

Estudo sobre contadores inteligentes de electricidade e de gás natural

**Relatório 3E/G: Análise Custo-Benefício para os
sectores da electricidade e do gás natural**



Lisboa, 14 de Maio de 2012

Índice

Índice de figuras.....	5
Índice de tabelas	11
Glossário e Siglas	13
CAPÍTULO I. Enquadramento do Estudo	16
I.1 Introdução	16
I.2 Estrutura do relatório	18
CAPÍTULO II. Recomendações e boas práticas	20
II.1 Introdução	20
II.2 Funcionalidades	20
II.2.1 Comissão Europeia: "A joint contribution of DG ENER and DG INFSO towards the Digital Agenda, Action 73: Set of common functional requirements of the Smart Meter"	20
II.2.2 ERGEG: "Final Guidelines of Good Practice on Regulatory Aspects of Smart Metering for Electricity and Gas"	22
II.2.3 Comissão Europeia: Mandato M/441	24
II.2.4 CEER: "CEER Advice on the take-off of a demand response electricity market with smart meters"	25
II.2.5 Recomendação da Comissão Europeia relativamente ao roll-out de sistemas de contadores inteligentes (C(2012) 1342 final)	26
II.3 Itens de custo e de benefício	27
II.3.1 ERGEG: "Final Guidelines of Good Practice on Regulatory Aspects of Smart Metering for Electricity and Gas"	27
II.3.2 EPRI: "Characterizing and Quantifying the Societal Benefits Attributable to Smart Metering Investments"	28
II.3.3 Recomendação da Comissão Europeia relativamente ao roll-out de sistemas de contadores inteligentes (C(2012) 1342 final)	30
II.4 Modelização	33
CAPÍTULO III. Funcionalidades consideradas	35
III.1 Funcionalidades para a electricidade	37
III.2 Funcionalidades para o gás	39

CAPÍTULO IV.	Cadeia de valor e agentes de mercado considerados	42
CAPÍTULO V.	Cenários.....	44
V.1	Cenários para a electricidade	45
V.2	Cenários para o gás.....	54
V.3	Cenários para electricidade e gás	63
CAPÍTULO VI.	Custos e benefícios considerados.....	66
VI.1	Electricidade	68
VI.1.1	Custos.....	73
VI.1.2	Benefícios	79
VI.2	Gás	89
VI.2.1	Custos.....	93
VI.2.2	Benefícios	99
CAPÍTULO VII.	Custos e benefícios não quantificados	105
CAPÍTULO VIII.	Pressupostos	109
VIII.1	Electricidade	109
VIII.2	Gás	110
CAPÍTULO IX.	Análise custo-benefício.....	112
IX.1	Abordagem de modelização	112
IX.2	Resultados da análise.....	115
IX.2.1	Electricidade	115
IX.2.1.1	Análise detalhada	128
IX.2.1.1.1	Análise da evolução dos cash-flows	128
IX.2.1.1.2	Análise do processo de roll-out.....	133
IX.2.1.1.3	Análise por agente da cadeia de valor.....	135
IX.2.1.1.4	Análise dos itens custo e benefício.....	139
IX.2.2	Gás	150
IX.2.2.1	Análise detalhada	160
IX.2.2.1.1	Análise da evolução dos cash-flows	160
IX.2.2.1.2	Análise do processo de roll-out.....	165
IX.2.2.1.3	Análise por agente da cadeia de valor.....	167
IX.2.2.1.4	Análise dos itens custo e benefício.....	170
IX.2.3	Electricidade e Gás.....	180
IX.2.3.1	Análise detalhada	188
IX.2.3.1.1	Análise da evolução dos cash-flows	188

IX.2.3.1.2	Análise por agente da cadeia de valor.....	193
IX.2.3.1.3	Análise dos itens custo e benefício.....	196
CAPÍTULO X.	Análises de sensibilidade	209
X.1	Electricidade	209
X.1.1	Análise de sensibilidade do cenário mais favorável	209
X.1.2	Análise de sensibilidade a custos de segurança e privacidade.....	218
X.1.3	Análise de sensibilidade a um <i>roll-out</i> por classes de consumo.....	220
X.2	Gás	227
X.2.1	Análise de sensibilidade do cenário mais favorável	227
X.2.2	Análise de sensibilidade a custos de segurança e privacidade.....	233
X.3	Electricidade e Gás.....	235
CAPÍTULO XI.	Conclusões.....	237
XI.1	Benefícios expectáveis	237
XI.2	Resultados.....	242
XI.3	Potenciais barreiras a abordar	247
ANEXO I.	Entidades consultadas durante o estudo	249
ANEXO II.	Comportamento do consumidor e redução de consumo.....	250
ANEXO III.	Detalhe de itens custo e benefício	252

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Enquadramento EPRI para quantificação dos benefícios.....	29
Figura 2: Electricidade: roll-out 1.....	46
Figura 3: Electricidade: roll-out 2.....	47
Figura 4: Gás: roll-out 1 (2016-2024).....	55
Figura 5: Gás: roll-out 2 (2016-2033).....	56
Figura 6: VAL (Euros de 2012) e rácio benefício/custo para os diferentes cenários - Electricidade.	116
Figura 7: Evolução do <i>cash-flow</i> – Cenário 1 e Cenário 2.....	117
Figura 8: Evolução do <i>cash-flow</i> – Cenário 1 e Cenário 3.....	118
Figura 9: Evolução do <i>cash-flow</i> – Cenário 1 e Cenário 4.....	119
Figura 10: Evolução do <i>cash-flow</i> – Cenário 1 e Cenário 5.....	120
Figura 11: Evolução do <i>cash-flow</i> – Cenário 2 e Cenário 6.....	121
Figura 12: Evolução do <i>cash-flow</i> – Cenário 6 e Cenário 7.....	122
Figura 13: Evolução do <i>cash-flow</i> – Cenário 2 e Cenário 8.....	123
Figura 14: VAL (Euros de 2012) para os diferentes cenários, incluindo Comercializadores.	125
Figura 15: VAL (Euros de 2012) para os diferentes cenários, incluindo Comercializadores e Produtores.	126
Figura 16: Evolução dos <i>cash-flows</i> – Cenário 2.....	128
Figura 17: Distribuição probabilística para os valores de VAL no Cenário 2 (função densidade de probabilidade).	129
Figura 18: Distribuição probabilística para os valores de VAL no Cenário 2 (função cumulativa de distribuição de probabilidades).	129
Figura 19: Evolução dos <i>cash-flows</i> – Cenário 1.....	130
Figura 20: Evolução dos <i>cash-flows</i> – Cenário 3.....	131
Figura 21: Evolução dos <i>cash-flows</i> , considerando cadeia de valor com comercializadores e produtores – Cenário 2.....	132
Figura 22: Evolução do número de contadores convencionais e inteligentes e da idade média dos contadores – Cenário 2.....	133
Figura 23: Evolução do número contadores na população total de contadores (novos contadores), do número de avarias e do número de substituições (com convencionais ou com inteligentes) – Cenário 2.....	133

Figura 24: Evolução do número de contadores substituídos por atingirem o tempo de vida útil (idade), da saída forçada de contadores convencionais (por efeito da calendarização de <i>roll-out</i>) e da correspondente entrada forçada de contadores inteligentes – Cenário 2.	134
Figura 25: Visão completa do processo de <i>roll-out</i> – Cenário 2.	134
Figura 26: VAL do cenário por agente da cadeia de valor – Cenário 2.	135
Figura 27: VAL do cenário por agente da cadeia de valor – Cenário 3.	137
Figura 28: VAL do cenário por agente da cadeia de valor, incluindo comercializadores – Cenário 2.	138
Figura 29: VAL do cenário por agente da cadeia de valor, incluindo comercializadores e produtores – Cenário 2.	139
Figura 30: VAL por item de custo e de benefício – Cenário 2.	140
Figura 31: VAL por item de custo e de benefício, e por agente de mercado – Cenário 2. .	142
Figura 32: VAL por agente da cadeia de valor e por item de custo e de benefício – Cenário 2.	143
Figura 33: VAL por item de custo e de benefício, incluindo Comercializadores na cadeia de valor – Cenário 2.	144
Figura 34: VAL por item de custo e de benefício, e por agente de mercado, incluindo Comercializadores na cadeia de valor – Cenário 2.	145
Figura 35: VAL por agente da cadeia de valor e por item de custo e de benefício – Cenário 2.	146
Figura 36: VAL por item de custo e de benefício, incluindo Comercializadores e Produtores na cadeia de valor – Cenário 2.	147
Figura 37: VAL por item de custo e de benefício, e por agente de mercado, incluindo Comercializadores e Produtores na cadeia de valor – Cenário 2.	148
Figura 38: VAL por agente da cadeia de valor e por item de custo e de benefício – Cenário 2.	149
Figura 39: VAL (Euros de 2012) e rácio benefício/custo para os diferentes cenários - Gás.	151
Figura 40: Evolução do <i>cash-flow</i> – Cenário 9 e Cenário 10.	152
Figura 41: Evolução do <i>cash-flow</i> – Cenário 10 e Cenário 11.	153
Figura 42: Evolução do <i>cash-flow</i> – Cenário 10 e Cenário 12.	154
Figura 43: Evolução do <i>cash-flow</i> – Cenário 10 e Cenário 13.	155

Figura 44: Evolução do <i>cash-flow</i> – Cenário 10, Cenário 13 e Cenário 14	156
Figura 45: VAL (Euros de 2012) para os diferentes cenários, incluindo Comercializadores - Gás.	158
Figura 46: Evolução dos <i>cash-flows</i> – Cenário 10.	160
Figura 47: Distribuição probabilística para os valores de VAL no Cenário 10 (função densidade de probabilidade).	161
Figura 48: Distribuição probabilística para os valores de VAL no Cenário 10 (função cumulativa de distribuição de probabilidades).	161
Figura 49: Evolução dos <i>cash-flows</i> – Cenário 9.	162
Figura 50: Evolução dos <i>cash-flows</i> – Cenário 11.	163
Figura 51: Evolução dos <i>cash-flows</i> , considerando cadeia de valor com comercializadores – Cenário 10.	164
Figura 52: Evolução do número de contadores convencionais e inteligentes e da idade média dos contadores – Cenário 10.	165
Figura 53: Evolução do número contadores na população total de contadores (novos contadores), do número de avarias e do número de substituições (com convencionais ou com inteligentes) – Cenário 10.	165
Figura 54: Evolução do número de contadores substituídos por atingirem o tempo de vida útil (idade), da saída forçada de contadores convencionais (por efeito da calendarização de <i>roll-out</i>) e da correspondente entrada forçada de contadores inteligentes – Cenário 10.	166
Figura 55: Visão completa do processo de <i>roll-out</i> – Cenário 10.	166
Figura 56: VAL do cenário por agente da cadeia de valor – Cenário 10.	167
Figura 57: VAL do cenário por agente da cadeia de valor – Cenário 11.	168
Figura 58: VAL do cenário por agente da cadeia de valor, incluindo comercializadores – Cenário 10.	169
Figura 59: VAL por item de custo e de benefício – Cenário 10.	170
Figura 60: VAL por item de custo e de benefício, e por agente de mercado – Cenário 10.	172
Figura 61: VAL por agente da cadeia de valor e por item de custo e de benefício – Cenário 10.	173
Figura 62: VAL por item de custo e de benefício – Cenário 14.	174
Figura 63: VAL por item de custo e de benefício, e por agente de mercado – Cenário 14.	175

Figura 64: VAL por agente da cadeia de valor e por item de custo e de benefício – Cenário 14.....	176
Figura 65: VAL por item de custo e de benefício, incluindo Comercializadores na cadeia de valor – Cenário 10.	177
Figura 66: VAL por item de custo e de benefício, e por agente de mercado, incluindo Comercializadores na cadeia de valor – Cenário 10.	178
Figura 67: VAL por agente da cadeia de valor e por item de custo e de benefício, incluindo Comercializadores na cadeia de valor – Cenário 10.	179
Figura 68: VAL (Euros de 2012) e rácio benefício/custo para os diferentes cenários – Electricidade e Gás.....	181
Figura 69: VAL (Euros de 2012) para os diferentes cenários, incluindo Comercializadores – Electricidade e Gás.....	184
Figura 70: VAL (Euros de 2012) para os diferentes cenários, incluindo Comercializadores e Produtores – Electricidade e Gás.	186
Figura 71: Evolução dos <i>cash-flows</i> – Cenário 17.	188
Figura 72: Distribuição probabilística para os valores de VAL no Cenário 17 (função densidade de probabilidade).	189
Figura 73: Distribuição probabilística para os valores de VAL no Cenário 17 (função cumulativa de distribuição de probabilidades).....	190
Figura 74: Evolução dos <i>cash-flows</i> , considerando cadeia de valor com comercializadores – Cenário 17.	191
Figura 75: Evolução dos <i>cash-flows</i> , considerando cadeia de valor com comercializadores e produtores – Cenário 17.	192
Figura 76: VAL do cenário por agente da cadeia de valor – Cenário 17.	193
Figura 77: VAL do cenário por agente da cadeia de valor, incluindo comercializadores – Cenário 17.	195
Figura 78: VAL do cenário por agente da cadeia de valor, incluindo comercializadores e produtores – Cenário 17.	196
Figura 79: VAL por item de custo e de benefício – Cenário 17.....	197
Figura 80: VAL por item de custo e de benefício, e por agente de mercado – Cenário 17.....	198
Figura 81: VAL por agente da cadeia de valor e por item de custo e de benefício – Cenário 17.....	199

Figura 82: VAL por item de custo e de benefício, incluindo Comercializadores na cadeia de valor – Cenário 17.	201
Figura 83: VAL por item de custo e de benefício, e por agente de mercado, incluindo Comercializadores na cadeia de valor – Cenário 17.	202
Figura 84: VAL por agente da cadeia de valor e por item de custo e de benefício – Cenário 17.	203
Figura 85: VAL por item de custo e de benefício, incluindo Comercializadores e Produtores na cadeia de valor – Cenário 17.	205
Figura 86: VAL por item de custo e de benefício, e por agente de mercado, incluindo Comercializadores e Produtores na cadeia de valor – Cenário 17.	206
Figura 87: VAL por agente da cadeia de valor e por item de custo e de benefício – Cenário 17.	207
Figura 88: Gráfico tornado para análise de sensibilidade (MEuro) – Cenário 2.	209
Figura 89: Análise de sensibilidade face a taxa de actualização (MEuro) – Cenário 2.	211
Figura 90: Gráfico tornado para análise de sensibilidade, incluindo Comercializadores (MEuro) – Cenário 2.	212
Figura 89: Análise de sensibilidade face a taxa de actualização (MEuro) – Cenário 2, com Comercializadores.	213
Figura 91: Gráfico tornado para análise de sensibilidade, incluindo Comercializadores e Produtores (MEuro) – Cenário 2.	214
Figura 89: Análise de sensibilidade face a taxa de actualização (MEuro) – Cenário 2, com Comercializadores e Produtores.	215
Figura 92: Gráfico tornado para análise de sensibilidade (MEuro) – Cenário 5.	216
Figura 93: Gráfico tornado para análise de sensibilidade (MEuro) – Cenário 3.	217
Figura 94: Gráfico tornado para análise de sensibilidade (MEuro) – Cenário 6.	218
Figura 95: Caracterização de consumos – Histograma 1.	221
Figura 96: Caracterização de consumos – Histograma 2.	221
Figura 97: VAL para cenário de <i>roll-out</i> apenas para os consumidores com potência contratada igual ou superior a 6,9 kVA.	225
Figura 98: Evolução dos <i>cash-flows</i> para o cenário de <i>roll-out</i> apenas para os consumidores com potência contratada igual ou superior a 6,9 kVA.	226
Figura 99: Gráfico tornado para análise de sensibilidade (MEuro) – Cenário 10.	227

Figura 100: Gráfico tornado para análise de sensibilidade, incluindo Comercializadores (MEuro) – Cenário 10.	229
Figura 101: Gráfico tornado para análise de sensibilidade (MEuro) – Cenário 12.	230
Figura 102: Gráfico tornado para análise de sensibilidade (MEuro) – Cenário 11.	231
Figura 103: Gráfico tornado para análise de sensibilidade (MEuro) – Cenário 14.	232
Figura 104: Gráfico tornado para análise de sensibilidade (MEuro) – Cenário 13.	233
Figura 105: Gráfico tornado para análise de sensibilidade (MEuro) – Cenário 17.	236
Figura 106: Resultados de pesquisa internacional em 36 estudos sobre comportamento do consumidor e poupança de energia..	251

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 – Funcionalidades e abordagem na análise: Comissão Europeia (DG ENER e DG INFSO)	21
Tabela 2 – Funcionalidades e abordagem na análise: ERGEG	22
Tabela 3 – Funcionalidades e abordagem na análise: Mandato M/441 (Comissão Europeia)	25
Tabela 4 – Funcionalidades e abordagem na análise: CEER	25
Tabela 5 – Funcionalidades e abordagem na análise: Recomendação da Comissão Europeia	26
Tabela 6 – Benefícios e abordagem na análise: ERGEG.....	27
Tabela 7 – Benefícios e abordagem na análise: EPRI	29
Tabela 8 – Custos e abordagem na análise: Recomendações da	30
Tabela 9 – Benefícios e abordagem na análise: Recomendações da.....	31
Tabela 10 – Características da modelização e abordagem na análise: ERGEG	33
Tabela 11 – Custos e benefícios considerados para o caso da electricidade	68
Tabela 12 – Custos e benefícios considerados para o caso do gás	89
Tabela 13 – Pressupostos considerados para o caso da electricidade	109
Tabela 14 – Pressupostos considerados para o caso do gás	110
Tabela 15 – Valor Actual (Euros 2012) dos benefícios e dos custos para os diferentes cenários - Electricidade	116
Tabela 16 – Tabela de caracterização dos cenários electricidade	116
Tabela 17 – Valor Actual (Euros 2012) dos benefícios e dos custos para os diferentes cenários, incluindo Comercializadores	125
Tabela 18 – Valor Actual (Euros 2012) dos benefícios e dos custos para os diferentes cenários, incluindo Comercializadores e Produtores	127
Tabela 19 – Valor Actual (Euros 2012) por agente da cadeia de valor e por item de custo e de benefício – Cenário 2	143
Tabela 20 – Valor Actual (Euros 2012) por agente da cadeia de valor e por item de custo e de benefício, incluindo Comercializadores na cadeia de valor – Cenário 2 ...	146
Tabela 21 – Valor Actual (Euros 2012) por agente da cadeia de valor e por item de custo e de benefício, incluindo Comercializadores e Produtores na cadeia de valor – Cenário 2	149

Tabela 22 – Valor Actual (Euros 2012) dos benefícios e dos custos para os diferentes cenários - Gás	151
Tabela 23 – Tabela de caracterização dos cenários gás	151
Tabela 24 – Valor Actual (Euros 2012) dos benefícios e dos custos para os diferentes cenários, incluindo Comercializadores - Gás	158
Tabela 25 – Valor Actual (Euros 2012) por agente da cadeia de valor e por item de custo e de benefício – Cenário 10	173
Tabela 26 – Valor Actual (Euros 2012) por agente da cadeia de valor e por item de custo e de benefício – Cenário 14	176
Tabela 27 – Valor Actual (Euros 2012) por agente da cadeia de valor e por item de custo e de benefício, incluindo Comercializadores na cadeia de valor – Cenário 10	179
Tabela 28 – Valor Actual (Euros 2012) dos benefícios e dos custos para os diferentes cenários – Electricidade e Gás	181
Tabela 29 – Tabela de caracterização dos cenários electricidade e gás	182
Tabela 30 – Valor Actual (Euros 2012) dos benefícios e dos custos para os diferentes cenários, incluindo Comercializadores – Electricidade e Gás	184
Tabela 31 – Valor Actual (Euros 2012) dos benefícios e dos custos para os diferentes cenários, incluindo Comercializadores e Produtores – Electricidade e Gás ...	186
Tabela 32 – Valor Actual (Euros 2012) por agente da cadeia de valor e por item de custo e de benefício – Cenário 17	200
Tabela 33 – Valor Actual (Euros 2012) por agente da cadeia de valor e por item de custo e de benefício, incluindo Comercializadores na cadeia de valor – Cenário 17	204
Tabela 34 – Valor Actual (Euros 2012) por agente da cadeia de valor e por item de custo e de benefício, incluindo Comercializadores e Produtores na cadeia de valor – Cenário 17	208

GLOSSÁRIO E SIGLAS

A

AMR	<i>Automated Meter Reading</i> , sistema em que os contadores possuem apenas capacidade de comunicação unidireccional com os sistemas centrais
AMM	<i>Automated Meter Management</i> , sistema em que os contadores possuem capacidade de comunicação bidireccional com os sistemas centrais, permitindo, além de funcionalidades mais avançadas de medição de energia, a parametrização e controlo dos contadores
ANACOM	Autoridade Nacional de Comunicações. A ANACOM é a autoridade reguladora das comunicações postais e das comunicações electrónicas
AT	Alta Tensão (tensão entre fases cujo valor eficaz é superior a 45 kV e igual ou inferior a 110 kV)

B

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 potência contratada superior a 41,4 kW
BTN	Baixa Tensão Normal, fornecimentos ou entregas em Baixa Tensão com potência contratada inferior ou igual a 41,4 kW

C

CAPEX	<i>Capital Expenditures</i> , refere-se a despesas de capital ou investimento em bens de capital
-------	--

D

DCSK	<i>Differential Code Shift Keying</i> , técnica de modulação de espalhamento espectral de banda larga para transmissão de dados
DTC	<i>Distribution Transformer Controller</i> , terminologia utilizada no projecto Inovgrid do ORD EDP-D

E

EB	<i>Energy Box</i> , terminologia utilizada no projecto Inovgrid do ORD EDP-D para designar um equipamento nas instalações do cliente
EDA	Electricidade dos Açores
EDF	<i>Électricité Réseau Distribution France</i> , também ERDF, é o Operador de Rede de Distribuição de electricidade de França
EDP-D	EDP Distribuição
EEM	Empresa de Electricidade da Madeira

ENEL	Operador de rede Italiano
ERDF	<i>Électricité Réseau Distribution France</i> , também EDF, é o Operador de Rede de Distribuição de electricidade de França
ERSE	Entidade Reguladora dos Serviços Energéticos
G	
GPRS	<i>General Packet Radio System</i> , tecnologia associada a comunicações móveis via rádio para transmissão de dados
H	
HAN	<i>Home Area Network</i> , trata-se da rede de comunicações, normalmente no interior das instalações do cliente, que permite a comunicação entre o contador e outros dispositivos
HC	Hidrocantábrico, operador de rede em Espanha pertencente ao Grupo EDP
I	
IHD	<i>In-House Display</i> , monitor, normalmente nas instalações do cliente, para visualização de informação de uma forma mais inteligível
L	
LAN	<i>Local Area Network</i> , 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
LED	<i>Light Emitter Diode</i>
M	
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)
N	
NPV	<i>Net Present Value</i> , corresponde ao acrónimo português VAL
O	
OPEX	<i>Operational Expenditures</i> , despesas operacionais, refere-se ao capital utilizado para manter um produto, negócio ou sistema
ORD	Operador de Rede de Distribuição

P

PLC	<i>Power Line Carrier</i> , tecnologia de comunicações sobre a rede eléctrica
PLC DCSK	Tecnologia PLC utilizando a técnica de modulação de sinal DCSK (<i>Differential Code Shift Keying</i>)
PLC OFDM	Tecnologia PLC utilizando a técnica de modulação de sinal OFDM (<i>Orthogonal Frequency-Division Multiplexing</i>)
PLC PRIME	Tecnologia PLC; a solução PRIME (<i>Powerline Related Intelligent Metering Evolution</i>) define uma solução de telecomunicações pública, aberta e não-proprietária e é baseada em modulação OFDM
PLC SFSK	Tecnologia PLC utilizando a técnica de modulação de sinal SFSK (<i>Spaced Frequency Shift Keying</i>)
PT	Posto de Transformação

R

RF Mesh	Trata-se de uma arquitectura de telecomunicações via rádio constituída por elementos de rede (nós de rede) comunicando via rádio-frequência (RF) e organizados numa tipologia malhada
---------	---

V

VAL	Valor Actualizado Líquido, métrica económico-financeira para avaliação de projectos.
-----	--

CAPÍTULO I. ENQUADRAMENTO DO ESTUDO

I.1 Introdução

A Directiva 2009/72/CE (electricidade) e a Directiva 2009/73/CE (gás natural) estabelecem a obrigação dos Estados-Membros avaliarem a implementação de sistemas de contadores inteligentes de electricidade e de gás natural.

Para a electricidade, o n.º 2 do Anexo I da Directiva 2009/72/CE estabelece o seguinte:

“Os Estados-Membros devem assegurar a implementação de sistemas de contadores inteligentes, os quais devem permitir a participação activa dos consumidores no mercado de comercialização de electricidade. 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 efectuada 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.”

Para o gás natural, o n.º 2 do Anexo I da Directiva 2009/73/CE estabelece as mesmas obrigações aos Estados-Membros, com excepção do último parágrafo anteriormente transcrito para a electricidade, o que significa que no caso do gás natural não são impostos prazos para a instalação dos contadores inteligentes.

As directivas anteriormente mencionadas foram transpostas para a legislação nacional através da aprovação dos decretos-lei n.º 78/2011 (electricidade) e n.º 77/2011 (gás natural), ambos de 20 de Junho. Estes diplomas estabelecem que a ERSE apresenta ao Governo, até 30 de Junho de 2012, um estudo que inclua:

- 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;
- Modelo de sistema inteligente economicamente mais racional e o prazo para a sua instalação.

No caso da avaliação da ERSE ser favorável, o Governo aprova, por lei, um sistema tendo em conta o cumprimento das obrigações comunitárias e respectivos prazos de cumprimento.

O Estudo sobre contadores inteligentes de electricidade e de gás natural promovido pela ERSE visa dar resposta ao estabelecido naqueles diplomas.

Assim, a elaboração do Estudo compreende as seguintes fases:

1. Recolha de informação sobre a situação actual da actividade de medição de energia eléctrica e de gás natural, junto dos operadores de redes
2. Recolha de informação sobre os projectos-piloto de contadores inteligentes desenvolvidos ou em desenvolvimento em Portugal
3. Recolha de informação e sistematização dos resultados obtidos noutros países na realização de projectos-piloto e na realização de análises de custo-benefício no âmbito do processo de tomada de decisão sobre a instalação de contadores inteligentes de electricidade e de gás natural
4. Identificação dos cenários sobre os quais incidirão as avaliações de custo-benefício
5. Definição do modelo de análise dos custos e benefícios dos contadores inteligentes de electricidade e de gás natural
6. Elaboração das análises custo-benefício para cada um dos cenários identificados
7. Consulta Pública para recolha de sugestões e comentários
8. Elaboração da versão final do Estudo e envio ao Governo.

Objectivos do presente Relatório

O presente Relatório corresponde ao resultado da fase 6 referida acima e destina-se a apresentar os resultados da análise custo benefício para o sector da electricidade e gás natural, nomeadamente:

- Identificação de diferentes cenários para análise
- Identificação de pressupostos da análise, fornecidos pelo Regulador (ERSE)
- Identificação dos principais itens de custo e de benefício a utilizar na análise
- Apresentação dos resultados para cada um dos cenários analisados.

Este relatório vem na sequência dos dois relatórios anteriores "Estudo sobre contadores inteligentes de electricidade e de gás natural, Relatório 1E/G: Situação actual e experiência com projectos-piloto em Portugal", KEMA e "Estudo sobre contadores inteligentes de electricidade e de gás natural, Relatório 2E/G: Experiência de outros países", KEMA, e faz uso de conceitos neles referidos.

A análise custo-benefício pretende proporcionar uma indicação global sobre o potencial valor, sob diversas condições e diversos pressupostos, de uma implementação de contadores inteligentes em Portugal.

I.2 Estrutura do relatório

O presente relatório apresenta a seguinte estrutura:

- No Capítulo II apresentam-se recomendações e boas práticas reconhecidas internacionalmente (Comissão Europeia, ERGEG, entre outros) no contexto da análise de custos e benefícios da introdução de contadores inteligentes
- No Capítulo III apresentam-se as funcionalidades dos contadores inteligentes consideradas no estudo
- No Capítulo IV introduzem-se a cadeia de valor a considerar no estudo e os agentes de mercado em análise

- No Capítulo V descrevem-se os cenários que foram estudados
- No Capítulo VI apresentam-se os itens custo e os itens benefício considerados
- No Capítulo VII referem-se os itens de custo e de benefício que não foram objecto de quantificação
- No Capítulo VIII apresentam-se os pressupostos gerais utilizados no estudo
- No Capítulo IX descrevem-se as análises efectuadas e os seus resultados
- No Capítulo X efectuam-se análises de sensibilidade aos resultados a diversos parâmetros
- Finalmente no Capítulo XI sistematizam-se algumas conclusões.

CAPÍTULO II. RECOMENDAÇÕES E BOAS PRÁTICAS

II.1 Introdução

Durante os últimos anos, e na sequência das diversas análises custo-benefício que têm vindo a ser efectuadas em diversos países, foram produzidas diversas recomendações e publicação sobre boas práticas no que diz respeito à elaboração de análises custo-benefício. Este capítulo destina-se a descrever de que modo a análise custo-benefício efectuada para Portugal se enquadra e alinha com essas recomendações e boas práticas, nomeadamente:

- No que diz respeito a funcionalidades
- No que diz respeito a itens de custo e de benefício incluídas na análise
- No que diz respeito a outros aspectos da modelização.

II.2 Funcionalidades

II.2.1 **Comissão Europeia: "A joint contribution of DG ENER and DG INFSO towards the Digital Agenda, Action 73: Set of common functional requirements of the Smart Meter"**

Em Outubro de 2011, a Comissão Europeia publicou o documento "*A joint contribution of DG ENER and DG INFSO towards the Digital Agenda, Action 73: Set of common functional requirements of the Smart Meter*", onde identifica o conjunto de funcionalidades com mais amplo consenso entre os diversos países. Essas funcionalidades são as indicadas na tabela seguinte, onde se indica também se a referida funcionalidade foi considerada e incluída no presente estudo:

Tabela 1 – Funcionalidades e abordagem na análise: Comissão Europeia (DG ENER e DG INFSO)

Classificação	Funcionalidade	Considerado	Observações
Para o consumidor	Providenciar leituras do contador para o consumidor e para equipamento que esteja ligado ao contador (esta funcionalidade refere a possibilidade de transferência de informação para, por exemplo, um monitor externo; não refere qualquer monitor incluído no contador; custos associados a um monitor externo não são aqui incluídos)	√	-
	Actualizar as leituras com frequência suficiente de modo a permitir o uso da informação no sentido de atingir poupanças de energia	√	-
Para o Operador de contadores (<i>Metering Operator</i> – entidade responsável pelos contadores)	Permitir leituras remotas dos registos do contador por parte do operador de contadores	√	-
	Proporcionar comunicação bidireccional entre o contador e redes exteriores para manutenção e controlo do contador	√	Para o caso do gás foram consideradas duas situações: uma com comunicação unidireccional e outra com comunicação bidireccional
	Permitir leituras com frequência suficiente de modo a permitir o uso da informação no sentido de atingir poupanças de energia	√	-
Para aspectos comerciais do fornecimento de energia	Suportar sistemas tarifários avançados	√	Foi considerado o suporte de múltiplos tarifários e de funcionalidade pré-pago
	Permitir remotamente ligar/desligar e limitar potência relativamente ao fornecimento e fluxo de energia	√	Para o caso do gás foram consideradas duas situações: uma em que é permitido ligar/desligar remotamente e outra onde tal não é possível ¹
Para segurança e privacidade	Providenciar uma comunicação de dados segura	√	-
	Permitir prevenção e detecção	√	-
Para permitir geração distribuída	Proporcionar leituras de energia importada / exportada e energia reactiva	√	-

¹ Os contadores inteligentes tornam possível, tecnicamente, ligar e desligar remotamente o fornecimento. Neste contexto, é relevante a análise feita na Irlanda e o estudo feito no Reino Unido ("*Analysis on disablement/ enablement functionality for smart gas meters*", Junho 2010).

Da lista original faziam também parte funcionalidades que foram entretanto retiradas por não reunirem o consenso alargado. Estas são:

- Proporcionar as leituras numa forma passível de ser entendida por um utilizador comum e com cálculos permitindo ao utilizador um melhor controlo do seu consumo de energia, e.g., em termos de custos, consumos médios, comparação de períodos (foi considerado que estas funcionalidade poderiam ser proporcionadas por elementos externos ao contador)
- Providenciar a monitorização da qualidade de energia
- Suportar o fornecimento de energia em modalidade pré-pago e a crédito.

II.2.2 ERGEG: "*Final Guidelines of Good Practice on Regulatory Aspects of Smart Metering for Electricity and Gas*"

O ERGEG (*European Regulators Group for Electricity and Gas*) publicou também, em Fevereiro de 2011, o documento "*Final Guidelines of Good Practice on Regulatory Aspects of Smart Metering for Electricity and Gas*", Ref: E10-RMF-29-05, onde apresenta uma lista dos serviços que podem ser fornecidos via contadores inteligentes. Essa lista, que resultou de uma procura de consenso entre os diversos países, apresenta os seguintes serviços, onde se indica também se a referida funcionalidade foi considerada e incluída no presente estudo:

Tabela 2 – Funcionalidades e abordagem na análise: ERGEG

Classificação	Funcionalidade	Considerado	Observações
Electricidade e Gás			
Privacidade e Segurança dos dados	Providenciar aos consumidores um controlo dos dados dos contadores inteligentes	√	
Electricidade			
Serviços para os consumidores	Providenciar informações mensais gratuitas de consumos reais e custos	√	
	Acesso à informação de consumos e custos associados, a pedido do consumidor	√	
	Facilidade na mudança de fornecedor, alteração ou modificação do contrato	√	

Classificação	Funcionalidade	Considerado	Observações
	Facturação directamente relacionada com o consumo efectuado	√	
	Ofertas comerciais relacionadas directamente com os padrões de consumo	-	Não foram modelizadas ou consideradas quantitativamente novas ofertas comerciais na análise efectuada
	Permitir remotamente aumentar/diminuir a potência	√	
	Permitir remotamente activar ou desactivar o fornecimento	√	
	Todos os clientes devem ter instalado um contador capaz de medir o consumo e exportação de energia para a rede	√	
	Produzir alertas em caso de interrupções não-notificadas	√	
	Produzir alertas em caso de consumo de energia extraordinário	√	
	Interface com a casa do cliente	√	Foi considerado que todos os contadores devem ter uma porta HAN (<i>Home Area Network</i>) para interface com outros dispositivos em casa do cliente
	Permitir actualizações de <i>software</i> remotamente	√	
Custos e benefícios	Quando é feita uma análise custo-benefício deve ser utilizada uma cadeia de valor alargada	√	
Roll-out	Todos os consumidores devem beneficiar de contadores inteligentes	√	
	Quando é feito o roll-out de contadores inteligentes não deve ser feita discriminação	√	
Gás			
Serviços para os consumidores	Providenciar informações mensais gratuitas de consumos reais e custos	√	
	Acesso à informação de consumos e custos associados, a pedido do consumidor	√	
	Facilidade na mudança de fornecedor, alteração ou modificação do contrato	√	
	Facturação directamente relacionada com o consumo efectuado	√	
	Ofertas comerciais relacionadas directamente com os padrões de consumo	-	Não foram modelizadas ou consideradas quantitativamente novas ofertas comerciais na análise efectuada

Classificação	Funcionalidade	Considerado	Observações
	Permitir remotamente desbloquear possibilidade de activar ou desactivar o fornecimento	√	
	Produzir alertas em caso de consumo de energia extraordinário	√	
	Interface com a casa do cliente	√	Foi considerado que todos os contadores devem ter uma porta HAN (<i>Home Area Network</i>) para interface com outros dispositivos em casa do cliente
	Permitir actualizações de software remotamente	√	
Custos e benefícios	Quando é feita uma análise custo-benefício deve ser utilizada uma cadeia de valor alargada	√	
Roll-out	Todos os consumidores devem beneficiar de contadores inteligentes	√	
	Quando é feito o roll-out de contadores inteligentes não deve ser feita discriminação	√	
Privacidade e Segurança dos dados	Providenciar aos consumidores um controlo dos dados dos contadores inteligentes	√	

II.2.3 Comissão Europeia: Mandato M/441

O Mandato M/441 é uma iniciativa da Comissão Europeia, baseada no mandato oficial da Comissão de 12 de Março de 2009 para o CEN, CENELEC e ETSI, para o desenvolvimento de uma arquitectura aberta para contadores envolvendo protocolos de comunicação e funcionalidades que permitam a interoperabilidade. O Mandato tem o objectivo geral de promover e harmonizar normas europeias que permitam a interoperabilidade de contadores, incluindo água, gás, electricidade, calor, o que pode por sua vez melhorar a forma como os consumidores têm conhecimento dos seus consumos efectivos e assim permitir uma adaptação dos seus comportamentos.

De acordo com o Mandato M/441, a implementação destes requisitos requer a definição de novas funcionalidades para os contadores. A tabela seguinte apresenta a correspondência entre essas funcionalidades e a abordagem seguida na análise custo-benefício efectuada para Portugal:

Tabela 3 – Funcionalidades e abordagem na análise: Mandato M/441 (Comissão Europeia)

Funcionalidade	Considerado	Observações
Leitura dos contadores de energia injectada e consumida, interface F1	√	
Comunicação bi-direccional, interface F2	√	Funcionalidade opcional no caso gás
Leitura / registo por intervalos, interface F3	√	
Gestão remota, interface F4	√	
Interface com automação residencial, interface F5	√	Foi considerado que todos os contadores devem ter uma porta HAN (<i>Home Area Network</i>) para interface com outros dispositivos em casa do cliente
Disponibilização de informação via portal na internet ou <i>gateway</i> , interface F6	√	

II.2.4 **CEER: "CEER Advice on the take-off of a demand response electricity market with smart meters"**

Em Dezembro de 2011 foi publicado pelo *Council of European Energy Regulators* (CEER) o documento "*CEER Advice on the take-off of a demand response electricity market with smart meters*"² onde se identificam factores indutores de uma gestão da procura mais activa por parte do consumidor. Deste documento é importante tomar em consideração as seguintes recomendações:

Tabela 4 – Funcionalidades e abordagem na análise: CEER

Funcionalidade	Considerado	Observações
Ganhar a confiança do consumidor: os comercializadores devem providenciar informação adequada sobre as ofertas comerciais (por exemplo, tarifários), com o objectivo de dar visibilidade ao consumidor como o seu comportamento pode afectar o seu padrão de consumo e conseqüentemente a sua factura energética	√	Considerado no nível de detalhe dos diferentes tipos de factura considerados
Privacidade e segurança: no processo de decisão de instalação de contadores inteligentes, os aspectos de segurança e privacidade devem ser garantidos	√	
Ofertas comerciais devem reflectir padrões de consumo reais: para esse efeito o documento define quais os requisitos que cada agente de mercado deve	-	Não foram modelizadas ou consideradas

² "*CEER Advice on the take-off of a demand response electricity market with smart meters*", Ref: C11-RMF-36-03, 1 December 2011, Council of European Energy Regulators (CEER)

Funcionalidade	Considerado	Observações
assegurar para tornar isso possível		quantitativamente novas ofertas comerciais na análise efectuada
Interface para o consumidor ³ e acesso a dados: para esse efeito o documento define quais os requisitos que cada agente de mercado deve assegurar para que diferentes agentes possam tirar partido da interface para o consumidor	√	Foi considerado que todos os contadores devem ter uma porta HAN (<i>Home Area Network</i>) para interface com outros dispositivos em casa do cliente

II.2.5 Recomendação da Comissão Europeia relativamente ao *roll-out* de sistemas de contadores inteligentes (C(2012) 1342 final)

Em Março de 2012 foi publicado pela Comissão Europeia o documento "*On preparation for the roll-out of smart metering systems*" onde se identificam os seguintes requisitos funcionais mínimos para o caso da electricidade:

Tabela 5 – Funcionalidades e abordagem na análise: Recomendação da Comissão Europeia

Classificação	Funcionalidade	Considerado
Para o consumidor	Providenciar leituras do contador para o consumidor e a outra terceira parte designada pelo consumidor	√
	Actualizar as leituras com frequência suficiente de modo a permitir o uso da informação no sentido de atingir poupanças de energia	√
Para o Operador de contadores (<i>Metering Operator</i> – entidade responsável pelos contadores)	Permitir o acesso à informação remotamente	√
	Permitir uma comunicação bi-direccional entre o sistema do contador inteligente e as redes externas de manutenção e controlo do sistema de contagem	√
	Permitir leituras com frequência suficiente de modo a usada no planeamento da rede	√
Para aspectos comerciais do fornecimento de energia	Suportar sistemas tarifários avançados	√
	Permitir ligar/desligar remotamente o fornecimento e/ou fluxo de energia ou limitar a potência	√
Para segurança e privacidade	Providenciar uma comunicação de dados segura	√
	Permitir prevenção e detecção de fraudes	√
Para permitir geração distribuída	Proporcionar leituras de energia importada / exportada e energia reactiva	√

³ Interface que deve ser normalizada de modo a que permita ligação de equipamentos, como monitores (IHD), e prestação de serviços de energia, por exemplo por parte de ESCOs, comercializadores ou outros.

