PDIRT 2018-2027. Assume-se taxa de crescimento constante ao longo do período.
Evolução do número de clientes/contadores	≥ 2018 - 6,2 milhões	
Período de vida útil dos contadores - convencionais e inteligentes	Convencionais - 20 anos Inteligentes - 15 anos	
Período de amortização dos contadores convencionais/taxa de depreciação	10 anos	
Período de amortização dos contadores inteligentes/taxa de depreciação	15 anos	
Período de amortização dos equipamentos e infraestruturas/taxa de depreciação	10 anos	
Taxas de desconto	Produtores - 6,0% ORDs - 6,0% Comercializadores - 6,0% Consumidores - 6,0%	Considerada a taxa de remuneração implícita no cálculo da parcela de TOTEX da atividade de distribuição de energia elétrica em BT, nos termos do documento da ERSE de proveitos e ajustamentos para tarifas de 2018.
Comparticipação através de fundos nacionais ou europeus	Decisão binária: Máximo de 120 M€ Mínimo de 0 M€	Considerado o inscrito no Programa Operacional da Sustentabilidade e Eficiência no Uso dos Recursos. Cenarizado o valor do apoio conforme definido no Programa.
Preços de energia BTN 2018 (€/kWh)	Ponta - 0,075325 Cheia - 0,068715 Vazio - 0,053178	Valores calculados a partir dos valores de tarifas aprovados para vigorarem em 2018. A partir de 2018 considera-se a atualização pela taxa de inflação prevista.
Preços de comercialização BTN 2018 (€/kWh)	0,006849	Valores calculados a partir dos valores de tarifas aprovados para vigorarem em 2018. A partir de 2018 considera-se a atualização pela taxa de inflação prevista.
Preços de acesso BTN 2018 (€/kWh)	0,122322	Valores calculados a partir dos valores de tarifas aprovados para vigorarem em 2018. A partir de 2018 considera-se a atualização pela taxa de inflação prevista.

2.2 PRINCIPAIS VARIÁVEIS UTILIZADAS PARA DEFINIÇÃO DOS CENÁRIOS

As análises custo-benefício tomam em consideração diversos cenários para a implementação dos contadores inteligentes. Para definição desses cenários foram consideradas as seguintes variáveis principais, apresentando-se também a justificação para a sua seleção:

- **Calendarização da substituição dos contadores (*roll-out*)** – A data de início, duração e seleção dos consumidores para substituição dos contadores influencia o valor dos benefícios que são capturados e o valor dos custos que são incorridos.

- **Sistemas de comunicação entre o contador e os utilizadores dos dados** – Diferentes sistemas de comunicações apresentam custos estruturalmente distintos. Adicionalmente, diferentes sistemas de comunicações são necessários ou adequados (técnica e economicamente) em diferentes tipos de *roll-out* ou geografias (dispersão de instalações).
- **Tipo de informação proporcionada ao consumidor sobre o consumo da sua instalação** (também designado por *feedback*) – Distintos tipos de informação correspondem, por um lado, a custos diferenciados e, por outro, a diferentes potenciais de poupança por parte dos consumidores.
- **Existência e valorização de fundos nacionais e/ou comunitários** – A existência de fundos de apoio à instalação de contadores inteligentes, considerando que, a existirem, assumem a natureza de apoio não reembolsável, afeta necessariamente a estrutura de custos suportada pelos agentes.

2.3 FUNCIONALIDADES DOS CONTADORES INTELIGENTES

As funcionalidades dos contadores inteligentes consideradas na análise custo-benefício foram as previstas no Anexo I da Portaria n.º 231/2013, de 22 de julho, designadamente:

- Informação de medida e registo
  - Leitura remota da energia consumida (leituras diárias, mensais e por solicitação);
  - Leitura remota de eletricidade fornecida à rede (para produção descentralizada);
  - Medição da energia elétrica ativa nos 2 sentidos e medição de energia elétrica reativa nos 4 quadrantes (consumo e emissão para a rede);
  - Capacidade para suportar a aplicação de sistemas tarifários avançados (alteração remota das parametrizações tarifárias);
  - Agregação das medidas em pelo menos 6 períodos programáveis, para dois sistemas tarifários em simultâneo (ORD e comercializador);
  - Possibilidade de fazer contagens com desagregação de, pelo menos, 15 minutos[13];
  - Registo e leitura remota de potência máxima (período de 15 minutos);
  - Possibilidade de medição, registo e disponibilização (*ad hoc* ou periódica) de grandezas (potência, corrente, tensão, fator de potência) num determinado momento;

[13] De acordo com n.º 1 do artigo 7º da Portaria 231/2013, os operadores de redes de distribuição e os comercializadores ficam obrigados ao armazenamento dos dados obtidos a partir dos contadores inteligentes, em particular os relativos aos consumos de energia elétrica, bem como a facultar permanentemente aos comercializadores e aos clientes finais, respetivamente, o acesso eletrónico aos referidos dados, apresentados de forma detalhada e em frações de minuto, e bem assim a possibilidade de proceder à respetiva recolha.

  - Registo e leitura remota de eventos;
  - Registo e leitura remota de informação sobre falhas na alimentação da rede elétrica;

- Operação remota do contador
  - Comunicação bidirecional entre o contador e redes externas;
  - Capacidade de parametrização remota do contador (potência contratada, parametrizações tarifárias, etc.);
  - Possibilidade de atualização do *firmware* dos contadores;
  - Capacidade de corte e reposição do fornecimento à distância;
- Qualidade de serviço
  - Registo e leitura remota de parâmetros de qualidade de energia elétrica fornecida, nomeadamente registo do número e da duração das interrupções de energia e tempo fora dos limites regulamentares estabelecidos para a qualidade da onda de tensão;
- Informação no *display* do contador
  - Informação que permita a conferência de faturas;
  - Indicação visual do estado do fornecimento de energia (posição do interruptor);
- Interface local para comunicação de dados
- Existência de uma porta de comunicação normalizada (ou seja, de acordo com *standards* internacionais) para assegurar a comunicação entre o contador e a *Home-Area Network (HAN)* do consumidor; esta porta deverá permitir ligar um monitor *(display)* destacável para visualização da informação (*In-House Display – IHD*)
- Garantia de proteção e confidencialidade dos dados
- Registo de tentativa de violação do contador e de fraude
- Limitação temporária de fornecimento de eletricidade por definição de valor limite
- Alerta de consumo excessivo no contador (passível de parametrização)
- Nível de resolução (metrologia) pelo menos igual ao atual.
- Reserva de memória (para dados e código) e de capacidade de processamento do contador de modo a prever a possibilidade de evolução futura.

2.4 COMUNICAÇÕES

Uma das variáveis consideradas na definição dos cenários submetidos a análises custo-benefício é referente aos sistemas de comunicação para recolha dos dados dos contadores. Para efeitos de realização das análises custo-benefício, foram considerados os três sistemas de comunicações a seguir descritos:

- **Sistema de comunicações 1**: Considera-se que 85% dos contadores estão equipados com *modems* PLC, que comunicam com concentradores de dados (DTC) que, por sua vez, comunicam com os sistemas centrais via GPRS; os restantes 15% dos contadores estão equipados com *modems* GPRS (ou seja, tecnologia rádio utilizando uma rede pública) que comunicam diretamente com os sistemas centrais. O troço da ligação entre o contador nas instalações do consumidor e os concentradores de dados no ponto de rede mais próximo designa-se por *Local Area Network (LAN)*, enquanto o troço da ligação entre o concentrador de dados e os sistemas centrais de recolha de dados é designado por *Wide Area Network (WAN)*. O recurso em 15% das situações a comunicações via GPRS deve-se ao facto de existirem diversos locais onde a utilização de PLC não é tecnicamente viável devido à elevada dispersão geográfica de contadores.
- **Sistema de comunicações 2**: Considera-se que 85% dos contadores estão equipados com *modems* de tecnologia *meshed* alternativa a PLC (por exemplo, *RF Mesh* ou equivalente), que comunicam com concentradores de dados que, por sua vez, comunicam com os sistemas centrais via fibra ótica; os restantes 15% dos contadores estão equipados com *modems* GPRS que comunicam diretamente com os sistemas centrais.
- **Sistema de comunicações 3**: Considera-se que 100% dos contadores nas instalações dos consumidores estão equipados com *modems* GPRS que comunicam com os sistemas centrais utilizando esta tecnologia[14].

As alternativas anteriormente apresentadas não são naturalmente exaustivas das diferentes opções existentes, mas representam aquelas que constituem a prática mais corrente na indústria, com base no levantamento efetuado pela KEMA para o Estudo de 2012 e com as informações recolhidas pela ERSE junto dos operadores das redes.

2.5 ACESSO À INFORMAÇÃO DISPONIBILIZADA PELOS CONTADORES INTELIGENTES

Conforme referido na Secção 2.2, uma das variáveis consideradas na definição dos cenários submetidos a análise custo-benefício diz respeito à informação proporcionada ao consumidor sobre o seu consumo (*feedback*). Foram considerados os 2 tipos de *feedback* aos consumidores a seguir descritos:

[14] Na realidade poderá ser utilizada uma combinação de soluções de segunda, terceira ou quarta geração (2G, 3G ou 4G).

- ***Feedback* Indireto 1**: Informação básica, semelhante à que existe atualmente, com fatura mensal (sempre que solicitada pelo consumidor) baseada no consumo real. Proporciona uma redução de consumo e uma alteração de comportamento do consumidor de baixa dimensão (redução de consumo e transferência de consumos de horas cheias para horas de vazio de 1%).
- ***Feedback* Indireto 2**: Informação detalhada, com fatura mensal (sempre que solicitada pelo consumidor) baseada no consumo real, incluindo recomendações sobre poupança de energia e análise dos custos com energia. Proporciona uma redução de consumo e uma alteração de comportamento do consumidor de média dimensão (redução de consumo e transferência de consumos de horas cheias para horas de vazio de 2%).

Considera-se que, nos casos acima mencionados, os consumidores têm acesso aos seus dados históricos de consumo através de um *website*, através das faturas e/ou através do envio de *sms* ou *emails*. Estes mecanismos de informação podem incluir recomendações sobre poupança de energia e análise dos custos com energia através da comparação com dados históricos e com o consumo de grupos de referência.

Importa ter presente que a frequência e qualidade da informação têm influência no nível de redução de consumo obtido pelos consumidores. Este pressuposto é confirmado pelos estudos realizados nos últimos anos em diversos países, incluindo estudos efetuados com dados empíricos de implementações efetivas no terreno[15].

É também de referir que os valores de redução de consumo de energia considerados em outras análises custo-benefício e verificados em experiências noutros países têm variado, na sua maioria, entre 0 e 5%[16]. Em Portugal, os resultados de experiências-piloto[17] apontam para valores médios de cerca de 3,9% (margem de erro de 2,1%) em casos com *feedback* semelhante ao acima referido como Indireto 2.

2.6 CALENDÁRIO DE INSTALAÇÕES DOS CONTADORES INTELIGENTES

Um outro aspeto importante a considerar na definição dos cenários submetidos a análise custo-benefício é a calendarização da substituição dos contadores (*roll-out*). Neste âmbito, foram analisadas as seguintes alternativas:

[15] Com base no levantamento efetuado pela KEMA para o Estudo de 2012 e no acompanhamento que a ERSE tem vindo a fazer desta matéria.

[16] Para os países que já terminaram o *roll-out* ou que estão a instalar contadores inteligentes, os valores, reais, são iguais ou superiores a 1%.

[17] Em particular da experiência-piloto que decorreu em Évora, envolvendo mais de 15 000 clientes com o objetivo de analisar a melhoria na eficiência de consumo elétrico, através da análise e comparação dos consumos elétricos em três grupos de clientes.

- ***Roll-out 1***: Início do *roll-out* em 2019, atingindo 80% dos contadores em 2023, e terminando o *roll-out* em 2025. Foi considerada uma evolução linear do número de contadores inteligentes instalados, o que corresponde a instalar cerca de 1 milhão de contadores por ano.
- ***Roll-out 2***: Início do *roll-out* em 2018, atingindo 80% dos contadores em 2023, e terminando o *roll-out* em 2025. Esta calendarização inicia-se um ano antes do *Roll-out 1*, terminando também em 2025 mas caracterizando-se por valores de instalação anual inferiores aos do *Roll-out 1* em cerca de 20%.

Note-se que, para efeitos de comparação com os estudos anteriormente realizados, em particular o de 2015, a opção metodológica foi a de manter o ponto de partida e a estrutura dos cenários de *roll-out* então considerados, não tendo sido integrados no modelo os contadores inteligentes já instalados à data de hoje.

Sendo evidente que em nenhum dos cenários de instalação anteriores se assegura o cumprimento da meta imposta pela Diretiva 2009/72/CE (contadores inteligentes em 80% das instalações até ao final de 2020, caso a análise custo-benefício seja positiva), cabe também referir que, mesmo considerando os contadores inteligentes presentemente instalados[18] e mantendo o atual ritmo de instalação[19], a meta não será cumprida – em 2020, ter-se-á apenas cerca de 50% do parque de contadores na BTN com tecnologia inteligente.

2.7 FUNDOS NACIONAIS E/OU COMUNITÁRIOS

A Portaria n.º 231/2013 de 22 de julho estabelece a necessidade de integrar na análise económica relativa à instalação de contadores inteligentes a possibilidade de existirem fundos nacionais ou da União Europeia afetos ao apoio a este tipo de projeto. O PO SEUR estabelecia a possibilidade de se poderem afetar fundos, no valor de 120 M€, não reembolsáveis, à instalação de contadores inteligentes, o que foi considerado na atualização do estudo de 2015. Embora tenha sido entretanto reprogramada esta verba, manteve-se nesta atualização do estudo um cenário relativo à incorporação de fundos para financiamento dos custos dos contadores inteligentes ainda que sem uma fonte concreta identificada, atendendo ao requisito previsto na Portaria 231/2013, de 22 de julho.

Deste modo, a integração dos fundos no âmbito do presente estudo considerou dois cenários específicos, a concretização de um financiamento de de 120 M€ e a ausência de financiamentos. Considera-se que a repartição dos fundos no tempo é proporcional à instalação de equipamentos de contagem.

[18] Cerca de 20% do parque de contadores em BTN

[19] Taxa anual de instalação de 600 mil contadores

No quadro deste estudo, a existência de fundos nacionais ou comunitários, na valorização que venham a ter, são, em efeitos gerados, equiparados a uma redução das necessidades de investimento com a instalação de contadores inteligentes. Todavia, importa sublinhar que, no quadro da metodologia regulatória aplicada em Portugal, o valor de comparticipações de terceiros em investimentos efetuados na esfera dos operadores de rede é retirado à base de proveitos deste agente, não integrando, por isso, a sua remuneração. Nesse sentido, os valores de fundos nacionais ou comunitários repercutir-se-ão numa redução da tarifa de uso das redes suportada pelos consumidores.

2.8 NÃO DUPLICAÇÃO DOS EFEITOS COM EMISSÕES DE CO_2

Considera-se que o preço no mercado do MIBEL internaliza, para cada unidade de eletricidade transacionada, o custo de oportunidade das licenças de CO_2 que são utilizadas pelas centrais. A tarifa de energia é calculada com base nos preços previstos para o mercado organizado. Assim, o custo evitado do setor elétrico, calculado com base na tarifa de energia, já internaliza a valorização económica das emissões de CO_2 evitadas.

O estudo considera que o custo associado com a emissão e o benefício ambiental da não emissão de CO_2 estão atualmente incorporados no preço da energia, permitindo a contabilização, nos termos da Portaria n.º 231/2013 de 22 de julho, do CO_2 emitido.

2.9 CENÁRIOS SELECIONADOS PARA SUBMETER A ANÁLISES CUSTO-BENEFÍCIO

Tendo em consideração as alternativas anteriormente apresentadas para as principais variáveis de análise[20], foram submetidos a análises custo-benefício os 5 cenários de base e um cenário adicional para aferição do efeito dos fundos nacionais e/ou europeus. A caracterização dos cenários é a que se apresenta de seguida, sendo que para todos foram consideradas as funcionalidades standard dos contadores inteligentes:

- **Cenário 1**
  - Sistema de comunicações 1: 85% PLC e 15% GPRS
  - *Feedback* Indireto 2
  - *Roll-out* entre 2019 e 2023
  - Fundos nacionais e/ou comunitários de apoio: valor de 120 M€.

[20] Secções 2.3 a 2.7

- Caracterização do cenário: trata-se de um cenário em que se testam as funcionalidades *standard* dos contadores, com o sistema de comunicações mais comummente considerado na Europa e nos projetos-piloto desenvolvidos em Portugal, considerando uma resposta dos consumidores aos estímulos de redução de consumo intermédia e assumindo um *roll-out* com início em 2019.

- **Cenário 2**
  - Sistema de comunicações 1: 85% PLC e 15% GPRS
  - *Feedback* Indireto 2
  - *Roll-out* entre 2018 e 2023
  - Fundos nacionais e/ou comunitários de apoio: valor de 120 M€.
  - Caracterização do cenário: trata-se de um cenário que, face ao Cenário 1, permite isolar o efeito de antecipação na calendarização do *roll-out*.
- **Cenário 3**
  - Sistema de comunicações 1: 85% PLC e 15% GPRS
  - *Feedback* Indireto 1
  - *Roll-out* entre 2019 e 2023
  - Fundos nacionais e/ou comunitários de apoio: valor de 120 M€.
  - Caracterização do cenário: trata-se de um cenário que, face ao Cenário 1, permite isolar o efeito da reação dos consumidores aos estímulos de redução de consumo de energia. Com efeito, a única alteração face ao Cenário 1 é o tipo de *feedback* que é proporcionado aos consumidores e, consequentemente, o nível de redução de consumo que é efetuado pelos consumidores, o que permite analisar isoladamente o impacte dessa alteração.
- **Cenário 4**
  - Sistema de comunicações 2: 85% tecnologia *meshed* alternativa a PLC e 15% GPRS
  - *Feedback* Indireto 2
  - *Roll-out* entre 2019 e 2023
  - Fundos nacionais e/ou comunitários de apoio: valor de 120 M€.
  - Caracterização do cenário: trata-se de um cenário que, face ao Cenário 1, permite isolar o efeito do sistema de comunicações considerado. Com efeito, a única alteração face ao Cenário 1 é o sistema de comunicações considerado, o que permite analisar isoladamente o impacte dessa alteração. Neste cenário considera-se uma tecnologia *meshed* alternativa a PLC (por exemplo, *RF mesh*), em vez de PLC como considerado no Cenário 1.

- **Cenário 5**
  - Sistema de comunicações 3: 100% GPRS
  - *Feedback* Indireto 2
  - *Roll-out* entre 2019 e 2023
  - Fundos nacionais e/ou comunitários de apoio: valor de 120 M€.
  - Caracterização do cenário: trata-se de um cenário que, face ao Cenário 1 e ao Cenário 4, permite isolar o efeito do sistema de comunicações considerado. Com efeito, a única alteração face a esses cenários é o sistema de comunicações considerado, o que permite analisar isoladamente o impacte dessa alteração. Neste cenário considera-se um sistema de comunicações totalmente baseado em GPRS, em vez de PLC, como considerado no Cenário 1 ou de outra tecnologia *meshed*, como considerado no Cenário 4.
- **Cenário 6**
  - Caracterização: cenário idêntico ao mais consistente dos anteriores (1 a 5), mas sem fundos nacionais e/ou comunitários de apoio.

Cada um dos cenários anteriormente descritos foi comparado com o cenário *Business as Usual (BAU)*, que considera a realização de leituras dos contadores com periodicidade trimestral.

3 RESULTADOS DAS ANÁLISES CUSTO-BENEFÍCIO

3.1 DESCRIÇÃO DA METODOLOGIA UTILIZADA

De acordo com as recomendações da Comissão Europeia e de outros organismos internacionais para a elaboração de análises custo-benefício relativamente ao *roll-out* de contadores inteligentes, foi considerada uma cadeia de valor alargada com os seguintes agentes de mercado:

- Consumidores, que correspondem aos consumidores domésticos e pequenas empresas que pagam aos comercializadores os seus consumos. Foram considerados apenas os consumidores de eletricidade em BTN (potência contratada até 41,4 kVA).
- Comercializadores, que faturam os seus clientes (Consumidores) pela energia entregue e compram a energia necessária para satisfazer o consumo dos seus clientes.
- Operadores de Rede de Distribuição (ORD), que operam e gerem as redes de distribuição de eletricidade.
- Operadores de Rede de Transporte (ORT), que operam e gerem as redes de transporte de eletricidade.
- Outros, onde se incluem também os produtores.

Diversos fatores (parâmetros ou variáveis) influenciam os resultados das análises custo-benefício. Enquanto os custos de instalação e operação dos contadores inteligentes podem ser avaliados com rigor, existe uma maior incerteza relacionada com os benefícios, cuja valorização assenta frequentemente em pressupostos ou previsões.

Para efetuar as análises custo-benefício, foi desenvolvido um modelo que considera os custos e os benefícios para os diferentes agentes de mercado ao longo do período de análise.