II.3 Itens de custo e de benefício

II.3.1 ERGEG: "*Final Guidelines of Good Practice on Regulatory Aspects of Smart Metering for Electricity and Gas*"

Relativamente aos benefícios expectáveis de uma implementação de contadores inteligentes o documento "*Final Guidelines of Good Practice on Regulatory Aspects of Smart Metering for Electricity and Gas*", Ref: E10-RMF-29-05, de Fevereiro de 2011, o ERGEG salienta os seguintes benefícios:

Tabela 6 – Benefícios e abordagem na análise: ERGEG

Classificação	Benefício	Considerado	Observações
Benefícios para os consumidores, dependendo do modelo de mercado	Melhor informação	√	
	Redução de carga máxima	√	
	Redução de custos e tempos de intervenção	√	
	Facturação directamente relacionada com o consumo efectuado	√	
	Redução de falhas e perdas	√	
	Novos serviços	-	Não foram modelizadas ou consideradas quantitativamente novas ofertas comerciais na análise efectuada
	Maior facilidade de mudança de comercializador	√	
	Possibilidade de ser cortado o fornecimento de energia, quando a procura supera a oferta, e assim poder beneficiar de tarifas atractivas	√	
Benefícios para os comercializadores	Melhor informação sobre o consumidor	√	
	Maior frequência e qualidade dos dados para facturação	√	
	Melhor planeamento de cargas e previsões	√	
Áreas de potenciais benefícios para operadores de rede	Melhor operação da rede	√	
	Redução de picos de carga	√	
	Possibilidade de agregação de consumos e dados	√	
	Balanceamento	√	

Classificação	Benefício	Considerado	Observações
	Segurança do sistema	√	
	Continuidade de serviço	√	
	Maior rapidez na reparação de avarias	√	
	Qualidade de tensão	√	
	Perdas na rede	√	
	Informação sobre energia reactiva	√	
	Detecção de fraude	√	
	Optimização de processos e custos operacionais	√	
	Melhor planeamento de investimentos e de manutenção	√	
Outros benefícios comumente mencionados	Redução de custos e tempo com leituras locais	√	
	Introdução de novos sistemas tarifários	√	
Benefícios para a sociedade	Redução da produção e consequentes emissões de gases de efeito de estufa	√	
	Benefícios económicos em termos de emprego e actividade económica	-	Não foram modelizados ou considerados quantitativamente estes benefícios económicos na análise efectuada
Benefícios para os reguladores	Monitorização de qualidade, desempenho e necessidades de <i>reporting</i>	√	

II.3.2 EPRI: "*Characterizing and Quantifying the Societal Benefits Attributable to Smart Metering Investments*"

No contexto dos benefícios a considerar foi analisado também o relatório "*Characterizing and Quantifying the Societal Benefits Attributable to Smart Metering Investments*", Topical Report, Julho 2008, do Electric Power Research Institute (EPRI), onde os benefícios do ponto de vista de toda a sociedade são categorizados num enquadramento estruturado, abaixo apresentado. De notar que não se trata do documento do EPRI "*Methodological Approach for Estimating the Benefits and Costs of Smart Grid Demonstration Projects*", de Janeiro de 2010, ou do documento "*Guide for cost/benefit analysis, Volume 1: Measuring*

impacts", de Maio de 2011, que fazem uma abordagem de rede inteligente (*smartgrid*) mais abrangente e não de contadores inteligentes (*smart meters*).

A figura seguinte retirada desse relatório sistematiza estes aspectos que se encontram listados na tabela que se segue.

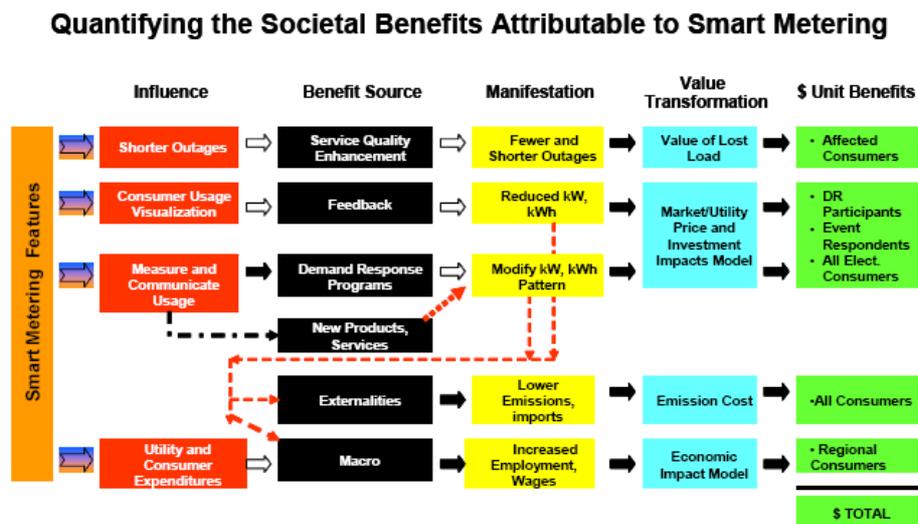


Figura 1: Enquadramento EPRI para quantificação dos benefícios.

Tabela 7 – Benefícios e abordagem na análise: EPRI

Fonte do benefício	Manifestação	Valorização	Considerado	Observações
Melhoria da qualidade de serviço	Menos interrupções e mais curtas	Valor da energia não fornecida	√	
Informação para o consumidor (" <i>feedback</i> ")	Redução de potência e energia, por visualização do consumo	Preço de energia e impactos no investimento	√	
Programas de gestão da procura (" <i>demand response</i> ")			√	
Novos produtos, serviços	Modificação do padrão de consumo, potência contratada e energia, por medição e comunicação de utilização	Preço de energia e impactos no investimento	-	Não foram modelizadas ou consideradas quantitativamente novas ofertas comerciais na análise efectuada
Externalidades	Menores emissões e importações, por modificação do padrão de	Custo de emissões	√	

Fonte do benefício	Manifestação	Valorização	Considerado	Observações
	consumo de potência e energia			
Macro económico	Aumento de emprego e salários, por investimento dos operadores e consumidores	Modelo de impacto macro económico	-	Não foram modelizados ou considerados quantitativamente estes benefícios económicos na análise efectuada

II.3.3 Recomendação da Comissão Europeia relativamente ao *roll-out* de sistemas de contadores inteligentes (C(2012) 1342 final)

Em Março de 2012 foi publicado pela Comissão Europeia o documento "*On preparation for the roll-out of smart metering systems*" onde se identificam os seguintes itens de custo e de benefício para o caso da electricidade:

Tabela 8 – Custos e abordagem na análise: Recomendações da Comissão Europeia para electricidade (C(2012) 1342 final)

Classificação	Custo	Considerado	Observações
CAPEX	Investimento em sistemas de contadores inteligentes	√	
	Investimento em TI	√	
	Investimento em comunicações	√	
	Investimentos em <i>In-Home Displays</i> (quando aplicável)	√	Considerado como custo a incorrer pelo consumidor, caso pretendido
	Produção	√	
	Transmissão	√	
	Distribuição	√	
	Evitar investimento em contadores convencionais (custo negativo, a ser adicionado aos benefícios)	√	
OPEX	Custos de manutenção de TI	√	
	Gestão de rede e custos de sistemas de <i>front-end</i>	√	
	Comunicação/custos de transferência de dados	√	

Classificação	Custo	Considerado	Observações
	(incl. GPRS, Radiocomunicações, etc.)		
	Custos de gestão	√	
	Substituição/falha dos sistemas de contadores inteligentes (incrementais)	√	
	Reduções de receitas (e.g., através de um consumo mais eficiente)	√	
	Produção	√	
	Transmissão	√	
	Distribuição	√	
	Leitura do contador	√	
	Call Center/Apoio ao Cliente	√	
	Custos de formação (e.g., pessoal de apoio ao cliente e instalação)	√	
Fiabilidade	Custos de restabelecimento/reposição de serviço	√	
Ambiental	Custos de emissão (equipamento de controlo de CO ₂ , licenças de operação e emissão)	√	Custos de licenças internalizados nos preços de energia; considerado "custo" ambiental
Segurança energética	Custos com combustíveis fósseis consumidos para produzir energia	√	
	Custos com combustíveis fósseis para transporte e operação	√	
Outros	Custos com programas de informação aos consumidores	√	
	Custos afundados dos contadores (tradicionais) previamente instalados	√	

Tabela 9 – Benefícios e abordagem na análise: Recomendações da Comissão Europeia para electricidade (C(2012) 1342 final)

Classificação	Benefício	Considerado	Observações
Redução dos custos nas leituras e operação dos contadores	Redução dos custos de operação dos contadores	√	
	Redução dos custos nas leituras dos contadores	√	
	Redução dos custos de facturação	√	
	Redução de custos com call centers/apoio ao cliente	√	
Redução dos custos	Redução dos custos com a manutenção dos activos	√	

Classificação	Benefício	Considerado	Observações
operacionais e de manutenção	Redução dos custos com falhas de equipamentos	√	
Diferir/Evitar investimentos na capacidade de distribuição	Diferimento de investimento na capacidade de distribuição (remuneração de activos)	-	Foi considerado o montante de investimento diferido e o período expectável de diferimento
	Diferimento de investimento na capacidade de distribuição (amortização de activos)	-	
Diferir/Evitar investimentos na capacidade de transmissão	Diferimento de investimento na capacidade de transmissão (remuneração de activos)	-	Foi considerado o montante de investimento diferido e o período expectável de diferimento
	Diferimento de investimento na capacidade de transmissão (amortização de activos)	-	
Diferir/Evitar investimentos na capacidade de produção	Diferimento de investimento na produção de centrais de ponta	√	
	Diferimento de investimento na produção de reserva girante	√	
Redução de perdas técnicas de electricidade	Redução de perdas técnicas de electricidade	√	
Poupança com custos de electricidade	Redução do consumo	√	
	Transferência de consumo	√	
Redução de perdas comerciais	Redução de fraude/roubo de electricidade	√	
	Recuperação de receitas relacionadas com fraudes da "potência contratada"	√	
	Recuperação de receitas relacionadas com incremento da "potência contratada"	√	
Redução dos tempos de interrupção (devido a monitorização avançada e informações de rede em tempo real)	Valor do serviço	√	
	Redução dos custos de indemnizações a clientes	√	
Redução de emissões de CO ₂	Redução de emissões de CO ₂ devido a redução de perdas nas linhas	√	
	Redução de emissões de CO ₂ devido a uma maior disseminação das fontes de produção de baixo carbono (como consequência da implementação de medição inteligente)	-	Não considerado; necessita de mais investigação
	Redução de emissões de CO ₂ devido a uma menor deslocação de pessoal no terreno	-	Não considerado, uma vez que também não foram considerados diversos outros aspectos de deslocações, que tanto tem

Classificação	Benefício	Considerado	Observações
			um efeito positivo como negativo ⁴
	Redução da utilização de combustível devido a uma menor deslocação de pessoal no terreno	-	Não considerado, uma vez que também não foram considerados diversos outros aspectos de deslocações, que tanto tem um efeito positivo como negativo
Redução da poluição do ar (partículas, NO _x , SO ₂)	Redução de emissões de poluentes atmosféricos devido a perdas de linha reduzidas	-	Foi considerado apenas o efeito de CO ₂
	Redução de emissões de poluentes atmosféricos devido a uma maior disseminação das fontes de produção de baixo carbono (como consequência da implementação de medição inteligente)	-	
	Redução de emissões de poluentes atmosféricos devido a uma menor deslocação de pessoal no terreno	-	

II.4 Modelização

O documento do ERGEG "*Final Guidelines of Good Practice on Regulatory Aspects of Smart Metering for Electricity and Gas*", Ref: E10-RMF-29-05, de Fevereiro de 2011, refere também as seguintes boas práticas no que diz respeito à elaboração de análises custo-benefício:

Tabela 10 – Características da modelização e abordagem na análise: ERGEG

Característica	Considerado	Observações
A análise deve tomar em consideração a cadeia de valor e não apenas a perspectiva de um interveniente em particular	√	
Todos os consumidores devem beneficiar de contadores inteligentes (sendo que no entanto 100% de cobertura poderá ser difícil de atingir)	√	
Não discriminação de consumidores durante a implementação no terreno (por exemplo, entre clientes no mercado regulado versus clientes no mercado livre)	√	

⁴ A redução de deslocações tem efeitos positivos (como por exemplo, redução de emissões) e negativos (como por exemplo, emprego e actividade económica das empresas prestadoras de serviço associadas).



Um documento mais recente neste contexto é também o "*Development of Best Practice Recommendations for Smart Meters Rollout in the Energy Community*", de Fevereiro 2012, efectuado pela KEMA para o Energy Community Secretariat, onde os aspectos relacionados com funcionalidades, principais itens custo e benefício, modelos de mercado e de regulação, novos serviços, entre outros, são abordados.

CAPÍTULO III. FUNCIONALIDADES CONSIDERADAS

Para identificação das funcionalidades a considerar no estudo a efectuar e a submeter à análise de diferentes cenários foram tomados em consideração os seguintes aspectos:

- Boas práticas internacionais e recomendações referidas no capítulo anterior
- Contributos resultantes dos contactos e entrevistas com fabricantes de contadores nacionais e internacionais
- Identificação de dois ou mais conjuntos de funcionalidades que merecessem ser analisados separadamente devido a poderem estar associados a diferenças de custos significativas (custos de equipamento) ou diferenças de benefícios relevantes
- Preocupação com os custos dos equipamentos: pelo menos um dos conjuntos a analisar deverá conter a funcionalidade mínima, mas necessária para responder aos benefícios pretendidos com as directivas comunitárias e objectivos nacionais; deverá, no entanto, também, ter em consideração aspectos de obsolescência tecnológica e apresentar um conjunto de funcionalidades que se considerem standard no momento do correspondente *roll-out*; outros conjuntos de funcionalidades poderão incluir funcionalidades mais avançadas/diferenciadas que impliquem custos acrescidos e, eventualmente, benefícios acrescidos
- Preocupação em evitar incluir funcionalidades que não se enquadrem no que é a prática standard internacional e que possam resultar em especificações demasiadamente customizadas para o mercado nacional, o que, dada a sua dimensão, poderia resultar num custo de produção elevado (e consequentemente custo dos contadores elevado) e não beneficiar de economias de escala e da curva de aprendizagem a nível internacional
- Limitar o número de variantes de conjuntos de funcionalidades de modo a proporcionar uma análise de cenários concisa; a possibilidade de identificação precisa de custos associados a determinada funcionalidade é, também, por vezes limitada o que inviabiliza uma análise de custo-benefício por funcionalidade demasiado fina.

Dos contactos e entrevistas com diversos fabricantes de equipamentos de contadores nacionais e internacionais, do conhecimento de diversos projectos em curso internacionalmente e da experiência da KEMA a nível internacional, foi possível constatar os seguintes aspectos:

- Impacto dos custos associados a armazenamento de informação é limitado
- Impacto dos custos associados à capacidade de recolher informação de 15 em 15 minutos face a períodos horários é limitado
- Impacto dos custos associados à capacidade de proporcionar tarifas múltiplas é limitado
- Unidade com capacidade de corte e religação tem custo adicional não desprezável mas é uma funcionalidade considerada standard a curto/médio-prazo
- Funcionalidade de segurança e encriptação tem custo adicional não desprezável mas é uma funcionalidade considerada standard a curto-prazo
- Custos com *displays* com capacidades sofisticadas (por exemplo, capacidades gráficas, cores) são elevados; essas capacidades têm impacto no tempo de vida útil dos *displays*
- Disponibilização de uma porta de comunicação normalizada para assegurar a comunicação entre o contador e a *Home-Area Network* (HAN) do consumidor tem um custo estimado inferior a 10% do custo do contador e é considerada standard por diversos fabricantes
- Medição da energia activa e reactiva nos 4 quadrantes e de consumo e emissão para a rede é considerado standard para a generalidade dos fabricantes
- Registo de parâmetros relacionados com qualidade de energia e de onda de tensão são considerados standard, excepto quando se trata de informação sobre harmónicas ou informação sobre micro-cortes
- Funcionalidade de *multi-utility* tem custo adicional não desprezável
- Funcionalidade de pré-pagamento pode ser feito via *software* e *firmware* recorrendo a adequada configuração dos sistemas de facturação e parametrização (eventualmente remota) dos contadores (valores limite); contadores especificamente

para serviço pré-pago com utilização de um *key-pad* (como ocorre historicamente, por exemplo, no Reino Unido) têm um custo significativamente mais elevado

- Tempos de vida útil entre 15 e 20 anos são considerados standard.

Assim foram definidos os conjuntos de funcionalidades que de seguida se indicam.

III.1 Funcionalidades para a electricidade

Para a electricidade foram considerados dois conjuntos de funcionalidades. Um conjunto de **funcionalidades standard** que corresponde às funcionalidades que a generalidade dos fabricantes consideram como sendo prática comum na sua produção nas datas realisticamente previstas para um eventual *roll-out* (pós 2014) e um conjunto de **funcionalidade avançadas** que incluem todas as anteriores e proporciona ainda, neste caso, a **funcionalidade de *multi-utility***, algo que é consistentemente referido pelos fabricantes como um elemento que pode influenciar o custo do contador de uma forma não marginal. Esta funcionalidade avançada pode assim emular a situação de um contador com funcionalidades adicionais que representem um aumento de custo de cerca de 20% (na realidade, haveria eventualmente também benefícios adicionais associados a cada uma dessas funcionalidades).

Funcionalidades standard:

- Informação de medida e registo
 - Leitura remota da energia consumida (leituras diárias, mensais e por solicitação)
 - Leitura remota de electricidade fornecida (para produção descentralizada)
 - Medição da energia activa e reactiva 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 de pelo menos 15 minutos
 - Registo e leitura remota de potência máxima (período de 15 minutos)
 - Registo e leitura remota de eventos, como utilização acima da potência contratada
 - Registo e leitura remota de informação sobre falhas na alimentação da rede eléctrica.
- Operação remota do contador
 - Comunicação bidirecional entre o contador e redes externas
 - Capacidade de parametrização remota do contador (potência contratada, ciclo de contagem, etc.)
 - Possibilidade de actualização de *firmware* dos contadores
 - Capacidade de corte e reposição do fornecimento à distância
 - Qualidade de rede
 - Registo e leitura remota de parâmetros de qualidade de energia eléctrica fornecida, nomeadamente registo do número e da duração das interrupções de energia e tempo fora dos limites regulamentares das características da tensão
 - Informação em monitor
 - Informação que permita a conferência das facturas
 - Possibilidade de envio de mensagens curtas para o mostrador do contador
 - Indicação visual do estado do fornecimento de energia (posição do interruptor)
 - Interface local para comunicação de dados
 - Existência de uma porta de comunicação normalizada 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 protecção e confidencialidade dos dados.
- Registo de tentativa de violação do contador e de fraude
- Limitação temporária de fornecimento de electricidade por definição de valor limite
- Alerta de consumo excessivo
- Tempo de vida do contador pelo menos de 15 anos
- Nível de resolução (metrologia) pelo menos igual ao actual.

Funcionalidade avançada (*multi-utility*):

- Todas as funcionalidades mencionadas para o caso standard
- Possibilidade de funcionar como *hub* para ligação de contadores associados a outras utilidades (por exemplo, gás ou água).

III.2 Funcionalidades para o gás

Para o gás foram considerados dois conjuntos de funcionalidades. Um conjunto de **funcionalidades simples** que corresponde às funcionalidades que proporcionam uma leitura remota de informação dos contadores mas apenas com comunicação unidireccional, do contador para os sistemas centrais, numa lógica daquilo que é conhecido na literatura anglo-saxónica por **AMR** – *Automated Meter Reading*, e um conjunto de **funcionalidades avançadas** que proporciona uma comunicação bidireccional, na lógica daquilo que é conhecido na literatura anglo-saxónica por **AMM** – *Automated Meter Management*, e ainda a **funcionalidade de *multi-utility***, algo que é consistentemente referido pelos fabricantes como um elemento que pode influenciar o custo do contador de uma forma não marginal.

Funcionalidades simples:

- Comunicação unidireccional, do contador para os sistemas centrais
- Registo de perfis horários e diários
- Leitura remota da informação no contador
- Informação em monitor
 - Informação que permita a conferência das facturas
 - Indicação visual do estado do fornecimento
- Garantia da privacidade dos dados dos clientes e segurança na comunicação de dados
- Comunicação mensal com os sistemas centrais, com informação diária detalhada
 - Ao contrário dos contadores de electricidade que têm acesso directo à alimentação de electricidade, os contadores inteligentes de gás necessitam de recorrer a pilhas ou baterias. Os contadores mais simples, apenas para leitura remota (AMR), podem ser programados para comunicar com os sistemas centrais uma vez por mês, permitindo uma duração de baterias de cerca de 15 anos e até cerca de 20 anos com bateria extra. Nessa comunicação mensal seria transmitida toda a informação com o detalhe diário entretanto recolhida. A maior frequência de comunicações necessária para transmitir informação diariamente e para diversas funcionalidades mais avançadas reduziria o tempo de vida útil da bateria do contador, o que implicaria maior frequência na sua substituição.
- Existência de uma porta de comunicação normalizada 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)
- Interface local para comunicação de dados

Funcionalidades avançadas:

- Comunicação bidireccional
- Registo de perfis horários e diários
- Leitura remota da informação no contador
- Capacidade de parametrização remota do contador
- Possibilidade de actualizar remotamente o *firmware* dos contadores
- Garantia de privacidade dos dados dos clientes e segurança na comunicação de dados
- Possibilidade de ligação a outro dispositivo para funcionar em modo *multi-utility*
- Registo de tentativa de violação do contador e de fraude
- Informação em monitor
 - Informação que permita a conferência das facturas
 - Possibilidade de envio de mensagens curtas para o mostrador do contador
 - Indicação visual do estado do fornecimento de energia (posição da válvula)
- Tempo de vida do contador pelo menos de 15 anos
- Comunicação diária com os sistemas centrais, com informação detalhada
 - Ao contrário dos contadores de electricidade que têm acesso directo à alimentação de electricidade, os contadores inteligentes de gás necessitam de recorrer a pilhas ou baterias. A maior frequência de comunicações necessária para transmitir informação diariamente e para diversas funcionalidades mais avançadas reduzem o tempo de vida útil da bateria do contador, o que implica maior frequência na sua substituição.
- Existência de uma porta de comunicação normalizada 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*)
- Interface local para comunicação de dados.

CAPÍTULO IV. CADEIA DE VALOR E AGENTES DE MERCADO CONSIDERADOS

De acordo com as recomendações e boas práticas recomendadas pela Comissão Europeia e outros organismos internacionais para a elaboração de uma análise custo-benefício relativamente ao *roll-out* de contadores inteligentes, foi considerada uma cadeia de valor alargada com diversos agentes da cadeia de valor por oposição a uma análise focada num agente específico, como por exemplo o Operador de Rede de Distribuição (ORD) ou o Consumidor.

Com efeito, esta é a prática habitual em diversos países, como por exemplo na Holanda, Alemanha, Grécia, Irlanda do Norte, Bélgica, Austrália e Oman, onde a KEMA já efectuou análises semelhantes. Recomendações da Comissão Europeia incluem por exemplo referência a Comercializadores e Produtores.

Assim, e de acordo com indicações do Regulador (ERSE), foram discriminados no modelo os seguintes agentes de mercado:

- Consumidores, que correspondem aos consumidores domésticos e pequeno comércio que pagam aos comercializadores os seus consumos efectuados e que estão incluídos na categoria Baixa Tensão Normal (BTN), no caso de electricidade, ou até 10 000 m³, no caso de gás
- Comercializadores, que facturam os seus clientes (Consumidores) pela energia entregue e compram a energia necessária a satisfazer o consumo dos seus clientes
- Operadores de Rede de Distribuição (ORD), que operam e gerem a rede de distribuição (de electricidade ou de gás)
- Operadores de Rede de Transporte (ORT), que operam e gerem a rede de transporte (de electricidade ou de gás)
- Outros / Sociedade, onde se incluem também os produtores.

Outros estudos efectuados incluem também outros agentes, como por exemplo na Áustria onde se incluiu "consumidor final", "operadores de rede", "comercializadores", "indústria" e

"sector energético", na Hungria, onde se incluiu "consumidor final" "e agentes da indústria", e Alemanha e Holanda, onde se incluiu "consumidores", "entidades responsáveis pela contagem", "operadores de rede", "comercializadores", "produtores" e "governo".

De acordo com o modelo existente em Portugal para a actividade de contagem, referido no relatório "Estudo sobre contadores inteligentes de electricidade e de gás natural, Relatório 1E/G: Situação actual e experiência com projectos-piloto em Portugal", KEMA, o agente responsável pelas actividades associadas à contagem, seja propriedade dos activos, gestão dos activos, propriedade da infraestrutura de comunicações e sua gestão, ou gestão e processamento dos dados recolhidos, é o ORD. Outros modelos regulatórios relativamente à actividade de contagem com que a KEMA tem experiência noutros países, como Alemanha, Reino Unido, Alemanha, Holanda ou Austrália, alguns dos quais referidos no relatório "Estudo sobre contadores inteligentes de electricidade e de gás natural, Relatório 2E/G: Experiência de outros países", KEMA, não foram considerados no modelo, uma vez que se considerou o modelo actualmente consagrado na legislação e regulamentação para a medição de energia.

Na análise efectuada foram considerados os agentes em Portugal Continental, Região Autónoma dos Açores e Região Autónoma da Madeira.

CAPÍTULO V. CENÁRIOS

A análise custo-benefício efectuada tomou em consideração diversos cenários para a implementação dos contadores inteligentes. Para definição dos cenários no presente estudo foram consideradas as seguintes macro-variáveis, apresentando-se também a justificação para a sua selecção como macro-variáveis:

- Funcionalidades dos contadores inteligentes
 - Diferentes níveis de funcionalidade correspondem a diferentes custos. Por outro lado, podem proporcionar também valores distintos de benefícios.
- Calendarização da substituição dos contadores (*roll-out*)
 - A data de início, duração e selecção dos consumidores para substituição dos contadores influencia o valor dos benefícios que são capturados e o valor dos custos que são incorridos.
 - A potencial segmentação de consumidores para efeitos de *roll-out* (nomeadamente para a electricidade) é abordado mais à frente, na análise de sensibilidade dos resultados.
- 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 (tecnicamente e/ou economicamente) em diferentes tipos de *roll-out* e/ou geografias.
 - Em algumas análises custo-benefício efectuadas a questão de qual o sistema de comunicações a utilizar é deixado à responsabilidade da entidade responsável pela implementação da infraestrutura de comunicação, que pode ser o ORD ou outra, passando assim o risco tecnológico para essa entidade. A preocupação da análise nesses casos consiste em verificar se a opção eventualmente seleccionada (eventualmente para benefício da entidade que a implementa) não reduz potencial valor para a sociedade como um todo.

- Tipo de informação proporcionada ao consumidor sobre o seu consumo (também chamado de *feedback*)
 - Distintos tipos de informação correspondem, por um lado, a custos diferenciados e, por outro lado, a diferentes potenciais de poupança por parte dos consumidores.

As macro-variáveis mais comumente utilizadas em análises custo-benefício semelhantes são, com efeito, as seguintes:

- Sistema de comunicações: utilizado, por exemplo, (ver relatório "Estudo sobre contadores inteligentes de electricidade e de gás natural, Relatório 2E/G: Experiência de outros países", KEMA) nos casos irlandês, holandês e francês
- Tipo de *feedback*: utilizado, por exemplo, nos casos irlandês e holandês
- Calendarização: utilizado, por exemplo, no caso do Reino Unido
- Funcionalidade: utilizado, por exemplo, no caso francês para funcionalidades dos contadores de gás natural.

Diversos outros factores (parâmetros ou variáveis) influenciam os resultados da análise custo benefício. Aqueles para os quais existe maior incerteza quanto ao seu valor ou que podem ter maior influência nos resultados são objecto de análises de sensibilidade.

Os cenários identificados foram comparados com um cenário *Business-As-Usual* (cenário BAU), de modo a calcular o valor diferencial entre o cenário BAU e cada um dos cenários.

V.1 Cenários para a electricidade

Para o caso dos cenários para a electricidade as macro-variáveis foram concretizadas da seguinte forma:

- Funcionalidade dos contadores inteligentes
 - Funcionalidade standard tal como definida no capítulo anterior
 - Funcionalidade avançada (*multi-utility*) tal como definida no capítulo anterior

- Calendarização da substituição dos contadores (*roll-out*)
 - Roll-out 1: início do *roll-out* em 2016, atingindo 80% dos contadores em 2020, e terminando *roll-out* em 2022. Corresponde a um cenário em que haveria interesse em evitar um *roll-out* imediato seja, por exemplo, por questões financeiras ou por adoptar uma postura de *wait-and-see* relativamente a desenvolvimentos na tecnologia de contadores inteligentes e beneficiar de economias de escala. Implica, no entanto um *roll-out* mais intenso em termos logísticos devido à imposição comunitária da data de 2020 no caso de um resultado positivo da análise custo-benefício. Evolução no número de contadores a instalar foi considerada como sendo de uma forma linear, o que corresponde a cerca de 1 milhão de contadores por ano. Assumir uma evolução em forma de "S" (ou menos pronunciada no início) implicaria a existência de anos com instalações superiores a 1 milhão de contadores o que poderia colocar dificuldades e custos logísticos significativos.

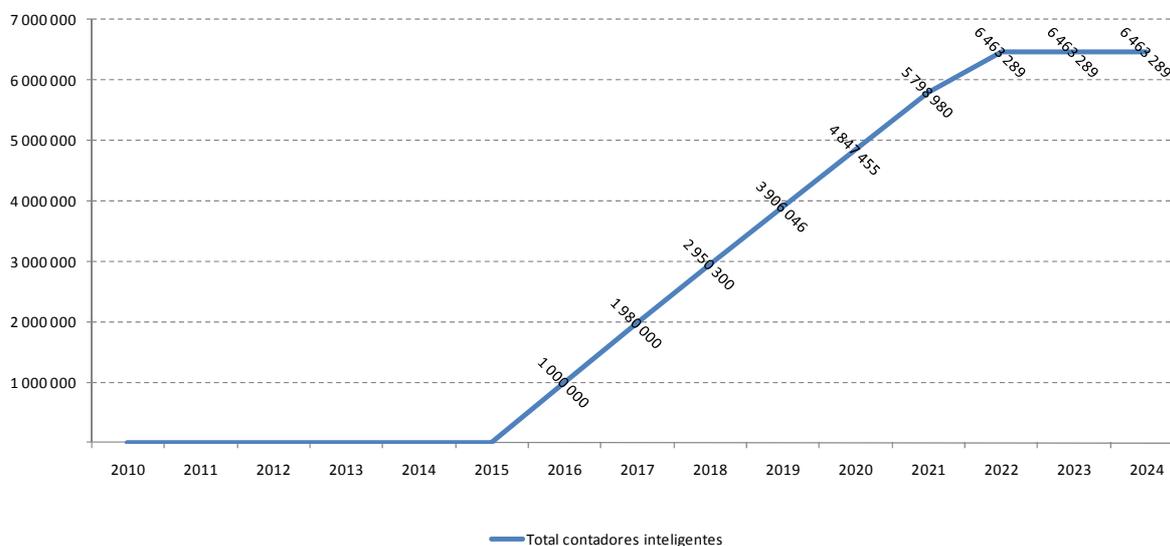


Figura 2: Electricidade: roll-out 1

- Roll-out 2: início do *roll-out* em 2014, atingindo 80% dos contadores em 2020, e terminando *roll-out* em 2022. Corresponde a um cenário em que haveria interesse em iniciar um *roll-out* quase imediato. Proporciona um *roll-out* menos intenso em termos logísticos resultante da imposição comunitária da data de 2020 no caso de um resultado positivo da análise custo-benefício. Foi

considerada uma evolução em forma de "S", com valores anuais mínimos de 370 mil contadores e máximos de 900 mil contadores.

- Não foram consideradas calendarizações mais tardias pois implicariam, para conseguir atingir 80% dos contadores até 2020, uma instalação anual de mais de 1 milhão de contadores, o que poderia resultar em custos de logística de implementação bastante mais elevados.
- De acordo com as recomendações da Comissão Europeia foi considerado um *roll-out* não discriminatório em termos de tipologia de clientes e para a totalidade da população.

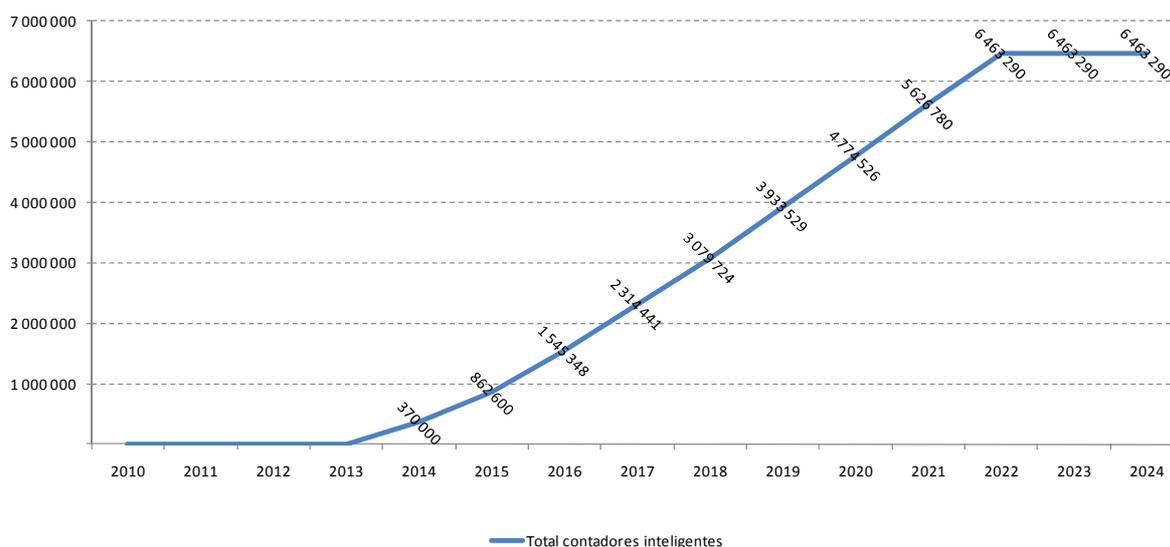


Figura 3: Electricidade: roll-out 2

- Sistemas de comunicação entre o contador e os utilizadores dos dados
 - Sistema de comunicações 1: 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, e os restantes 15 % dos contadores estão equipados com modems GPRS (ou seja, tecnologia rádio utilizando uma rede pública) que comunicam directamente com os sistemas centrais. Ao troço da ligação entre o contador nas instalações do consumidor e os concentradores de dados no ponto de rede mais próximo é costume chamar-se *Local Area Network* (LAN), enquanto que ao troço da

ligação entre o concentrador de dados no ponto de rede mais próximo e os sistemas centrais de recolha de dados é costume chamar-se *Wide Area Network* (WAN). A existência de 15% de comunicações via GPRS deve-se ao facto de existirem diversos locais onde a utilização de PLC não é tecnicamente viável e de existirem casos em que pela dispersão geográfica de contadores, nomeadamente em termos da sua densidade por área geográfica, a solução PLC é economicamente inadequada. O valor de 15% para GPRS, apesar de inferior ao comumente considerado em diversas situações na Europa (20%), foi testado e validado com o ORD de maior dimensão no continente nacional.

- Sistema de comunicações 2: 85% dos contadores estão equipados com modems de tecnologia *meshed* alternativa a PLC (por exemplo, RF Mesh ou equivalente), que comunicam com colectores de dados que por sua vez comunicam com os sistemas centrais via fibra óptica (já existente nesses locais), e os restantes 15% via dos contadores estão equipados com modems GPRS (ou seja, tecnologia rádio utilizando uma rede pública) que comunicam directamente com os sistemas centrais⁵.
- Sistema de comunicações 3: 100% dos contadores nas instalações dos consumidores estão equipados com modems GPRS que comunicam com os sistemas centrais via GPRS (ou seja, tecnologia rádio utilizando uma rede pública).
- Não foram consideradas na análise soluções com sistemas de comunicações, por exemplo, via fibra-óptica ou ADSL / internet via cabo, uma vez que esses meios de comunicação podem ter dificuldades em estar acessíveis em todo o parque instalado e consequentemente em atingir a maioria da população, sendo que no entanto poderá ser uma solução viável em algumas situações. As soluções apresentadas acima não são naturalmente exaustivas das diferentes opções existentes (por exemplo, solução com inteligência a nível dos concentradores na rede como no caso da ENEL), mas representam aquelas que constituem a prática mais corrente na indústria. De referir

⁵ A tecnologia PLC e outras tecnologias *meshed*, como por exemplo o RF mesh, são economicamente atractivas em zonas de maior densidade de contadores, sendo economicamente ineficientes em zonas de maior dispersão de contadores. Para este último caso, tecnologias como GPRS são mais adequadas.

também que uma prática que se verificou inicialmente no Reino Unido e que agora se detecta também a ser alvo de interesse noutros países, passa por não definir à partida um sistema de comunicações, deixando a uma entidade terceira a implementação ou gestão da informação (ou outras combinações incluindo ou não a propriedade dos contadores) da infraestrutura de comunicações. No caso do Reino Unido, tal corresponde à DCC (*Data Communications Company*) (ver relatório "Estudo sobre contadores inteligentes de electricidade e de gás natural, Relatório 2E/G: Experiência de outros países", KEMA) e para efeito de cálculos foi considerada tecnologia GPRS.

- Tipo de informação proporcionada ao consumidor sobre o seu consumo (também chamado de *feedback*)
 - *Feedback* Indirecto 1: Informação básica semelhante à que existe no presente, com factura mensal (sempre que solicitada pelo consumidor) baseada no consumo real. Proporciona uma redução de consumo e uma alteração de comportamento do consumidor (transferência de consumos de horas cheias para outras horas) reduzidas (foi considerado 1%).
 - *Feedback* Indirecto 2: Informação detalhada, com factura 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 (transferência de consumos de horas cheias para outras horas) médias (foi considerado 2%).
 - Nos casos de *Feedback* Indirecto acima mencionados os consumidores têm acesso aos seus dados históricos de consumo através de um *website*, através das facturas e/ou através do envio de sms e *emails* (a informação é disponibilizada após o consumo). Este mecanismo de informação poderá incluir recomendações sobre poupança de energia e análise dos custos com energia através da comparação com dados históricos e com grupos de referência. O detalhe da informação existente na factura em papel têm influência no seu custo.