As análises custo-benefício baseiam-se no cálculo do Valor Atual Líquido, VAL (*Net Present Value*, NPV) sobre um período de 40 anos[21]. O tempo considerado permite filtrar efeitos de curto prazo, dando assim oportunidade a que uma situação estável se estabeleça e cobre o tempo de vida útil dos

[21] De acordo com o Relatório 3 da KEMA, elaborado no âmbito do Estudo de 2012, "A análise custo benefício baseia-se no cálculo do VAL sobre um determinado período de tempo. O tempo considerado deverá ser tal que permita filtrar efeitos de curto prazo, dando assim oportunidade a que uma situação estável se estabeleça. Por outro lado, o período de análise deverá cobrir o tempo de vida útil dos ativos / investimentos em causa. Há também que tomar em consideração que, considerando um determinado fluxo financeiro (*cash-flow*) X, e uma taxa de actualização R, a diferença entre modelizar um período de tempo infinito (perpetuidade) e um período de N anos é de 1/(1+R)^N, o que significa que com uma taxa de 10%, por exemplo, uma análise de 40 anos deixa apenas de fora cerca de 2,2% dos custos e benefícios."

ativos/investimentos. O modelo considera reinvestimentos sempre que o tempo de vida útil de um ativo expira.

O VAL de cada um dos cenários identificados foi comparado com o VAL de um cenário *Business As Usual* (cenário BAU), de modo a calcular o valor diferencial entre o cenário BAU e cada um dos cenários. Todos os valores de VAL correspondem a euros de 2018.

Para além do indicador VAL, foi também calculado para todos os cenários o valor do rácio Benefício/Custo. Um rácio de 1 significa que os benefícios são iguais aos custos. Um rácio superior a 1 significa que os benefícios são superiores aos custos. Um rácio menor que 1 significa que os benefícios são inferiores aos custos.

Os parâmetros ou variáveis sobre os quais existe maior incerteza quanto ao seu valor ou que podem ter maior influência nos resultados são objeto de análise de sensibilidade.

Na análise efetuada foi considerada a substituição de todos os contadores de eletricidade instalados em Portugal Continental e nas regiões autónomas dos Açores e da Madeira.

3.2 CUSTOS E BENEFÍCIOS

3.2.1 COMPARAÇÃO COM O ESTUDO DE 2015

Para efeitos de reavaliação da análise de custo-benefício, foram atualizados alguns valores das rubricas de custo e de benefício, de acordo com informação prestada pelo ORD, com base no seu impacte no modelo. Deste modo, e como termo de comparação com o Estudo de 2015, apresentam-se no Quadro 2 as principais rubricas alvo de atualização e os respetivos valores.

Quadro 2 – Rubricas de custo e de benefício atualizadas, face ao estudo de 2015

Rubrica de custo/benefício	Valor considerado em 2015	Valor considerado em 2018
Custo de *hardware* de um contador inteligente, sem modem	44 €/unidade	25,5 €/unidade
Custo de instalação local de um contador inteligente	15,85 €/unidade	13,10 €/unidade
PLC/GPRS: Custo do *modem* Custo da subscrição por concentrador Custo do DTC	 10 € 3 €/mês 1340 €	 7 € 1 €/mês 1050 €
GPRS: Custo do *modem* Custo da subscrição por contador	 25 € 0,80 €/mês	 18 € 1,00 €/mês
Custo de *hardware* de um contador convencional	35,31 €/unidade	36,77 €/unidade
Custo de instalação local de um contador convencional	12,8 €/unidade	13,03 €/unidade
Custo médio de leitura de roteiro por cliente	0,30 €/cliente BTN	0,37 €/cliente BTN
Custo da leitura fora de roteiro por cliente	4,24 €/cliente BTN	10,89 €/cliente BTN
Consumo ilegal de eletricidade	2%	3%
Custo com operações de corte e religação	19,5 €/operação	18,38 €/operação
Custo com investigação de avarias no contador	12,8 €/operação	13,03 €/operação
Tempo médio de interrupção anual por residência	108 min/ano (SAIDI BT)	70,7 min/ano (SAIDI BT)
Investimento anual em capacidade de distribuição	16 M€/ano	49 M€/ano
Percentagem de perdas técnicas na rede de distribuição	7,8%	6,0%

Nas subsecções seguintes descrevem-se de forma sumária as principais rubricas de custo e de benefício consideradas na análise realizada.

3.2.2 CUSTOS

CUSTOS COM AQUISIÇÃO E INSTALAÇÃO DE CONTADORES INTELIGENTES

Foi considerado um custo de 25,5 euros para um contador inteligente com as funcionalidades consideradas *standard* e sem *modem* de comunicações. Este valor resulta da ponderação dos custos dos contadores inteligentes monofásicos e trifásicos pela respetiva representatividade no contexto nacional[22].

Para efeitos de análise de sensibilidade foram usados valores numa gama de - 30% / +50% sobre os valores anteriormente indicados.

Foi considerada uma redução temporal de custos de 1% por ano até um valor máximo de 10% de redução face ao valor inicial anteriormente indicado, de modo a tomar em consideração evoluções na curva de aprendizagem e efeitos de economias de escala a nível mundial.

Para os *modems* de comunicação foi considerado um custo de 7 euros para um *modem* PLC, 18 euros para um *modem* GPRS, onde se inclui o custo do cartão SIM associado e 40 euros para um *modem* de outra tecnologia *meshed* alternativa a PLC (foi considerado o valor de modems *RF Mesh* como referência). Nos três casos, para efeitos de análise de sensibilidade, foi considerada uma variação de +-30%.

[22] Em concreto, foram considerados 70% de contadores monofásicos e 30% de contadores trifásicos.

Para instalação dos contadores inteligentes foi considerado um custo médio de 13,1 euros.

CUSTOS COM INFRAESTRUTURA DE COMUNICAÇÕES

Para além dos *modems* de comunicação referidos no ponto anterior, há ainda que considerar os custos de concentradores/coletores de dados para as tecnologias *meshed* (PLC e outras) e os custos de sistemas, equipamentos e *software*, necessários para gerir a infraestrutura de comunicações bidirecional, incluindo equipamentos para encaminhamento de dados (*routers*), equipamentos para assegurar a privacidade e a segurança dos dados (por exemplo, *firewalls*), outros servidores e licenças.

Para os custos dos concentradores PLC foi considerado um valor de 1 050 euros (para efeitos de análise de sensibilidade considerou-se uma variação de -25% / +50%). Para outras tecnologias *meshed* foram considerados diversos elementos na rede (antenas, coletores e outros dispositivos), tendo o custo sido modelizado como o de um coletor com um valor de 6 000 euros (variação de +-50%, para análise de sensibilidade).

Para os sistemas de gestão das comunicações foi considerado um custo anual de 600 mil euros durante 4 anos, uma equipa de gestão com 20 pessoas e custos de operação e manutenção de 20% do investimento, de modo a acomodar a necessidade de reinvestimento em sistemas de 10 em 10 anos.

Foram considerados custos anuais de operação e de manutenção de 1% do valor do investimento.

CUSTOS COM COMUNICAÇÕES

Para comunicações GPRS entre os contadores individuais dos consumidores e os sistemas centrais, e tendo em conta o volume de dados a transferir, foi considerado um custo de 1 euro por mês (em função do volume) por contador, em linha com os valores nacionais e internacionais (para efeitos de análise de sensibilidade foi considerada uma variação entre 0,5 e 1,5 euros por mês e por contador).

Para as comunicações GPRS entre um concentrador PLC e os sistemas centrais (*WAN*), tendo em conta o volume de dados necessário transferir, foi considerado um valor de 1 euro por mês (com uma variação entre 0,5 e 1,5 euros) por concentrador. Para as comunicações entre um coletor de outra tecnologia *meshed* e os sistemas centrais (WAN), foi considerada a utilização de fibra ótica.

CUSTOS COM SISTEMAS DE INFORMAÇÃO

Para gerir e processar toda a informação que é recolhida e transmitida relacionada com os contadores inteligentes é necessário implementar diversos sistemas e processos, designadamente:

- Infraestrutura de armazenamento de dados, servidores, *routers* e capacidade de processamento dos dados dos contadores;
- Sistema de recolha e gestão de dados;
- Gestão do parque de contadores e das operações de comunicação com o sistema de contagem inteligente (alterações contratuais, alteração de tarifários, etc);
- Gestão e disponibilização de dados aos agentes de mercado;
- Integração com os sistemas de faturação e outros sistemas corporativos;
- Novos sistemas e remodelação dos existentes, para permitir o tratamento de dados de consumo mais detalhados;
- Infraestrutura para proporcionar aos consumidores acesso direto aos seus dados de consumo;
- Garantia de segurança e privacidade dos dados.

Foi considerado um custo de 36 milhões de euros durante um período de 4 anos para a implementação destes sistemas. Considerou-se também um custo de operação e manutenção de 20% do investimento de modo a acomodar a necessidade de reinvestimento em sistemas de 10 em 10 anos.

CUSTOS GLOBAIS COM A IMPLEMENTAÇÃO DO *ROLL-OUT* DE CONTADORES INTELIGENTES

Com a implementação do *roll-out* são de considerar custos de gestão, logística, processos de aquisição de contadores, formação e gestão do relacionamento com os diversos agentes e entidades envolvidas. Foi incluído nesta rubrica o custo com campanhas de sensibilização e comunicação dirigidas aos consumidores sobre contadores inteligentes. Para este efeito, foi considerado um valor de cerca de 3 milhões de euros por ano durante o período de *roll-out*.

CUSTO DE OPORTUNIDADE DO TEMPO DOS CONSUMIDORES COM A INSTALAÇÃO DE CONTADORES INTELIGENTES

Com a instalação de contadores inteligentes existe um tempo adicional que os consumidores têm de despender com o atendimento das equipas de instalação que não ocorreria se não houvesse a instalação de contadores inteligentes. O tempo dos consumidores foi valorizado em 3 euros/hora.

REDUÇÃO DE RENDIMENTO NA CADEIA DE VALOR POR REDUÇÃO DE CONSUMO

A poupança efetuada pelos consumidores tem impactes nas receitas de diversos agentes da cadeia de valor. A forma como esse efeito é repercutido nos produtores e comercializadores foi incluída no modelo que suportou a realização das análises custo-benefício.

CUSTOS AFUNDADOS ("*STRANDED COSTS*")

A introdução de contadores inteligentes implica a substituição de contadores convencionais que ainda não atingiram o seu tempo de vida contabilístico e que, consequentemente, representam ainda um ativo líquido com valor positivo nas contas reguladas daqueles agentes. Estes custos foram considerados nas análises custo-benefício, tendo sido previstos custos específicos para o ORD no quadro metodológico adotado.

3.2.3 BENEFÍCIOS

CUSTOS EVITADOS DE AQUISIÇÃO E INSTALAÇÃO DE CONTADORES CONVENCIONAIS

De acordo com informação validada junto dos operadores de rede, foi considerado um custo de 36,8 euros para um contador convencional. Este valor resulta da ponderação dos custos dos contadores convencionais monofásicos e trifásicos pela respetiva representatividade Para efeitos de análise de sensibilidade foram usados valores numa gama de +/- 20% em torno destes valores.

Foi considerado um custo de 13,0 euros para a instalação de um contador convencional.

BENEFÍCIO ASSOCIADO À REDUÇÃO DE CONSUMO DE ENERGIA POR PARTE DOS CONSUMIDORES

Devido à redução de consumo de eletricidade induzida pela melhor informação disponibilizada pelos contadores inteligentes, os consumidores obtêm uma redução na sua fatura.

Esta redução de consumo, que representa um benefício para os consumidores, corresponde a uma perda de receitas para outros intervenientes na cadeia de valor, designadamente, comercializadores e produtores de eletricidade.

Conforme já anteriormente referido, foram considerados os seguintes níveis de redução de consumo:

- 1% no caso de *Feedback* Indireto 1 (com análise de sensibilidade entre 0 e 2%);
- 2% no caso de *Feedback* Indireto 2 (com análise de sensibilidade entre 1 e 3%).

Considerando as experiências internacionais estudadas, estes valores são conservadores. Com efeito, noutras análises custo-benefício verificaram-se valores entre 0% e 5% e, para os países em que o *roll-out* de contadores já se encontra concluído, o benefício líquido apurado é igual ou superior a 1%. Os valores considerados têm em conta os consumos *per capita* relativamente mais reduzidos que se verificam em Portugal.

BENEFÍCIO ASSOCIADO À TRANSFERÊNCIA DE CONSUMO DE ELETRICIDADE DOS PERÍODOS DE MAIOR CONSUMO PARA PERÍODOS DE CONSUMO REDUZIDO

Nos mercados grossistas, os preços da eletricidade variam de hora a hora, verificando-se preços mais elevados nos períodos de maior consumo (horas cheias e de ponta) e preços mais baixos nas horas de consumo mais reduzido (horas de vazio).

Com a informação proporcionada pelos contadores inteligentes aos consumidores é expectável que estes possam alterar os seus padrões de consumo, transferindo parte dos seus consumos de horas em que o preço é mais elevado para horas em que o preço é mais reduzido. Este comportamento tem sido confirmado por diversas experiências, quer nacionais, quer internacionais, designadamente no âmbito de projetos-piloto desenvolvidos nos últimos anos. Deste modo, os consumidores obtêm uma redução na sua fatura de eletricidade decorrente de passarem a consumir relativamente mais nos períodos em que os preços são mais baixos.

Conforme já anteriormente referido, foram considerados os seguintes níveis de transferência de consumo entre o período de elevado consumo (horas de ponta e cheias) e o período de vazio:

- 1% no caso de *Feedback* Indireto 1 (com análise de sensibilidade entre 0,5 e 2%);
- 2% no caso de *Feedback* Indireto 2 (com análise de sensibilidade entre 1 e 4%).

BENEFÍCIOS ASSOCIADOS À REDUÇÃO DE EMISSÕES DE CO_2

Foi considerado que o custo associado à emissão de CO_2 está atualmente internalizado no preço da eletricidade. Por esta razão foi contabilizado o benefício ambiental associado às reduções de emissões de CO_2 na redução do consumo por parte dos consumidores e na redução de perdas técnicas.

BENEFÍCIO ASSOCIADO À REDUÇÃO NOS CUSTOS DE LEITURA DOS CONTADORES DE ELETRICIDADE

Atualmente ocorrem 4 leituras anuais por contador, que são evitadas com a instalação de contadores inteligentes.

No cálculo deste benefício foram considerados os valores de custos de leituras indicados pelos ORD, próximos de 37 cêntimos de euro por cada leitura de roteiro. Foram também tomados em consideração os custos de leituras fora de roteiro (que assumem um valor indicativo de 10,9 euros/leitura) e a sua quantidade de acordo com os dados disponibilizados pelos ORD.

O VAL dos custos evitados com as leituras dos contadores constitui um benefício que terá um impacte positivo nos custos operacionais dos ORD, que devem suportar, quandos existentes, os custos com a alteração do perfil funcional dos seus colaboradores a quem estava entregue a leitura dos contadores. De

notar que a solução adotada pelos operadores de rede não é homogénea, havendo a opção por prestadores de serviço (o que sucede em Portugal Continental e na Região Autónoma dos Açores) ou por equipas próprias (o que sucede na Região Autónoma da Madeira).

BENEFÍCIO ASSOCIADO COM A REDUÇÃO NOS CUSTOS DE ATENDIMENTO DE CHAMADAS (*CALL CENTER*)

Com a introdução de contadores inteligentes reduz-se o número de chamadas para comunicação de leituras e o número de reclamações respeitantes a faturação por estimativa, o que resulta em redução de custos de *call center* e redução de custo de oportunidade do tempo despendido pelos consumidores nessa tarefa.

BENEFÍCIOS RELATIVOS À MUDANÇA DE COMERCIALIZADOR E AO AUMENTO DE CONCORRÊNCIA NO MERCADO RETALHISTA

A mudança de comercializador determina o apuramento do consumo da instalação na data em que esta ocorre. Em Portugal e para o segmento de clientes em BTN, na grande maioria das situações o consumo de mudança é apurado através de estimativas efetuadas pelo ORD com base em metodologias aprovadas pela ERSE. Com a introdução dos contadores inteligentes o consumo de mudança passa a corresponder a um valor real, evitando-se o recurso a estimativas e a eventuais conflitos de natureza comercial que prejudicam a própria mudança de comercializador e a sua atratividade. A determinação precisa do designado consumo de mudança (por oposição ao que atualmente é mais comum e que assenta na realização de estimativas) corresponde a uma importante ferramenta, também para os próprios comercializadores que, desse modo, podem melhor aferir as suas carteiras de comercialização (com alguma redução de custos) e reduzir a incidência do processo de refaturação (que também implica menores custos).

A informação mais detalhada sobre dados de consumos dos consumidores poderá permitir aos comercializadores a apresentação de ofertas mais competitivas aos consumidores, bem como um nível de diferenciação de ofertas mais significativo e ajustado a nichos de mercado.

Partindo de uma taxa de mudança anual de comercializador no regime de mercado de cerca de 2%, foi assumido que esta taxa irá crescer até 10% (para efeitos de análise de sensibilidade foi considerada uma variação entre 5% e 20%) de acordo com as situações verificadas em mercados mais maduros em termos de processo de liberalização, onde a concorrência entre operadores se situa no confronto entre ofertas em mercado e não apenas o confronto das ofertas reguladas com as ofertas em mercado. Deste modo, pode considerar-se que o valor de crescimento estimado na taxa de mudança de comercializador é até um valor conservador em face do quadro atual de desenvolvimento no mercado retalhista em Portugal continental.

BENEFÍCIO ASSOCIADO À REDUÇÃO DE PERDAS COMERCIAIS E DE FRAUDE

Os contadores inteligentes permitem reduzir as perdas comerciais e as situações de fraude (situações em que a totalidade da energia consumida e da potência utilizada não são pagas).

A redução das perdas comerciais e de fraudes no consumo constitui um benefício para o sistema elétrico. No cálculo deste benefício foi assumido um consumo ilegal de eletricidade de 3% (variação de +-50% para efeitos de análise de sensibilidade). Este valor tem algum grau de incerteza associado, por força da reduzida informação disponível sobre a evolução recente das perdas comerciais e do seu comportamento dinâmico.

Considerou-se também que existem cerca de 0,5% de fraudes relativas a potência contratada (variação entre 0% e 2%), que serão totalmente evitados, recuperando-se em cada caso 100 euros por ano por consumidor (variação entre 50 e 200 euros).

Finalmente, considerou-se que o controlo mais rigoroso da potência associado à introdução de contadores inteligentes conduzirá a cerca de 2% de solicitações de aumento de potência contratada (variação entre 1% e 3%), aumentando receitas em 33 euros por ano e por consumidor (variação entre 16,5 e 49,5 euros).

A aferição deste benefício considerou a última informação disponível à data de realização do estudo, ainda que, sendo um fenómeno volátil, possa ter uma evolução sensível no curto a médio prazos. Todavia, o estudo considera um valor conservador para este elemento de análise, de modo a não sobrestimar benefícios.

BENEFÍCIOS E CUSTOS ASSOCIADOS À ALTERAÇÃO NA PERIODICIDADE E MODO DE FATURAÇÃO

Considerou-se que a faturação de eletricidade se efetua com a seguinte periodicidade:

- Bimestral (51% dos consumidores);
- Mensal (27% dos consumidores);
- Anual (22% dos consumidores recebem uma fatura anual, pagando um valor fixo mensal no contexto do regime de faturação designado por "Conta Certa").

É expectável que a introdução de contadores inteligentes e o aumento da maturidade do processo de liberalização conduza a um aumento do número de consumidores com faturação mensal. Nesse sentido, admitiu-se que o número de consumidores com faturação mensal venha a ser superior em 15 pontos percentuais. Este efeito faz aumentar os custos com faturação, devido aos custos de emissão de faturas em papel.

Foi considerado que o custo marginal atual de uma fatura em papel é de 0,6 euros. Para as faturas utilizadas com *Feedback* Indireto 1 foi considerado o mesmo custo, enquanto que para as faturas utilizadas

com *Feedback* Indireto 2 foi considerado um custo de 1 euro devido ao facto de apresentarem informação mais detalhada e maior volume de informação.

Por outro lado, atualmente, cerca de 11% dos consumidores recebem fatura eletrónica em vez de fatura em papel. É também expectável que com o aumento de maturidade do processo de liberalização o número de consumidores com faturação eletrónica venha a ser superior em 10 pontos percentuais. Este efeito faz reduzir o custo com faturação, tendo sido considerado um custo de 0,07 euros por fatura electrónica (variação entre 0,04 e 0,11 euros).

BENEFÍCIO ASSOCIADO À REDUÇÃO DE CUSTOS DE OPERAÇÕES LOCAIS POR PARTE DO ORD

Com a introdução de contadores inteligentes, diversos serviços podem passar a ser prestados à distância sem necessidade de fazer deslocar equipas técnicas ao local.

Entre estas atividades, assumem particular relevância a interrupção e o restabelecimento do fornecimento de eletricidade em caso de atraso no pagamento das faturas e as alterações de potência contratada.