- *Feedback* Directo: os consumidores têm acesso aos seus dados de consumo e aos valores das tarifas em tempo real. O consumidor pode tomar decisões sobre o seu consumo em tempo real e visualizar as consequências de uma forma imediata. Este mecanismo de informação está associado à existência de um *in-home display* na residência do consumidor. Este mecanismo de informação inclui todas as características do *Feedback* Indirecto. Proporciona uma redução de consumo e uma alteração de comportamento do consumidor (transferência de consumos de horas de cheio para horas não-cheio) elevadas (foi considerado 3%).
- De referir que esta caracterização encerra uma assumpção de que a frequência, qualidade e tipo de informação têm influência no nível de redução de consumo que é efectuada pelos consumidores. Esta assumpção é amplamente confirmada pelos estudos realizados nos últimos anos em diversos locais do mundo, inclusivamente com estudos efectuados com dados empíricos de implementações efectivas no terreno. Alguns desses exemplos estão evidenciados no relatório "Estudo sobre contadores inteligentes de electricidade e de gás natural, Relatório 2E/G: Experiência de outros países", KEMA. Adicionalmente, é também de referir que os valores de redução de consumo de energia considerados em outros CBA e verificados em experiências noutros países têm variado, na sua maioria, entre 2% e 8%, pelo que os valores acima mencionados poderão ser considerados conservadores. O facto de as realidades sócio-económicas, entre outras, não serem semelhantes entre os diferentes países, torna esta variável difícil de extrapolar. Em Portugal, resultados recentes de experiências-piloto apontam para valores médios de cerca de 3,9% (margem de erro de 2,1%) em casos com *feedback* semelhante ao acima referido como *Feedback* Indirecto 1. Com efeito, decorreu em Évora um estudo envolvendo mais de 15 000 clientes com o objectivo de analisar a melhoria na eficiência de consumo eléctrico, através da análise e comparação dos consumos eléctricos das EBs em três grupos de clientes em Évora e Montemor-o-Novo. Os estímulos aos consumidores em causa são a existência de uma factura detalhada e com consumos reais por oposição a uma factura estimada, o efeito de contexto do projecto InovCity (cobertura mediática, informação frequente) e a divulgação

de informação sobre os equipamentos EB. Após cerca de um ano de estudo e de dados, os resultados apontam para uma redução de 3,9% do consumo de electricidade (com um intervalo de confiança de 95% os resultados são uma redução entre 1,8% e 6%, ou seja, 2,1% de margem de erro). Em anexo encontra-se informação adicional sobre este tema que têm um elevado impacto na análise custo-benefício.

Com base nestas concretizações para as macro-variáveis foram seleccionados os seguintes cenários pelo Regulador (ERSE):

- Cenário 1
 - Funcionalidade standard
 - Sistema de comunicações 1: 85% PLC e 15% GPRS
 - *Feedback* Indirecto 2
 - *Roll-out* entre 2016 e 2022
 - Caracterização do cenário: trata-se de um cenário onde se testa a funcionalidade mínima dos contadores, com o sistema de comunicações mais comumente considerado na Europa e também adequado a Portugal, considerando uma resposta dos consumidores aos estímulos de redução de consumo intermédia (nem a mais elevada nem a mais reduzida das consideradas) e assumindo um *roll-out* mais tardio.

- Cenário 2
 - Funcionalidade standard
 - Sistema de comunicações 1: 85% PLC e 15% GPRS
 - *Feedback* Indirecto 2
 - *Roll-out* entre 2014 e 2022
 - Caracterização do cenário: trata-se de um cenário que, face ao Cenário 1, permite isolar o efeito da calendarização do *roll-out*. Com efeito, a única alteração é a calendarização do *roll-out*, o que permite analisar isoladamente o impacto dessa alteração. Neste cenário considera-se o início do *roll-out* em 2014, em vez de 2016.

- Cenário 3
 - Funcionalidade standard

- Sistema de comunicações 1: 85% PLC e 15% GPRS
- *Feedback* Indirecto 1
- *Roll-out* entre 2016 e 2022
- Caracterização do cenário: trata-se de um cenário que, face ao Cenário 1, permite isolar o efeito da reacção 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 efectuado pelos consumidores, o que permite analisar isoladamente o impacto dessa alteração. Neste cenário considera-se uma redução de consumo de energia reduzida, em vez de intermédia.
- Cenário 4
 - Funcionalidade standard
 - Sistema de comunicações 2: 85% tecnologia *meshed* alternativa a PLC e 15% GPRS
 - *Feedback* Indirecto 2
 - *Roll-out* entre 2016 e 2022
 - 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 impacto 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
 - Funcionalidade standard
 - Sistema de comunicações 3: 100% GPRS
 - *Feedback* Indirecto 2
 - *Roll-out* entre 2016 e 2022
 - 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 ao Cenário 1 e ao Cenário 4 é o sistema de comunicações considerado, o que permite analisar isoladamente o impacto 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
 - Funcionalidade standard
 - Sistema de comunicações 1: 85% PLC e 15% GPRS
 - *Feedback* Indirecto 2, sendo que 20% dos consumidores fazem uso de um IHD (*In-House Display*) que adquirem (estes 20% de consumidores têm assim *feedback* directo)
 - *Roll-out* entre 2014 e 2022
 - Caracterização do cenário: trata-se de um cenário que, face ao Cenário 2, permite isolar o efeito da existência de *feedback* directo, ou seja, do impacto da utilização do IHD. Com efeito, a única alteração é a utilização de IHD por parte de 20% dos consumidores, o que permite analisar isoladamente o impacto dessa alteração. Esses utilizadores beneficiam de uma redução de consumo mais elevada (assume-se que a existência de informação mais frequente, mais imediata, mais intuitiva e eventualmente de melhor qualidade, induzem uma maior redução de consumo através de um comportamento mais racional e optimizado). Por outro lado, incorrem num custo associado com o IHD.

- Cenário 7
 - Funcionalidade standard
 - Sistema de comunicações 1: 85% PLC e 15% GPRS
 - *Feedback* Indirecto 1, sendo que 20% dos consumidores fazem uso de um IHD (*In-House Display*) que adquirem (estes 20% de consumidores têm assim *feedback* directo)
 - *Roll-out* entre 2014 e 2022
 - Caracterização do cenário: trata-se de um cenário que, face ao Cenário 6, permite verificar de que modo os resultados obtidos com o cenário 6 são influenciados pelo tipo de *feedback* proporcionado aos consumidores e consequentes reduções de consumo. Com efeito, a única alteração face ao Cenário 6 é o tipo de *feedback* que é proporcionado aos consumidores e consequentemente o nível de redução de consumo que é efectuado pelos

consumidores, o que permite analisar isoladamente o impacto dessa alteração. Neste cenário considera-se uma redução de consumo de energia reduzida, em vez de intermédia como no Cenário 6.

- Cenário 8
 - Funcionalidade avançada (*multi-utility*)
 - Sistema de comunicações 1: 85% PLC e 15% GPRS
 - *Feedback* Indirecto 2, sendo que 20% dos consumidores fazem uso de um IHD (*In-House Display*) que adquirem (estes 20% de consumidores têm assim *feedback* directo)
 - *Roll-out* entre 2014 e 2022
 - Caracterização do cenário: trata-se de um cenário que, face ao Cenário 2, permite testar a robustez do Cenário 2 face a um contador mais dispendioso que, no entanto, neste caso, proporciona soluções *multi-utility*, deixando assim a opção possível quer se opte por essa solução a curto ou médio prazo.

O cenário BAU é, neste contexto, caracterizado por:

- Leituras trimestrais
- Facturação bimestral, mensal e anual
- Contadores convencionais com tempo de vida de 25 anos.

V.2 Cenários para o gás

Para o caso dos cenários para o gás as macro-variáveis foram concretizadas da seguinte forma:

- Funcionalidade dos contadores inteligentes
 - Funcionalidade Simples tal como definida no capítulo anterior
 - Funcionalidade Avançada tal como definida no capítulo anterior
- Calendarização da substituição dos contadores (*roll-out*)

- Roll-out 1: início do *roll-out* em 2016 e terminando em 2024. Corresponde a um cenário em que haveria interesse em evitar um *roll-out* imediato seja, por exemplo, por questões financeiras ou seja por adoptar uma postura de *wait-and-see* relativamente a desenvolvimentos na tecnologia de contadores inteligentes e beneficiar de economias de escala. Com efeito, a maturidade de contadores inteligentes na área do gás é menor do que na electricidade. No caso do gás não existe a imposição comunitária da data de 2020 no caso de um resultado positivo da análise custo-benefício. Por outro lado, pretendeu-se considerar uma situação que tivesse um processo logístico de *roll-out* limitado no tempo, nem demasiado rápido que implicasse um volume de instalações muito acima das práticas habituais, nem demasiado lento. Foi considerada uma evolução em forma de "S", com valores anuais mínimos de 160 mil contadores e máximos de 250 mil contadores.

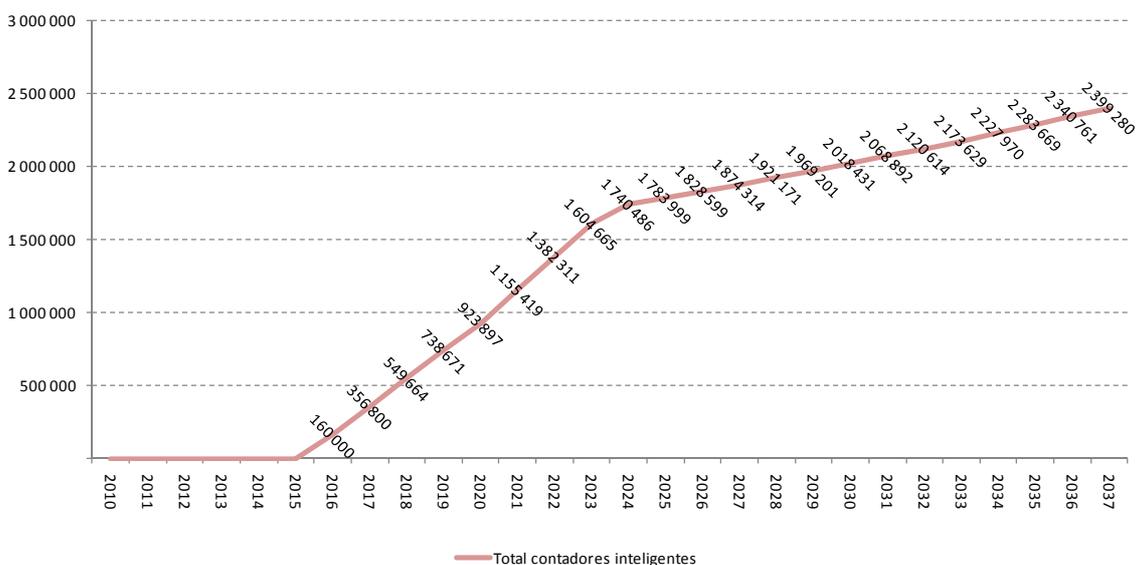


Figura 4: Gás: roll-out 1 (2016-2024)

- Roll-out 2: início do *roll-out* em 2016 e terminando em 2033. Proporciona um *roll-out* menos intenso em termos logísticos. Trata-se de uma situação em que a pressão logística de instalações anuais é reduzida. No entanto, os custos de manter a gestão do *roll-out* durante mais tempo são também mais elevados e não permite remover os custos de leituras manuais tão rapidamente. Foi considerada uma evolução próxima de uma forma de "S"

(sem abrandamento no final), com valores anuais mínimos de 100 mil contadores e máximos de 120 mil contadores.

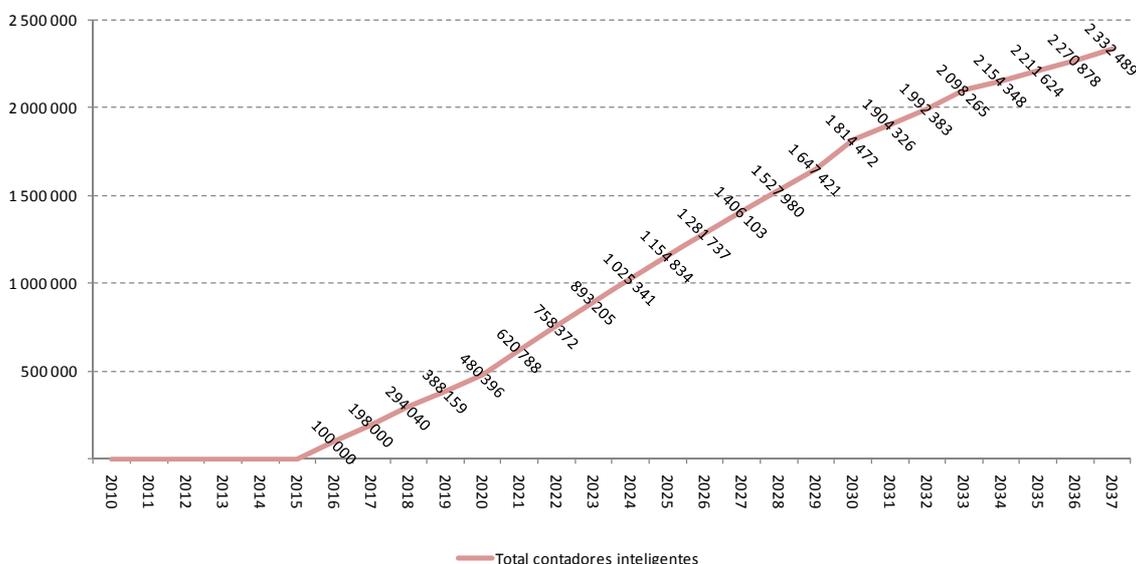


Figura 5: Gás: roll-out 2 (2016-2033)

- De acordo com as recomendações da Comissão Europeia foi considerado um *roll-out* não discriminatório em termos de tipologia de clientes e para a totalidade da população.
- Sistemas de comunicação entre o contador e os utilizadores dos dados, sendo que nestes cenário se considera que as comunicações são totalmente autónomas relativamente aos contadores de electricidade:
 - Sistema de comunicações 1: 80% dos contadores estão equipados com modems de tecnologia *meshed* (por exemplo, RF Mesh ou equivalente), que comunicam com colectores de dados que por sua vez comunicam com os sistemas centrais via GPRS (ou seja, tecnologia rádio utilizando uma rede pública), e os restantes 20% dos contadores estão equipados com modems GPRS que comunicam directamente com os sistemas centrais⁶.

⁶ As tecnologias *meshed*, como por exemplo o RF mesh e o PLC na electricidade, são economicamente atractivas em zonas de maior densidade de contadores, sendo economicamente ineficientes em zonas de maior dispersão de contadores. Para este último caso, tecnologias como GPRS são mais adequadas.

- Sistema de comunicações 2: 100% dos contadores estão equipados com modems GPRS que comunicam directamente com os sistemas centrais.
- Não foram considerados na análise soluções com sistemas de comunicações, por exemplo, via fibra-óptica ou ADSL / internet via cabo, uma vez que esses meios de comunicação podem ter dificuldades em estar acessível em todo o parque instalado e conseqüentemente em atingir a maioria da população, sendo que no entanto poderá ser uma solução viável em algumas situações. As soluções apresentadas acima não são naturalmente exaustivas das diferentes opções existentes, mas representam aquelas que constituem a prática mais corrente na indústria. De referir também que uma prática que se verificou inicialmente no Reino Unido e que agora se detecta também a ser alvo de interesse noutros países, passa por não definir à partida um sistema de comunicações, deixando a uma entidade terceira a implementação ou gestão ou gestão da informação (ou outras combinações incluindo ou não a propriedade dos contadores) da infraestrutura de comunicações. No caso do Reino Unido, tal corresponde à DCC (*Data Communications Company*) (ver relatório "Estudo sobre contadores inteligentes de electricidade e de gás natural, Relatório 2E/G: Experiência de outros países", KEMA) e para efeito de cálculos foi considerada tecnologia GPRS.
- Tipo de informação proporcionada ao consumidor sobre o seu consumo (também chamado de *feedback*)
 - *Feedback* Indirecto 1: Informação básica semelhante à que existe no presente, com factura mensal (sempre que solicitada pelo consumidor) baseada no consumo real. Proporciona uma redução de consumo e uma alteração de comportamento do consumidor reduzidas (foi considerado 0%).
 - *Feedback* Indirecto 2: Informação detalhada, com factura 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 médias (foi considerado 0,5%).
 - Nos casos de *Feedback* Indirecto acima mencionados os consumidores têm acesso aos seus dados históricos de consumo através de um *website*,

através das facturas e/ou através do envio de sms e *emails* (a informação é disponibilizada após o consumo). Este mecanismo de informação poderá incluir recomendações sobre poupança de energia e análise dos custos com energia através da comparação com dados históricos e com grupos de referência. O detalhe da informação existente na factura em papel têm influência no seu custo.

- *Feedback* Directo: os consumidores têm acesso aos seus dados de consumo e aos valores das tarifas em tempo real. O consumidor pode tomar decisões sobre o seu consumo em tempo real e visualizar as consequências de uma forma imediata. Este mecanismo de informação está associado à existência de um *in-home display* na residência do consumidor. Este mecanismo de informação inclui todas as características do *Feedback* Indirecto. Proporciona uma redução de consumo e uma alteração de comportamento do consumidor elevadas (foi considerado 1%).
- De referir que esta caracterização encerra uma assumpção de que a frequência, qualidade e tipo de informação têm influência no nível de redução de consumo que é efectuada pelos consumidores. Esta assumpção é amplamente confirmada pelos estudos realizados nos últimos anos em diversos locais do mundo, inclusivamente com estudos efectuados com dados empíricos de implementações efectivas no terreno. Alguns desses exemplos estão evidenciados no relatório "Estudo sobre contadores inteligentes de electricidade e de gás natural, Relatório 2E/G: Experiência de outros países", KEMA. Adicionalmente, é também de referir que os valores de redução de consumo de energia considerados em outros CBA e verificados em experiências noutros países têm variado, na sua maioria, entre 0% e 4%, pelo que os valores acima mencionados poderão ser considerados conservadores. O facto de as realidades sócio-económicas, entre outras, não serem semelhantes entre os diferentes países, torna esta variável difícil de extrapolar. Em anexo encontra-se informação adicional sobre este tema que têm um elevado impacto na análise custo-benefício.

Com base nestas concretizações para as macro-variáveis foram seleccionados os seguintes cenários pelo Regulador (ERSE):

- Cenário 9
 - Funcionalidade Simples (AMR)
 - Sistema de comunicações 1: 80% tecnologia *meshed* e 20% GPRS; dado o número mais reduzido de contadores, assumiu-se que em diversos locais não será viável utilizar a tecnologia *meshed*, que necessita de um número mínimo de consumidores numa mesma zona para ser economicamente viável
 - *Feedback* Indirecto 2, que, apesar de os contadores serem unidireccionais, apresenta, mensalmente, informação diária detalhada
 - *Roll-out* entre 2016 e 2024
 - Caracterização do cenário: trata-se de um cenário onde se testa a funcionalidade mínima dos contadores (sistema unidireccional AMR), com um sistema de comunicações baseado numa tecnologia *meshed*, por exemplo rádio, como no caso das experiências em França, considerando uma resposta dos consumidores aos estímulos de redução de consumo intermédia (nem a mais elevada nem a mais reduzida das consideradas) e um *roll-out* mais rápido.

- Cenário 10
 - Funcionalidade Simples (AMR)
 - Sistema de comunicações 1: 80% tecnologia *meshed* e 20% GPRS; dado o número mais reduzido de contadores, assumiu-se que em diversos locais não será viável utilizar a tecnologia *meshed*, que necessita de um número mínimo de consumidores numa mesma zona para ser economicamente viável
 - *Feedback* Indirecto 2, que, apesar de os contadores serem unidireccionais, apresenta, mensalmente, informação diária detalhada
 - *Roll-out* entre 2016 e 2033

- Caracterização do cenário: trata-se de um cenário onde se testa a funcionalidade mínima dos contadores (sistema unidireccional AMR), com um sistema de comunicações baseado numa tecnologia *meshed*, por exemplo rádio, como no caso das experiências em França, considerando uma resposta dos consumidores aos estímulos de redução de consumo intermédia (nem a mais elevada nem a mais reduzida das consideradas), mas agora com um *roll-out* mais lento. Permite assim isolar o efeito da calendarização do *roll-out*, uma vez que é a única alteração face ao Cenário 9.
- Cenário 11
 - Funcionalidade Simples (AMR)
 - Sistema de comunicações 1: 80% tecnologia *meshed* e 20% GPRS; dado o número mais reduzido de contadores, assumiu-se que em diversos locais não será viável utilizar a tecnologia *meshed*, que necessita de um número mínimo de consumidores numa mesma zona para ser economicamente viável
 - *Feedback* Indirecto 1, com informação mensal mais simples
 - *Roll-out* entre 2016 e 2033
 - Caracterização do cenário: trata-se de um cenário onde se testa a funcionalidade mínima dos contadores (sistema unidireccional AMR), com um sistema de comunicações baseado numa tecnologia *meshed*, por exemplo rádio, como no caso das experiências em França, mas considerando agora uma resposta dos consumidores aos estímulos de redução de consumo em média nula, conjuntamente com um *roll-out* mais lento. Permite isolar o efeito da reacção dos consumidores aos estímulos de redução de consumo de energia. Com efeito, a única alteração face ao Cenário 10 é o tipo de *feedback* que é proporcionado aos consumidores e conseqüentemente o nível de redução de consumo que é efectuado pelos consumidores, o que permite analisar isoladamente o impacto dessa alteração.
- Cenário 12
 - Funcionalidade Simples (AMR)
 - Sistema de comunicações 2: 100% GPRS

- *Feedback* Indirecto 2, que, apesar de os contadores serem unidireccionais, apresenta, mensalmente, informação diária detalhada
- *Roll-out* entre 2016 e 2033
- Caracterização do cenário: trata-se de um cenário onde se testa a funcionalidade mínima dos contadores (sistema unidireccional AMR), com um sistema de comunicações baseado agora em tecnologia *GPRS*, considerando uma resposta dos consumidores aos estímulos de redução de consumo intermédia (nem a mais elevada nem a mais reduzida das consideradas), com um *roll-out* mais lento. Permite isolar o efeito do sistema de comunicações considerado. Com efeito, a única alteração face ao Cenário 10 é o sistema de comunicações considerado, o que permite analisar isoladamente o impacto dessa alteração. Neste cenário considera-se um sistema de comunicações totalmente baseado em *GPRS*, em vez de outra tecnologia *meshed*, como considerado no Cenário 10.
- Cenário 13
 - Funcionalidade Avançada (AMM)
 - Sistema de comunicações 1: 80% tecnologia *meshed* e 20% *GPRS*; dado o número mais reduzido de contadores, assumiu-se que em diversos locais não será viável utilizar a tecnologia *meshed*, que necessita de um número mínimo de consumidores numa mesma zona para ser economicamente viável
 - *Feedback* Indirecto 2, que, apesar de os contadores serem unidireccionais, apresenta, mensalmente, informação diária detalhada, sendo que 20% dos consumidores fazem uso de um IHD (*In-House Display*) que adquirem (estes 20% de consumidores têm assim *feedback* directo)
 - *Roll-out* entre 2016 e 2033
 - Caracterização do cenário: trata-se de um cenário onde se testa agora a funcionalidade avançada dos contadores (sistema bidireccional AMM), com um sistema de comunicações baseado numa tecnologia *meshed*, por exemplo rádio, como no caso das experiências em França, considerando uma resposta dos consumidores aos estímulos de redução de consumo mais elevada, com um *roll-out* mais lento. Permite analisar o efeito da existência de *feedback* directo, ou seja, do impacto da utilização do IHD. Com efeito, uma

alteração é a utilização de IHD por parte de 20% dos consumidores (outra é o custo mais elevado dos contadores), o que permite analisar o impacto dessa alteração. Esses utilizadores beneficiam de uma redução de consumo mais elevada (assume-se que a existência de informação mais frequente, mais imediata, mais intuitiva e eventualmente de melhor qualidade, induzem uma maior redução de consumo através de um comportamento mais racional e optimizado). Por outro lado, incorrem num custo associado com o IHD.

- Cenário 14
 - Funcionalidade Avançada (AMM)
 - Sistema de comunicações 1: 80% tecnologia *meshed* e 20% GPRS; dado o número mais reduzido de contadores, assumiu-se que em diversos locais não será viável utilizar a tecnologia *meshed*, que necessita de um número mínimo de consumidores numa mesma zona para ser economicamente viável
 - *Feedback* Indirecto 2, que apresenta, mensalmente, informação diária detalhada
 - *Roll-out* entre 2016 e 2033
 - Caracterização do cenário: trata-se de um cenário onde se testa agora a funcionalidade avançada dos contadores (sistema bidireccional AMM), com um sistema de comunicações baseado numa tecnologia *meshed*, por exemplo rádio, como no caso das experiências em França, considerando uma resposta dos consumidores aos estímulos de redução de consumo intermédia (nem a mais elevada nem a mais reduzida das consideradas), com um *roll-out* mais lento. Permite analisar o efeito de um *feedback* mais limitado face ao Cenário 13. Com efeito, uma alteração é a não utilização de IHD por parte de 20% dos consumidores, o que permite analisar o impacto dessa alteração.

O cenário BAU é, neste contexto, caracterizado por:

- Leituras bimestrais
- Facturação bimestral, mensal e anual
- Contadores convencionais com tempo de vida de 30 anos.

V.3 Cenários para electricidade e gás

Foram também considerados cenários em que coexistem contadores inteligentes de electricidade e de gás. Foram estudadas duas situações:

- Situação em que os contadores de electricidade e de gás fazem uso de sistemas de comunicação distintos
- Situação em que os contadores fazem uso de uma mesma infraestrutura de comunicação, nomeadamente da infraestrutura de comunicação implementada para os contadores de electricidade (sistema *piggybacked*, como referido em diversas situações na Europa no relatório "Estudo sobre contadores inteligentes de electricidade e de gás natural, Relatório 2E/G: Experiência de outros países", KEMA). Esta solução evita os custos de implementação de uma rede de comunicações específica para os contadores de gás. Neste contexto, de referir o "*Dual Fuel Technology Trial*" efectuado na Irlanda onde se examinou a implementação prática deste conceito, e onde se concluiu sobre a viabilidade do conceito e se validaram os pressupostos para a sua implementação viável no terreno. Estas experiências permitiram aos operadores de electricidade e de gás obterem uma melhor compreensão sobre os requisitos e riscos associados com este tipo de implementação⁷⁸.

Na primeira situação analisaram-se ainda dois casos: uma com os contadores de gás em modo AMR e outra com os contadores de gás em modo AMM.

Os cenários analisados foram assim os seguintes:

- Cenário 15
 - Sistemas de comunicações independentes para electricidade e para gás
 - Cenário 2 da electricidade

⁷ "*Dual Fuel Smart Metering Technology Trial Findings Report (CER/11/180b)*", Outubro 2011

⁸ Apesar de haver enquadramentos legais – países – em que a proximidade entre contadores de electricidade e de gás pode não ser possível (ao contrário de outros), esse aspecto não é aqui objecto de análise, nomeadamente sobre a sua justificação.

- Cenário 10 do gás
- Caracterização do cenário: trata-se de um cenário em que os contadores da electricidade começam a ser introduzidos mais rapidamente (2014) enquanto que os contadores do gás esperam por uma maior maturidade (2016) e vão sendo substituídos mais lentamente. Os contadores de gás são unidireccionais (AMR) e todos os consumidores (electricidade e gás) beneficiam de facturas com informação mais detalhada.
- Cenário 16
 - Sistemas de comunicações independentes para electricidade e para gás
 - Cenário 2 da electricidade
 - Cenário 14 do gás
 - Caracterização do cenário: trata-se de um cenário em que os contadores da electricidade começam a ser introduzidos mais rapidamente (2014) enquanto que os contadores do gás esperam por uma maior maturidade (2016) e vão sendo substituídos mais lentamente. Os contadores de gás são agora bidireccionais (AMM) e todos os consumidores (electricidade e gás) beneficiam de facturas com informação mais detalhada.
- Cenário 17
 - Sistemas de comunicações comum para electricidade e para gás (*piggy-backed*); uma vez que por vezes os contadores de electricidade e gás não se encontram suficientemente próximos, foi considerado que 20% dos contadores de gás têm de comunicar GPRS (não foi considerada uma tecnologia *meshed* pois as situações em causa podem ocorrer de uma forma dispersa o que inviabiliza economicamente essa tecnologia)
 - Cenário 8 da electricidade (contador *multi-utility*)
 - Cenário 14 do gás
 - Caracterização do cenário: trata-se de um cenário em que os contadores da electricidade começam a ser introduzidos mais rapidamente (2014) enquanto que os contadores do gás esperam por uma maior maturidade (2016) e vão sendo substituídos mais lentamente. Os contadores de gás são bidireccionais

(AMM) e todos os consumidores (electricidade e gás) beneficiam de facturas com informação mais detalhada. Os contadores fazem uso de uma única infraestrutura de comunicações.

- Cenário 18
 - Sistemas de comunicações comum para electricidade e para gás (*piggy-backed*); uma vez que por vezes os contadores de electricidade e gás não se encontram suficientemente próximos, foi considerado que 20% dos contadores de gás têm de comunicar GPRS (não foi considerada uma tecnologia *meshed* pois as situações em causa podem ocorrer de uma forma dispersa o que inviabiliza economicamente essa tecnologia)
 - Cenário 8 da electricidade (contador *multi-utility*)
 - Cenário 13 do gás
 - Caracterização do cenário: trata-se de um cenário em que os contadores da electricidade começam a ser introduzidos mais rapidamente (2014) enquanto que os contadores do gás esperam por uma maior maturidade (2016) e vão sendo substituídos mais lentamente. Os contadores de gás são bidireccionais (AMM) e todos os consumidores (electricidade e gás) beneficiam de facturas com informação mais detalhada. Os contadores fazem uso de uma única infraestrutura de comunicações. O Cenário permite analisar o efeito da existência de *feedback* directo, ou seja, do impacto da utilização do IHD. Com efeito, uma alteração é a utilização de IHD por parte de 20% dos consumidores (outra é o custo mais elevado dos contadores), o que permite analisar o impacto dessa alteração. Esses utilizadores beneficiam de uma redução de consumo mais elevada (assume-se que a existência de informação mais frequente, mais imediata, mais intuitiva e eventualmente de melhor qualidade, induzem uma maior redução de consumo através de um comportamento mais racional e optimizado). Por outro lado, incorrem num custo associado com o IHD. Note-se que é considerada a existência de um único IHD, que deverá ser conectado ao contador de electricidade (ou pelo menos, não ao contador de gás) por questões do tempo de vida das baterias.

CAPÍTULO VI. CUSTOS E BENEFÍCIOS CONSIDERADOS

A introdução de contadores inteligentes, em conjunto com a infraestrutura de comunicações associada, pode ter um conjunto de benefícios para diversos agentes da cadeia de valor, nomeadamente comercializadores, operadores de rede e consumidores.

Entre estes benefícios contam-se habitualmente as seguintes categorias:

- **Redução do custo de providenciar o serviço (*cost-to-serve*):** por exemplo, redução de custos de leituras dos contadores, possibilidade de gerar facturas baseadas em consumo real mais rapidamente, prevenção de fraude ou não-pagamento, melhoria da monitorização e controlo de elementos de rede (melhor gestão de activos), diferimento de investimentos em transmissão, distribuição e geração, melhoria de fluxos de caixa
- **Poupanças de energia:** por exemplo, através da informação providenciada ao consumidor ou através de mecanismos de gestão da procura / controlo directo de carga (mecanismos de *demand-response*, *home-automation*, entre outros) de modo a fazer uma utilização mais eficiente do sistema electro-produtor. Reflete-se também numa redução da intensidade energética da economia e do impacto ambiental associado a emissões
- **Melhoria dos processos de funcionamento do mercado:** por exemplo, através da facilitação do processo de mudança de comercializador, mais e melhor informação para consumidores, comercializadores e outros agentes do mercado, mais eficiente gestão dos processos de reclamações, sistemas de preços mais competitivos e/ou atractivos para os consumidores, provisão de serviços adicionais, facilitação da provisão de serviços de corte e religação
- **Melhoria da segurança de provisão de serviço:** um melhor conhecimento do uso das redes de baixa tensão pode proporcionar um planeamento de rede com mais e melhor informação e, conseqüentemente, mais eficiente. A detecção e análise de falhas pode ser feita mais rapidamente, o que pode resultar em menores tempos de interrupção. A gestão da qualidade da energia pode ser feita com mais e melhor informação (por exemplo, variações de tensão, número e duração das interrupções)

- **Promoção de implementação de uma rede inteligente (*smart-grids*):** os contadores inteligentes e a correspondente infraestrutura de comunicações pode ter um efeito positivo numa mais inteligente utilização da infraestrutura energética, no desenvolvimento de novos serviços de energia, na facilitação de introdução de geração distribuída e micro-produção ou na facilitação de introdução (gestão adequada) de veículos eléctricos e seu carregamento.

Por outro lado, existem as seguintes principais categorias de custos:

- **Equipamentos de contagem**
- **Infraestrutura de comunicações e comunicações**
- **Sistemas de informação**
- **Gestão do projecto**
- **Custos afundados:** associados à substituição de contadores existentes.

VI.1 Electricidade

Os custos e benefícios quantificados na análise efectuada são sistematizados na tabela seguinte. Outros custos que foram considerados apenas de forma qualitativa são abordados num capítulo seguinte.

Tabela 11 – Custos e benefícios considerados para o caso da electricidade

	Custos	Agente de mercado envolvido				Observações
		Consumidor	Comercializador	ORD/ORT	Outros/Sociedade	
	Custos com aquisição e instalação de contadores inteligentes a colocar nas instalações dos consumidores			X		Foi considerado que este custo é em primeira instância incorrido pelo ORD. A forma como este investimento é posteriormente remunerado não é incluída no modelo, tratando-se de uma decisão de política regulatória.
	Custo com infraestrutura de comunicações			X		Foi considerado que este custo é em primeira instância incorrido pelo ORD. A forma como este investimento é posteriormente remunerado não é incluída no modelo, tratando-se de uma decisão de política regulatória. Inclui investimento (CAPEX) e operação e manutenção (OPEX) com a infraestrutura de comunicações (por exemplo, concentradores) e com os sistemas de informação necessários para gerir as comunicações.
	Custo com comunicações			X		Foi considerado que este custo é em primeira instância incorrido pelo ORD. A forma como este custo é posteriormente remunerado não é incluída no modelo, tratando-se de uma decisão de política regulatória. Inclui os custos com subscrição de serviços de telecomunicações para transmitir a informação recolhida dos contadores para os sistemas centrais.
	Custos com Sistemas de Informação		X	X		Diz respeito a novos sistemas e actualização de existentes. Inclui investimento (CAPEX) e operação e manutenção (OPEX). Uma parte significativa deste custo

	Custos	Agente de mercado envolvido				Observações
		Consumidor	Comercializador	ORD/ORT	Outros/Sociedade	
						considerada como sendo incorrida em primeira instância pelo ORD. A forma como este custo é posteriormente remunerado não é incluída no modelo, tratando-se de uma decisão de política regulatória.
	Custos de gestão com programa de implementação			X		Diz respeito à gestão de todo o processo de roll-out dos contadores inteligentes a nível nacional. Foi considerado que este custo é em primeira instância incorrido pelo ORD. A forma como este custo é posteriormente remunerado não é incluída no modelo, tratando-se de uma decisão de política regulatória.
	Custos com <i>In-House Display</i> para efeitos de <i>feedback</i> directo	X				Foi considerado que os consumidores que estiverem interessados em usufruir de um IHD incorrem nesse custo.
	Custo de oportunidade do tempo dos consumidores com a instalação de contadores inteligentes e IHD (no caso em que se considera IHD)	X				Diz respeito ao tempo dispendido pelos consumidores no processo de <i>roll-out</i> dos equipamentos (face ao caso em que se continuaria com o processo actual de contadores convencionais)
	Redução de rendimento na cadeia de valor por redução de consumo		X	X	X	A poupança efectuada pelos consumidores é reflectida como (eventual) redução de receita em diversos agentes da cadeia de valor (como é evidenciado pelas diferentes componentes do preço da energia). A forma como essa (eventual) redução de receita para cada um dos agentes é efectivamente repercutida nos diversos agentes não é incluída no modelo, tratando-se de uma decisão de política regulatória.
	Redução de rendimento na cadeia de valor por transferência de consumo de energia entre períodos do dia				X	A poupança efectuada pelos consumidores é reflectida em parte como redução de receita dos produtores (incluídos no agente Outros/Sociedade).
	Custos afundados (" <i>stranded costs</i> ")			X		Diz respeito à substituição de contadores convencionais que ainda não atingiram o seu tempo de vida contabilístico e que consequentemente representam ainda um activo líquido positivo. Não foi considerado valor residual dos contadores convencionais.

	Benefícios	Agente de mercado envolvido				Observações
		Consumidor	Comercializador	ORD/ORT	Outros/Sociedade	
	Custos evitados por evitar aquisição e instalação de contadores convencionais			X		Foi considerado que este benefício é em primeira instância recolhido pelo consumidor. A forma como este benefício é posteriormente realocado aos diversos agentes da cadeia de valor não é incluída no modelo, tratando-se de uma decisão de política regulatória.
	Benefício associado à redução de consumo de energia por parte dos consumidores	X				Foi considerado o benefício correspondente ao valor total do preço da energia final ao consumidor (não apenas a componente de preço de energia na <i>pool</i>) e assumindo uma evolução de preços de energia como no cenário BAU. Tem implicações de sinal contrário em outros agentes da cadeia de valor. Foi considerado que este benefício é em primeira instância recolhido pelo consumidor. A forma como este benefício é posteriormente realocado aos diversos agentes da cadeia de valor não é incluída no modelo, tratando-se de uma decisão de política regulatória.
	Benefício associado à transferência de consumo de energia entre períodos do dia por parte dos consumidores	X				Foi considerado o benefício correspondente à diferença entre os valores da energia em horas cheias e em outras horas e assumindo uma evolução de preços de energia como no cenário BAU. Tem implicação de sinal contrário nos produtores uma vez que se trata de energia que é vendida à <i>pool</i> em horas distintas e como tal a preços distintos.
	Benefício associado à redução de consumo de energia pelo facto de os contadores inteligentes consumirem menos energia que os contadores convencionais	X				
	Benefícios associados a redução de emissões de CO ₂				X	Corresponde ao impacto ambiental resultante do menor consumo de energia
	Benefício associado com a redução nos custos de leitura dos contadores de electricidade			X		Devido à possibilidade de leitura remota. Foi considerado que este benefício é em primeira instância recolhido pelo ORD. A forma como este benefício é posteriormente realocado aos diversos agentes da cadeia de valor não é incluída no modelo, tratando-se de uma decisão de política regulatória.
	Benefício associado com a redução		X	X		Devido à possibilidade de leitura remota e à

	Benefícios	Agente de mercado envolvido				Observações
		Consumidor	Comercializador	ORD/ORT	Outros/Sociedade	
	nos custos de atendimento de chamadas (<i>call centre</i>)					inexistência de facturas por estimativa. Foi considerado que parte deste benefício é em primeira instância recolhido pelo ORD e pelo Comercializador. A forma como este benefício é posteriormente realocado aos diversos agentes da cadeia de valor não é incluída no modelo, tratando-se de uma decisão de política regulatória.
	Benefício associado com a redução nos custos de mudança de comercializador (<i>switching</i>)			X		Devido à possibilidade de leitura remota sem necessidade de deslocação ao local. Foi considerado que este benefício é em primeira instância recolhido pelo ORD. A forma como este benefício é posteriormente realocado aos diversos agentes da cadeia de valor não é incluída no modelo, tratando-se de uma decisão de política regulatória.
	Benefício associado com a redução de perdas comerciais e de fraude			X		Devido à possibilidade de leitura remota e à existência de mais e melhor informação sobre os fluxos de energia na rede. Foi considerado que este benefício é em primeira instância recolhido pelo ORD. A forma como este benefício é posteriormente realocado aos diversos agentes da cadeia de valor não é incluída no modelo, tratando-se de uma decisão de política regulatória.
	Benefício / Custo associado com a redução / aumento de custos de facturação		X			Efeitos de factura mais detalhada e de factura electrónica.
	Benefício associado com o aumento de competitividade entre comercializadores	X				Impacto na redução de preços. Impacto parcial também e de sinal contrário nos comercializadores.
	Benefício associado com a redução de custos de operações locais por parte do ORD			X		Devido à possibilidade de leitura remota e à existência de mais e melhor informação sobre os fluxos de energia na rede. Foi considerado que este benefício é em primeira instância recolhido pelo ORD. A forma como este benefício é posteriormente realocado aos diversos agentes da cadeia de valor não é incluída no modelo, tratando-se de uma decisão de política regulatória.
	Benefício associado com a redução dos tempos de interrupção			X	X	Devido à possibilidade de leitura remota e à existência de mais e melhor informação sobre os fluxos de energia na rede. Foi considerado que este benefício é em primeira instância recolhido pelo ORD. A forma como este benefício é posteriormente

	Benefícios	Agente de mercado envolvido				Observações
		Consumidor	Comercializador	ORD/ORT	Outros/Sociedade	
						realocado aos diversos agentes da cadeia de valor não é incluída no modelo, tratando-se de uma decisão de política regulatória.
	Benefício associado com a redução de custos de investimento em capacidade de produção				X	
	Benefício associado com a redução de custos de investimento em capacidade de transmissão e distribuição			X		Devido à redução de energia em trânsito na rede. Foi considerado que este benefício é em primeira instância recolhido pelo ORD. A forma como este benefício é posteriormente realocado aos diversos agentes da cadeia de valor não é incluída no modelo, tratando-se de uma decisão de política regulatória.
	Benefício associado com a redução de perdas técnicas			X		Devido à possibilidade de leitura remota e à existência de mais e melhor informação sobre os fluxos de energia na rede. Foi considerado que este benefício é em primeira instância recolhido pelo ORD. A forma como este benefício é posteriormente realocado aos diversos agentes da cadeia de valor não é incluída no modelo, tratando-se de uma decisão de política regulatória.
	Benefícios relacionados com a gestão de activos			X		Devido à possibilidade de leitura remota e à existência de mais e melhor informação sobre os fluxos de energia na rede. Foi considerado que este benefício é em primeira instância recolhido pelo ORD. A forma como este benefício é posteriormente realocado aos diversos agentes da cadeia de valor não é incluída no modelo, tratando-se de uma decisão de política regulatória.