Foi considerado um custo de 18,38 euros para as atividades de corte e religação (variação de +-50%). Para as alterações contratuais foi considerado um custo de 12,6 euros (variação de +-50%).

BENEFÍCIO ASSOCIADO À REDUÇÃO DOS TEMPOS DE INTERRUPÇÃO

Com a introdução de contadores inteligentes o processo de deteção e de reparação de avarias torna-se mais eficiente, pelo que é esperada uma redução na duração de interrupções, tendo sido considerada uma redução de 7% no tempo médio de interrupção anual (variação entre 4 e 16%).

Foi também considerada uma redução de 15% nos custos associados ao pagamento de compensações por incumprimento dos padrões estabelecidos no Regulamento da Qualidade de Serviço (com variação entre 8 e 30%).

BENEFÍCIO ASSOCIADO À REDUÇÃO DE CUSTOS DE INVESTIMENTO EM CAPACIDADE DE PRODUÇÃO

Com as potenciais reduções de consumo e transferência de consumo para fora dos períodos de consumo mais elevado, é expectável que ocorra uma redução nas necessidades de investimento em capacidade de produção. Na realidade, trata-se de um diferimento de investimento.

Na valorização deste benefício foram considerados diferentes níveis de redução da ponta de consumo:

- 0,5% no caso de *Feedback* Indireto 1 (variação entre 0 e 1%);
- 1% no caso de *Feedback* Indireto 2 (variação entre 0 e 2%).

Nos cálculos efetuados, considerou-se que este diferimento apenas ocorre próximo do fim do *roll-out*. A aferição deste benefício depende da modulação do consumo pelos diferentes períodos, pelo que dependerá do rácio de utilização das atualmente designadas tarifas bi-horárias e/ou tri-horárias.

Considerou-se que, para o mercado da tarifa transitória (vulgo, mercado regulado), o número de clientes BTN com tarifas bi-horárias e/ou tri-horárias representa cerca de 19% do número de clientes BTN com tarifa simples. Em mercado livre, essa proporção foi de 33%. Em acréscimo, ao aferir-se a variável mais determinante, o consumo, no mercado da tarifa transitória o consumo dos clientes BTN com tarifas bi-horárias e/ou tri-horárias representa cerca de 60% do consumo dos clientes BTN com tarifa simples, enquanto no mercado livre essa proporção é de cerca de 59%.

BENEFÍCIO ASSOCIADO À REDUÇÃO DE CUSTOS DE INVESTIMENTO EM CAPACIDADE DE TRANSPORTE E DISTRIBUIÇÃO

Com as potenciais reduções de consumo e transferência de consumo para fora dos períodos de consumo mais elevado, é expectável que ocorra um diferimento nos investimentos em capacidade de transporte e distribuição.

Nos cálculos efetuados para valorizar este benefício, considerou-se o montante de investimento médio anual em AT, MT e BT previsto para 2019 e 2020, relativamente a segurança de abastecimento, 49 M€ (+-20%).

Considerou-se que as alterações de consumo apenas poderão ter efeitos no diferimento dos investimentos próximos do fim do *roll-out*.

BENEFÍCIO ASSOCIADO À REDUÇÃO DE PERDAS TÉCNICAS

O valor indicativo das perdas técnicas na rede de distribuição situa-se atualmente próximo dos 6%, tendo sido admitido que, com a introdução de contadores inteligentes, ocorra uma redução de cerca de 2%, para 5,88%.

Para a rede de transporte, o nível de perdas é bastante inferior (considerado 2%), tendo-se assumindo uma redução para cerca de 1,98% (diminuição máxima até 1,96%).

BENEFÍCIOS RELACIONADOS COM A GESTÃO DE ATIVOS

A introdução de contadores inteligentes proporciona uma informação mais detalhada e frequente sobre a rede elétrica, o que permite melhorias no processo de gestão de ativos, nomeadamente transformadores.

Tendo em conta a informação recolhida junto do ORD, foi considerado que existiria uma redução de aproximadamente 6,4%, quer nos custos de manutenção dos transformadores, quer nos custos com avarias dos transformadores.

ALOCAÇÃO DOS CUSTOS E DOS BENEFÍCIOS AOS DIVERSOS AGENTES CONSIDERADOS

O Quadro 3 identifica, para os principais items e subitems de custo-benefício considerados no estudo, a afetação dos diversos agentes considerados, na ótica Consumidores/Outros agentes.

Quadro 3 – Identificação dos agentes afetados por cada item de custo-benefício

Item de custo-benefício	Subitem de custo-benefício	Consumidores	Outros agentes
Custos e investimentos em contadores	Aquisição de contadores inteligentes	-	ORD: Custo
	Instalação de contadores inteligentes	-	ORD: Custo
	Aquisição evitada de contadores convencionais	-	ORD: Benefício
Investimento em infraestrutura de comunicações	Custo do GPRS – modem	-	ORD: Custo
	Custo com taxas de subscrição	-	ORD: Custo
Investimento em sistemas de informação	Custos operacionais para o operador de medição	-	ORD: Custo
	Investimento em novos sistemas de informação para o operador de medição	-	ORD: Custo
Redução do consumo de eletricidade	Redução na fatura de eletricidade devida à redução do consumo	Benefício	Todos: Custo
Redução nos custos de leitura		-	ORD: Benefício
Redução dos custos com comunicação de leituras e reclamações		Benefício	ORD: Benefício
Redução das perdas comerciais		-	ORD e ORT: Benefício
Custos com faturação		-	Comercializadores: Custo
Transferência de consumo de ponta para vazio		Benefício	Produtores: Custo
Redução dos custos com operações locais		-	ORD: Benefício
Redução das perdas técnicas		-	ORD: Benefício
Custos afundados		-	ORD: Custo
Fundos de apoio		Benefício	-

3.3 CUSTOS E BENEFÍCIOS NÃO QUANTIFICADOS

Conforme anteriormente referido, a introdução de contadores inteligentes implica diversos custos e benefícios, alguns dos quais de difícil quantificação. Nas situações de incerteza, designadamente quanto aos benefícios, foi adotada uma abordagem prudente sobre o eventual valor dos benefícios e custos em causa. Assim, nas análises custo-benefício efetuadas não foram quantificados, entre outros, os seguintes aspetos:

- Benefícios associados à possibilidade de uma gestão mais eficiente da produção descentralizada de eletricidade, designadamente a partir de fontes renováveis. Estes benefícios não foram quantificados devido ao nível de incerteza e necessidade de investigação adicional sobre esta matéria;

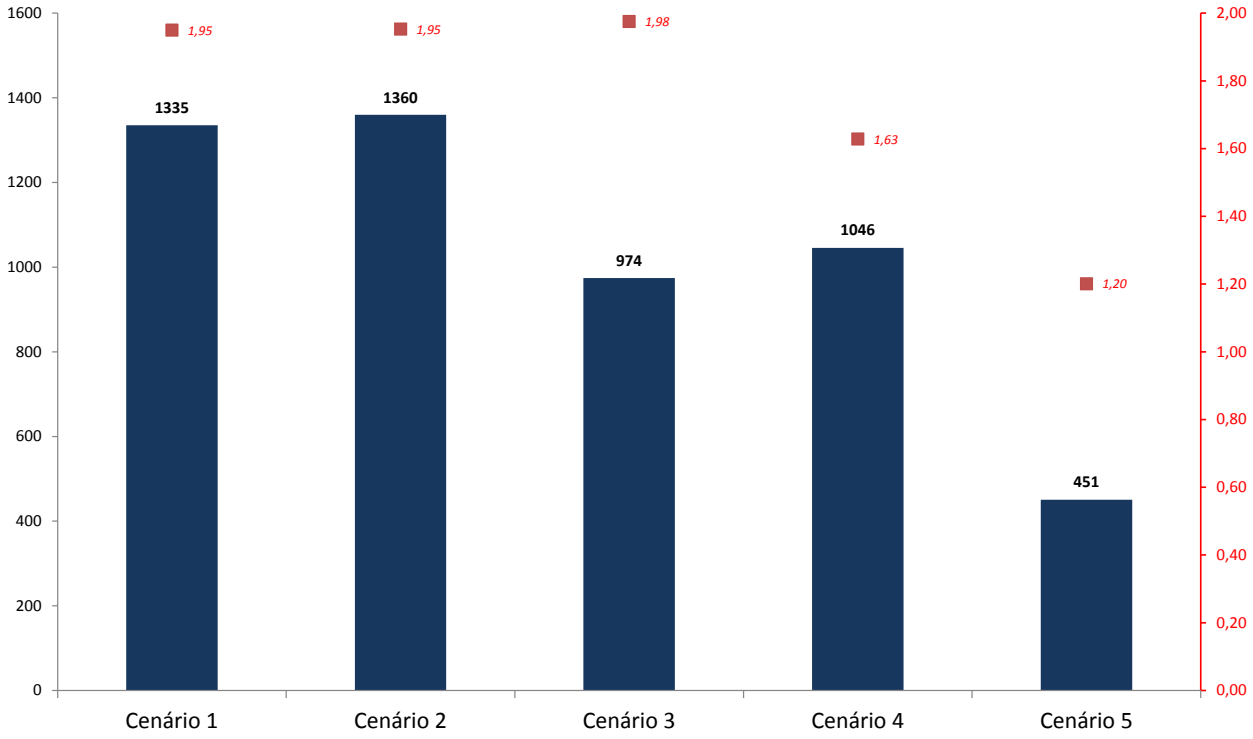
- Benefícios associados à eventual possibilidade de uma maior incorporação da micro-produção no sistema elétrico;
- Benefícios associados à eventual facilitação de uma implementação de veículos elétricos;
- Benefícios associados à facilitação da evolução para redes elétricas inteligentes (*smartgrid*). Embora se considere que uma estrutura de contadores inteligentes é necessária para fazer a transição da situação atual para redes elétricas inteligentes, trata-se de benefícios ainda muito incertos e que requerem investigação adicional;
- Valor residual dos contadores convencionais substituídos antes do final da sua vida útil (valor residual foi considerado nulo);
- Serviços de valor acrescentado. Os contadores inteligentes podem proporcionar o desenvolvimento e disponibilização de novos serviços por diferentes agentes no mercado, designadamente comercializadores e empresas que prestam serviços de energia ("ESCO" na terminologia anglo-saxónica). A quantificação dos benefícios associados à prestação destes serviços encerra ainda uma elevada incerteza que depende em grande medida de desenvolvimentos do mercado;
- Serviços de gestão de consumos para os consumidores que desejem melhorar a sua eficiência energética e a possibilidade de gestão de equipamentos nas suas instalações. A quantificação destes benefícios encerra ainda uma elevada incerteza e depende em grande medida de desenvolvimentos do mercado;
- Efeitos sobre diversos setores da economia. Existe uma complexa interligação de efeitos que encerram um elevado nível de incerteza. A introdução dos contadores inteligentes terá impactes em diversos setores, designadamente nas telecomunicações (prestação de serviços adicionais), fornecimento de equipamentos e de contadores inteligentes, prestação de serviços, que poderão ser substituídos por automação de diversas atividades (leituras, interrupção e restabelecimento do fornecimento, etc), entre outros;
- Benefício associado com a melhoria das operações relacionadas com cobranças e recuperação de dívidas de clientes;
- Efeitos sobre receitas fiscais. Existe uma complexa interligação de efeitos, que encerram um elevado nível de incerteza e a necessidade de investigação adicional e de maior detalhe;
- Não foi quantificado o risco dos contadores inteligentes se tornarem obsoletos antes do fim da vida útil, como consequência de evoluções tecnológicas atualmente imprevisíveis.