VI.1.1 Custos

Nesta secção descrevem-se os principais itens de custo considerados e correspondentes parâmetros.

Custos com aquisição e instalação de contadores inteligentes de electricidade

Foi considerado um custo de 45 Euro para um contador inteligente com as funcionalidades identificadas acima como Funcionalidade Standard, monofásico e sem modem de comunicações. Para os contadores trifásicos foi considerado o valor de 80 Euro.

Para um contador com Funcionalidade Avançada (*multi-utility*), monofásico e sem modem de comunicações foi considerado o valor de 55 Euro. Para os contadores trifásicos foi considerado o valor de 95 Euro.

Para efeitos de análise de sensibilidade foram usados valores numa gama de +/- 20% sobre os valores acima indicados.

Estes valores estão de acordo com os valores conhecidos a nível internacional, com base na experiência da KEMA, e parcialmente apresentados no relatório "Estudo sobre contadores inteligentes de electricidade e de gás natural, Relatório 2E/G: Experiência de outros países", KEMA, sendo que são referidos valores tanto acima como abaixo dos valores apresentados.

Foi considerada uma evolução temporal de custos de -2% por ano até um valor máximo de 20% de redução face ao valor inicial acima indicado, de modo a tomar em consideração evoluções na curva de aprendizagem e efeitos de economias de escala a nível mundial, uma vez que se trata em grande medida de um *sourcing* global.

De acordo com a informação recolhida e apresentada no relatório "Estudo sobre contadores inteligentes de electricidade e de gás natural, Relatório 1E/G: Situação actual e experiência com projectos-piloto em Portugal", KEMA, foram considerados 70% de contadores monofásicos e 30% de contadores trifásicos.

Para os modems de comunicação foi considerado um valor de 15 Euro para um modem PLC (variação entre 10 e 20 Euro para efeitos de análise de sensibilidade), 25 Euro para um modem GPRS (variação entre 15 e 35 Euro), onde se inclui o custo do cartão SIM associado,

e 40 Euro para um modem de outra tecnologia *meshed* alternativa a PLC (neste último caso foi considerado o valor de modems RF Mesh como referência) (variação entre 15 e 45 Euro). Apesar de os valores do contador inteligente e dos modems serem apresentados separadamente, considerou-se que eventualmente o equipamento será um único, integrado, e não necessariamente com modem destacável. Com efeito, a maioria dos fabricantes de equipamentos contactados referiram que a solução com módulos de modem destacáveis implica custos mais elevados.

Para instalação dos contadores foi considerado um custo médio de 17 Euro, de acordo com a informação prestada pelo ORD⁹. Em outros países têm sido encontrados valores mais elevados, o que poderá estar relacionado com custos de mão-de-obra mais elevados.

Foi considerada uma taxa de revisitas de 10%, que correspondem à necessidade de voltar às instalações dos consumidores após a instalação devido a algum mal-funcionamento (por exemplo, comunicações) ou outra razão normalmente técnica.

Custo com infraestrutura de comunicações

Para além dos modems de comunicação referidos anteriormente para cada um dos tipos de comunicação considerados, há ainda que tomar em consideração os custos de concentradores / colectores de dados para as tecnologias *meshed* (PLC e outras), e os custos de sistemas, equipamentos e software, necessários para gerir a infraestrutura de comunicações bidireccional, incluindo equipamentos para encaminhamento de dados (*routers*), equipamentos para efeitos de privacidade e segurança dos dados (por exemplo, *firewalls*), outros servidores e licenças.

Para os custos do concentrador PLC foi considerado um valor de 1 200 Euro (para efeitos de análise de sensibilidade considerou-se uma variação entre 750 e 2 250 Euro). Para outras tecnologias *mesh* há a considerar diversos elementos na rede (antenas, colectores e outros dispositivos) e tendo o custo sido modelizado como o de um colector com um valor de 6 000 Euro (variação entre 4 000 e 8 000 Euro, para análise de sensibilidade).

Foram considerados custos de operação e de manutenção de 1%.

Os valores acima foram confirmados com a indústria e com o ORD.

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

Custo com comunicações

Para comunicações GPRS entre os contadores individuais dos consumidores e os sistemas centrais, e tendo em conta o volume de dados necessário transferir, foi considerado um custo entre 0,8 e 0,6 Euro por mês (em função do volume) por contador, em linha com os valores detectados internacionalmente e também a nível nacional (para efeitos de análise de sensibilidade foi considerada uma variação entre 0,5 e 1 Euro).

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 5 Euro por mês (com uma variação entre 2,5 e 7,5 Euro) por concentrador. Para as comunicações entre um colector de outra tecnologia *meshed* e os sistemas centrais (WAN), foi considerada a fibra óptica já instalada, de acordo com a informação prestada pelo ORD.

Considerou-se que a capacidade disponibilizada por estes montantes de subscrição é suficiente para transmissão de toda a informação necessária.

Custos com Sistemas de Informação

Os sistemas de informação a implementar para gerir e processar toda a informação que é recolhida e transmitida relacionada com os contadores inteligentes incluem diversos itens, entre novos sistemas a implementar e alterações necessárias a sistemas existentes. A título ilustrativo salientam-se os seguintes sistemas e processos a suportar:

- infraestrutura de armazenamento de dados, servidores, routers, cablagens e capacidade de processamento dos dados dos contadores
- sistema de recolha e gestão de dados (aceita dados e eventos, processa-os e passa-os a outros sistemas, inclui validação e edição e agregação de dados de consumo)

⁹ Excepto quando indicado em contrário, a referência a ORD refere-se ao ORD com maior número de pontos de entrega em operação em Portugal continental (EDP Distribuição).

- gestão do parque de contadores e das operações de negócio e de comunicação com sistema de contagem inteligente (alterações contratuais, alteração de tarifários, etc)
- gestão e envio de informação para o mercado de electricidade
- disponibilização de informação através de internet para consumidores
- apoio logístico e gestão de equipas no terreno
- integração com o sistema de facturação e outros sistemas corporativos
- novos sistemas e remodelação dos existentes para acomodar dados de consumo mais detalhados e conseqüentemente facturação mais detalhada
- infraestrutura para proporcionar ao consumidor acesso directo aos seus dados de consumo e aos comercializadores para extrair informação do portal com a devida autorização dos seus clientes
- garantia de segurança e privacidade dos dados
- gestão de projecto, formação, consultoria.

Foi considerado um custo de 36 milhões de Euro durante um período de 4 anos. Estes valores estão em linha com a informação proporcionada pelo ORD. Considerou-se também um custo de operação e manutenção de 20% de modo a acomodar a necessidade de reinvestimento em sistemas de 10 em 10 anos.

Custos globais com Programa de implementação

De acordo com a experiência da KEMA no suporte à implementação de projectos de *roll-out* de contadores inteligentes, os custos associados com a sua gestão não são desprezáveis. Neste contexto são de considerar custos de gestão, de logística, de processos de *procurement*, de relação e gestão de diversos *stakeholders* (outros agentes, nomeadamente o regulador), entre outros. Foi incluído nesta rubrica o custo com campanhas de sensibilização e comunicação dirigidas aos consumidores. Adicionalmente, foram também incluídos os custos de formação.

Foi considerado um valor de cerca de Euro 3 milhões por ano durante o período de *roll-out*.

Custos com *In-House Display* para efeitos de *feedback* directo

Foi considerado um custo de 35 Euro para os IHD. Existe uma grande disparidade de dispositivos e, conseqüentemente, de valores considerados em diversos CBA a nível mundial, com variações entre 20 e 50 Euro. Para efeitos de análise de sensibilidade foi considerada uma variação entre 20 e 55 Euro.

Para o custo de instalação de um IHD foi considerado o valor de 15 Euro.

Considerou-se ainda que os IHD incorrem num consumo adicional de energia (e conseqüente emissão de CO₂) e que têm um tempo de vida semelhante aos contadores inteligentes.

Na análise feita considerou-se que os custos com aquisição e instalação de IHD são incorridos pelo consumidor, sendo que o modelo permite alocar dinamicamente todos os itens de custo e benefício ao agente de mercado que se pretenda. Com efeito, em outros CBA efectuados os custos incorridos com IHD são suportados pelo ORD ou pelo comercializador (por exemplo, Reino Unido ou Austrália).

Custo de oportunidade do tempo dos consumidores com a instalação de contadores inteligentes e IHD

Com a instalação de contadores inteligentes, e também com a instalação de IHD quando ela ocorre, existe um tempo adicional que os consumidores têm de despende com o atendimento das equipas de instalação que não ocorreria se não houvesse a instalação de contadores inteligentes.

Redução de rendimento na cadeia de valor por redução de consumo

A poupança efectuada pelos consumidores é reflectida como (eventual) redução de receita em diversos agentes da cadeia de valor (como é evidenciado pelas diferentes componentes do preço da energia).

A forma como essa (eventual) redução de receita para cada um dos agentes é efectivamente repercutida nos diversos agentes não é incluída no modelo, tratando-se de uma decisão de política regulatória. Com efeito, actualmente as receitas dos operadores,

por exemplo, são em grande medida inelásticas face ao volume de energia transitado, pelo que esse valor de receitas seria diluído por um menor volume de energia transitado.

Por outro lado, uma vez que os contadores inteligentes consomem menos energia, há menos energia consumida nas instalações dos consumidores, o que se reflecte em menor rendimentos dos diversos agentes na cadeia de valor.

Custos afundados ("*stranded costs*")

A introdução de contadores inteligentes implica frequentemente a substituição de contadores convencionais que ainda não atingiram o seu tempo de vida contabilístico e que conseqüentemente representam ainda um activo líquido positivo. Nesta rubrica consideram-se os custos associados com este facto. Um *roll-out* mais rápido implica um maior valor destes custos.

Em diversos casos não são considerados estes custos uma vez que também não é habitual considerar outros aspectos como:

- valor residual dos contadores (metal/cobre ou re-venda)
- número de contadores em operação que já se encontram totalmente amortizados.

Por indicação do Regulador (ERSE) os custos afundados foram considerados.

VI.1.2 Benefícios

Nesta secção descrevem-se os principais itens de benefícios considerados e correspondentes parâmetros.

Custos evitados por não aquisição e instalação de contadores convencionais

Foi considerado um custo de 36 Euro para um contador convencional monofásico e de 59 Euro para o caso trifásico, de acordo com informação validada junto do mercado.

Para efeitos de análise de sensibilidade foram usados valores numa gama de +/- 20% sobre estes valores.

De acordo com a informação recolhida e apresentada no relatório "Estudo sobre contadores inteligentes de electricidade e de gás natural, Relatório 1E/G: Situação actual e experiência com projectos-piloto em Portugal", KEMA, foram considerados 70% de contadores monofásicos e 30% de contadores trifásicos.

Foi considerado um custo de 12,8 Euro por instalação, de acordo com informação validada junto do mercado.

Benefício associado à redução de consumo de energia por parte dos consumidores

Devido à redução de consumo de energia, os consumidores obtêm uma redução na sua factura, assumindo os mesmos preços de energia entre a situação sem contadores inteligentes e com contadores inteligentes. Foi considerado o preço final de energia ao consumidor e não apenas a componente de preço da *pool*.

Esta redução tem também, no entanto, uma implicação de sinal contrário (perda de receitas) nos diversos agentes da cadeia de valor.

Foram considerados diferentes níveis de redução de consumo: 1% no caso de Feedback Indirecto 1 para os consumidores correspondente à situação de informação menos rica (com análise de sensibilidade entre 0 e 2%), 2% no caso de Feedback Indirecto 2 para os consumidores correspondente à situação de informação mais rica (com análise de sensibilidade entre 1 e 3%) e, finalmente, 3% no caso de Feedback Directo para os

consumidores correspondente à situação em que os consumidores adquiriram um IHD (com análise de sensibilidade entre 2 e 4%).

Em outros CBA analisados a maioria dos valores varia entre 2% e 8% (ver Anexo).

Benefício associado à transferência de consumo de energia entre períodos do dia por parte dos consumidores

Devido aos estímulos proporcionados pelo *feedback* aos consumidores, é expectável que os consumidores possam alterar os seus padrões de consumo, transferindo parte dos seus consumos de horas em que o custo com energia é mais elevado para horas em que o custo com energia é mais reduzido. Este fenómeno é confirmado pela informação sobre experiências internacionais a que a KEMA tem acesso. Assim sendo, os consumidores obtêm uma redução na sua factura, assumindo os mesmos preços de energia entre a situação sem contadores inteligentes e com contadores inteligentes.

Esta redução tem também, no entanto, uma implicação de sinal contrário (perda de receitas) nos diversos agentes da cadeia de valor.

Foram considerados diferentes níveis de transferência de consumo: 1% no caso de Feedback Indirecto 1 para os consumidores correspondente à situação de informação menos rica (com análise de sensibilidade entre 0,5 e 2%), 2% no caso de Feedback Indirecto 2 para os consumidores correspondente à situação de informação mais rica (com análise de sensibilidade entre 1 e 4%) e, finalmente, 3% no caso de Feedback Directo para os consumidores correspondente à situação em que os consumidores adquiriram um IHD (com análise de sensibilidade entre 1,5 e 6%).

Benefício associado à redução de consumo de energia pelo facto de os contadores inteligentes consumirem menos energia que os contadores convencionais

A KEMA efectuou um estudo para o Governo alemão, Ministério da Economia e da Tecnologia, onde analisou detalhadamente os consumos dos contadores convencionais e inteligentes¹⁰. Verificou-se que com efeito, e em linha com a indicação de fabricantes, a tecnologia associada aos contadores inteligentes tem consumos inferiores aos contadores

convencionais. No entanto, com a frequência de leituras e com os consumos associados com o processo de comunicação via PLC, GPRS ou outro, a diferença torna-se muito pequena, sendo naturalmente maior face a contadores tipo Ferrari do que a contadores electrónicos. Apesar de haver uma quantidade significativa de contadores electromecânicos instalados na rede nacional (ver relatório "Estudo sobre contadores inteligentes de electricidade e de gás natural, Relatório 1E/G: Situação actual e experiência com projectos-piloto em Portugal", KEMA) foi considerada uma redução anual de 0 kWh por contador, com uma análise de sensibilidade entre -1,5W e +1,5W, operando a um valor médio de 25% do valor nominal.

Benefícios associados a redução de emissões de CO₂

Foi considerado que o custo associado com a emissão de CO₂ está actualmente incorporado no preço da energia.

Foi assim apenas contabilizado o benefício ambiental da não emissão de CO₂, tendo-se considerado como proxy do valor de uma tonelada de CO₂ não emitida o custo de uma tonelada de CO₂ no mercado.

As estimativas para 2012 e 2013 foram baseadas nos preços dos contratos de futuros (7,86 Euro/ton e 8,51 Euro/ton, respectivamente). Para além de 2014 são consideradas as estimativas de preços da Comissão Europeia no estudo "*Impact Assessment – A Roadmap for moving to a competitive low carbon economy in 2050*".

As reduções de emissões de CO₂ ocorrem em particular por redução do consumo por parte dos consumidores, pelo facto de os contadores inteligentes consumirem menos energia que os contadores convencionais e por redução de perdas técnicas.

Apesar de as emissões de gases incluírem também outros itens para além de CO₂, apenas este foi considerado.

¹⁰ "Endenergieeinsparungen durch den Einsatzintelligenter Messverfahren (Smart Metering)", November 2009, KEMA

Benefício associado com a redução nos custos de leitura dos contadores de electricidade

Actualmente ocorrem 4 leituras anuais por contador, que são evitadas com a instalação de contadores inteligentes (havendo sempre um número residual de leitura locais que terão de continuar a existir em casos pontuais).

Foram considerados os valores de custos de leituras providenciados pelos ORD, próximos de 30 cêntimos de Euro por cada leitura de roteiro. Foram também tomados em consideração os custos de leituras fora de roteiro e a sua quantidade de acordo com os dados do ORD.

Considera-se que 50% dos contadores se encontram fora das instalações dos consumidores.

Benefício associado com a redução nos custos de atendimento de chamadas (*call centre*)

Com a introdução de contadores inteligentes reduzem-se o número de chamadas para comunicação de leituras e o número de reclamações resultantes das facturações por estimativa, o que resulta em redução de custos de *call-centre* para o ORD e para o Comercializador e redução de custo de oportunidade do tempo dispendido pelos consumidores nessa tarefa.

Adicionalmente, apesar de poder ser expectável que numa fase inicial o número de chamadas relativas a pedidos de informação possa aumentar, de modo a esclarecer situações que são novas para os consumidores, assume-se que existirá no longo-prazo uma redução de 50% nos pedidos de informação (para efeitos de análise de sensibilidade foram consideradas variações entre 25% e 75%). Estima-se que o número de reclamações se reduza em 90% (com variações entre 40% e 95%).

Foram usados os custos unitários e frequência de ocorrências fornecidos pelos ORD.

Benefício associado com a redução nos custos de mudança de comercializador (*switching*)

Em diversos países, o processo de mudança de comercializador implica custos não desprezáveis para o ORD, comercializadores e consumidores. Com efeito, é frequente a

necessidade de leituras no local para determinação do consumo na data de mudança, a existência de erros no processo de mudança de comercializador (também conhecido como *switching*) e o tempo não desprezável dispendido nas tarefas associadas.

No entanto, de acordo com a informação do Regulador (ERSE), a situação em Portugal é distinta, verificando-se que a grande maioria das mudanças de comercializador de clientes em BTN ocorrem através da utilização de leituras por estimativa.

De qualquer modo, o facto de se poder determinar o consumo de mudança com uma leitura real pode aumentar a confiança dos consumidores no processo e no mercado. Assim, este benefício foi conjugado com o “Benefício associado ao aumento de competitividade entre comercializadores” apresentado abaixo.

Benefício associado com a redução de perdas comerciais e de fraude

Foi assumido um consumo ilegal de electricidade de 0,05% (variação entre 0,01% e 0,15% para efeitos de análise de sensibilidade). Considerou-se que com contadores inteligentes 90% destes casos serão evitados (variação entre 50% e 100%), e que dentro destes 90% (variação entre 50% e 100%) continuarão a consumir enquanto os restantes 10% deixam de consumir.

Considerou-se também que existem cerca de 0,5% de fraude relativa a potência contratada (variação entre 0% e 2%), que serão totalmente evitados, recuperando em cada caso 10 Euro por ano por consumidor (variação entre 5 e 20 Euro).

Finalmente, considerou-se que após introdução de contadores inteligentes haverá cerca de 3% de solicitações de aumento de potência contratada (variação entre 2% e 6%), aumentando receitas em 10 Euro por ano por consumidor (variação entre 5 e 20 Euro).

Estes valores estão em linha com o verificado noutras situações e com as experiências piloto em curso em Portugal.

Adicionalmente, considerou-se que actualmente existem 0,3% de perdas administrativas (por exemplo, relacionadas com facturação, colecta, fraude, mediação) (variação entre 0,2% e 0,4%), as quais serão reduzidas em 90% (variação entre 50% e 100%) com a introdução de contadores inteligentes.

Benefício / Custo associado com a redução / aumento de custos de facturação

Actualmente a facturação é feita, em grande medida, bimestralmente (51% dos consumidores). Cerca de 27% recebem facturação mensal e cerca de 22% recebem uma factura anual no contexto do regime de facturação "Conta Certa".

Independentemente da introdução de contadores inteligentes, é expectável que com o aumento de maturidade do processo de liberalização o número de consumidores com facturação mensal aumente. No entanto, admitiu-se que com a introdução de contadores inteligentes o número de consumidores com facturação mensal venha a ser 15 pontos percentuais superior. Este efeito faz aumentar os custos com facturação, devido aos custos de emissão de facturas em papel.

Foi considerado que o custo marginal actual de uma factura em papel é de 0,6 Euro, em linha com a experiência internacional e com a informação dos comercializadores. Para as facturas utilizadas com Feedback Indirecto 1 foi considerado o mesmo custo, enquanto que para as facturas utilizadas com Feedback Indirecto 2 foi considerado um custo de 1 Euro (variação entre 0,6 e 1,2 Euro para efeitos de análise de sensibilidade) devido ao facto de apresentar informação mais detalhada e maior volume de informação.

Por outro lado, actualmente, cerca de 11% dos consumidores recebem factura electrónica em vez de factura em papel.

Independentemente da introdução de contadores inteligentes, é também expectável que com o aumento de maturidade do processo de liberalização o número de consumidores com facturação electrónica aumente. No entanto, admitiu-se que com a introdução de contadores inteligentes o número de consumidores com facturação electrónica venha a ser 10 pontos percentuais superior. Este efeito faz reduzir o custo com facturação.

Foi considerado um custo de 0,07 Euro por factura electrónica (variação entre 0,04 e 0,11 Euro para efeitos de análise de sensibilidade).

Benefício associado com o aumento de competitividade entre comercializadores

Com a introdução de contadores inteligentes a informação mais detalhada sobre dados de consumos dos consumidores poderá permitir aos comercializadores proporcionarem ofertas mais competitivas aos consumidores.

Actualmente verifica-se uma taxa de mudança anual de comercializador 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 que a KEMA verifica em mercados mais maduros em termos de processo de liberalização.

Assume-se também que os consumidores beneficiam de uma redução na sua factura de cerca de 2%.

De notar que esta redução implica uma alteração de sinal contrário nas receitas do comercializador. Considera-se, no entanto, que esta alteração é obtida através de aumento de eficiência dos comercializadores.

Benefício associado com a redução de custos de operações locais por parte do ORD

Com a introdução de contadores inteligentes diversas actividades podem passar a ser feitas remotamente, sendo que com contadores convencionais necessitam de deslocações e operações no local.

Entre estas as principais actividades são as actividades de corte e religação, tanto devido a clientes em dívida como devido a questões operacionais, e as operações de alterações contratuais (ex.: alteração da potência contratada).

Foi considerado um custo de 17 Euro para as actividades de corte e religação. Para as alterações contratuais foi considerado um custo de 13 Euro. Foram usados os valores de frequência de ocorrências proporcionados pelo ORD.

Benefício associado com a redução dos tempos de interrupção

Com a introdução de contadores inteligentes o processo de detecção e de correcção de falhas (*Outage Management System – OMS*) torna-se mais eficiente, pelo que é esperada uma redução no tempo de interrupções.

De acordo com a informação fornecida pelo ORD foi considerado um tempo de interrupção anual de 120 minutos e uma redução de 8% (para efeitos de análise de sensibilidade foi considerada uma variação entre 4% e 16%). Considerou-se também uma redução de 20% nos custos de reposição de serviço (relixações não automáticas).

Foi também considerada uma redução dos custos associados com o pagamento de compensações por incumprimento dos padrões de continuidade de serviço.

Benefício associado com a redução de custos de investimento em capacidade de produção

Com as potenciais reduções de consumo e transferência de consumo para fora dos períodos de ponta, é expectável que ocorra uma redução nas necessidades de investimento em capacidade de geração, tanto para a ponta do consumo como para a reserva necessária. Na realidade, trata-se de um diferimento de investimento.

Foi considerada a ponta máxima do sistema e a sua evolução de acordo com os dados providenciados pelo Regulador (ERSE) e tomou-se também em consideração que 50% do consumo é feito pelos clientes BTN.

Foram considerados diferentes níveis de redução da ponta de consumo: 0,5% no caso de Feedback Indirecto 1 para os consumidores correspondente à situação de informação menos rica (com análise de sensibilidade entre 0 e 1%), 1% no caso de Feedback Indirecto 2 para os consumidores correspondente à situação de informação mais rica (com análise de sensibilidade entre 0 e 2%) e, finalmente, 2% no caso de Feedback Directo para os consumidores correspondente à situação em que os consumidores adquiriram um IHD (com análise de sensibilidade entre 0 e 3%).

Considerou-se que este diferimento apenas pode ocorrer próximo do fim do *roll-out*, para permitir a existência de dados e enquadrar na calendarização de planeamento pluri-anual dos operadores.

Benefício associado com a redução de custos de investimento em capacidade de transmissão e distribuição

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

Foi analisado conjuntamente com o ORD os montantes de investimento anual para efeitos de expansão da capacidade máxima da rede, e considerado um montante de Euro 40 milhões

Considerou-se que este diferimento apenas pode ocorrer próximo do fim do *roll-out*, para permitir a existência de dados e enquadrar na calendarização de planeamento pluri-anual dos operadores.

Benefício associado com a redução de perdas técnicas

De acordo com a informação fornecida pelo ORD, o valor das perdas técnicas situa-se actualmente próximo dos 7,8% e é expectável que com a introdução de contadores inteligentes ocorra uma redução de 2% (ou seja, passando para cerca de 7,6%). Para efeitos de análise de sensibilidade considerou-se uma variação entre 1% e 5%.

Para a rede de transmissão, o nível de perdas é naturalmente bastante inferior (considerado cerca de 2%), tendo-se assumindo uma potencial redução de 0,85% (ou seja, passando para cerca de 1,98%) (variação entre 0% e 2%).

As reduções obtidas são dependentes da percentagem de comunicação PLC implementada pois trata-se de um dos benefícios que se torna particularmente relevante (se não de todo possível) com a utilização de PLC (face a outra tecnologia, como GPRS, que não oferece um mapeamento directo entre a rede física e o canal de comunicação, nomeadamente, a existência de um DTC no circuito de comunicação).



Benefícios relacionados com a gestão de activos

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

Neste contexto, e na sequência de reuniões com o ORD, foi considerado que existiria uma redução de cerca de 7,5% nos custos de manutenção dos transformadores e uma redução de cerca de 8% nos custos com avarias dos transformadores. Estes valores dependem da utilização de tecnologia PLC.

VI.2 Gás

Os custos e benefícios quantificados na análise efectuada são sistematizados na tabela seguinte. Outros custos que foram considerados apenas de forma qualitativa são abordados num capítulo seguinte.

Tabela 12 – Custos e benefícios considerados para o caso do gás

	Custos	Agente de mercado envolvido				Observações
		Consumidor	Comercializador	ORD/ORT	Outros/Sociedade	
	Custos com aquisição e instalação de contadores inteligentes a colocar nas instalações dos consumidores			X		Foi considerado que este custo é em primeira instância incorrido pelo ORD. A forma como este investimento é posteriormente remunerado não é incluída no modelo, tratando-se de uma decisão de política regulatória.
	Custo com infraestrutura de comunicações			X		Foi considerado que este custo é em primeira instância incorrido pelo ORD. A forma como este investimento é posteriormente remunerado não é incluída no modelo, tratando-se de uma decisão de política regulatória. Inclui investimento (CAPEX) e operação e manutenção (OPEX) com a infraestrutura de comunicações (por exemplo, concentradores) e com os sistemas de informação necessários para gerir as comunicações.
	Custo com comunicações			X		Foi considerado que este custo é em primeira instância incorrido pelo ORD. A forma como este custo é posteriormente remunerado não é incluída no modelo, tratando-se de uma decisão de política regulatória. Inclui os custos com subscrição de serviços de telecomunicações para transmitir a informação recolhida dos contadores para os sistemas centrais.
	Custos com Sistemas de Informação		X	X		Diz respeito a novos sistemas e actualização de existentes. Inclui investimento (CAPEX) e operação e manutenção (OPEX). Uma parte significativa deste custo

	Custos	Agente de mercado envolvido				Observações
		Consumidor	Comercializador	ORD/ORT	Outros/Sociedade	
						considerada como sendo incorrida em primeira instância pelo ORD. A forma como este custo é posteriormente remunerado não é incluída no modelo, tratando-se de uma decisão de política regulatória.
	Custos de gestão com programa de implementação			X		Diz respeito à gestão de todo o processo de roll-out dos contadores inteligentes a nível nacional. Foi considerado que este custo é em primeira instância incorrido pelo ORD. A forma como este custo é posteriormente remunerado não é incluída no modelo, tratando-se de uma decisão de política regulatória.
	Custos com <i>In-House Display</i> para efeitos de <i>feedback</i> directo	X				Foi considerado que os consumidores que estiverem interessados em usufruir de um IHD incorrem nesse custo.
	Custo de oportunidade do tempo dos consumidores com a instalação de contadores inteligentes e IHD (no caso em que se considera IHD)	X				Diz respeito ao tempo dispendido pelos consumidores no processo de <i>roll-out</i> dos equipamentos (face ao caso em que se continuaria com o processo actual de contadores convencionais)
	Redução de rendimento na cadeia de valor por redução de consumo		X	X	X	A poupança efectuada pelos consumidores é reflectida como (eventual) redução de receita em diversos agentes da cadeia de valor (como é evidenciado pelas diferentes componentes do preço da energia). A forma como essa (eventual) redução de receita para cada um dos agentes é efectivamente repercutida nos diversos agentes não é incluída no modelo, tratando-se de uma decisão de política regulatória.
	Custos afundados (" <i>stranded costs</i> ")			X		Diz respeito à substituição de contadores convencionais que ainda não atingiram o seu tempo de vida contabilístico e que consequentemente representam ainda um activo líquido positivo. Não foi considerado valor residual dos contadores convencionais.

	Benefícios	Agente de mercado envolvido				Observações
		Consumidor	Comercializador	ORD/ORT	Outros/Sociedade	
	Custos evitados com a aquisição e instalação de contadores convencionais			X		Foi considerado que este benefício é em primeira instância recolhido pelo consumidor. A forma como este benefício é posteriormente realocado aos diversos agentes da cadeia de valor não é incluída no modelo, tratando-se de uma decisão de política regulatória.
	Benefício associado à redução de consumo de energia por parte dos consumidores	X				Foi considerado o benefício correspondente ao valor total do preço da energia final ao consumidor (não apenas a componente de preço de energia na <i>pool</i>) e assumindo uma evolução de preços de energia como no cenário BAU. Tem implicações de sinal contrário em outros agentes da cadeia de valor. Foi considerado que este benefício é em primeira instância recolhido pelo consumidor. A forma como este benefício é posteriormente realocado aos diversos agentes da cadeia de valor não é incluída no modelo, tratando-se de uma decisão de política regulatória.
	Benefício associado à redução de consumo de energia pelo facto de os contadores inteligentes consumirem menos energia que os contadores convencionais	X				
	Benefícios associados a redução de emissões de CO ₂				X	Corresponde ao impacto ambiental resultante do menor consumo de energia
	Benefício associado com a redução nos custos de leitura dos contadores de electricidade			X		Devido à possibilidade de leitura remota. Foi considerado que este benefício é em primeira instância recolhido pelo ORD. A forma como este benefício é posteriormente realocado aos diversos agentes da cadeia de valor não é incluída no modelo, tratando-se de uma decisão de política regulatória.
	Benefício associado com a redução nos custos de atendimento de chamadas (<i>call centre</i>)		X	X		Devido à possibilidade de leitura remota e à inexistência de facturas por estimativa.
	Benefício associado com a redução nos custos de mudança de comercializador (<i>switching</i>)			X		Devido à possibilidade de leitura remota sem necessidade de deslocação ao local. Foi considerado que este benefício é em primeira instância recolhido pelo ORD (no caso do gás). A forma como este benefício é posteriormente realocado aos diversos agentes da cadeia de valor não é incluída

	Benefícios	Agente de mercado envolvido				Observações
		Consumidor	Comercializador	ORD/ORT	Outros/Sociedade	
						no modelo, tratando-se de uma decisão de política regulatória.
	Benefício associado com a redução de perdas comerciais e de fraude			X		Devido à possibilidade de leitura remota e à existência de mais e melhor informação sobre os fluxos de energia na rede. Foi considerado que este benefício é em primeira instância recolhido pelo ORD. A forma como este benefício é posteriormente realocado aos diversos agentes da cadeia de valor não é incluída no modelo, tratando-se de uma decisão de política regulatória.
	Benefício / Custo associado com a redução / aumento de custos de facturação		X			Efeitos de factura mais detalhada e de factura electrónica.
	Benefício associado com o aumento de competitividade entre comercializadores	X				Impacto na redução de preços. Impacto parcial também e de sinal contrário nos comercializadores.
	Benefício associado com a redução de custos de operações locais por parte do ORD			X		Devido à possibilidade de leitura remota e à existência de mais e melhor informação sobre os fluxos de energia na rede. Foi considerado que este benefício é em primeira instância recolhido pelo ORD. A forma como este benefício é posteriormente realocado aos diversos agentes da cadeia de valor não é incluída no modelo, tratando-se de uma decisão de política regulatória.
	Benefício associado com a redução de custos de investimento em armazenamento e transporte			X		Devido a melhor informação sobre consumos, previsão de consumos e fluxos de energia na rede.
	Benefício associado com a redução de perdas técnicas			X		Devido à possibilidade de leitura remota e à existência de mais e melhor informação sobre os fluxos de energia na rede. Foi considerado que este benefício é em primeira instância recolhido pelo ORD. A forma como este benefício é posteriormente realocado aos diversos agentes da cadeia de valor não é incluída no modelo, tratando-se de uma decisão de política regulatória.

VI.2.1 Custos

Nesta secção descrevem-se os principais itens de custo considerados e correspondentes parâmetros.

Custos com aquisição, instalação e manutenção de contadores inteligentes

Foi considerado um custo de 60 Euro para um contador inteligente com as funcionalidades identificadas acima como Funcionalidade Básica sem modem de comunicações. Inclui bateria de substituição de modo a permitir evitar substituição de bateria durante o tempo de vida útil do contador. Para um contador com Funcionalidade Avançada sem modem de comunicações foi considerado o valor de 110 Euro.

Para efeitos de análise de sensibilidade foram usados valores numa gama de +/- 20% sobre os valores acima indicados.

Estes valores estão de acordo com os valores conhecidos a nível internacional, com base na experiência da KEMA, e parcialmente apresentados no relatório "Estudo sobre contadores inteligentes de electricidade e de gás natural, Relatório 2E/G: Experiência de outros países", KEMA, sendo que são referidos valores tanto acima como abaixo dos valores apresentados.

Foi considerada uma evolução temporal de custos de -2% por ano até um valor máximo de 20% de redução face ao valor inicial acima indicado, de modo a tomar em consideração evoluções na curva de aprendizagem e efeitos de economias de escala a nível mundial, uma vez que se trata em grande medida de um *sourcing* global.

Para os modems de comunicação foi considerado um valor de 25 Euro para um modem GPRS (variação entre 15 e 35 Euro para efeitos de análise de sensibilidade), onde se inclui o custo do cartão SIM associado, e 40 Euro para um modem de tecnologia *meshed* (neste último caso foi considerado o valor de modems RF Mesh como referência) (variação entre 15 e 45 Euro).

Apesar de os valores do contador inteligente e dos modems serem apresentados separadamente, considerou-se que eventualmente o equipamento será um único, integrado, e não necessariamente com modem destacável. Com efeito, a maioria dos fabricantes de

equipamentos contactados referiram que a solução com módulos de modem destacáveis implica custos mais elevados.

Para instalação dos contadores foi considerado um custo médio de 20 Euro, de acordo com a informação prestada pelos ORD¹¹. Em outros países têm sido encontrados valores mais elevados, o que poderá estar relacionado com custos de mão-de-obra mais elevados.

Para os contadores inteligentes com funcionalidade avançada foi considerada a necessidade de substituição das baterias, com um custo de 1,45 Euro por ano por contador (em linha com as situações analisadas em França e em Espanha).

Custo com infraestrutura de comunicações

Para além dos modems de comunicação referidos anteriormente, há ainda que tomar em consideração os custos de concentradores / colectores de dados para as tecnologias *meshed*, e os custos de sistemas, equipamentos e software, necessários para gerir a infraestrutura de comunicações (unidireccional ou bidireccional), incluindo equipamentos para encaminhamento de dados (*routers*), equipamentos para efeitos de privacidade e segurança dos dados (por exemplo, *firewalls*), outros servidores e licenças.

Para os custos de outras tecnologias *mesh* distintas de PLC há a considerar diversos elementos na rede (antenas, colectores e outros dispositivos), tendo o custo sido modelizado como o de um colector com um valor de 6 000 Euro (variação entre 4 000 e 8 000 Euro, para análise de sensibilidade).

Foram considerados custos de operação e de manutenção de 1%.

Os valores acima foram confirmados com a indústria e com os ORD.

Para os sistemas de gestão das comunicações foi considerado um custo de 650 mil Euro durante 4 anos, uma equipa até 12 pessoas e custos de operação e manutenção de 20% de modo a acomodar a necessidade de reinvestimento em sistemas de 10 em 10 anos.

Nas situações em que o contador de gás usa a infraestrutura de comunicações da electricidade para comunicar (solução *multi-utility piggybacked*)¹² este custo não é

¹¹ Excepto quando indicado em contrário, a referência a ORD refere-se ao ORD com maior número de pontos de acesso em operação em Portugal continental.

considerado. Com efeito esse custo, foi já considerado no ORD electricidade pelo que não está a ser imputado ao ORD Gás. Na realidade, será expectável uma imputação ao ORD Gás o que deverá ser objecto de um acordo comercial/regulatório (o modelo não pretende indicar como essa imputação deverá ser feita). A imputação poderá ter em consideração o volume de tráfego de comunicações associado, o número de contadores, o ano de entrada ao serviço dos contadores inteligentes de electricidade e de gás, entre outros parâmetros, e deverá ser objecto de uma análise detalhada noutro contexto.

Custo com comunicações

Para comunicações GPRS entre os contadores individuais dos consumidores e os sistemas centrais, e tendo em conta o volume de dados necessário transferir, foi considerado um custo entre 0,8 e 0,6 Euro por mês (em função do volume) por contador, em linha com os valores detectados internacionalmente e também a nível nacional (para efeitos de análise de sensibilidade foi considerada uma variação entre 0,5 e 1 Euro).

Para as comunicações GPRS entre um colector de tecnologia *meshed* e os sistemas centrais (WAN), foi considerada a fibra óptica existente nos locais.

Considerou-se que a capacidade disponibilizada por estes montantes de subscrição é suficiente para transmissão de toda a informação necessária.

Nas situações em que o contador de gás usa a infraestrutura de comunicações da electricidade para comunicar (solução *multi-utility piggybacked*) este custo não é considerado. Com efeito esse custo, foi já considerado no ORD electricidade pelo que não está a ser imputado ao ORD Gás. Na realidade, será expectável uma imputação ao ORD Gás o que deverá ser objecto de um acordo comercial/regulatório (o modelo não pretende indicar como essa imputação deverá ser feita). A imputação poderá ter em consideração o volume de tráfego de comunicações associado, o número de contadores, o ano de entrada ao serviço dos contadores inteligentes de electricidade e de gás, entre outros parâmetros, e deverá ser objecto de uma análise detalhada noutro contexto.

¹² Ver secção acima sobre Cenários para Electricidade e Gás e seus sistemas de comunicações (gás com sistema independente e autónomo da electricidade e gás fazendo uso do sistemas de comunicações dos contadores de electricidade).

Custos com Sistemas de Informação

Os sistemas de informação a implementar para gerir e processar toda a informação que é recolhida e transmitida relacionada com os contadores inteligentes incluem diversos itens, entre novos sistemas a implementar e alterações necessárias a sistemas existentes. A título ilustrativo salientam-se os seguintes sistemas e processos a suportar:

- infraestrutura de armazenamento de dados, servidores, routers, cablagens e capacidade de processamento dos dados dos contadores
- sistema de recolha e gestão de dados (aceita dados e eventos, processa-os e passa-os a outros sistemas, inclui validação e edição e agregação de dados de consumo)
- gestão do parque de contadores e das operações de negócio e de comunicação com sistema de contagem inteligente (alterações contratuais, alteração de tarifários, etc)
- gestão e envio de informação para o mercado de gás natural
- envio através de internet para consumidores (e comercializadores através de autorização do cliente)
- apoio logístico e gestão de equipas no terreno
- integração com o sistema de facturação e outros sistemas corporativos
- novos sistemas e remodelação dos existentes para acomodar dados de consumo mais detalhados e conseqüentemente facturação mais detalhada
- infraestrutura para proporcionar ao consumidor acesso directo aos seus dados de consumo e aos comercializadores para extrair informação do portal com a devida autorização dos seus clientes
- garantia de segurança e privacidade dos dados
- gestão de projecto, formação, consultoria.