3.4 ANÁLISE GLOBAL DOS CENÁRIOS ANALISADOS

Nesta secção descrevem-se de forma sumária os principais resultados obtidos com as análises custo-benefício, com base nos cenários descritos na secção 2.9.

Na Figura 3-1 e no Quadro 4 são apresentados os resultados considerando os custos e benefícios apenas dos consumidores e operadores de redes e integrando um valor dos fundos de apoio de 120 M€.

Figura 3-1 - Eletricidade (consumidores e operadores de redes): VAL (M€) e Rácio Benefício/Custo



Fonte: Elaboração ERSE com base em modelo analítico KEMA

Quadro 4 - Eletricidade (consumidores e operadores de redes): VAL (M€ 2018) dos benefícios e custos

	Cenário 1	Cenário 2	Cenário 3	Cenário 4	Cenário 5
Benefícios (MEUR)	2741	2787	1973	2709	2696
Custos (MEUR)	-1406	-1427	-999	-1663	-2245

Fonte: Elaboração ERSE com base em modelo analítico KEMA

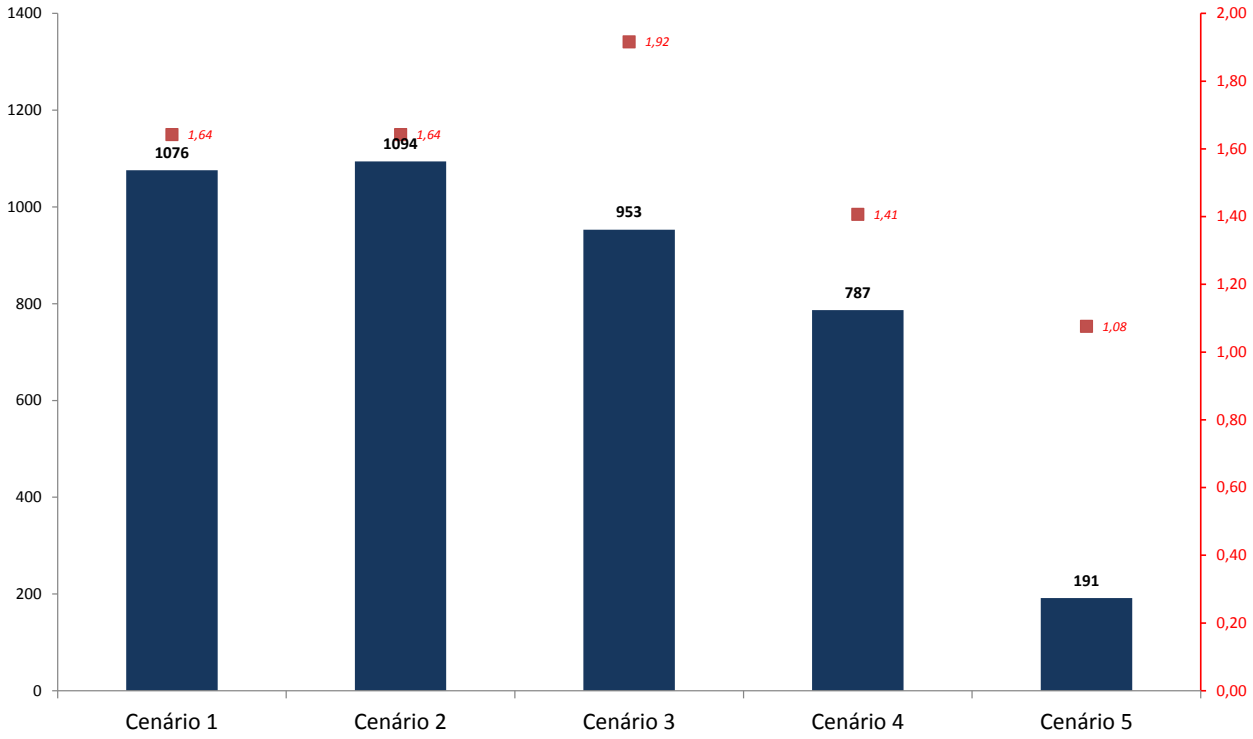
Todos os cenários apresentam um Valor Atualizado Líquido (VAL) positivo e, portanto, um rácio entre os benefícios e os custos superior a 1. O Cenário 2 é o que apresenta maior VAL (1360 milhões de euros) e o Cenário 3 o maior rácio benefício/custo (1,98).

Na Figura 3-2 e no Quadro 5 apresentam-se os resultados obtidos quando, nos cenários anteriores, se adicionam os custos e benefícios relacionados com os comercializadores de eletricidade, designadamente:

- Redução de receitas (margem) devido à redução de consumo;

- Investimento e custos operacionais em sistemas de informação;
- Benefícios da redução de fraude;
- Benefícios da redução de chamadas no atendimento telefónico (*Call Center*) relacionadas com reclamações e pedidos de informação;
- Redução de receitas (margem) devido ao aumento de concorrência entre comercializadores no mercado de eletricidade.

Figura 3-2 - Eletricidade (consumidores, operadores de redes e comercializadores): VAL (M€) e Rácio Benefício/Custo



Fonte: Elaboração ERSE com base em modelo analítico KEMA

Quadro 5 - Eletricidade (consumidores, operadores de redes e comercializadores): VAL (M€ 2018) dos benefícios e custos

	Cenário 1	Cenário 2	Cenário 3	Cenário 4	Cenário 5
Benefícios (MEUR)	2751	2798	1993	2720	2707
Custos (MEUR)	-1675	-1704	-1040	-1933	-2515

Fonte: Elaboração ERSE com base em modelo analítico KEMA

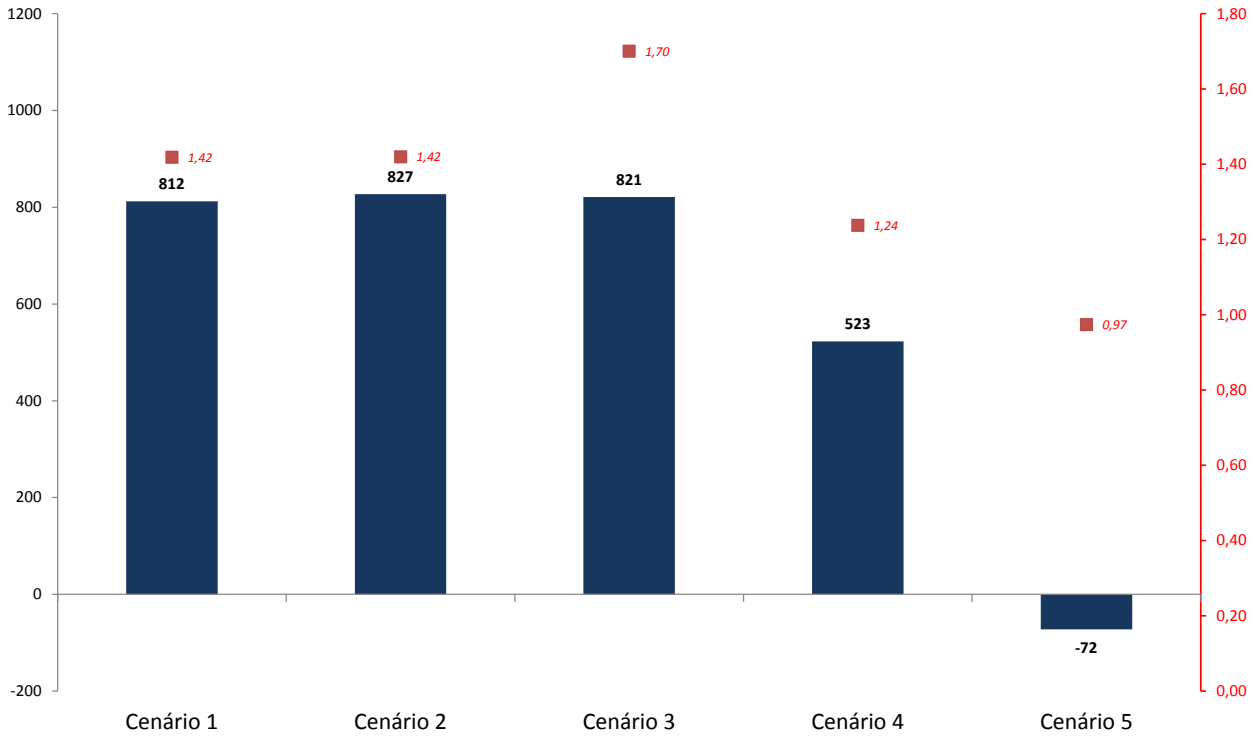
Da análise da figura e do quadro anteriores, verifica-se que todos os cenários apresentam um VAL positivo. Para os pressupostos considerados, o efeito líquido dos custos e benefícios relacionados com os comercializadores de eletricidade conduz a uma redução do VAL relativamente à situação anteriormente descrita. Os cenários mais favoráveis em termos de VAL e de rácio benefício/custo mantêm-se, face à análise anterior.

De modo a incluir na análise os efeitos sobre os produtores de eletricidade, foram considerados os seguintes custos e benefícios:

- Benefício associado ao diferimento de investimento em aumentos de capacidade;
- Redução de receitas (margem) devido a redução de consumo;
- Redução de receitas (margem) devido a transferência de consumo das horas de ponta para outros períodos de menor consumo (preços mais reduzidos).

Os resultados obtidos considerando agora a cadeia de valor mais completa são apresentados na Figura 3-3 e no Quadro 6.