Foi considerado um custo de 10 milhões de Euro durante um período de 4 anos. Considerou-se também um custo de operação e manutenção de 20% de modo a acomodar a necessidade de reinvestimento em sistemas de 10 em 10 anos.

Custos com *In-House Display* para efeitos de *feedback* directo

Foi considerado um custo de 35 Euro para os IHD. Existe uma grande disparidade de dispositivos e, conseqüentemente, de valores considerados em diversos CBA a nível mundial, com variações entre 20 e 50 Euro. Para efeitos de análise de sensibilidade foi considerada uma variação entre 20 e 55 Euro.

Para o custo de instalação de um IHD foi considerado o valor de 15 Euro.

Considerou-se ainda que os IHD incorrem num consumo adicional de energia (e conseqüente emissão de CO₂) e que têm um tempo de vida semelhante aos contadores inteligentes.

Na análise feita considerou-se que os custos com aquisição e instalação de IHD são incorridos pelo consumidor, sendo que o modelo permite alocar dinamicamente todos os itens de custo e benefício ao agente de mercado que se pretenda. Com efeito, em outros CBA efectuados os custos incorridos com IHD são suportados pelo ORD ou pelo comercializador (por exemplo, Reino Unido ou Austrália).

Nas situações em que o contador de gás usa a infraestrutura de comunicações da electricidade para comunicar (solução *multi-utility piggybacked*) é considerado apenas um IHD.

Custos globais com Programa de implementação

De acordo com a experiência da KEMA no suporte à implementação de projectos de *roll-out* de contadores inteligentes, os custos associados com a sua gestão não são desprezáveis. Neste contexto são de considerar custos de gestão, de logística, de processos de *procurement*, de relação e gestão de diversos *stakeholders* (outros agentes, nomeadamente o regulador), entre outros. Foi incluído nesta rubrica o custo com campanhas de sensibilização e comunicação dirigidas aos consumidores. Adicionalmente, foram também incluídos os custos de formação.

Foi considerado um valor de Euro 1.8 milhões por ano durante o período de *roll-out*, que se prende maioritariamente com o custo de pessoas na gestão dos processos acima mencionados.

Custo de oportunidade do tempo dos consumidores com a instalação de contadores inteligentes e IHD

Com a instalação de contadores inteligentes, e também com a instalação de IHD quando ela ocorre, existe um tempo adicional que os consumidores têm de despende com o atendimento das equipas de instalação que não ocorreria se não houvesse a instalação de contadores inteligentes.

Redução de rendimento na cadeia de valor por redução de consumo

A poupança efectuada pelos consumidores é reflectida como (eventual) redução de receita em diversos agentes da cadeia de valor (como é evidenciado pelas diferentes componentes do preço da energia).

A forma como essa (eventual) redução de receita para cada um dos agentes é efectivamente repercutida nos diversos agentes não é incluída no modelo, tratando-se de uma decisão de política regulatória. Com efeito, actualmente as receitas dos operadores, por exemplo, são em grande medida inelásticas face ao volume de energia transitado, pelo que esse valor de receitas seria diluído por um menor volume de energia transitado.

Custos afundados ("*stranded costs*")

A introdução de contadores inteligentes implica frequentemente a substituição de contadores convencionais que ainda não atingiram o seu tempo de vida contabilístico e que conseqüentemente representam ainda um activo líquido positivo. Nesta rubrica consideram-se os custos associados com este facto. Um *roll-out* mais rápido implica um maior valor destes custos.

Em diversos casos não são considerados estes custos uma vez que também não é habitual considerar outros aspectos como:

- valor residual dos contadores (metal/cobre ou re-venda)
- número de contadores em operação que já se encontram totalmente amortizados.

Por indicação do Regulador (ERSE) os custos afundados foram considerados.

VI.2.2 Benefícios

Nesta secção descrevem-se os principais itens de benefícios considerados e correspondentes parâmetros.

Custos evitados por não aquisição e instalação de contadores convencionais

Foi considerado um custo de 28 Euro para um contador convencional, de acordo com informação validada junto do mercado.

Para efeitos de análise de sensibilidade foram usados valores numa gama de +/- 20% sobre estes valores.

Custos evitados por não instalação de contadores convencionais

Foi considerado um custo médio de 20 Euro por instalação, de acordo com informação validada junto do mercado.

Benefício associado à redução de consumo de energia por parte dos consumidores

Devido à redução de consumo de energia, os consumidores obtêm uma redução na sua factura, assumindo os mesmos preços de energia entre a situação sem contadores inteligentes e com contadores inteligentes.

Esta redução tem também, no entanto, uma implicação de sinal contrário (perda de receitas) nos diversos agentes da cadeia de valor.

Foram considerados diferentes níveis de redução de consumo: 0% no caso de Feedback Indirecto 1 para os consumidores correspondente à situação de informação menos rica (com análise de sensibilidade entre 0 e 0,5%), 0,5% no caso de Feedback Indirecto 2 para os consumidores correspondente à situação de informação mais rica (com análise de sensibilidade entre 0 e 1%) e, finalmente, 1% no caso de Feedback Directo para os consumidores correspondente à situação em que os consumidores adquiriram um IHD (com análise de sensibilidade entre 0,5 e 2%).

Em outros CBA analisados a maioria dos valores varia entre 0% e 5%.

Benefícios associados a redução de emissões de CO₂

Foi contabilizado o benefício ambiental da não emissão de CO₂, tendo-se considerado como proxy do valor de uma tonelada de CO₂ não emitida o custo de uma tonelada de CO₂ no mercado.

As estimativas para 2012 e 2013 foram baseadas nos preços dos contratos de futuros (7,86 Euro/ton e 8,51 Euro/ton, respectivamente). Para além de 2014 são consideradas as estimativas de preços da Comissão Europeia no estudo "*Impact Assessment – A Roadmap for moving to a competitive low carbon economy in 2050*".

As reduções de emissões de CO₂ ocorrem em particular por redução do consumo por parte dos consumidores.

Apesar de as emissões de gases incluir também outros itens para além de CO₂, apenas este foi considerado.

Benefício associado com a redução nos custos de leitura dos contadores de gás

Actualmente ocorrem 6 leituras anuais por contador, que são evitadas com a instalação de contadores inteligentes (havendo sempre um valor residual de leitura locais que terão de continuar a existir em casos pontuais).

Foram considerados os valores de custos de leituras providenciados pelos ORD, próximos de 30 cêntimos de Euro por cada leitura de roteiro. Foram também tomados em consideração os custos de leituras fora de roteiro e a sua quantidade de acordo com os dados do ORD.

O consumidor beneficia também da redução de leituras pelo custo de oportunidade do tempo dispendido, sendo que se considera que 80% dos contadores se encontram fora das instalações dos consumidores.

Benefício associado com a redução nos custos de atendimento de chamadas (*call centre*)

Com a introdução de contadores inteligentes reduzem-se o número de chamadas para comunicação de leituras e o número de reclamações resultantes das facturações por estimativa, o que resulta em redução de custos de *call-centre* para o Comercializador e ORD e redução de custo de oportunidade do tempo dispendido pelos consumidores nessa tarefa.

Adicionalmente, apesar de poder ser expectável que numa fase inicial o número de chamadas relativas a pedidos de informação possa aumentar, de modo a esclarecer situações que são novas para os consumidores, assume-se que existirá no longo-prazo uma redução de 50% nos pedidos de informação (para efeitos de análise de sensibilidade foram consideradas variações entre 25% e 75%). Estima-se que o número de reclamações se reduza em 90% (com variações entre 40% e 95%).

Foram usados os custos unitários e frequência de ocorrências fornecidos pelos ORD.

Benefício associado com a redução nos custos de mudança de comercializador (*switching*)

Em diversos países, o processo de mudança de comercializador implica custos não desprezáveis para o operador, comercializadores e consumidores. Com efeito, é frequente a necessidade de leituras no local, a existência de erros no processo de mudança de comercializador (também conhecido como *switching*) e o tempo não desprezável dispendido nas tarefas associadas.

No entanto, de acordo com a informação do Regulador (ERSE), a situação em Portugal é distinta, verificando-se que as mudanças de comercializador de clientes domésticos ocorrem através da utilização de leituras por estimativa.

De qualquer modo, o facto de se poder determinar o consumo de mudança com uma leitura real pode aumentar a confiança dos consumidores no processo e no mercado. Assim, este benefício foi conjugado com o “Benefício associado ao aumento de competitividade entre comercializadores” apresentado abaixo.

Benefício associado com a redução de perdas comerciais e de fraude

Foi assumido um consumo ilegal de gás de 0,025% (variação entre 0,0125% e 0,075% para efeitos de análise de sensibilidade). Considerou-se que com contadores inteligentes 90% destes casos serão evitados (variação entre 40% e 100%), e que dentro destes 100% continuarão a consumir.

Adicionalmente, considerou-se que actualmente existem 0,15% de perdas administrativas (por exemplo, relacionadas com facturação, colecta, fraude, mediação) (variação entre 0,1% e 0,3%), as quais serão reduzidas em 90% (variação entre 40% e 100%) com a introdução de contadores inteligentes.

Benefício / Custo associado com a redução / aumento de custos de facturação

Actualmente a facturação é feita, em grande medida, bimestralmente.

Independentemente da introdução de contadores inteligentes, é expectável que com o aumento de maturidade do processo de liberalização o número de consumidores com facturação mensal aumente. No entanto, admitiu-se que com a introdução de contadores inteligentes o número de consumidores com facturação mensal venha a ser 15 pontos percentuais superior. Este efeito faz aumentar os custos com facturação, devido aos custos de emissão de facturas em papel.

Foi considerado que o custo marginal actual de uma factura em papel é de 0,6 Euro, em linha com a experiência internacional. Para as facturas utilizadas com Feedback Indirecto 1 foi considerado o mesmo custo, enquanto que para as facturas utilizadas com Feedback Indirecto 2 foi considerado um custo de 1 Euro (variação entre 0,8 e 1,2 Euro para efeitos de análise de sensibilidade) devido ao facto de apresentar informação mais detalhada e maior volume de informação.

Por outro lado, é importante tomar em consideração o número de consumidores que recebem factura electrónica em vez de factura em papel.

Independentemente da introdução de contadores inteligentes, é também expectável que com o aumento de maturidade do processo de liberalização o número de consumidores com facturação electrónica aumente. No entanto, admitiu-se que com a introdução de contadores

inteligentes o número de consumidores com facturação electrónica venha a ser 10 pontos percentuais superior. Este efeito faz reduzir o custo com facturação.

Foi considerado um custo de 0,07 Euro por factura electrónica (variação entre 0,04 e 0,11 Euro para efeitos de análise de sensibilidade).

Benefício associado com o aumento de competitividade entre comercializadores

Com a introdução de contadores inteligentes a informação mais detalhada sobre dados de consumos dos consumidores poderá permitir aos comercializadores proporcionarem ofertas mais competitivas aos consumidores.

Considerou-se uma taxa de mudança anual de comercializador 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 que a KEMA verifica em mercados mais maduros em termos de processo de liberalização.

Assume-se também que os consumidores beneficiam de uma redução na sua factura de cerca de 2%.

De notar que esta redução implica uma alteração de sinal contrário nas receitas do comercializador. Considera-se, no entanto, que esta alteração é obtida através de aumento de eficiência dos comercializadores.

Benefício associado com a redução de custos de operações locais por parte do ORD

Com a introdução de contadores inteligentes diversas actividades podem passar a ser feitas remotamente, sendo que com contadores convencionais necessitam de deslocações e operações no local.

Entre estas, as principais actividades são as actividades de corte e religação, tanto devido a clientes em dívida como devido a questões operacionais.

Foi considerado um custo de 20 Euro para as actividades de corte e religação. Para as alterações contratuais foi considerado um custo de 15 Euro. Foram usados os valores de frequência de ocorrências proporcionados pelo ORD.

Estes benefícios só são possíveis com um contador de gás com funcionalidade AMM, isto é, comunicação bidireccional.

Benefício associado com a redução de custos de investimento em armazenamento e transporte

Com as potenciais reduções de consumo e melhor conhecimento dos consumos para efeitos de planeamento e previsão, é expectável que ocorra uma redução nas necessidades de investimento em capacidade de armazenamento e transporte. Na realidade, trata-se de um diferimento de investimento.

Atendendo ao baixo consumo do segmento doméstico em Portugal (inferior a 10% do consumo, excluindo consumo dos centros electroprodutores), o efeito sobre o transporte e o armazenamento é muito reduzido.

Foi considerada uma redução de 1% nestes investimentos (com uma variação entre 0% e 2% para efeitos de análise de sensibilidade) e os planos de investimentos existentes e históricos.

Considerou-se que este diferimento apenas pode ocorrer próximo do fim do *roll-out*, para permitir a existência de dados e enquadrar na política de planeamento pluri-anual dos operadores.

Benefício associado com a redução de perdas técnicas

As perdas técnicas no gás são bastante reduzidas. De qualquer forma considerou-se expectável que com a introdução de contadores inteligentes ocorra uma redução de 1,8%. Para efeitos de análise de sensibilidade considerou-se uma variação entre 0% e 3%.

Para a rede de transmissão, o nível de perdas é naturalmente bastante inferior, tendo-se assumido uma potencial redução de 0,5% (variação entre 0% e 2%).

CAPÍTULO VII. CUSTOS E BENEFÍCIOS NÃO QUANTIFICADOS

A introdução de contadores inteligentes introduz uma série de benefícios, alguns dos quais são de difícil quantificação ou estão associados a um maior nível de incerteza para justificarem a sua quantificação. Noutros casos a não quantificação está relacionada com uma abordagem mais conservadora sobre o eventual valor dos benefícios e custos em causa. Finalmente, alguns benefícios estão mais relacionados com a implementação de redes inteligentes (*smart grids*) do que especificamente com a implementação de contadores inteligentes (*smart meters*).

Assim, na análise efectuada não foram quantificados os seguintes elementos, indicando-se qualitativamente a sua implicação expectável, positiva ou negativa, no valor em análise:

- Benefícios associados à possibilidade de uma gestão mais eficiente de produção de energias renováveis no sistema
 - Não foi quantificado devido ao nível de incerteza e necessidade de investigação adicional e de maior detalhe¹³. Resultado líquido, negativo ou positivo, é incerto.
- Benefícios associados à eventual possibilidade de uma maior incorporação da micro-geração
 - Não foi quantificado devido ao nível de incerteza e necessidade de investigação adicional e de maior detalhe sobre o tema¹³. Resultado líquido, negativo ou positivo, é incerto.
- Benefícios associados à eventual facilitação de uma implementação de veículos eléctricos (EV)
 - Não foi quantificado devido ao nível de incerteza e necessidade de investigação adicional e de maior detalhe sobre o tema¹³. Resultado líquido, negativo ou positivo, é incerto.

¹³ Estas análises foram efectuadas em estudos anteriores efectuados pela KEMA para a *European Carbon Foundation* (estudos prospectivos para 2030 e 2050) e para a autoridade da Califórnia CA-ISO, entre outros, onde se modelizou e estimou impacto de integração de fontes renováveis de grande dimensão, armazenamento (*storage*), serviços de gestão da procura (*demand response*), veículos eléctricos, micro-redes e outras aplicações de geração distribuída, analisou implicações nos esquemas de protecção em termos de ajustamentos necessários para suportar novos tipos de cargas distribuídas, antecipou como o controlo de tensão (*Volt/VAR control*) pode ser proporcionado através de bancos de condensadores, DMS e LTCs nas subestações monitorizados remotamente, de modo a estimar melhor os custos necessários para conseguir obter redução de perdas na rede de distribuição. Estas análises extravasam, no entanto, o âmbito da análise relacionada com contadores inteligentes que aqui se pretende.

- Benefícios associados à facilitação da evolução para uma rede inteligente (*smartgrid*)
 - Numa recente análise efectuada para o governo holandês, a KEMA procedeu à quantificação dos potenciais benefícios associados com a facilitação da evolução para uma rede inteligente (*smartgrid*). É comumente aceite que uma estrutura de contadores inteligentes é necessária para fazer a transição da situação actual para uma situação com redes inteligentes. Dessa forma, futuros investimentos na rede pode ser evitados, reduzidos ou adiados. No estudo efectuado analisaram-se os custos evitados relativos ao sistema de comunicações necessário. O facto de que a infraestrutura de contadores inteligentes teria de qualquer modo ser actualizada para responder aos requisitos de uma futura rede inteligente foi tomado em consideração. No entanto, trata-se de benefícios ainda muito incertos e que requerem investigação adicional⁸
- Permitir contadores inteligentes de água no caso de soluções *multi-utility*¹⁴. Resultado tende a ser positivo.
- Benefícios ao nível do planeamento e operação da rede. Resultado tende a ser positivo.
- Benefícios ao nível da transparência e relação com os reguladores
 - Devido a melhor e mais frequente informação e à possibilidade de discriminação de informação comercial e técnica de uma forma mais facilitada e exacta. Encerra uma componente imaterial elevada.
- Valor residual dos contadores convencionais substituídos antes do final da sua vida útil
 - Existirá eventualmente um valor para o material (por exemplo, metal) e possibilidade de revenda. Numa óptica conservadora foi considerado nulo
- Possibilidade de introduzir remunerações variáveis para a micro-geração, reflectindo a hora de fornecimento de energia, condições atmosféricas, etc.
- Serviços de valor acrescentado
 - A plataforma de contadores inteligentes pode ser considerada uma plataforma que proporciona o desenvolvimento e disponibilização de novos serviços

- Estes serviços podem ser proporcionados por diferentes agentes no mercado, por exemplo, Empresas de Serviços de Energia (também conhecidas como ESCO na terminologia anglo-saxónica)
- Encerra uma elevada incerteza e depende em grande medida de desenvolvimentos do mercado. Resultado tende a ser positivo.
- Serviços de gestão de consumos para os consumidores que desejem melhorar a sua eficiência energética
 - Inclui o que na terminologia anglo-saxónica se designa por *Demand Side Management – DSM*¹³
 - Possibilidade de gestão de dispositivos nas instalações do consumidor
 - Encerra uma elevada incerteza e depende em grande medida de desenvolvimentos do mercado. Resultado tende a ser positivo.
- Efeitos da redução de consumo de ponta sobre os preços de energia no mercado a essas horas
 - Com efeito, a redução de consumo em horas de ponta, reduz a carga no sistema nos momentos em que os produtores de energia estão a produzir com os custos marginais mais elevados, o que tenderá a reduzir o preço de mercado a essas horas (naturalmente que também haverá aumento nas outras horas, mas com um resultado líquido de tendência de redução do preço médio)¹⁵
- Efeitos sobre diversos sectores da economia
 - Existe uma complexa interligação de efeitos de segunda ordem e de ordem superior, que encerram um elevado nível de incerteza e a necessidade de investigação adicional e de maior detalhe
 - Exemplos de outros sectores afectados são os sectores de telecomunicações com a provisão de serviços adicionais e naturalmente também custos adicionais, fornecedores de equipamento de contadores inteligentes, que eventualmente poderão vir a substituir as vendas de contadores convencionais, prestadores de serviços, que poderão ser substituídos por

¹⁴ Com efeito, em estudos anteriores ("*Advanced Meter Infrastructure – Smart Metering Plan – Business Case*", para *City of Glandale Water & Power, USA*, KEMA, Agosto 2008), foram modelizados e quantificados benefícios associados a soluções conjuntas para electricidade e água.

¹⁵ Este efeito foi verificado em estudos específicos efectuados pela KEMA sobre evolução de preços de mercado, tanto na Europa como nos Estados Unidos, fazendo uso de modelos desenvolvidos para redes nacionais e transnacionais, e com base em ferramentas de simulação de mercado, como Plexos ou Kremlin. Estas análises extravasam, no entanto, o âmbito da análise relacionada com contadores inteligentes que aqui se pretende.

automação de diversas actividades (leituras, religações, etc), entre outros. A sua inclusão implicaria também considerar quão afastada, a economia em causa e os sectores, estão da fronteira de eficiência de Pareto, de modo a determinar até que ponto se podem verificar aumentos de eficiência e produtividade ou apenas transferência entre actores na sociedade

- Considera-se também que a poupança na factura energética por parte do consumidor não é suficiente para produzir uma alteração na variável macro-económica da taxa marginal de poupança
- Benefício associado com a redução de exposição de colaboradores a acidentes pela menor necessidade de operações com presença física de técnicos. Resultado tende a ser positivo.
- Benefício associado com a redução de custos com viaturas, por redução de operações com deslocação física no terreno. Resultado tende a ser positivo.
- Benefício associado com a melhoria de fluxos de caixa, em particular relacionados com cobranças e à recuperação de dívidas de clientes. Resultado tende a ser positivo.
- Efeitos da introdução de tecnologias de armazenamento na rede (*storage*)¹³
 - A introdução de armazenamento tem uma implicação directa sobre os preços de energia, em particular sobre a diferença entre as horas de maior consumo e as horas de vazio
- Eventual possibilidade de *roll-out* mais rápido com GPRS
 - Possível devido ao facto de se suportar numa rede já instalada e operacional. Resultado tende a ser positivo.
- Efeitos sobre receitas fiscais
 - Existe uma complexa interligação de efeitos de segunda ordem e de ordem superior, que encerram um elevado nível de incerteza e a necessidade de investigação adicional e de maior detalhe. Inclui valores de IVA, segurança social, IRC, entre outros.

CAPÍTULO VIII. PRESSUPOSTOS

Para efectuar a análise e construir o modelo subjacente foi necessário definir um vasto conjunto de pressupostos. Nesta secção apresentam-se os principais pressupostos indicados pelo Regulador (ERSE).

VIII.1 Electricidade

Foram considerados os seguintes pressupostos gerais na análise efectuada:

Tabela 13 – Pressupostos considerados para o caso da electricidade

Pressuposto	Valores	Observações
Taxa de inflação	2012 - 3,1% 2013 e 2014 - 1,4% 2015 - 1,5% ≥ 2016 - 2%	Valores de 2012 - Previsão OE 2013 a 2015 - Documento estratégia Orçamental 2011-2015 Admitido 2% a partir de 2016.
Evolução anual da ponta máxima do sistema	1,8%	Fonte das taxas de crescimento: PDIRT 2012-2017 de Julho de 2011, que apresenta dois cenários (1,3% e 2,3%). Considerado taxa de crescimento média anual de 1,8%, constante ao longo do período de análise.
Evolução anual dos consumos no período	1,8%	Fonte das taxas de crescimento: PDIRT 2012-2017 de Julho de 2011, que apresenta dois cenários (1,3% e 2,3%). Considerado taxa de crescimento média anual de 1,8%, constante ao longo do período de análise.
Evolução do número de clientes/contadores	2012 - 6 156 811 2013 - 6 175 325 ≥ 2014 - 6 202 092	2012-2014 - Informação previsional para o período de regulação 2012-2014 da EDP Distribuição. A partir de 2015 considera-se que o número de clientes se mantém.
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	Corresponde à situação actual.
Período de amortização dos contadores inteligentes/Taxa de depreciação	15 anos	
Período de amortização dos equipamentos e infraestruturas de comunicações/Taxa de	10 anos	

Pressuposto	Valores	Observações
depreciação		
Taxas de desconto	Produtores - 10% ORDs - 10% Comercializadores -10% Consumidores - 10%	Análise de sensibilidade entre 8% e 12%
Externalidades ambientais associadas ao consumo de energia (ex.Custo do CO2)	2012 - 7,86€/ton 2013 - 8,51€/ton ≥ 2014 – Comissão Europeia	As estimativas para 2012 e 2013 foram baseadas nos preços dos contratos de futuros (7,86 Euro/ton e 8,51 Euro/ton, respectivamente). Para além de 2014 são consideradas as estimativas de preços da Comissão Europeia no estudo " <i>Impact Assessment – A Roadmap for moving to a competitive low carbon economy in 2050</i> "
Preços de energia BTN 2012 (€/kWh)	Ponta - 0,084375844 Cheias - 0,072980827 Vazio - 0,057871917	Valores calculados a partir dos valores das tarifas de BTN aprovadas para 2012. A partir de 2012, considera-se que os valores são actualizados pela taxa de inflação.
Preços de comercialização BTN 2012 (€/kWh)	0,00412651692533187	Valores calculados a partir dos valores das tarifas de BTN aprovadas para 2012. A partir de 2012, considera-se que os valores são actualizados pela taxa de inflação.
Preços de acesso BTN 2012 (€/kWh)	0,0947388442322533	Valores calculados a partir dos valores das tarifas de BTN aprovadas para 2012. A partir de 2012, considera-se que os valores são actualizados pela taxa de inflação.

VIII.2 Gás

Foram considerados os seguintes pressupostos gerais na análise efectuada:

Tabela 14 – Pressupostos considerados para o caso do gás

Pressuposto	Valores	Observações
Taxa de inflação	2012 - 3,1% 2013 e 2014 - 1,4% 2015 - 1,5% ≥ 2016 - 2%	Valores de 2012 - Previsão OE 2013 a 2015 - Documento estratégia Orçamental 2011-2015 Admitido 2% a partir de 2016.
Evolução anual da ponta máxima do sistema	3%	Analizadas as taxas de crescimento: PDIRT GN 2011-2014 de Março de 2011. Proposta taxa de crescimento média anual de 3%, constante ao longo do período de análise.
Evolução anual dos consumos no período	3%	Analizadas as taxas de crescimento: PDIRT GN 2011-2014 de Março de 2011. Proposta taxa de crescimento média anual de 3%, constante ao longo do período de

Pressuposto	Valores	Observações
		análise.
Evolução do número de clientes/contadores	2012 - 1 276 625 2013 - 1 326 433	Crescimento médio de 2,5% a partir de 2013.
Período de vida útil dos contadores – convencionais e inteligentes	Convencionais - 20 anos Inteligentes - 15 anos	
Período de amortização dos contadores convencionais/Taxa de depreciação	16 anos	Corresponde à situação actual.
Período de amortização dos contadores inteligentes/Taxa de depreciação	15 anos	
Período de amortização dos equipamentos e infraestruturas de comunicações/Taxa de depreciação	10 anos	
Taxas de desconto	ORDs - 10% Comercializadores - 10% Consumidores - 10%	Análise de sensibilidade entre 8% e 12%
Externalidades ambientais associadas ao consumo de energia (ex.Custo do CO2)	2012 - 7,86€/ton 2013 - 8,51€/ton ≥ 2014 – Comissão Europeia	As estimativas para 2012 e 2013 foram baseadas nos preços dos contratos de futuros (7,86 Euro/ton e 8,51 Euro/ton, respectivamente). Para além de 2014 são consideradas as estimativas de preços da Comissão Europeia no estudo " <i>Impact Assessment – A Roadmap for moving to a competitive low carbon economy in 2050</i> "
Preços de gás natural 2012 (€/kWh)	Energia - 0,02748 Uso Global Sistema - 0,00134 Uso Rede de Transporte - 0,00158 Uso Rede Distribuição - 0,03011 Comercialização - 0,00775	Valores calculados a partir dos valores das tarifas aprovadas para 2012. A partir de 2012, considera-se que os valores são actualizados pela taxa de inflação.

CAPÍTULO IX. ANÁLISE CUSTO-BENEFÍCIO

IX.1 Abordagem de modelização

De acordo com as melhores práticas e recomendações, o modelo desenvolvido pela KEMA é um modelo societal que considera custos e benefícios para diferentes agentes da sociedade. Adicionalmente, cada agente de mercado é modelizado como representando todos os agentes dessa tipologia no mercado (por exemplo, todos os comercializadores).

Um modelo societal é distinto de um plano de negócios empresarial que se foque nos custos e benefícios de um agente do mercado em particular. Adicionalmente, consideram-se também aspectos como o custo de oportunidade do tempo dos consumidores, o que frequentemente em modelos financeiros não é considerado quando se analisam custos materiais ou transferências financeiras efectivas. A metodologia utilizada foi acordada com o Regulador (ERSE).

O modelo elaborado não pretende realocar custos e benefícios entre agentes do mercado. Em particular, não são endogenizadas no modelo alterações de preço de energia resultantes de variações em tarifas que possam ser consequência de realocação de custos ou benefícios entre agentes (por exemplo, realocação de custos com aquisição e instalação de contadores entre ORD e outro agente de mercado). Estas realocações são vistas como efeitos de segunda ordem que devem ser analisados separadamente. No caso de a análise ser positiva, um passo seguinte importante é considerar as eventuais necessárias transferências de pagamentos (alterações em tarifas) de modo a garantir a adequada distribuição de benefícios pelos diferentes agentes de acordo com a política definida.

Com efeito, diversos custos reflectem-se, no modelo, sobre os ORD, ORT e Outros, uma vez que é sobre estes que recai, em primeira análise, o efeito, por exemplo, da redução e alteração de padrão de consumos, através das componentes do preço da energia relativas à rede de Distribuição, à rede de Transporte e à componente de Uso Global de Sistema (UGS) (alocada a Outros/Sociedade), respectivamente. Na realidade, o modelo regulatório não apresenta uma relação directa entre os proveitos permitidos pelo Operadores e a energia transitada (até para evitar efeitos perversos de estimularem um maior trânsito de energia),

pelo que os custos dos Operadores terão de ser "diluídos" por um menor número de kWh em trânsito na rede. Na prática, tal corresponde a uma realocação de custos a outros agentes e a manter os custos e proveitos dos Operadores, em grande medida, inalterados.

Trabalhando em estreita colaboração com o Regulador (ERSE), a KEMA procurou envolver os principais agentes do mercado para melhor compreender as diferentes posições e contributos relativamente a informação sobre medição, opções tecnológicas, opções estratégicas e políticas, aspectos logísticos, geográficos e territoriais, entre outros, que pudessem ter impacto na implementação de um programa de *roll-out* desta natureza.

A recolha de dados foi assim, na medida do possível, efectuada com a contribuição dos diversos agentes, para além do contributo das equipas internacionais da KEMA envolvidas em mais de uma centena de projectos relacionados com contadores inteligentes e com redes inteligentes em todo o mundo. Neste sentido foram efectuadas reuniões presenciais e remotas, *workshops*, troca de informação electrónica com operadores nacionais e internacionais, comercializadores, fabricantes de equipamentos, associações de consumidores e autoridades.

O modelo usado na presente análise foi originalmente construído pela KEMA para avaliar a viabilidade da introdução de contadores inteligentes na Holanda. O modelo tem sido entretanto adaptado para suportar trabalhos semelhantes na Austrália, Oman, Grécia, Bélgica, Alemanha, Irlanda do Norte, entre outros. Um elevado volume de dados foi entretanto recolhido, actualizado e validado, tendo também a estrutura de custos e benefícios sido actualizada e customizada para o caso português.

A análise custo benefício baseia-se no cálculo do Valor Actual Líquido, VAL (*Net Present Value*, NPV) 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 activos / investimentos em causa. O modelo efectuado considera reinvestimentos sempre que o tempo de vida útil de um activo expira (ou por avaria). Finalmente, há também que tomar em consideração que considerando um determinado fluxo (*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. No modelo efectuado consideram-se 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 2012.

Para além do indicador VAL foi também calculado para todos os cenários o valor do rácio Benefício / Custo de modo a proporcionar uma indicação de quão superior aos custos são os benefícios. 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 benefícios são inferiores aos custos.

O modelo permite alocar cada um dos itens de custo e benefício, e cada um dos seus sub-itens, ao agente de mercado que se pretender. Permite também testar a sensibilidade de qualquer dos parâmetros pretendidos. Adicionalmente, o modelo permite também atribuir pesos diferenciados a cada um dos custos e dos benefícios, de modo a permitir atribuir peso mais elevado a itens com maior nível de certeza e peso mais reduzido a itens com menor nível de certeza. Nas simulações efectuadas foi indicado um peso de 100% para todos os itens.

O modelo permite proceder à análise para a totalidade da população de contadores no país ou apenas para a população de contadores de Portugal Continental. No caso de incluir também as regiões autónomas, são tomados em consideração os custos adicionais com contadores, sistemas de informação, entre outros, e potenciais benefícios. As análises foram feitas para a totalidade da população, incluindo as regiões autónomas.

IX.2 Resultados da análise

IX.2.1 Electricidade

A figura seguinte apresenta o resultado para os diferentes cenários apenas com *roll-out* de contadores de electricidade (para facilitação de leitura apresenta-se a tabela com caracterização dos cenários também abaixo), sendo importante referir relativamente à figura e à análise os seguintes aspectos:

1. Custos e benefícios relacionados com os Comercializadores não estão incluídos, nomeadamente:
 - Redução / Aumento de custos com facturação
 - Redução de receitas (margem) devido a redução de consumo
 - Investimento e custos operacionais em sistemas de informação
 - Benefícios da redução de chamadas para *call-centres* com reclamações ou pedidos de informação
 - Benefícios de aumento de receitas (margem) devido à redução de fraude
 - Redução de receitas (margem) devido ao aumento de competitividade entre comercializadores

2. Custos e benefícios relacionados com os Produtores não estão incluídos, nomeadamente:
 - Benefício de investimento diferido relativo a aumentos de capacidade
 - Redução de receitas (margem) devido a redução de consumo
 - Redução de receitas (margem) devido a transferência de consumo de ponta para não ponta (venda de energia em períodos de preço mais baixo)

Remover os custos e benefícios indicados nos pontos 1 e 2 (Comercializadores e Produtores) referidos acima permite analisar a cadeia de valor do ponto de vista das actividades reguladas (admitindo a total colocação no mercado das actividades de Comercialização, ou seja, considerando a Comercialização como não regulada).

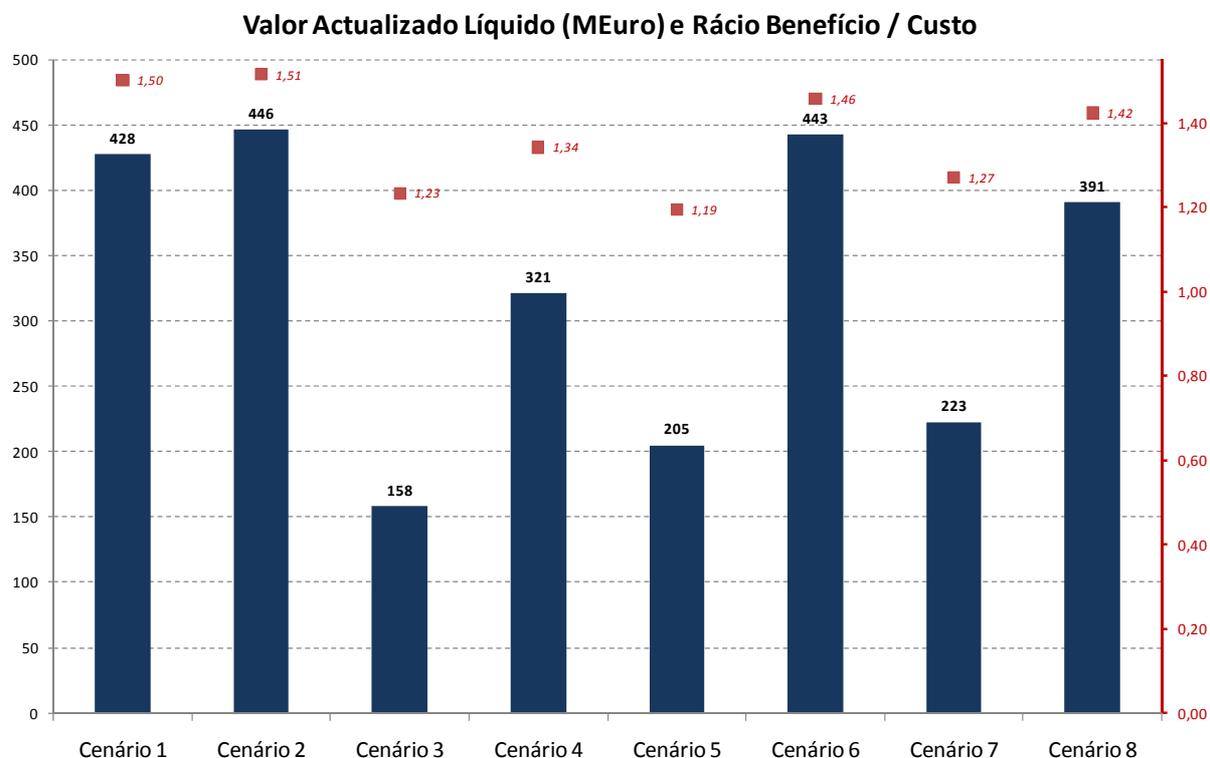


Figura 6: VAL (Euros de 2012) e rácio benefício/custo para os diferentes cenários - Electricidade.

Tabela 15 – Valor Actual (Euros 2012) dos benefícios e dos custos¹⁶ para os diferentes cenários - Electricidade

	Cenário 1	Cenário 2	Cenário 3	Cenário 4	Cenário 5	Cenário 6	Cenário 7	Cenário 8
Benefícios	1.282	1.313	837	1.259	1.259	1.411	1.047	1.313
Custos	-854	-867	-678	-938	-1.054	-968	-824	-922

Tabela 16 – Tabela de caracterização dos cenários electricidade

Parâmetros	Cenário 1	Cenário 2	Cenário 3	Cenário 4	Cenário 5	Cenário 6	Cenário 7	Cenário 8
Roll out de contadores de Electricidade	Sim							
Nível de funcionalidade do contador inteligente - E	Nível 1	Nível 2						
Percentagem de PLC/GPRS (%) - E	85%	85%	85%	0%	0%	85%	85%	85%
Percentagem de GPRS (%) - E	15%	15%	15%	15%	100%	15%	15%	15%
Percentagem de tecnologia mesh (%) - E	0%	0%	0%	85%	0%	0%	0%	0%
Feedback Directo (%) - E	0%	0%	0%	0%	0%	20%	20%	0%
Feedback Indirecto 1 (%) - E	0%	0%	100%	0%	0%	0%	80%	0%
Feedback Indirecto 2 (%) - E	100%	100%	0%	100%	100%	80%	0%	100%
IHD	Não	Não	Não	Não	Não	Sim	Sim	Não
Qualidade da informação	Detalhada	Detalhada	Básica	Detalhada	Detalhada	Detalhada	Básica	Detalhada
Roll out Electricidade	2016	2014	2016	2016	2016	2014	2014	2014

¹⁶ Os benefícios e os custos estão calculados na óptica dos itens quem têm um VAL positivo e negativo, respectivamente; tanto o valor Benefícios como o valor Custos correspondem a valores actuais para todo o período de análise.

Da análise da figura e da tabela acima verifica-se:

- Todos os cenários apresentam um VAL positivo
- Alguns cenários apresentam um rácio Benefício / Custo próximo de 1,5
- O Cenário 2 apresenta um VAL superior ao Cenário 1, sendo que a única diferença entre os cenários é a calendarização de *roll-out*. Verifica-se assim que um *roll-out* antecipado oferece vantagens. A figura seguinte apresenta a evolução do *cash-flow* acumulado em ambos os cenários.

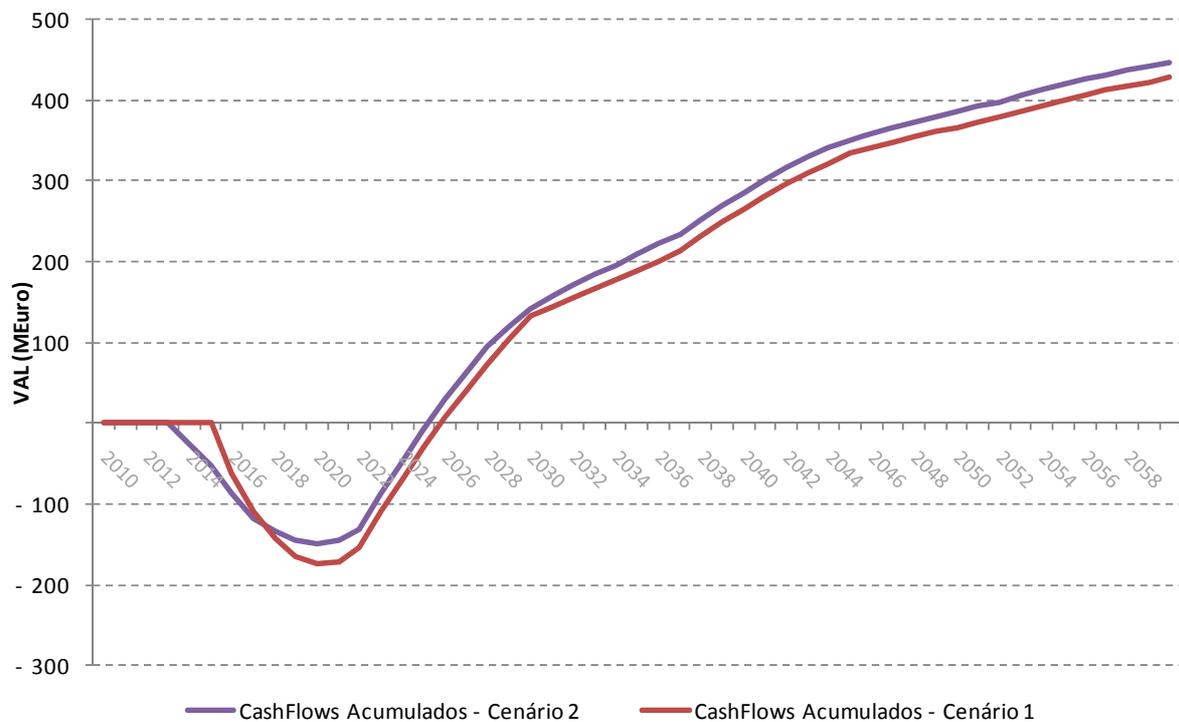


Figura 7: Evolução do *cash-flow* – Cenário 1 e Cenário 2

- O Cenário 3 apresenta um VAL inferior ao Cenário 1, sendo que a única diferença entre os cenários é o estímulo proporcionado ao cliente e o conseqüente nível de poupança. Verifica-se que mesmo com o nível de poupança mais reduzido, a análise resulta num VAL positivo. No entanto, a redução de benefícios de poupança de energia do Cenário 1 para o Cenário 3 é superior à redução de custos, pelo que o VAL do Cenário 3 é inferior

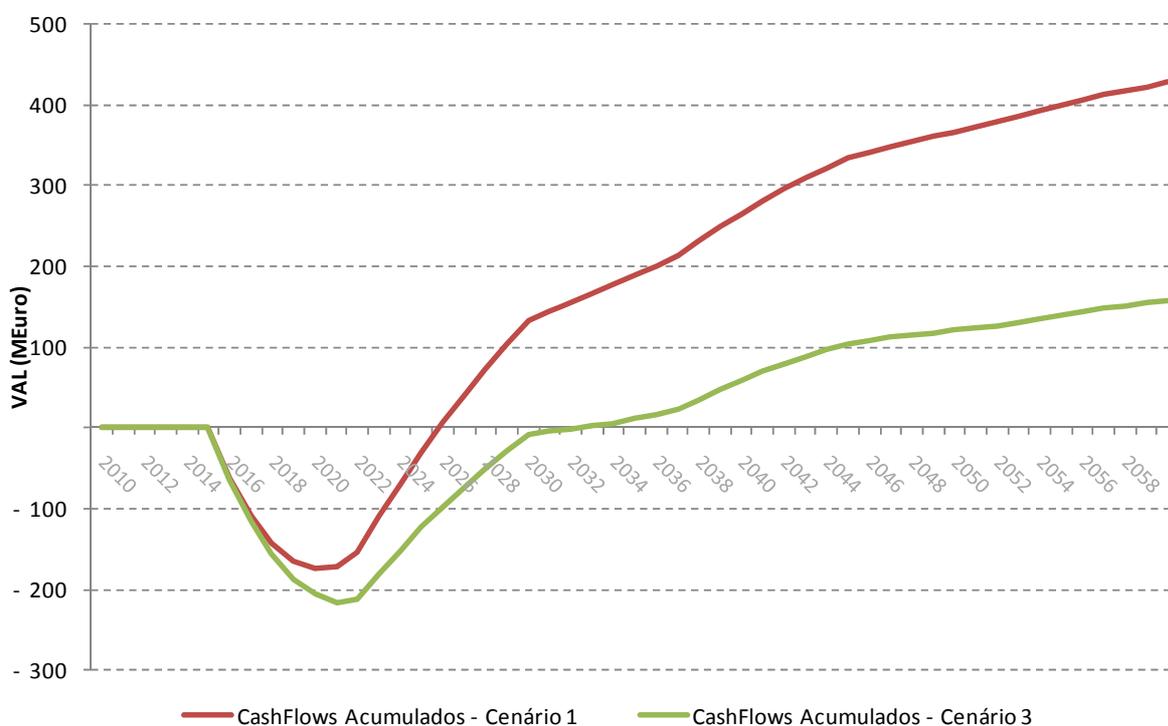


Figura 8: Evolução do cash-flow – Cenário 1 e Cenário 3

- O Cenário 4 apresenta um VAL inferior ao Cenário 1, sendo que a única diferença entre os cenários é o sistema de comunicações considerado. Verifica-se que uma tecnologia *meshed* distinta de PLC resulta num VAL inferior. No caso presente foram usados custos representativos de uma tecnologia RF *mesh*.

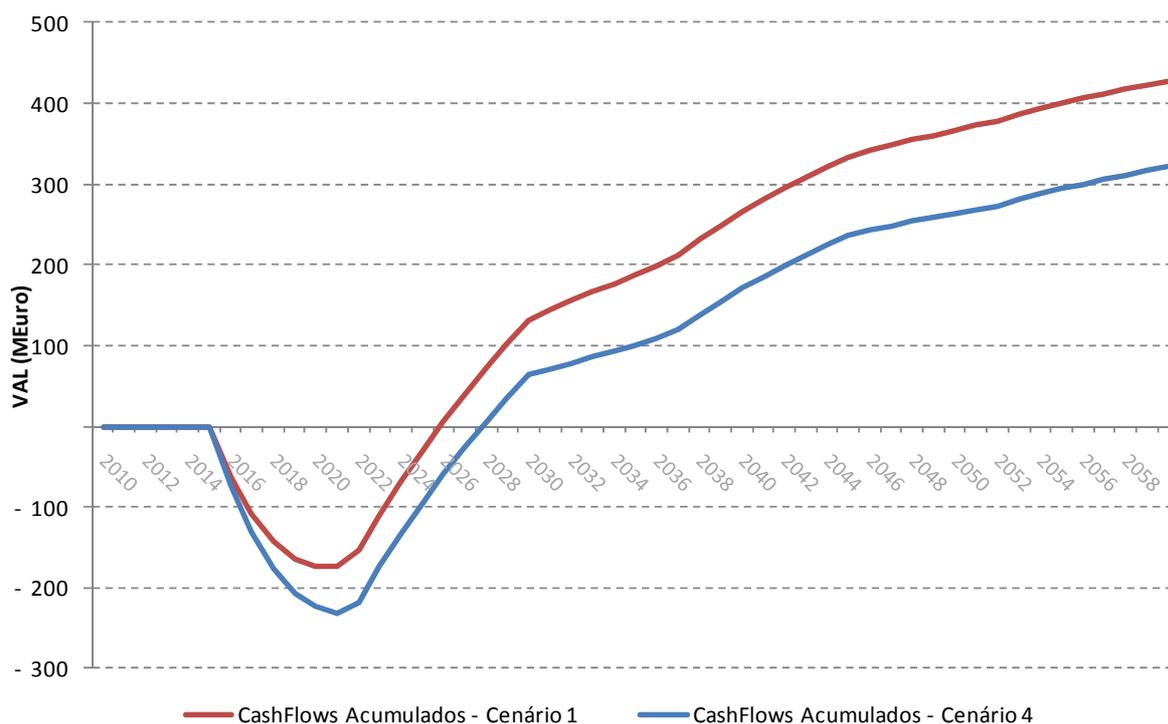


Figura 9: Evolução do *cash-flow* – Cenário 1 e Cenário 4

- O Cenário 5 apresenta um VAL inferior ao Cenário 1, sendo que a única diferença entre os cenários é mais uma vez o sistema de comunicações considerado. Verifica-se que uma tecnologia apenas GPRS resulta num VAL inferior.

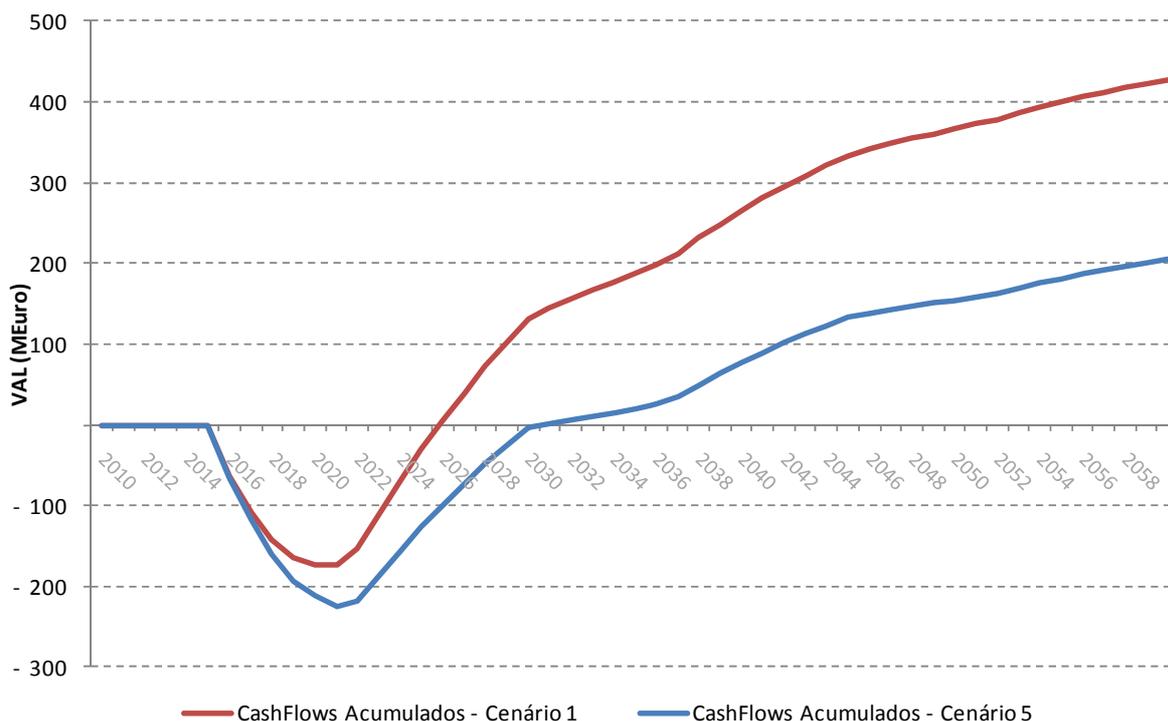


Figura 10: Evolução do *cash-flow* – Cenário 1 e Cenário 5

- O Cenário 6 apresenta um VAL semelhante (ligeiramente inferior) ao Cenário 2, sendo que a única diferença entre os cenários é o estímulo proporcionado ao cliente através de IHD e o conseqüente nível de poupança. Verifica-se que o facto de 20% dos clientes terem uma redução superior de energia (3%), não é suficiente para justificar o investimento num dispositivo IHD. Com efeito, mantendo os restantes parâmetros constantes, a percentagem de redução de energia necessária para justificar o investimento em IHD teria de ser superior a 3% para esses consumidores, ou alternativamente o custo do IHD teria de ser inferior a 34 Euro para que fosse economicamente viável com uma redução de consumo de 3% para esses consumidores. Considera-se que os consumidores (ou os agentes que incorrerem no investimento no IHD) decidirão pelo investimento num IHD se considerarem que o

seu nível de poupança será tal que justifique o custo do equipamento, pelo que será de esperar que os consumidores em causa (os 20% considerados) terão eventualmente uma poupança mais elevada do que a média considerada.

- Apesar de o VAL do Cenário 6 ser muito semelhante ao VAL do Cenário 2, o rácio Benefício / Custo é mais reduzido, o que se deve a um nível de custos mais elevado.

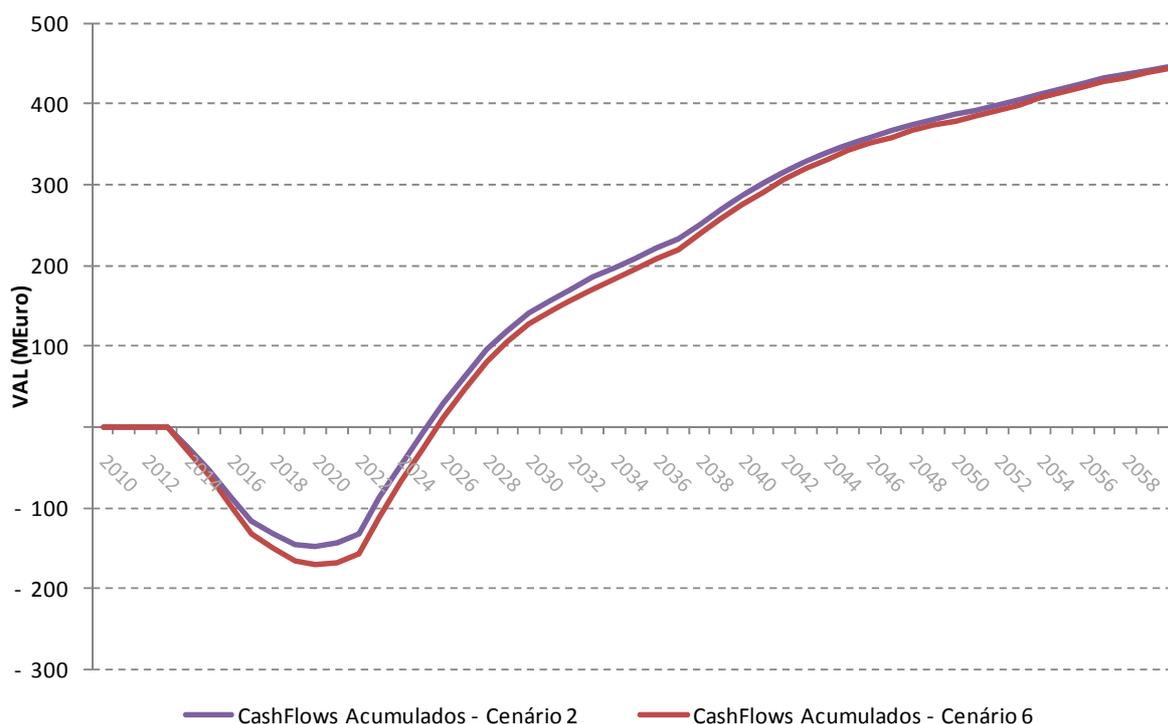


Figura 11: Evolução do *cash-flow* – Cenário 2 e Cenário 6

- O Cenário 7 apresenta um VAL inferior ao Cenário 6, sendo que a única diferença entre os cenários é o estímulo proporcionado ao cliente e o conseqüente nível de poupança. Verifica-se que, consistentemente com a comparação entre o Cenário 3 e o Cenário 1 acima, uma menor redução de consumo (Cenário 7), e a correspondente redução de custo para proporcionar informação adicional, resulta num menor valor líquido.

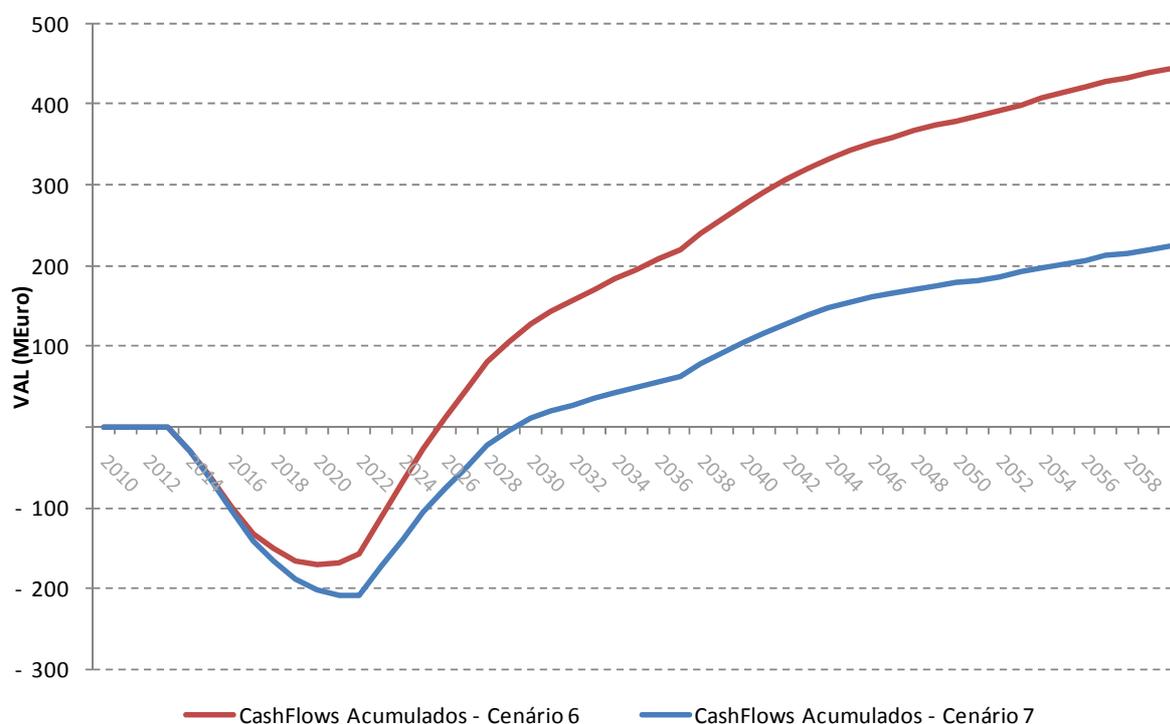


Figura 12: Evolução do *cash-flow* – Cenário 6 e Cenário 7

- O Cenário 8 é naturalmente inferior ao Cenário 2, devido à introdução do custo de funcionalidades adicionais (neste caso de *multi-utility*) no contador, mas permite verificar que o resultado é ainda positivo, testando assim a robustez dos resultados a um contador com essa funcionalidade.

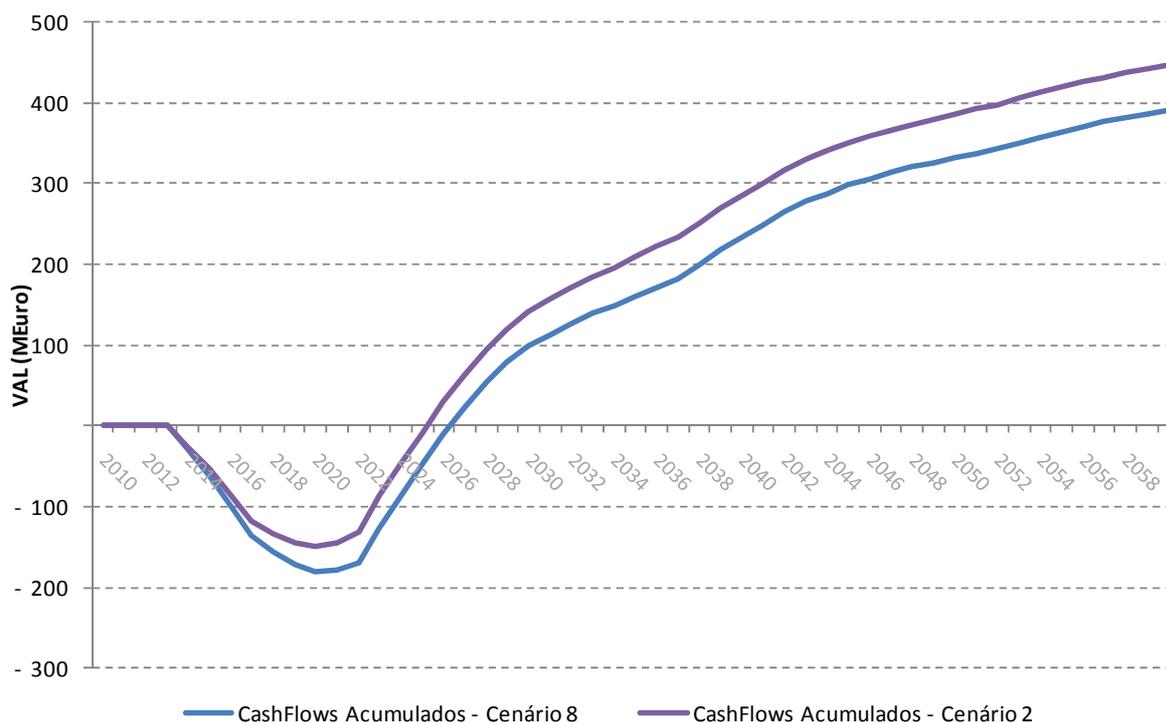


Figura 13: Evolução do *cash-flow* – Cenário 2 e Cenário 8

- Verifica-se que existe um nível diferente de custos para os diferentes cenários:
 - O Cenário 5, cenário com comunicações unicamente GPRS, apresenta os custos mais elevados devido aos custos de comunicação que encerra
 - Os custos mais baixos verificam-se para os sistemas de comunicações PLC (cenários 1, 2 e 3)
 - O Cenário 2 apresenta custos ligeiramente mais elevados devido ao facto de iniciar o *roll-out* mais cedo (o que em termos de VAL se reflecte em investimentos descontados menos acentuadamente)

- Verifica-se também que existe naturalmente um nível diferente de benefícios para os diferentes cenários:
 - Os benefícios obtidos com tecnologia PLC são ligeiramente superiores aos obtidos com outras tecnologias, devido a benefícios e sinergias técnicas de obter a informação através da rede do ORD
 - O Cenário 3 apresenta menores benefícios devido ao facto de o nível de poupança de energia esperado ser menor (*Feedback Indirecto 1*)
 - Apesar de o VAL do Cenário 3 ser inferior ao VAL do Cenário 5, o seu rácio Benefício / Custo é mais elevado, o que se deve ao facto de apresentar um nível de custos bastante mais reduzido.

A inclusão na análise dos pontos 1 (custos e benefícios para os Comercializadores) e 2 (custos e benefícios para os Produtores) acima referidos resultaria nas figuras que se apresentam abaixo. Tal corresponde a incluir na análise societal (não apenas do ponto de vista do sistema eléctrico ou regulatório) outros elementos da cadeia de valor, nomeadamente comercializadores e produtores de energia eléctrica numa abordagem de primeira ordem. Naturalmente que outros agentes na sociedade não estarão incluídos, como por exemplo fabricantes de contadores inteligentes (que por outro lado vêem reduzidas as suas vendas de contadores convencionais), operadores de telecomunicações (que no entanto operam em regime concorrencial), prestadores de serviços (que nalguns casos serão dispensados mas por outro lado novas necessidades surgem), entre outros. Esta abordagem foi também considerada em análises custo-benefício feitas na Holanda, Bélgica, Irlanda do Norte, Austrália, entre outras. De referir também que a Comissão Europeia no seu documento "*On preparation for the roll-out of smart metering systems*", de Março de 2012 considera também benefícios relacionados, por exemplo, com o diferimento de investimentos por parte de Produtores (incluindo-os assim na cadeia de valor a analisar), mas não parece incluir aspectos de redução de rendimentos (margem de produção) resultante das reduções de consumo, que o nosso modelo inclui.

Considerando a cadeia de valor incluindo os agentes de mercado Comercializadores os resultados seriam os seguintes:

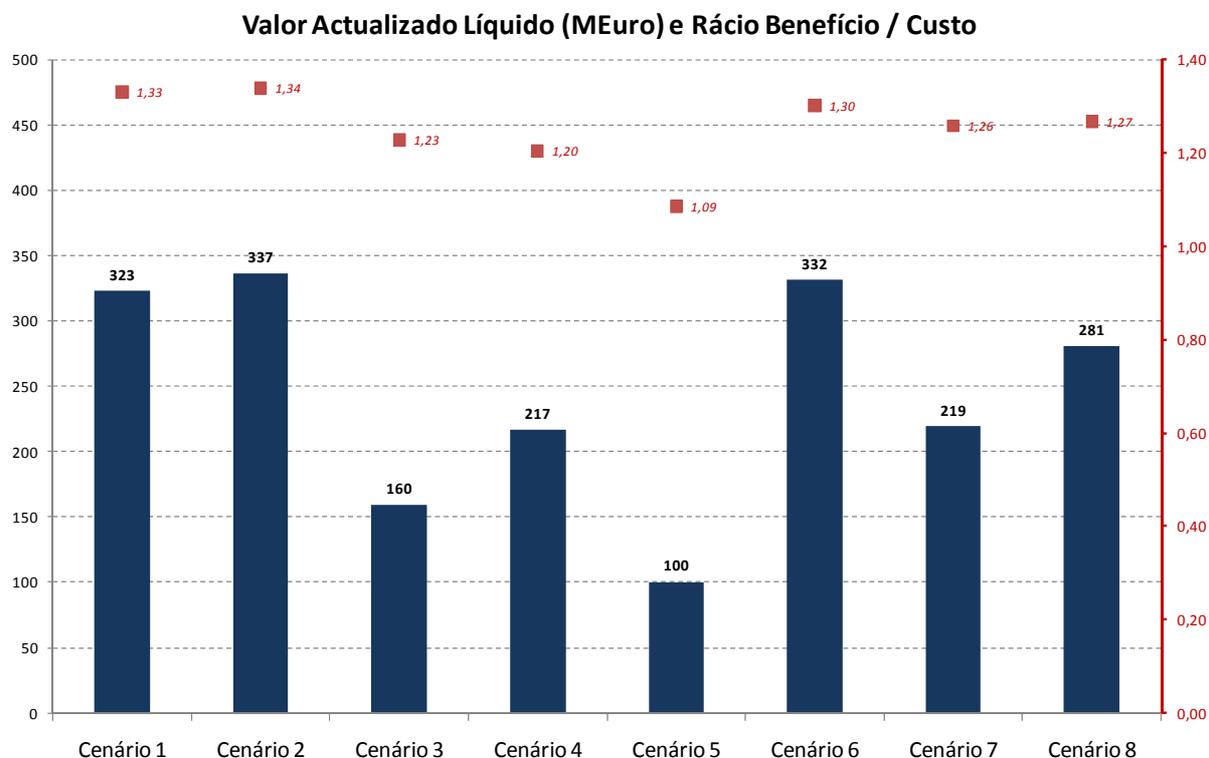


Figura 14: VAL (Euros de 2012) para os diferentes cenários, incluindo Comercializadores.

Tabela 17 – Valor Actual (Euros 2012) dos benefícios e dos custos para os diferentes cenários, incluindo Comercializadores

	Cenário 1	Cenário 2	Cenário 3	Cenário 4	Cenário 5	Cenário 6	Cenário 7	Cenário 8
Benefícios	1.300	1.332	859	1.277	1.277	1.430	1.071	1.332
Custos	-977	-995	-700	-1.061	-1.177	-1.099	-851	-1.051

Verifica-se o seguinte:

- Todos os cenários continuam a apresentar um VAL positivo.
- Existe uma diminuição de valor devido à perda de receitas (rendimentos) dos comercializadores
- Existe uma diminuição de valor devido à inclusão de investimentos e custos operacionais em sistemas de informação e custos de facturação por parte dos comercializadores

- Existe um aumento de valor devido à redução de custos de *call-centre* do comercializador com reclamações e pedidos de informação e de redução de fraude
- O efeito líquido da inclusão deste elemento na análise (cadeia de valor) é no sentido da redução do VAL. Com efeito os custos para o conjunto dos agentes Comercializadores parecem ser superiores aos benefícios, sendo que naturalmente entre os diversos comercializadores haverá situações distintas. A introdução de contadores inteligentes poderá permitir uma maior dinâmica no mercado, com alteração de quotas de mercado entre comercializadores.

Considerando a cadeia de valor incluindo os agentes de mercado Comercializadores e Produtores os resultados seriam os seguintes:

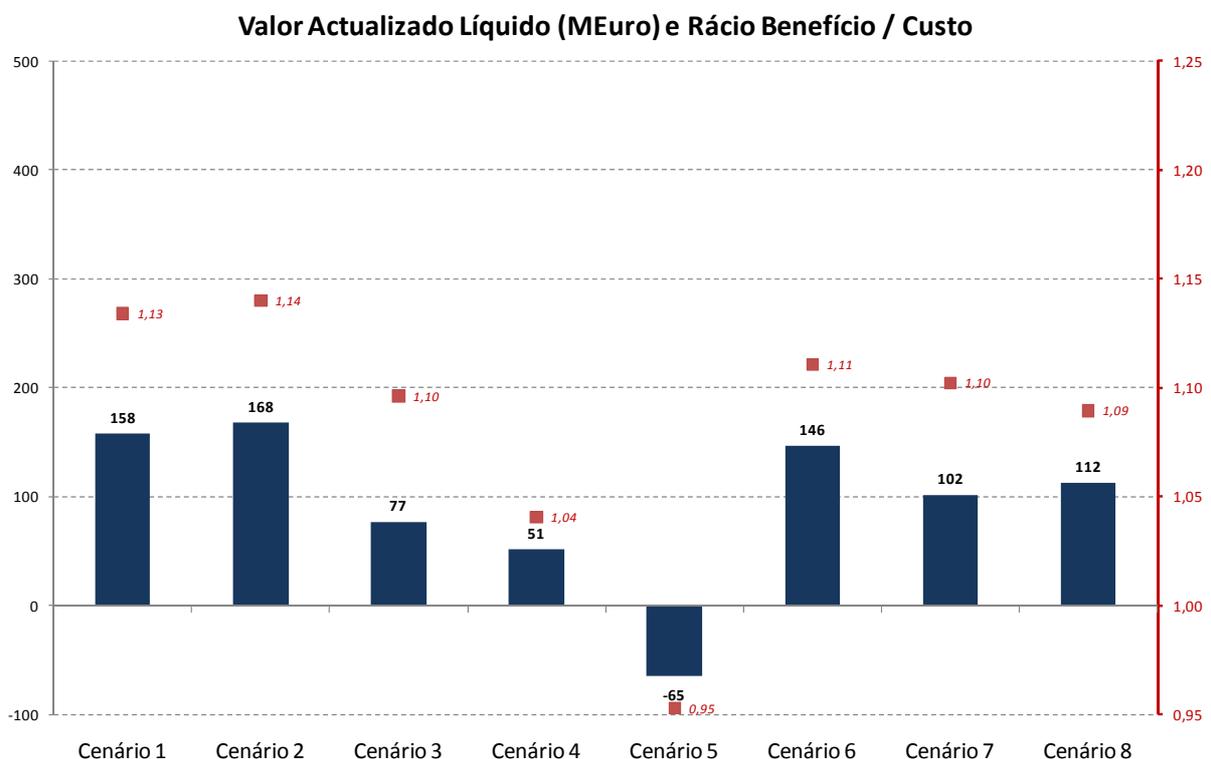


Figura 15: VAL (Euros de 2012) para os diferentes cenários, incluindo Comercializadores e Produtores.

Tabela 18 – Valor Actual (Euros 2012) dos benefícios e dos custos para os diferentes cenários, incluindo Comercializadores e Produtores

	Cenário 1	Cenário 2	Cenário 3	Cenário 4	Cenário 5	Cenário 6	Cenário 7	Cenário 8
Benefícios	1.335	1.367	877	1.313	1.313	1.470	1.096	1.367
Custos	-1.178	-1.199	-800	-1.261	-1.378	-1.323	-994	-1.255

Verifica-se o seguinte:

- Mesmo nesta situação, praticamente todos os cenários são positivos e existem cenários com rácio custo/benefício ainda superior a 1,1.
- Existe uma diminuição de valor devido à perda de receitas (rendimentos) dos produtores
- Existe um aumento de valor devido à inclusão dos benefícios de diferimento de investimentos por parte dos produtores
- O efeito líquido da inclusão deste elemento na análise (cadeia de valor) é no sentido da redução do VAL.

É importante notar que as três figuras acima dizem respeito a três conjuntos diferentes de elementos da cadeia de valor, ou seja, a três "perímetros" distintos daquilo que é considerado dentro da análise ou da cadeia de valor, pelo que na realidade correspondem a análises diferentes. As três são úteis em função da informação que se pretende retirar e das questões a que se pretende dar resposta.

IX.2.1.1 Análise detalhada

Para efeito de uma análise detalhada de cenário foi considerado o Cenário 2 por se mostrar ser o cenário com as seguintes características:

- VAL mais elevado e
- Rácio benefício / custo mais elevado.

IX.2.1.1.1 Análise da evolução dos cash-flows

A figura seguinte apresenta informação mais detalhada da evolução dos *cash-flows* neste cenário:

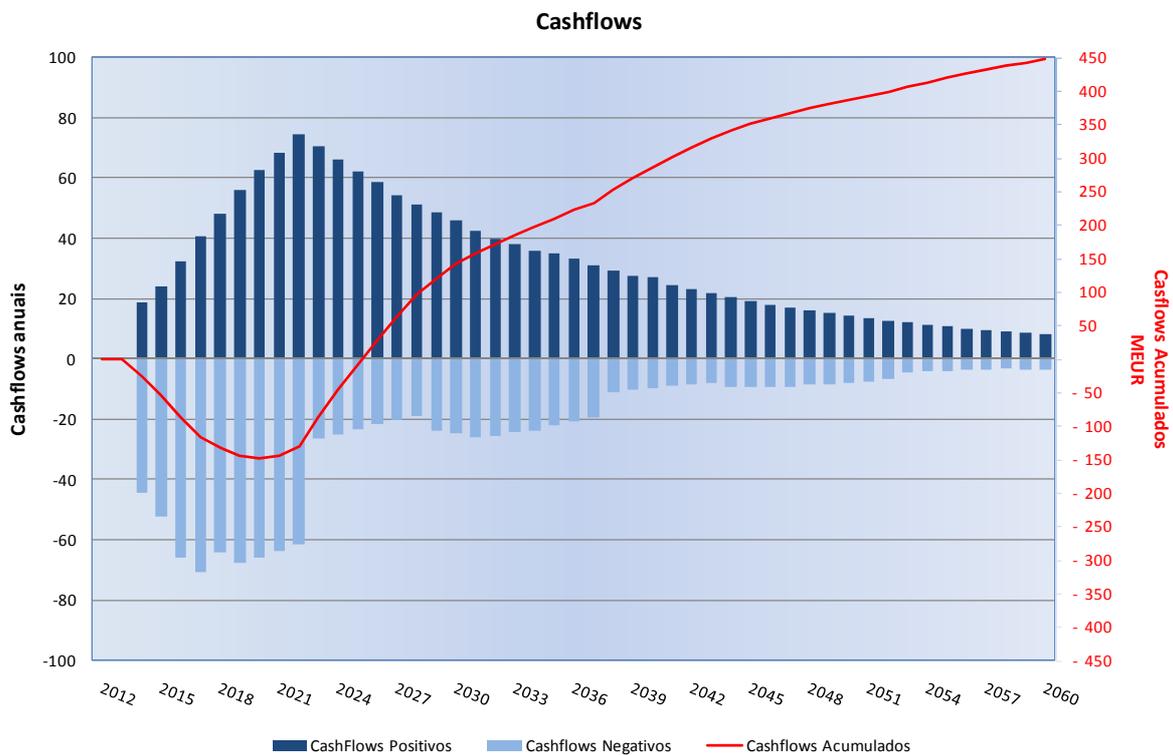


Figura 16: Evolução dos *cash-flows* – Cenário 2.

Diversos parâmetros foram modelizados como variáveis aleatórias (com um valor central de maior probabilidade e valores máximos e mínimos que poderiam tomar) de modo a fazer

uma análise da função densidade de probabilidade do Valor Actual Líquido do cenário e da correspondente função cumulativa. As figuras seguintes apresentam os resultados da simulação Monte-Carlo efectuada nesse sentido.



Figura 17: Distribuição probabilística para os valores de VAL no Cenário 2 (função densidade de probabilidade).



Figura 18: Distribuição probabilística para os valores de VAL no Cenário 2 (função cumulativa de distribuição de probabilidades).

Para efeito de comparação com a evolução dos cash-flows do Cenário 2, a figura seguinte apresenta informação mais detalhada da evolução dos *cash-flows* no Cenário 1, onde a diferença se nota, em particular nos anos iniciais do roll-out:

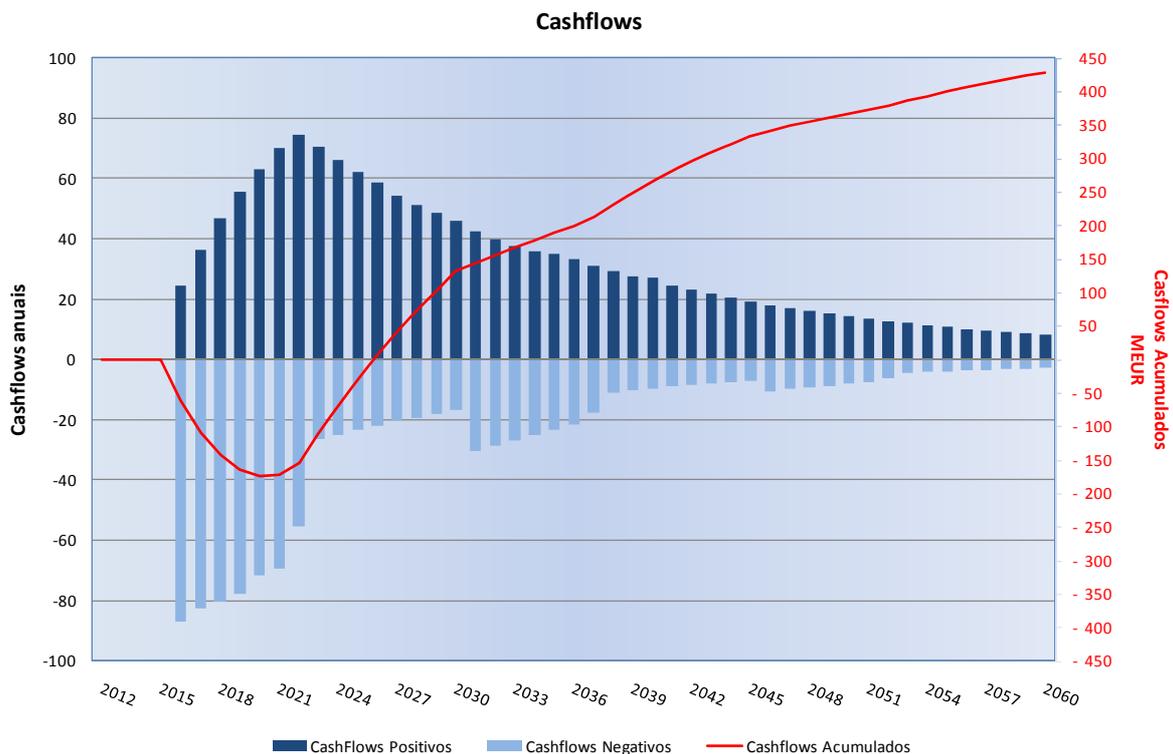


Figura 19: Evolução dos *cash-flows* – Cenário 1.

Com uma taxa de poupança de energia mais modesta (caso do Cenário com Feedback Indirecto com uma taxa de poupança de 1% em vez de 2%), a situação é como se apresenta na figura seguinte, onde se detecta o impacto em termos do *pay-back period*:

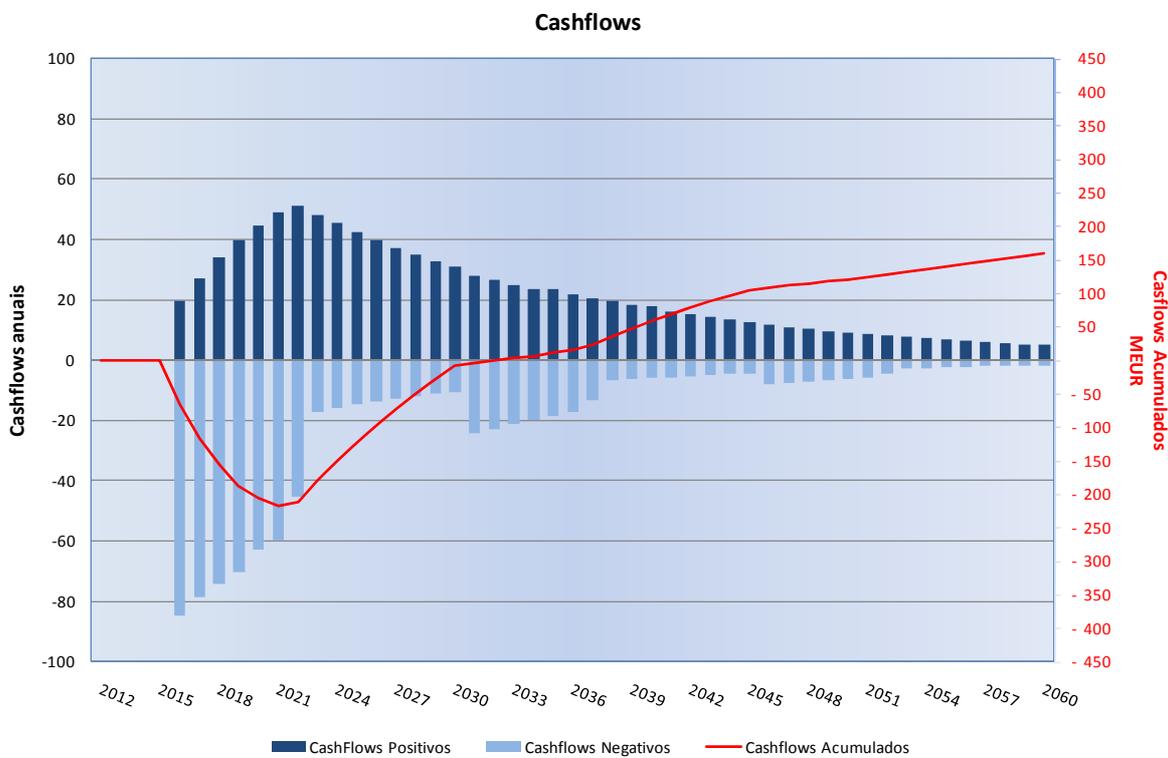


Figura 20: Evolução dos cash-flows – Cenário 3.