Figura 3-3 - Eletricidade (consumidores, operadores de redes, comercializadores e produtores): VAL (M€) e Rácio Benefício/Custo



Fonte: Elaboração ERSE com base em modelo analítico KEMA

Quadro 6 - Eletricidade (consumidores, operadores de redes, comercializadores e produtores): VAL (M€ 2018) dos benefícios e custos

	Cenário 1	Cenário 2	Cenário 3	Cenário 4	Cenário 5
Benefícios (MEUR)	2751	2798	1993	2720	2707
Custos (MEUR)	-1939	-1971	-1172	-2197	-2779

Fonte: Elaboração ERSE com base em modelo analítico KEMA

Nesta análise, os cenários 1 a 4 apresentam VAL positivos, enquanto o Cenário 5 apresenta um VAL negativo. A redução do valor dos VAL face à análise anterior é justificada principalmente pela perda de rendimento dos produtores associada à redução de consumo e à transferência de consumo para períodos com preços mais baixos.

Deste modo, de acordo com os resultados das análises custo-benefício, e considerando os diferentes perímetros de análise apresentados, o cenário que apresenta consistentemente melhores VAL que os demais é o Cenário 2, pelo que, na secção 3.5, este cenário é objeto de análises mais detalhadas.

AVALIAÇÃO DOS IMPACTES DOS FUNDOS NACIONAIS E/OU EUROPEUS

Como se referiu, a análise atrás apresentada considerou, para qualquer dos quadros de intervenientes mencionado, um valor máximo de fundos nacionais e/ou europeus a afetar ao projeto de instalação de contadores inteligentes de 120 milhões de euros.

A avaliação do impacte da inexistência destes fundos foi efetuada com base no Cenário 2, considerando a cadeia de valor mais completa. Deste modo, o Quadro 7 apresenta a comparação dos valores dos custos e benefícios, respetivamente para o Cenário 2 (120 milhões de euros de fundos estruturais aplicados ao projeto de instalação de contadores inteligentes) e para o Cenário 6 (igual ao Cenário 2, mas considerando valor nulo para os fundos de apoio).

Quadro 7 - Eletricidade (consumidores, operadores de redes, comercializadores e produtores): VAL (M€ 2018) dos benefícios e custos; valor de fundos de 0 M€ para o Cenário 6

	Cenário 2	Cenário 6
Benefícios (MEUR)	2798	2710
Custos (MEUR)	-1971	-1971

Fonte: Elaboração ERSE com base em modelo analítico KEMA

Como seria de esperar, a consideração de um valor diferente para os fundos nacionais e/ou europeus não altera a componente de custos, apenas impactando na componente de benefícios. Neste caso, foi estimada uma diminuição dos benefícios totais em cerca de 88 milhões de euros, por via do não acesso a fundos de apoio.

CENÁRIO 2 – COMPARAÇÃO COM O ESTUDO DE 2015

Tal como no estudo de 2015, e como se viu anteriormente, o Cenário 2 é aquele que apresenta os melhores VAL. Importa, por isso, e para efeitos de comparação entre os dois estudos, sistematizar os valores dos indicadores de viabilidade, o que se faz no Quadro 8 (para a cadeia de agentes mais alargada).

Quadro 8 - Cenário 2: indicadores de viabilidade dos estudos de 2015 e de 2018

	Cenário 2 - 2015	Cenário 2 - 2018	Cenário 2 - 2018 tx 2015
Benefícios (MEUR)	1630	2798	1553
Custos (MEUR)	-1345	-1971	-1155
VAL (MEUR)	285	827	398
Rácio Benefício/Custo (MEUR)	1,21	1,42	1,34

Assim, como resultado da atualização dos pressupostos e das variáveis consideradas no modelo adotado, a viabilidade económica da instalação de contadores inteligentes vê-se muito significativamente reforçada, face a 2015, com aumentos de VAL e de rácio benefício/custo de, respetivamente, 200% e 17%.

Importa, contudo, ter presente que a alteração que mais significativamente impacta nesta evolução é ao nível da taxa de desconto utilizada (em 2015 de 9,5% e em 2018 de 6%). Se, no estudo agora realizado, fosse considerada a mesma taxa de desconto de 2015, o VAL do Cenário 2 seria de 398 milhões de euros, tal como se apresenta no Quadro 8, traduzindo-se num aumento de 40% em relação a 2015, à custa, essencialmente, da redução de custos (de aquisição e instalação de contadores inteligentes e dos respetivos sistemas de comunicação).

3.5 ANÁLISE DO CENÁRIO MAIS FAVORÁVEL PARA A ELETRICIDADE – CENÁRIO 2

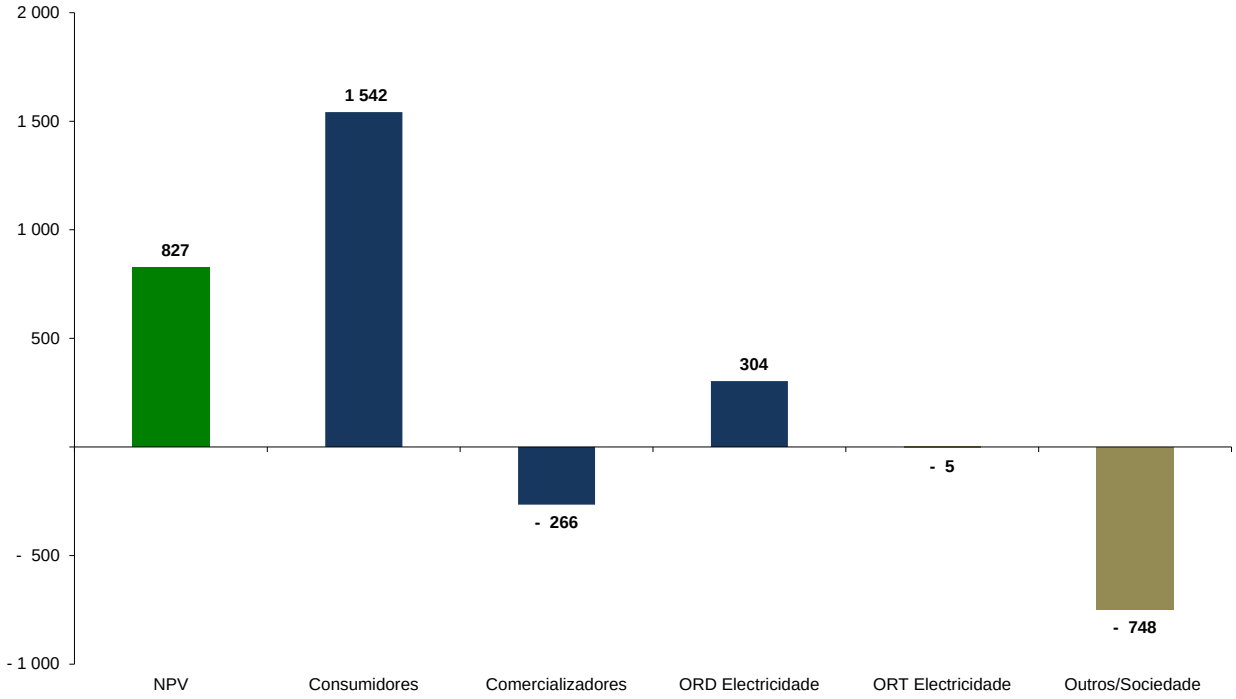
Nesta secção apresentam-se, para o Cenário 2 (considerando a cadeia de valor mais alargada e admitindo a existência de fundos de apoio no montante de 120 milhões de euros), as seguintes análises adicionais:

- Análise por agente da cadeia de valor;
- Análise do VAL dos itens de custo e benefício;
- Principais resultados das análises de sensibilidade.

3.5.1 ANÁLISE POR AGENTE DA CADEIA DE VALOR

Na Figura 3-4 analisa-se o VAL do Cenário 2 por agente da cadeia de valor.

Figura 3-4 - VAL (M€) por agente da cadeia de valor



Fonte: Elaboração ERSE com base em modelo analítico KEMA

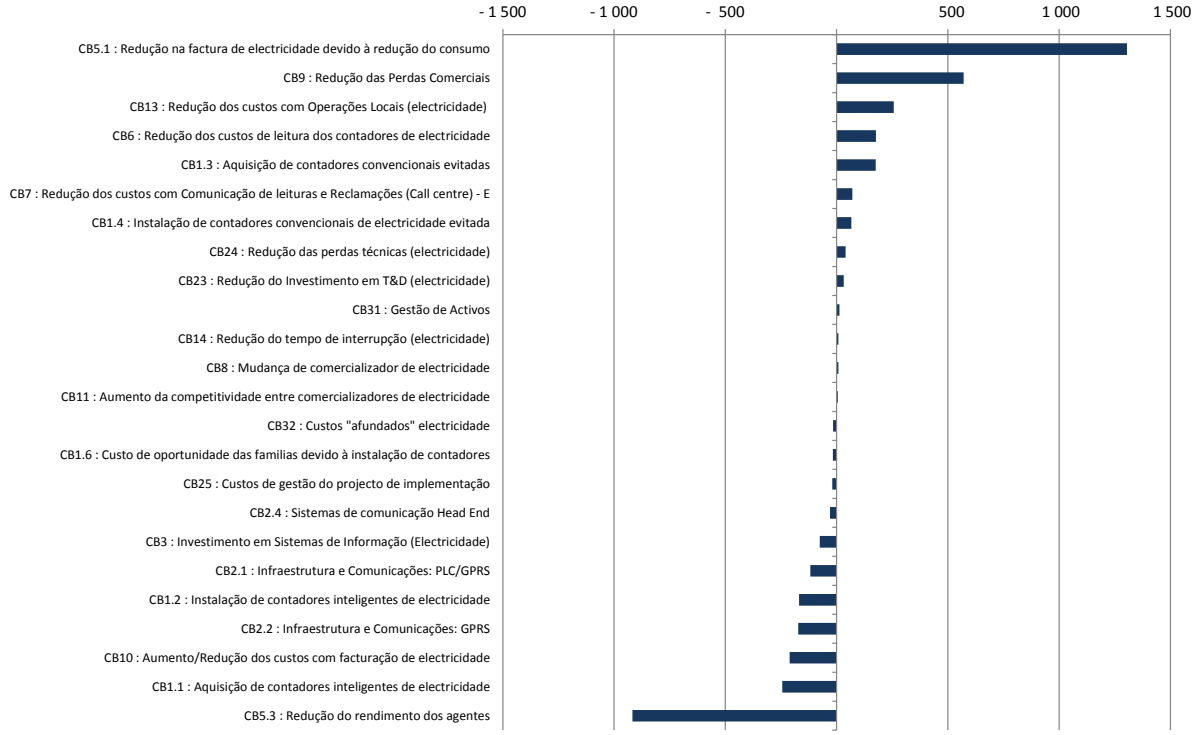
Verifica-se que os benefícios são maioritariamente capturados pelos consumidores, em grande medida devido à poupança de energia e transferência de consumos de horas cheias para outras horas de menor consumo, assumindo que a evolução de preços não é alterada, ou seja, não está refletida qualquer realocação de custos e benefícios entre agentes (uma vez que se trata de uma decisão regulatória, nomeadamente no que diz respeito aos custos associados ao ORD e ao ORT). Todavia, importa relembrar que o tratamento regulatório dado aos valores de comparticipação em investimentos nas redes passa por serem retirados da base de ativos remunerada dos agentes, o que implica um impacte positivo na tarifa de uso de redes suportada pelo consumidor.