Caso se considere a cadeia de valor com os comercializadores e os produtores no Cenário 2, a situação é como se apresenta na figura seguinte:

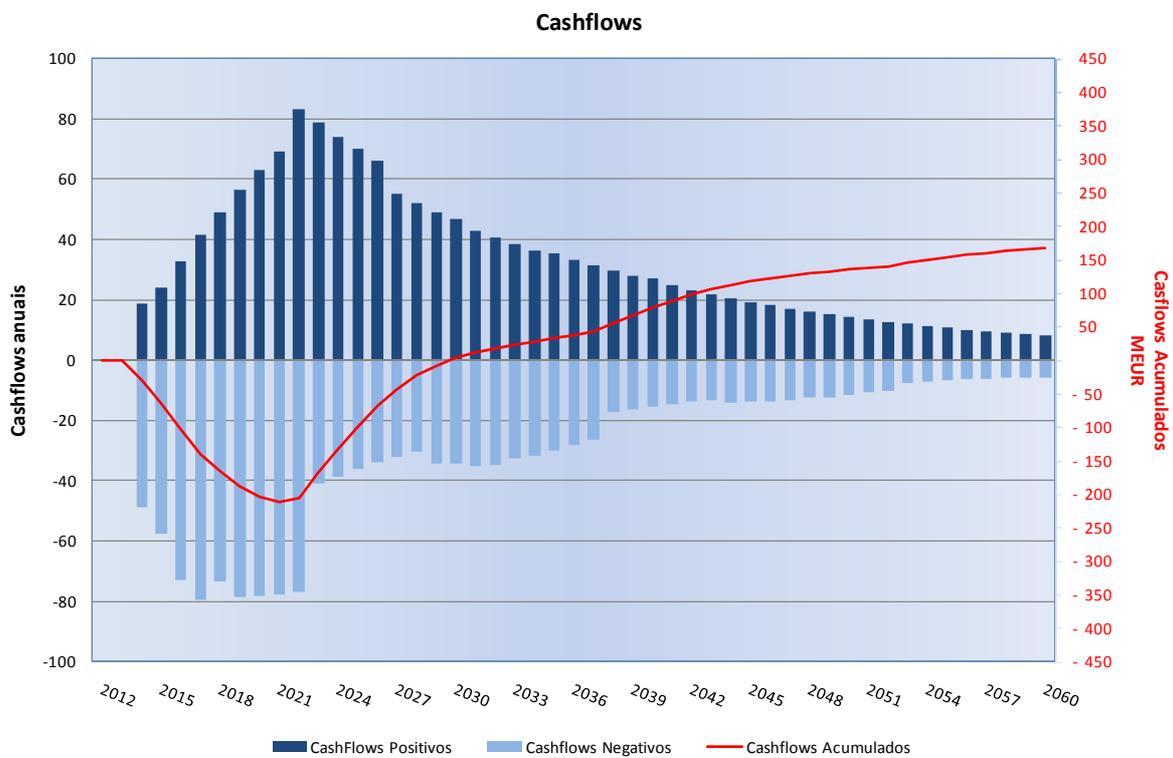


Figura 21: Evolução dos *cash-flows*, considerando cadeia de valor com comercializadores e produtores – Cenário 2.

Entre as principais diferenças, notam-se em particular os seguintes aspectos:

- Esforço de investimento mais acentuado, uma vez que se está a incluir custos de Sistemas de Informação por parte dos Comercializadores, custos com facturação mais detalhada e alguma perda de receita por redução do consumo e por maior competitividade (mesmo que neste caso exista uma componente de aumento de eficiência).

IX.2.1.1.2 Análise do processo de roll-out

De acordo com as recomendações da Comissão Europeia foi considerado um *roll-out* não discriminatório em termos de tipologia de clientes e para a totalidade da população.

As figuras seguintes apresentam informação mais detalhada do processo de *roll-out* de contadores neste cenário:

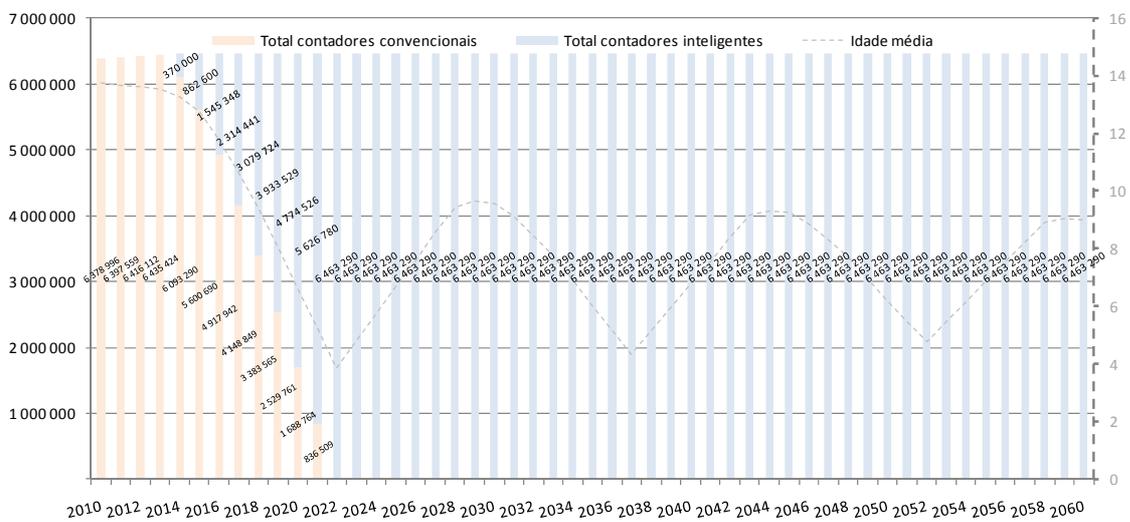


Figura 22: Evolução do número de contadores convencionais e inteligentes e da idade média dos contadores – Cenário 2.

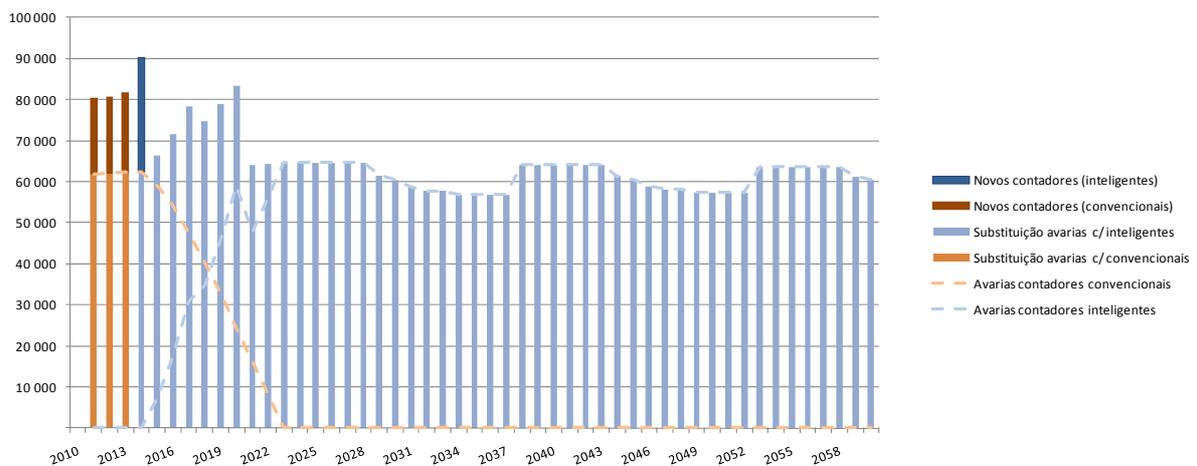


Figura 23: Evolução do número de contadores na população total de contadores (novos contadores), do número de avarias e do número de substituições (com convencionais ou com inteligentes) – Cenário 2.

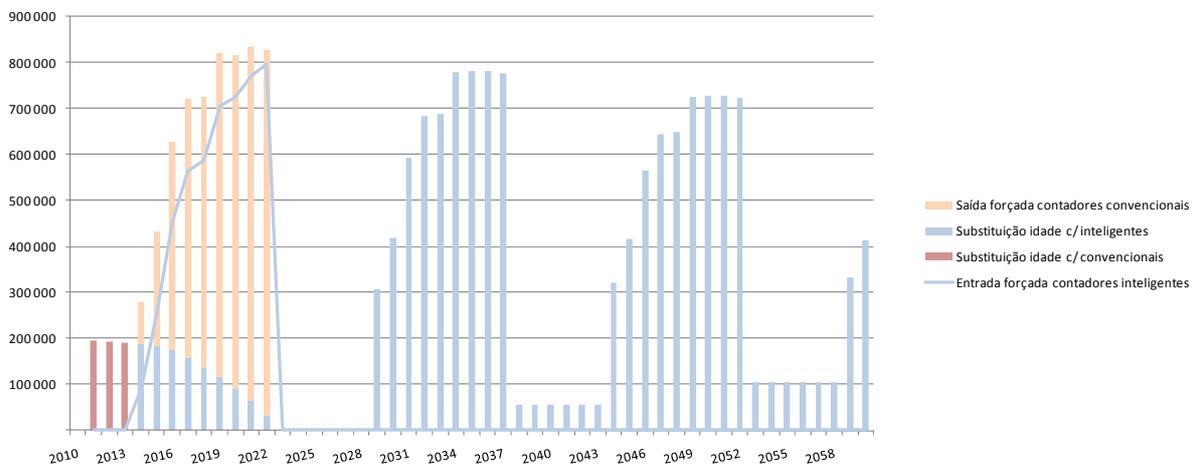


Figura 24: Evolução do número de contadores substituídos por atingirem o tempo de vida útil (idade), da saída forçada de contadores convencionais (por efeito da calendarização de *roll-out*) e da correspondente entrada forçada de contadores inteligentes – Cenário 2.

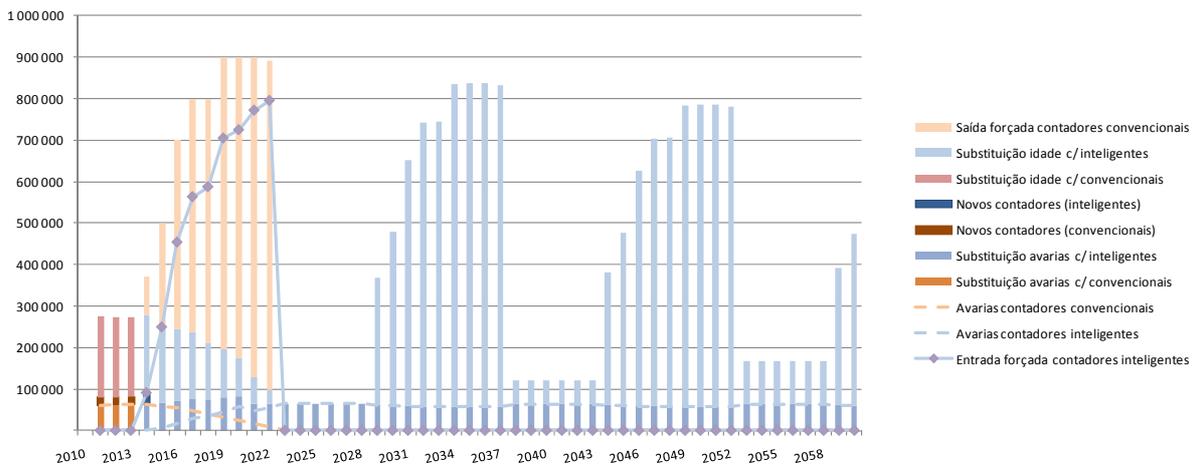


Figura 25: Visão completa do processo de *roll-out* – Cenário 2.

IX.2.1.1.3 Análise por agente da cadeia de valor

As figuras seguintes apresentam informação mais detalhada do VAL do cenário no que diz respeito ao VAL associado aos diferentes agentes da cadeia de valor.

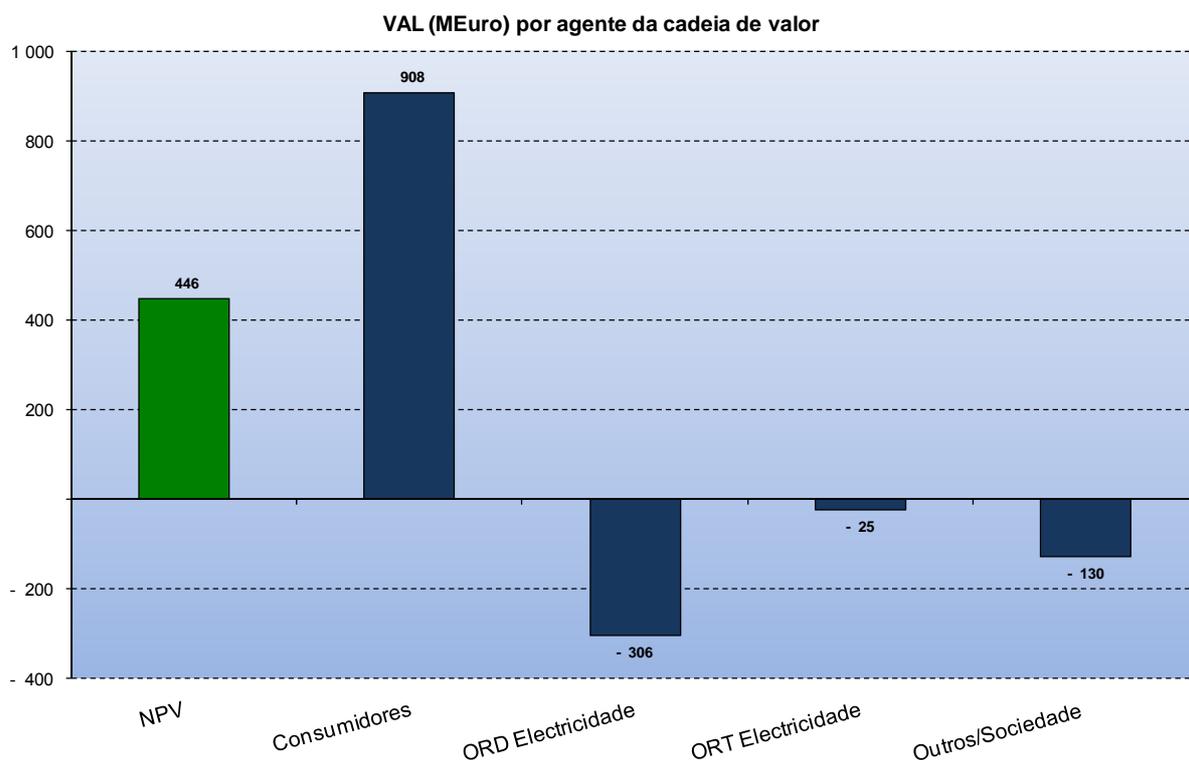


Figura 26: VAL do cenário por agente da cadeia de valor – Cenário 2.

Verifica-se que:

- Benefícios são capturados pelos Consumidores, em grande medida devido à poupança de energia (consideradas de 2% no Cenário 2) e transferência de consumos de horas cheias para outras horas, assumindo que a evolução de preços não é alterada, ou seja, não está reflectida qualquer realocação de custos e benefícios entre agentes (uma vez que se trata de uma decisão político-regulatória, nomeadamente no que diz respeito aos custos associados ao ORD e ORT)
- Custos reflectem-se sobre ORD, ORT e Outros, uma vez que é sobre estes que recai, em primeira análise, o efeito da redução e alteração de padrão de consumos, através

das componentes do preço da energia relativas à rede de Distribuição (alocada ao ORD), à rede de Transporte (alocada ao ORT) e à componente de Uso Global de Sistema (UGS) (alocada a Outros/Sociedade)¹⁷, respectivamente. Refere-se "em primeira análise", uma vez que na realidade, o modelo regulatório não apresenta uma relação directa entre os proveitos permitidos pelos Operadores e a energia transitada (até para evitar efeitos perversos de estimularem um maior trânsito de energia), pelo que os custos dos Operadores terão de ser "diluídos" por um menor número de kWh em trânsito na rede. A forma como estes custos são "diluídos" ou alocados a outros agentes é do foro político e regulatório, pelo que não está endogeneizado no modelo, sendo eventualmente objecto de análise posterior por parte do Regulador.

Caso se considere uma redução de consumos de apenas 1% (Feedback Indirecto 1 – Cenário 3) em vez de 2% (Cenário 2), a situação é como se apresenta na figura seguinte:

¹⁷ Com efeito, o preço final ao consumidor inclui diversas componentes: Uso de Rede de Transporte, Uso de Rede de Distribuição, Uso Geral de Sistema, Comercialização e Energia. As 3 primeiras componentes são também referidas como Acesso às Redes. A componente UGS contém também 3 parcelas relativas a (i) Custos de Gestão do Sistema, (ii) Custos relacionados com política energética, ambiental ou de Interesse Económico Geral e Custos de Manutenção do Equilíbrio Contratual (CMEC), e (iii) Custos de Garantia de Potência. Em bom rigor, os Custos de Gestão de Sistema estão normalmente associados ao ORT, sendo uma parcela muito pequena da UGS.

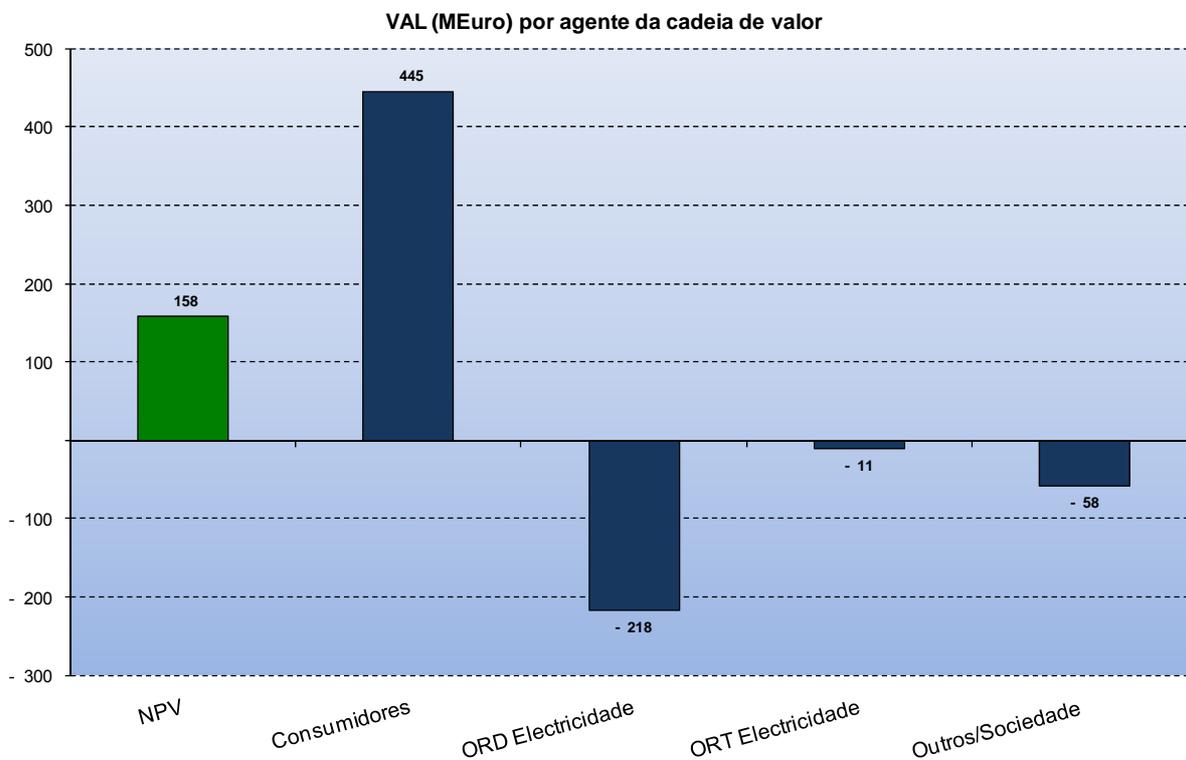


Figura 27: VAL do cenário por agente da cadeia de valor – Cenário 3.

A menor redução de consumo reflecte-se naturalmente em menores benefícios para os Consumidores e também nas correspondentes menores receitas nos restantes agentes da cadeia de valor.

Caso se considere a cadeia de valor com os comercializadores, a situação é como se apresenta na figura seguinte:

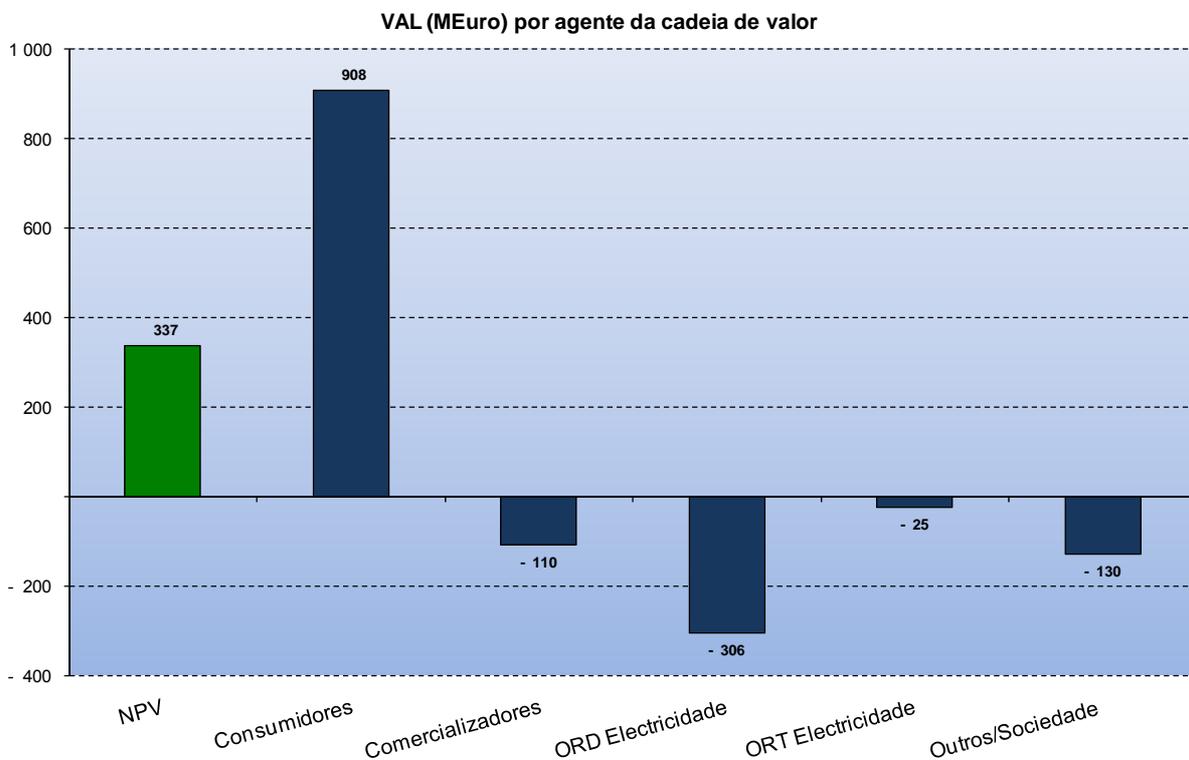


Figura 28: VAL do cenário por agente da cadeia de valor, incluindo comercializadores – Cenário 2.

Como esperado, o VAL para Consumidores e Operadores mantém-se constante, sendo que surge o agente Comercializadores (com VAL de -110 MEuro). O VAL total do cenário aparece assim reduzido desse montante.

Caso se considere a cadeia de valor com os produtores, a situação é como se apresenta na figura seguinte:

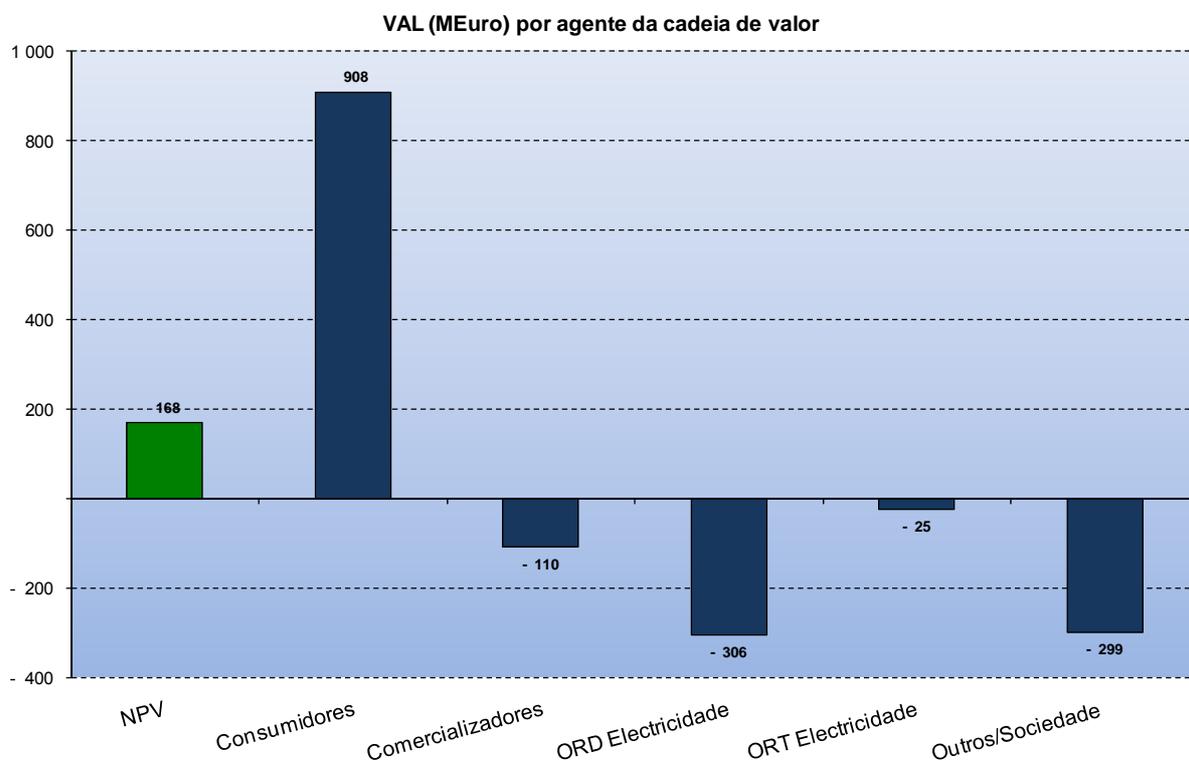


Figura 29: VAL do cenário por agente da cadeia de valor, incluindo comercializadores e produtores – Cenário 2.

Como esperado, o VAL para Consumidores, Operadores e Comercializadores mantém-se constante, sendo que surge uma redução relativa à menor receita dos Produtores (incluídos no agente Outros/Sociedade). O VAL total do cenário aparece assim reduzido desse montante.

IX.2.1.1.4 Análise dos itens custo e benefício

Os custos e benefícios no Cenário 2 em análise são os que se apresentam na figura seguinte. Os itens estão organizados desde o benefício de maior valor até ao custo de maior valor, sempre numa óptica de VAL ao longo do período de análise.

VAL (MEuro) por item de custo e de benefício

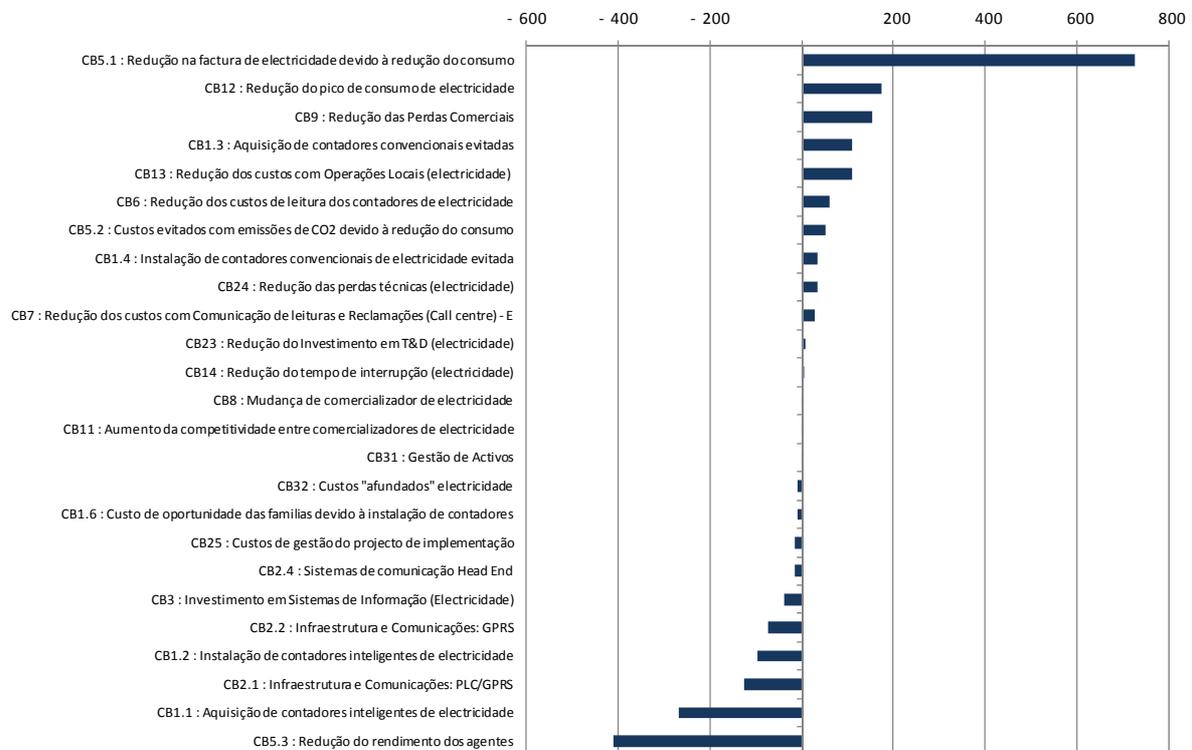


Figura 30: VAL por item de custo e de benefício – Cenário 2.

Verificam-se os seguintes aspectos:

- O benefício mais elevado é o relacionado com a redução de consumo por parte dos consumidores
- A transferência de consumo de horas de cheio para outras surge também como um dos principais itens
- A redução de perdas comerciais (fraude e administrativas, por exemplo, relacionadas com facturação, colecta, fraude, mediação) surge também um dos principais itens de benefício
- A redução de custos com actividades operacionais locais, incluindo leituras, é também naturalmente um dos itens com maior relevância
- É possível detectar também o peso dos custos ambientais evitados (redução de CO₂), da redução de perdas técnicas, da redução de custos com *call-center*, entre outros

- Nas componentes de custos, surge de forma mais notória a contrapartida da redução de consumo por parte dos consumidores sobre os outros agentes de mercado (nomeadamente sobre os Operadores e Outros, uma vez que Comercializadores e Produtores não estão a ser incluídos)
- O item seguinte em termos de peso nos custos é a aquisição (e instalação) de contadores inteligentes (estes itens têm contrapartidas nos benefícios o evitar aquisição e instalação de contadores convencionais)
- De seguida surgem os itens de custo relativos à infraestrutura de comunicações, neste caso do Cenário 2, em PLC e GPRS
- Por fim, são ainda notórios os custos com sistemas de informação e de toda a gestão do projecto (onde se incluem também as campanhas de sensibilização e informação dos consumidores).

Por agente de mercado verifica-se a distribuição que se apresenta na seguinte figura e na seguinte tabela:

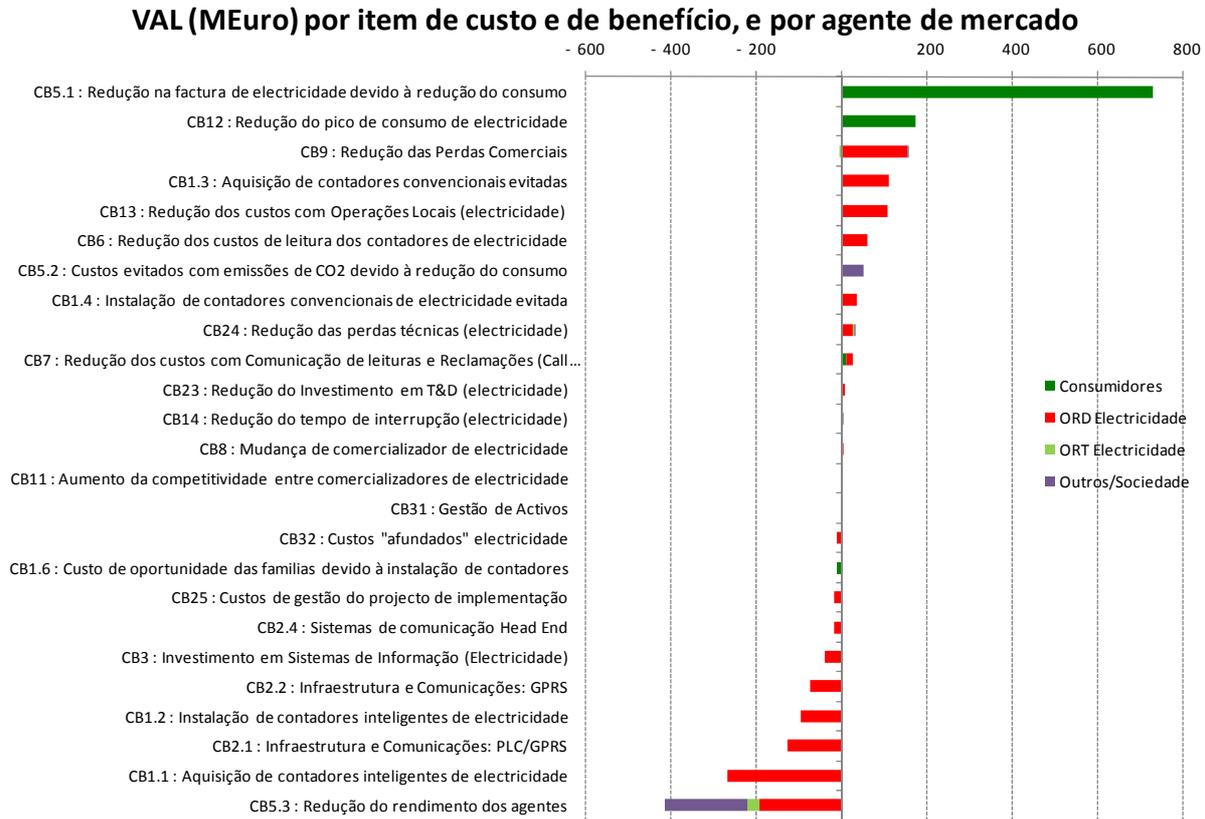


Figura 31: VAL por item de custo e de benefício, e por agente de mercado – Cenário 2.

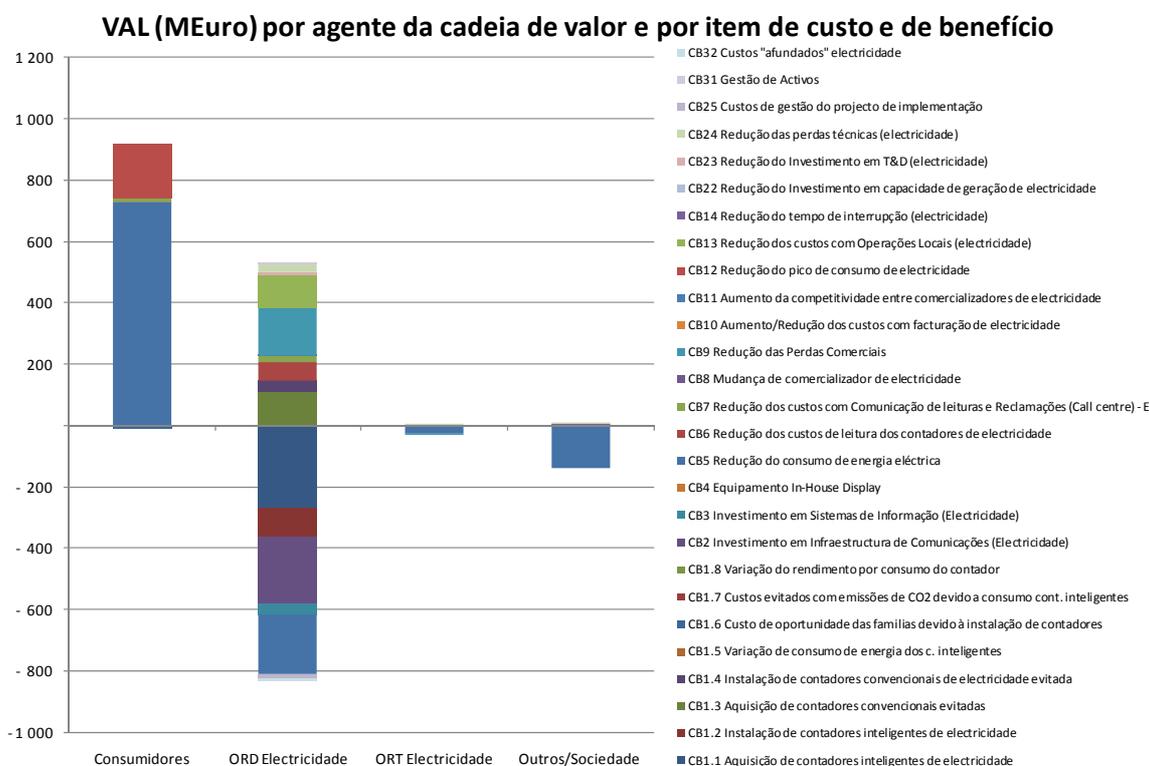


Figura 32: VAL por agente da cadeia de valor e por item de custo e de benefício – Cenário 2.