Os custos refletem-se sobre os comercializadores, ORD, ORT (marginalmente) e Outros (produtores), uma vez que é sobre estes que recaem, em primeira análise, os custos de investimento (ORD) e o efeito da redução e alteração de padrão de consumo.

3.5.2 ANÁLISE DOS ITENS DE CUSTO E BENEFÍCIO

Os custos e benefícios do Cenário 2 são apresentados na Figura 3-5. Os itens estão organizados desde o benefício de maior valor até ao custo de maior valor, sempre numa ótica de VAL ao longo do período de análise.

Figura 3-5 - VAL (M€) por item de custo e de benefício



Fonte: Elaboração ERSE com base em modelo analítico KEMA

Da análise da Figura 3-5 destaca-se o peso dos seguintes benefícios:

- Redução de consumo por parte dos consumidores;
- Redução de perdas comerciais (fraudes);
- Redução de custos com atividades operacionais locais, incluindo leituras dos contadores;
- Custos evitados com a aquisição de contadores convencionais.

Importa reter que a diferença de benefício decorrente da consideração ou não de fundos nacionais e/ou europeus se situou em cerca de 88 milhões de euros (valor apurado para o Cenário 2), assumindo uma importância não negligenciável na análise efetuada.

Na componente de custos destacam-se:

- Redução de rendimento dos agentes de mercado em contrapartida da redução de consumo por parte dos consumidores;
- Aquisição (e instalação) de contadores inteligentes;
- Custos com faturação.

Na Figura 3-6 é apresentada a distribuição dos custos e benefícios por agente de mercado.

Figura 3-6 - VAL (M€) por item de custo e de benefício e por agente de mercado

Fonte: Elaboração ERSE com base em modelo analítico KEMA

3.5.3 VARIÁVEIS DETERMINANTES E ANÁLISE DE SENSIBILIDADE

A análise efetuada considerou um conjunto muito alargado de itens de custo e de benefício, tendo as variáveis com peso mais determinantes sido sujeitas a análise de sensibilidade.

Considerando a cadeia de valor mais alargada (consumidores, operadores de redes, comercializadores e produtores) e os pressupostos assumidos nas análises custo-benefício, o Cenário 2, considerando acesso aos fundos de apoio, apresenta um VAL de 827 milhões de euros, como atrás se referiu.

As variáveis com maior influência nos resultados das análises custo-benefício são as seguintes:

- **Redução de consumo**

  O valor central considerado foi de 2% (*feedback* indireto 2), correspondente a um VAL de cerca de 827 milhões de euros. O VAL do projeto diminui para cerca de 620 milhões de euros se for considerada uma redução de consumo de apenas 1%. Caso seja considerada uma redução de consumo de 3%, o VAL assume um valor próximo dos 1040 milhões de euros.

- **Custo dos contadores inteligentes de eletricidade**

  O custo unitário considerado para os contadores inteligentes foi de 25,5 euros (sem *modem* de comunicações), correspondente a um VAL de 827 milhões de euros. Admitindo um aumento do custo de 50% (custo unitário de 38 euros), o VAL reduz-se para cerca de 705 milhões de euros. Caso o custo unitário se reduza 30% (custo unitário de 18 euros) o VAL passaria a ter um valor próximo de 900 milhões de euros.

- **Variação do preço da eletricidade**

  Foi considerada uma variação real nula do preço da eletricidade (evolução em linha com a inflação), correspondente a um VAL de 827 milhões de euros. Caso se considerasse uma evolução 2% acima da taxa de inflação, o VAL aumentaria para cerca de 1285 milhões de euros.

Daqui se extrai que os resultados das análises custo-benefício apresentam uma elevada sensibilidade a alguns dos pressupostos e parâmetros considerados.

4 PRINCIPAIS CONCLUSÕES

Tendo em consideração os cenários e pressupostos elencados, os principais resultados obtidos podem resumir-se do seguinte modo:

- As análises custo-benefício são positivas para todos os cenários estudados, com exceção do Cenário 5 na análise com todos os intervenientes (consumidores, operadores de rede, comercializadores e produtores), em que o VAL é negativo em 72 milhões de euros.
- Os cenários 1 e 2 são os que apresentam resultados mais favoráveis quando consideradas todas as possibilidades da cadeia de valor. Estes cenários consideram contadores com funcionalidades *standard* e um sistema de comunicações 85% PLC e 15% GPRS. O Cenário 1 considera o início do *roll-out* em 2019 e o Cenário 2 em 2018.
- Considerando a cadeia de valor mais alargada (consumidores, operadores de redes, comercializadores e produtores), os cenários 1 e 2 apresentam um Valor Atual Líquido (VAL), respetivamente, de 812 e 827 milhões de euros. Para estes cenários, o rácio Benefício/Custo apurado é de 1,42. Para esta abordagem da cadeia de valor, o VAL do Cenário 3 (em que se altera o tipo de *feedback* dos consumidores) assume o valor de 821 milhões de euros e um rácio Benefício/Custo de 1,7.
- Para a cadeia de valor alargada, e para o Cenário 2, o estudo anterior, de 2015, estimava um VAL de 286 milhões de euros. A alteração que mais significativamente impacta neste diferencial 2015-2018 é ao nível da taxa de desconto utilizada (em 2015 de 9,5% e em 2018 de 6%). Se no estudo de 2018 fosse considerada a mesma taxa de desconto de 2015, o VAL do Cenário 2 seria de 398 milhões de euros.
- É importante referir que, para os cenários 1 e 2, foram consideradas funcionalidades *standard*, que se revelaram consensuais entre os participantes na consulta pública de 2012. Correspondem às funcionalidades mínimas necessárias para assegurar os benefícios pretendidos com as diretivas comunitárias.
- Nas funcionalidades do contador de eletricidade não foi considerada a possibilidade dos contadores de eletricidade incluírem uma porta *multi-utility* para permitir a recolha no futuro de informação de outros contadores. Os custos associados à porta *multi-utility* (contador de eletricidade mais caro em 20-30%), o facto do número de clientes de gás natural ser muito inferior ao número de clientes de eletricidade e a possibilidade de, num futuro próximo, virem a ser desenvolvidas soluções tecnológicas que permitam obter os mesmos resultados através da utilização da porta HAN justificam esta opção.
- O impacte estimado da existência de fundos nacionais e/ou comunitários no valor de 120 milhões de euros foi determinado como constituindo um benefício de cerca de 88 milhões de euros.

- Os resultados das análises custo-benefício apresentam uma elevada sensibilidade a alguns dos pressupostos e parâmetros considerados, designadamente, os relacionados com a redução de consumo, o custo dos contadores inteligentes, a variação do preço da eletricidade e a redução das perdas comerciais.
- A viabilidade económica da instalação de contadores inteligentes vê-se significativamente reforçada, face a 2015, com aumentos de VAL e de rácio benefício/custo de, respetivamente, 200% e 17%.

A informação aos consumidores na fase de preparação e durante a execução do *roll-out* é considerada fundamental para que estes compreendam os benefícios que podem vir a obter com os contadores inteligentes de eletricidade. Outro aspeto a ter em conta diz respeito à necessidade de proceder a alterações regulamentares que assegurem a proteção dos consumidores, designadamente sobre matérias relacionadas com o acesso aos dados de consumo, parametrização remota do contador e prestação de serviços à distância.

ANEXO

I. GLOSSÁRIO E SIGLAS

AT	Alta Tensão (tensão entre fases cujo valor eficaz é superior a 45 kV e igual ou inferior a 110 kV)
BAU	*Business As Usual*, terminologia usada para referir o cenário de referência sem alterações significativas face à situação atual
BT	Baixa Tensão (tensão entre fases cujo valor eficaz é igual ou inferior a 1 kV)
BTE	Baixa Tensão Especial, fornecimentos ou entregas em Baixa Tensão com a potência contratada superior a 41,4 kW
BTN	Baixa Tensão Normal, fornecimentos ou entregas em Baixa Tensão com a potência contratada inferior ou igual a 41,4 kVA
CAPEX	*Capital Expenditures*, refere-se a despesas de capital ou investimento em bens de capital
CBA	*Cost Benefit Analysis*
CO_2	Dióxido de carbono
DTC	*Distribution Transformer Controller*, terminologia utilizada no projeto Inovgrid do ORD EDP-D
ERGEG	*European Regulator Group for Electricity & Gas*
ERSE	Entidade Reguladora dos Serviços Energéticos
GPRS	*General Packet Radio System*, tecnologia associada a comunicações móveis via rádio para transmissão de dados
HAN	*Home Area Network*, trata-se da rede de comunicações, normalmente no interior das instalações do cliente, que permite a comunicação entre o contador e outros dispositivos
IHD	*In-House Display*, monitor, normalmente nas instalações do cliente, para visualização de informação de uma forma mais inteligível
kVA	kilo-Volt-Ampére, unidade de potência

LAN	*Local Area Network*, rede de área local, que no contexto de contadores inteligentes corresponde normalmente à área entre as instalações do consumidor e o primeiro concentrador de diversos consumidores no exterior
MAT	Muito Alta Tensão (tensão entre fases cujo valor eficaz é superior a 110 kV)
MT	Média Tensão (tensão entre fases cujo valor eficaz é superior a 1 kV e igual ou inferior a 45 kV)
OPEX	*Operational Expenditures*, despesas operacionais, refere-se ao capital utilizado para manter um produto, negócio ou sistema
ORD	Operador de Rede de Distribuição
PLC	*Power Line Carrier*, tecnologia de comunicações sobre a rede elétrica
RF Mesh	Trata-se de uma arquitetura de telecomunicações via rádio constituída por elementos de rede (nós de rede) comunicando via rádio-frequência (RF) e organizados numa tipologia malhada
VAL	Valor Atual Líquido, medida de avaliação económico-financeira (equivalente ao termo anglo-saxónico NPV, *Net Present Value*)
WAN	*Wide Area Network*, rede de área alargada, que no contexto de contadores inteligentes corresponde normalmente à área entre o primeiro concentrador de diversos consumidores no exterior e a rede do ORD ou de outros intervenientes na cadeia de valor