Tabela 19 – Valor Actual (Euros 2012) por agente da cadeia de valor e por item de custo e de benefício – Cenário 2

	Consumidores	ORD Electricidade	ORT Electricidade	Outros/Sociedade
CB1.1 Aquisição de contadores inteligentes de electricidade		-268		
CB1.2 Instalação de contadores inteligentes de electricidade		-96		
CB1.3 Aquisição de contadores convencionais evitadas		111		
CB1.4 Instalação de contadores convencionais de electricidade evitada		36		
CB1.5 Variação de consumo de energia dos c. inteligentes				
CB1.6 Custo de oportunidade das famílias devido à instalação de contadores	-9			
CB1.7 Custos evitados com emissões de CO2 devido a consumo cont. inteligentes				
CB1.8 Variação do rendimento por consumo do contador				
CB2 Investimento em Infraestrutura de Comunicações (Electricidade)		-217		
CB3 Investimento em Sistemas de Informação (Electricidade)		-38		
CB4 Equipamento In-House Display				
CB5 Redução do consumo de energia eléctrica	728	-192	-28	-141
CB6 Redução dos custos de leitura dos contadores de electricidade	0	61		
CB7 Redução dos custos com Comunicação de leituras e Reclamações (Call centre) - E	11	17		
CB8 Mudança de comercializador de electricidade		4		
CB9 Redução das Perdas Comerciais		154	0	1
CB10 Aumento/Redução dos custos com facturação de electricidade				
CB11 Aumento da competitividade entre comercializadores de electricidade	3			
CB12 Redução do pico de consumo de electricidade	174			
CB13 Redução dos custos com Operações Locais (electricidade)		109		
CB14 Redução do tempo de interrupção (electricidade)		2		5
CB22 Redução do Investimento em capacidade de geração de electricidade				
CB23 Redução do Investimento em T&D (electricidade)		7		
CB24 Redução das perdas técnicas (electricidade)		26	3	5
CB25 Custos de gestão do projecto de implementação		-16		
CB31 Gestão de Activos		3		
CB32 Custos "afundados" electricidade		-9		
	908	-306	-25	-130

Caso se considere a cadeia de valor com os comercializadores, a situação é como se apresenta nas figuras seguintes:

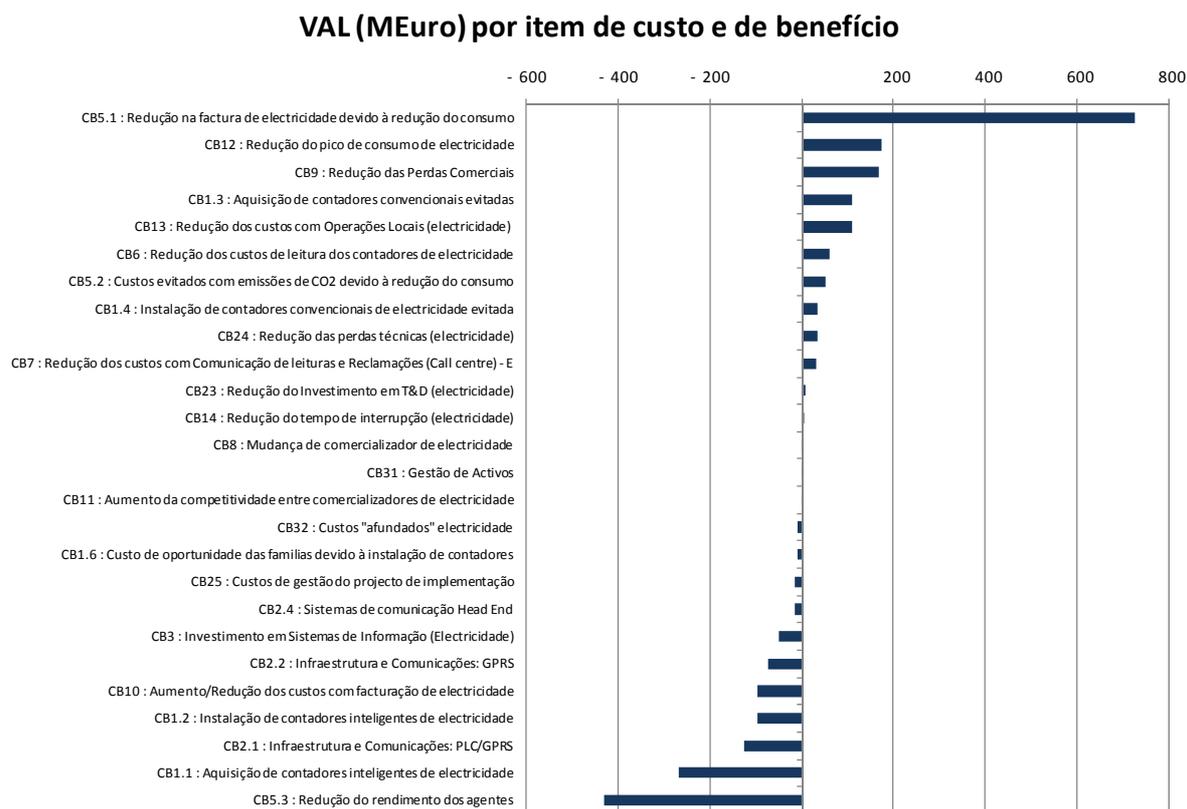


Figura 33: VAL por item de custo e de benefício, incluindo Comercializadores na cadeia de valor – Cenário 2.

De notar:

- Maior redução do rendimento de outros agentes, uma vez que inclui as reduções de rendimentos dos Comercializadores
- Incremento dos custos com Sistemas de Informação e com facturação.

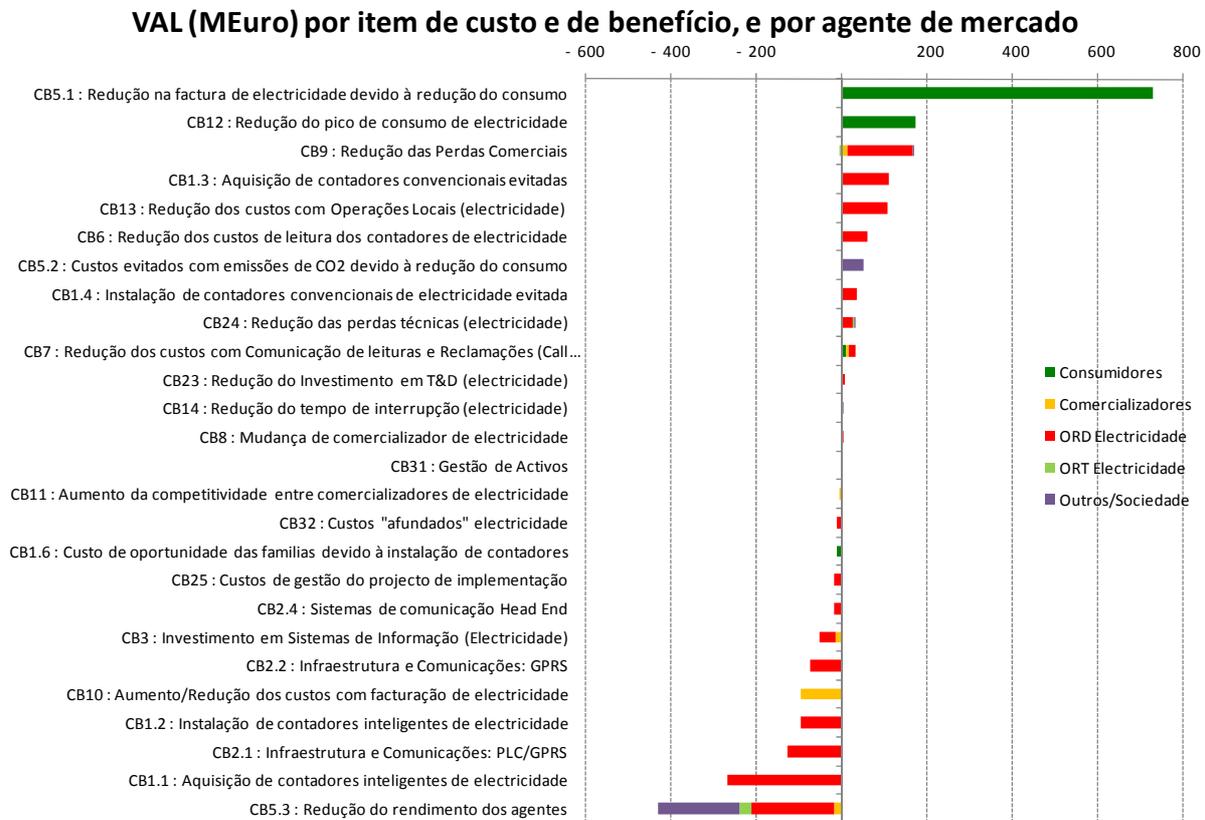


Figura 34: VAL por item de custo e de benefício, e por agente de mercado, incluindo Comercializadores na cadeia de valor – Cenário 2.

De notar o aparecimento das rubricas associadas aos Comercializadores.

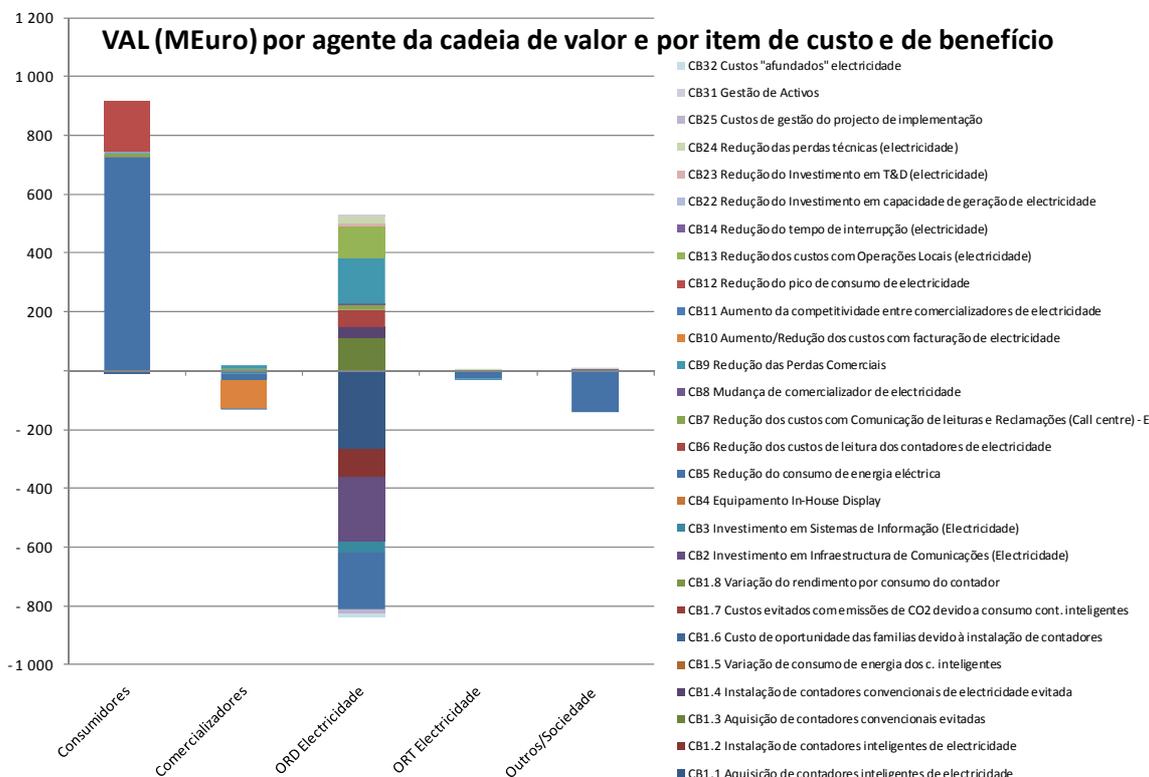


Figura 35: VAL por agente da cadeia de valor e por item de custo e de benefício – Cenário 2.

Tabela 20 – Valor Actual (Euros 2012) por agente da cadeia de valor e por item de custo e de benefício, incluindo Comercializadores na cadeia de valor – Cenário 2

	Consumidores	Comercializadores	ORD Electricidade	ORT Electricidade	Outros/Sociedade
CB1.1 Aquisição de contadores inteligentes de electricidade			-268		
CB1.2 Instalação de contadores inteligentes de electricidade			-96		
CB1.3 Aquisição de contadores convencionais evitadas			111		
CB1.4 Instalação de contadores convencionais de electricidade evitada			36		
CB1.5 Variação de consumo de energia dos c. inteligentes					
CB1.6 Custo de oportunidade das famílias devido à instalação de contadores	-9				
CB1.7 Custos evitados com emissões de CO2 devido a consumo cont. inteligentes					
CB1.8 Variação do rendimento por consumo do contador					
CB2 Investimento em Infraestrutura de Comunicações (Electricidade)			-217		
CB3 Investimento em Sistemas de Informação (Electricidade)		-13	-38		
CB4 Equipamento In-House Display					
CB5 Redução do consumo de energia eléctrica	728	-18	-192	-28	-141
CB6 Redução dos custos de leitura dos contadores de electricidade	0		61		
CB7 Redução dos custos com Comunicação de leituras e Reclamações (Call centre) - E	11	5	17		
CB8 Mudança de comercializador de electricidade			4		
CB9 Redução das Perdas Comerciais		14	154	0	1
CB10 Aumento/Redução dos custos com facturação de electricidade		-96			
CB11 Aumento da competitividade entre comercializadores de electricidade	3	-2			
CB12 Redução do pico de consumo de electricidade	174				
CB13 Redução dos custos com Operações Locais (electricidade)			109		
CB14 Redução do tempo de interrupção (electricidade)			2		5
CB22 Redução do Investimento em capacidade de geração de electricidade					
CB23 Redução do Investimento em T&D (electricidade)			7		
CB24 Redução das perdas técnicas (electricidade)			26	3	5
CB25 Custos de gestão do projecto de implementação			-16		
CB31 Gestão de Activos			3		
CB32 Custos "afundados" electricidade			-9		
	908	-110	-306	-25	-130

Caso se considere a cadeia de valor com os comercializadores e os produtores, a situação é como se apresenta nas figuras seguintes:

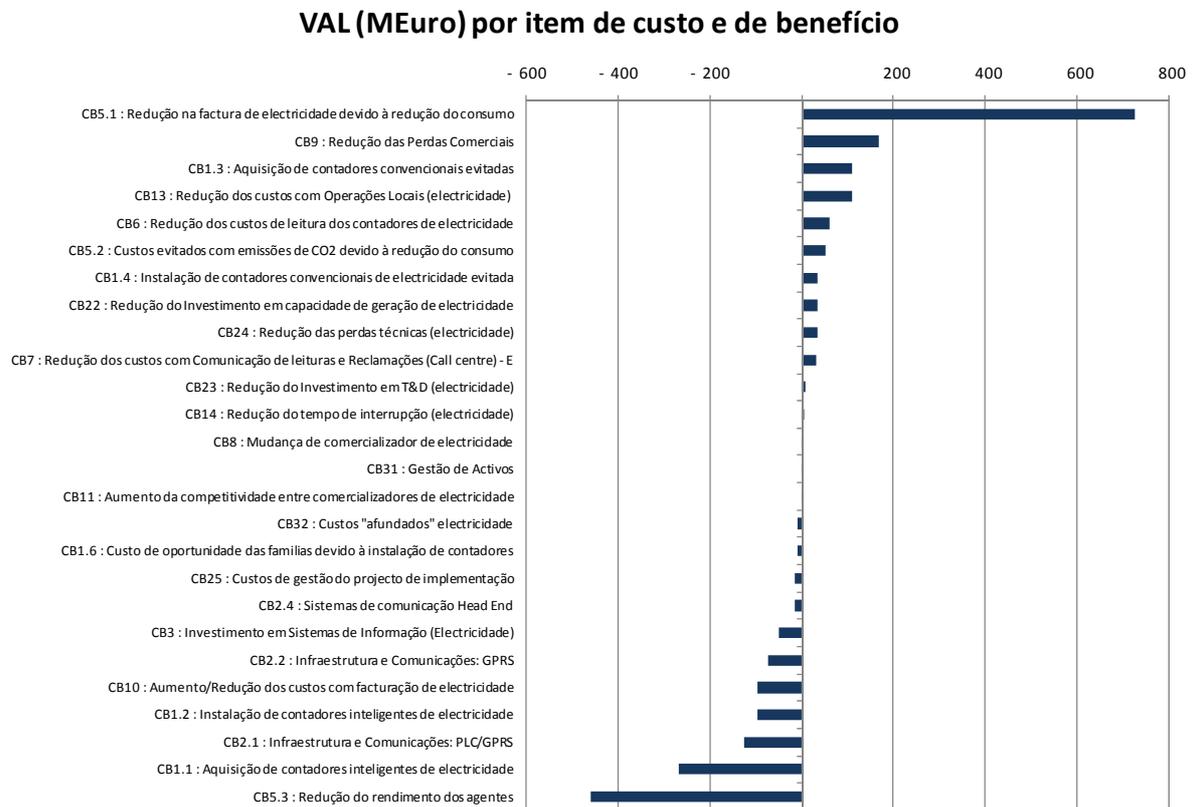


Figura 36: VAL por item de custo e de benefício, incluindo Comercializadores e Produtores na cadeia de valor – Cenário 2.

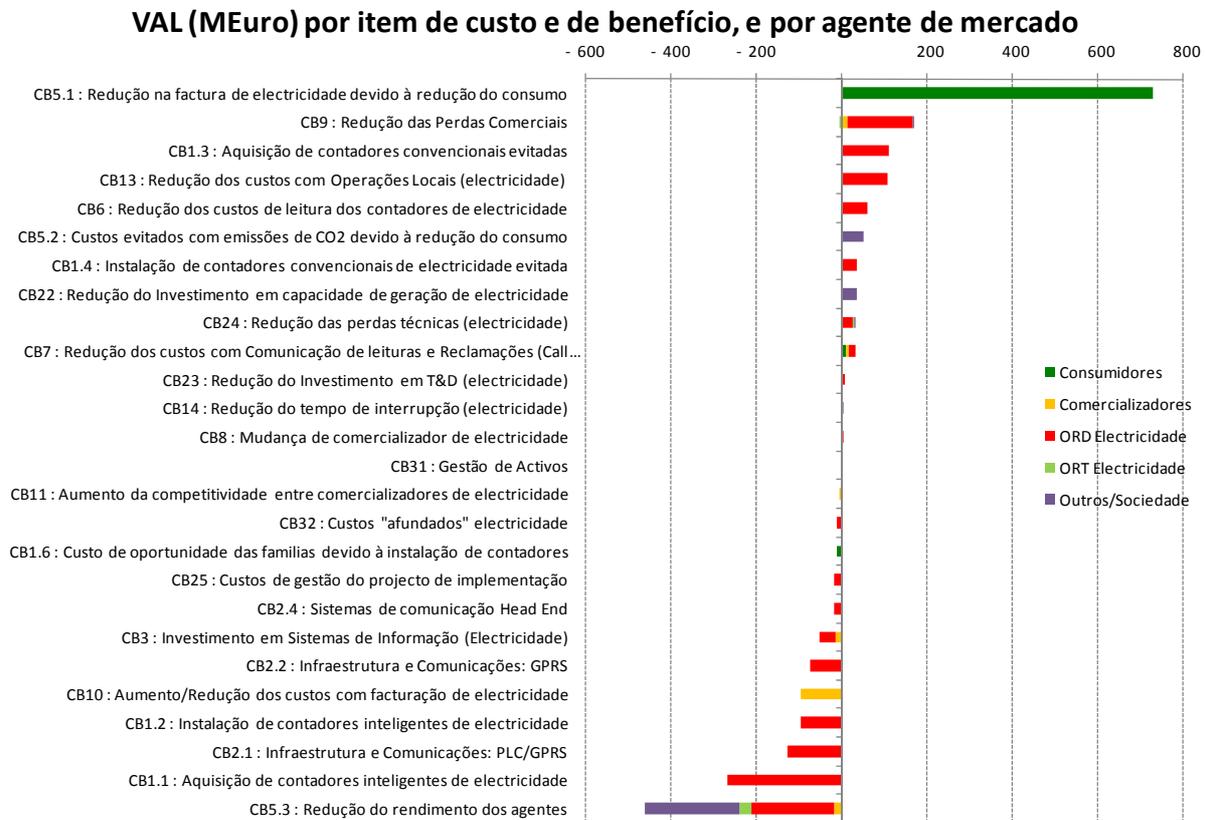


Figura 37: VAL por item de custo e de benefício, e por agente de mercado, incluindo Comercializadores e Produtores na cadeia de valor – Cenário 2.

De notar:

- Maior redução do rendimento de outros agentes, uma vez que inclui as reduções de rendimentos dos Comercializadores e Produtores
- Incremento dos custos com Sistemas de Informação
- Efeito negativo da transferência de consumos de horas cheias para outras horas sobre os produtores, que elimina o benefício anteriormente existente.

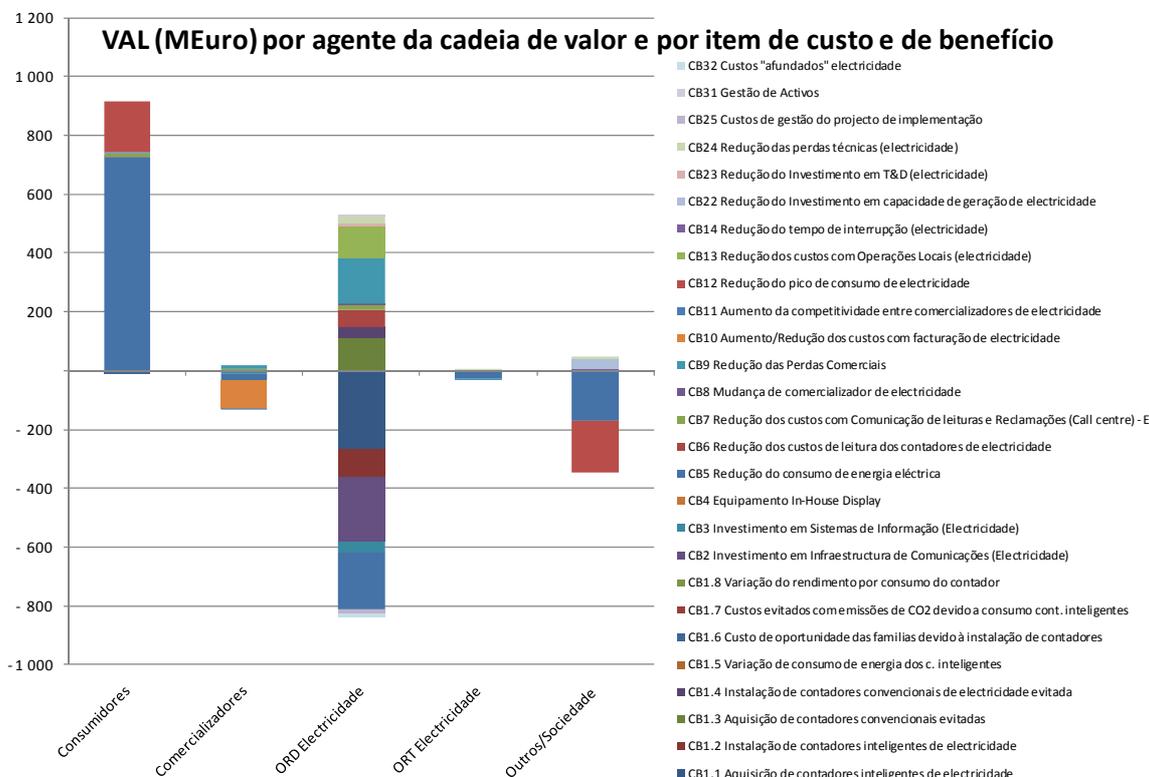


Figura 38: VAL por agente da cadeia de valor e por item de custo e de benefício – Cenário 2.

Tabela 21 – Valor Actual (Euros 2012) por agente da cadeia de valor e por item de custo e de benefício, incluindo Comercializadores e Produtores na cadeia de valor – Cenário 2

	Consumidores	Comercializadores	ORD Electricidade	ORT Electricidade	Outros/Sociedade
CB1.1 Aquisição de contadores inteligentes de electricidade			-268		
CB1.2 Instalação de contadores inteligentes de electricidade			-96		
CB1.3 Aquisição de contadores convencionais evitadas			111		
CB1.4 Instalação de contadores convencionais de electricidade evitada			36		
CB1.5 Variação de consumo de energia dos c. inteligentes					
CB1.6 Custo de oportunidade das famílias devido à instalação de contadores	-9				
CB1.7 Custos evitados com emissões de CO2 devido a consumo cont. inteligentes					
CB1.8 Variação do rendimento por consumo do contador					
CB2 Investimento em Infraestrutura de Comunicações (Electricidade)			-217		
CB3 Investimento em Sistemas de Informação (Electricidade)		-13	-38		
CB4 Equipamento In-House Display					
CB5 Redução do consumo de energia eléctrica	728	-18	-192	-28	-171
CB6 Redução dos custos de leitura dos contadores de electricidade	0		61		
CB7 Redução dos custos com Comunicação de leituras e Reclamações (Call centre) - E	11	5	17		
CB8 Mudança de comercializador de electricidade			4		
CB9 Redução das Perdas Comerciais		14	154	0	0
CB10 Aumento/Redução dos custos com facturação de electricidade		-96			
CB11 Aumento da competitividade entre comercializadores de electricidade	3	-2			
CB12 Redução do pico de consumo de electricidade	174				-174
CB13 Redução dos custos com Operações Locais (electricidade)			109		
CB14 Redução do tempo de interrupção (electricidade)			2		5
CB22 Redução do Investimento em capacidade de geração de electricidade					36
CB23 Redução do Investimento em T&D (electricidade)			7		
CB24 Redução das perdas técnicas (electricidade)			26	3	5
CB25 Custos de gestão do projecto de implementação			-16		
CB31 Gestão de Activos			3		
CB32 Custos "afundados" electricidade			-9		
	908	-110	-306	-25	-299

IX.2.2 Gás

A figura seguinte apresenta o resultado para os diferentes cenários apenas com *roll-out* de contadores de gás (para facilitação de leitura apresenta-se a tabela com caracterização dos cenários também abaixo), sendo importante referir relativamente à figura e à análise os seguintes aspectos:

1. Custos e benefícios relacionados com os Comercializadores não estão incluídos, nomeadamente:
 - o Redução / Aumento de custos com facturação
 - o Redução de receitas (margem) devido a redução de consumo
 - o Investimento e custos operacionais em sistemas de informação
 - o Benefícios da redução de chamadas para *call-centres* com reclamações ou pedidos de informação
 - o Benefícios de aumento de receitas (margem) devido à redução de fraude
 - o Redução de receitas (margem) devido ao aumento de competitividade entre comercializadores

Removendo os custos e benefícios referidos no ponto 1 (Comercializadores) referido acima permite analisar a cadeia de valor do ponto de vista das actividades reguladas (admitindo a total colocação no mercado das actividades de Comercialização, ou seja, considerando a Comercialização como não regulada).

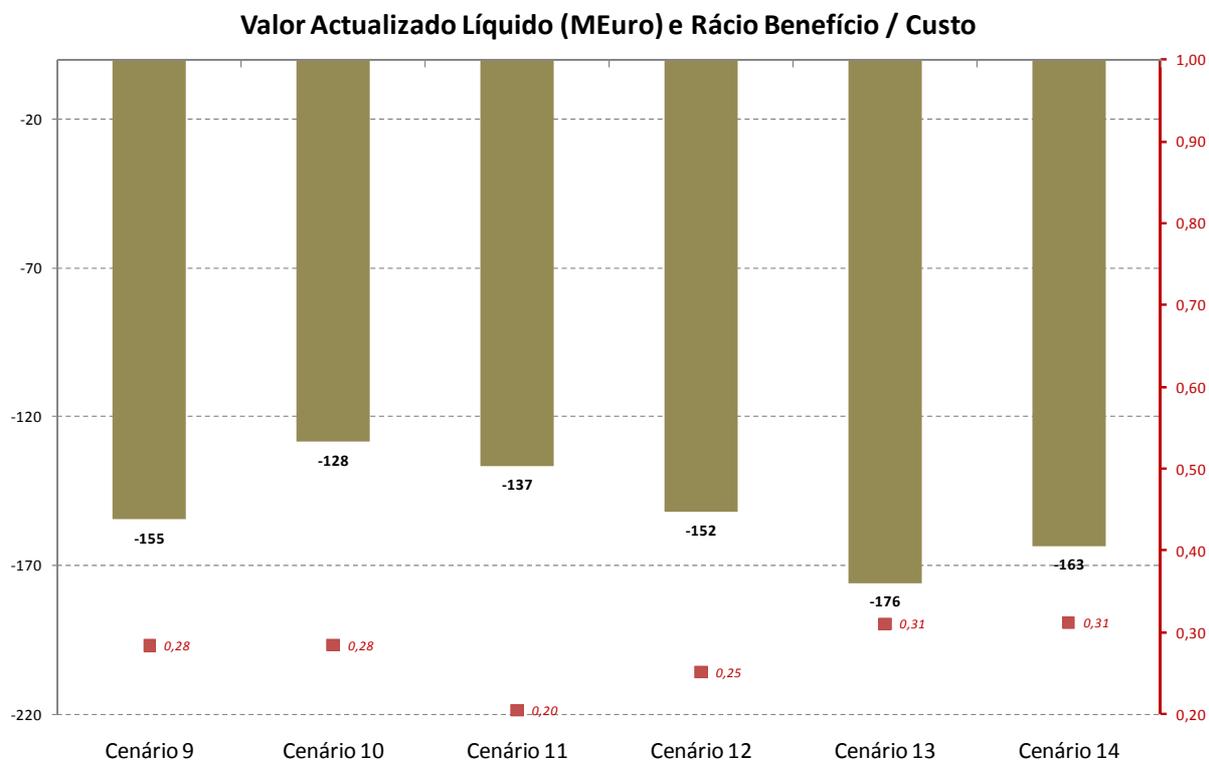


Figura 39: VAL (Euros de 2012) e rácio benefício/custo para os diferentes cenários - Gás.

Tabela 22 – Valor Actual (Euros 2012) dos benefícios e dos custos¹⁸ para os diferentes cenários - Gás

	Cenário 9	Cenário 10	Cenário 11	Cenário 12	Cenário 13	Cenário 14
Benefícios	61	51	35	51	79	74
Custos	-216	-179	-172	-203	-255	-237

Tabela 23 – Tabela de caracterização dos cenários gás

Parâmetros	Cenário 9	Cenário 10	Cenário 11	Cenário 12	Cenário 13	Cenário 14
Roll out de contadores de Gás	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
Nível de funcionalidade do contador inteligente de gás	Nível 1	Nível 1	Nível 1	Nível 1	Nível 2	Nível 2
Percentagem de GPRS (%) - G	20%	20%	20%	100%	20%	20%
Percentagem de tecnologia <i>mesh</i> (%) - G	80%	80%	80%	0%	80%	80%
Feedback Directo (%) - G	0%	0%	0%	0%	20%	0%
Feedback Indirecto 1 (%) - G	0%	0%	100%	0%	0%	0%
Feedback Indirecto 2 (%) - G	100%	100%	0%	100%	80%	100%
IHD	Não	Não	Não	Não	Sim	Não
Qualidade da informação	Detalhada	Detalhada	Básica	Detalhada	Detalhada	Detalhada
Roll out Gás	RO1	RO2	RO2	RO2	RO2	RO2

¹⁸ Os benefícios e os custos estão calculados na óptica dos itens quem têm um VAL positivo e negativo, respectivamente; tanto o valor Benefícios como o valor Custos correspondem a valores actuais para todo o período de análise.

Da análise da figura e da tabela acima verifica-se:

- Todos os cenários apresentam um VAL negativo
- O Cenário 10 apresenta um VAL superior ao Cenário 9, sendo que a única diferença entre os cenários é a calendarização de *roll-out*. Verifica-se assim que um *roll-out* mais longo para os contadores inteligentes de gás oferece vantagens, em linha com a análise do grupo Eurogas no documento "*Report on Smart Gas Metering*", de Outubro de 2010. A figura seguinte apresenta a evolução do *cash-flow* acumulado em ambos os cenários.

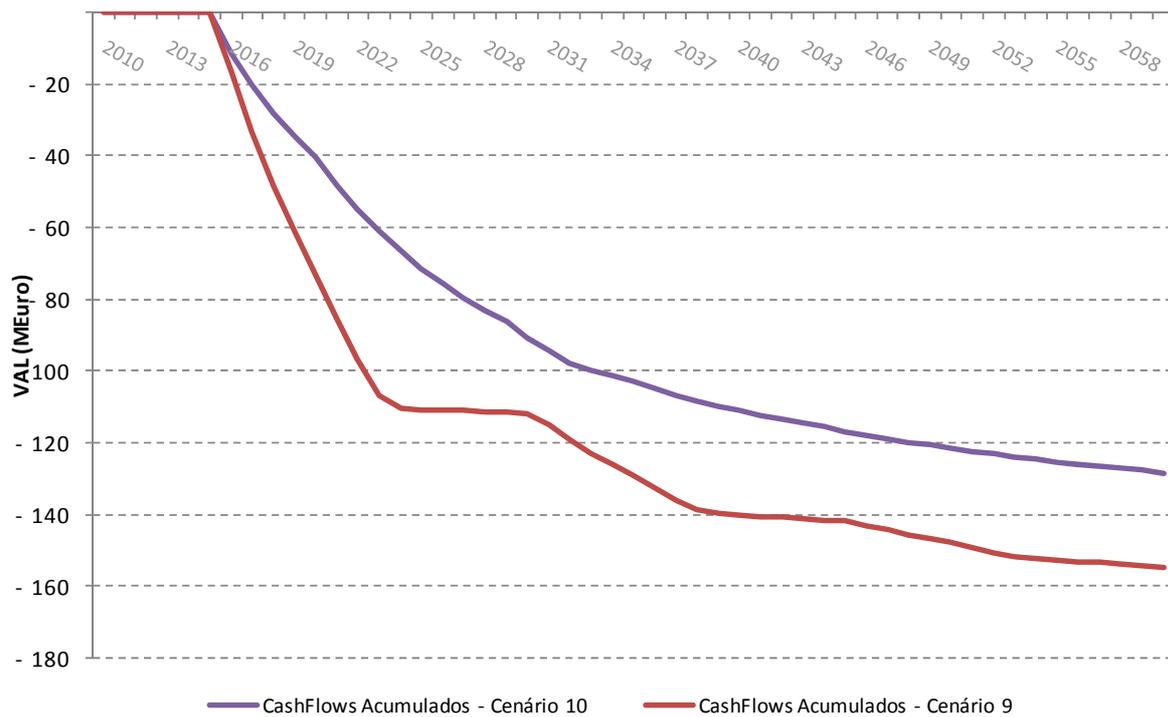


Figura 40: Evolução do *cash-flow* – Cenário 9 e Cenário 10

- O Cenário 11 apresenta um VAL inferior ao Cenário 10, sendo que a única diferença entre os cenários é o estímulo proporcionado ao cliente e o conseqüente nível de poupança. Com efeito, a redução de benefícios de poupança de energia do Cenário 10 para o Cenário 11 é superior à redução de custos, pelo que o VAL do Cenário 11 é inferior

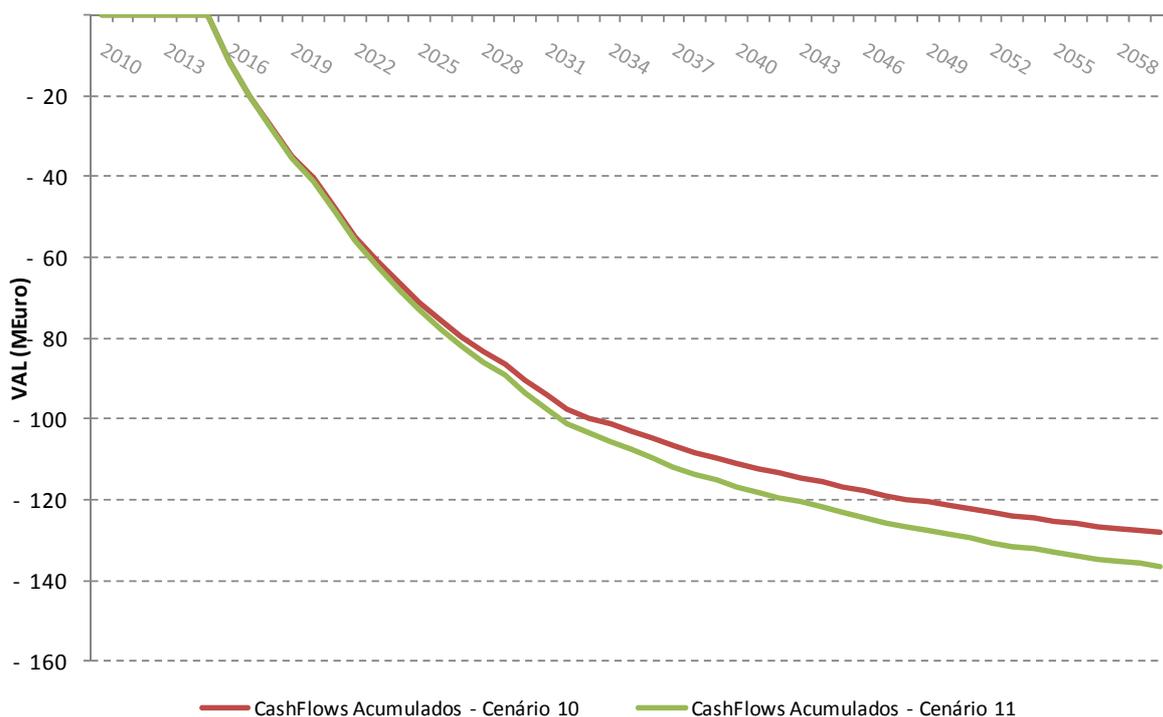


Figura 41: Evolução do *cash-flow* – Cenário 10 e Cenário 11

- O Cenário 12 apresenta um VAL inferior ao Cenário 10, sendo que a única diferença entre os cenários é o sistema de comunicações considerado. O Cenário 12 considera apenas GPRS. Verifica-se que uma tecnologia apenas GPRS resulta num VAL inferior.

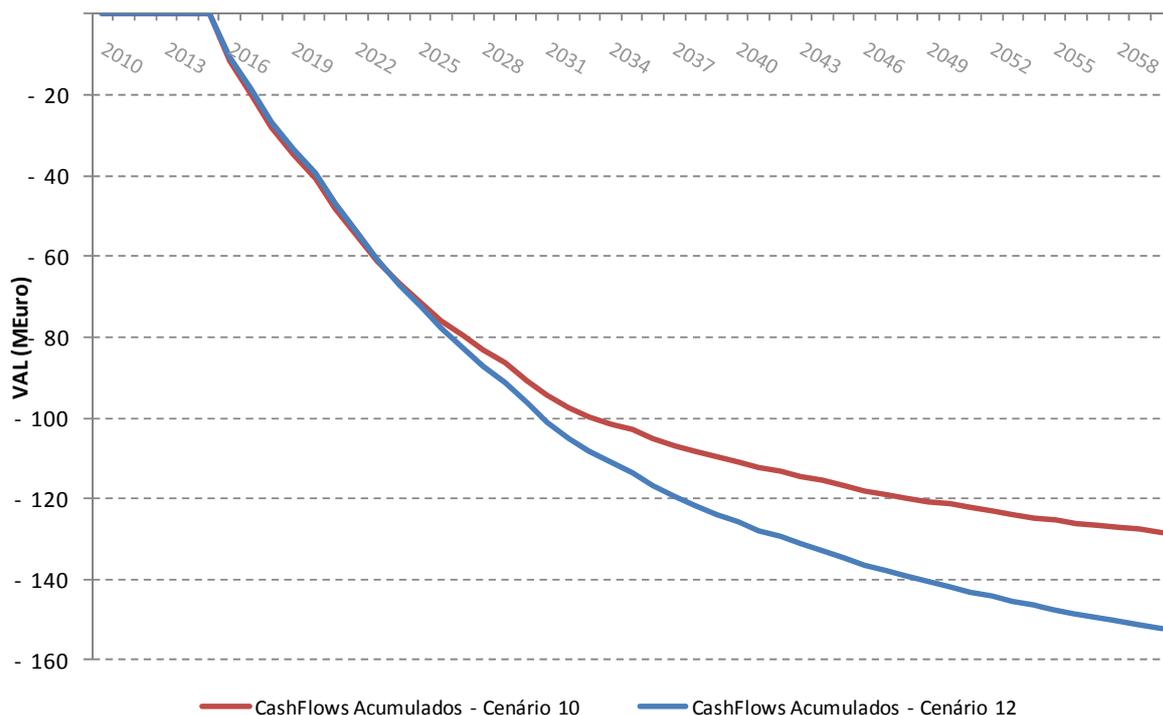


Figura 42: Evolução do *cash-flow* – Cenário 10 e Cenário 12

- O Cenário 13 apresenta um VAL inferior ao Cenário 10, sendo que as diferenças entre os cenários é (i) o estímulo proporcionado ao cliente através de IHD e o consequente nível de poupança e (ii) o nível de funcionalidades do contador (AMM em vez de AMR) e consequentemente o seu custo. Verifica-se que o facto de 20% dos clientes terem uma redução superior de energia (1,5%) e haver benefícios operacionais da existência de bidireccionalidade na comunicação, não é suficiente para justificar o investimento num dispositivo IHD e num contador mais sofisticado. De notar que os consumidores (ou os agentes que incorrerem no investimento no IHD) decidirão pelo investimento num IHD se considerarem que o seu nível de poupança será tal que justifique o custo do equipamento, pelo que será de esperar que os consumidores em causa (os 20% considerados) terão eventualmente uma poupança mais elevada do que a média considerada.

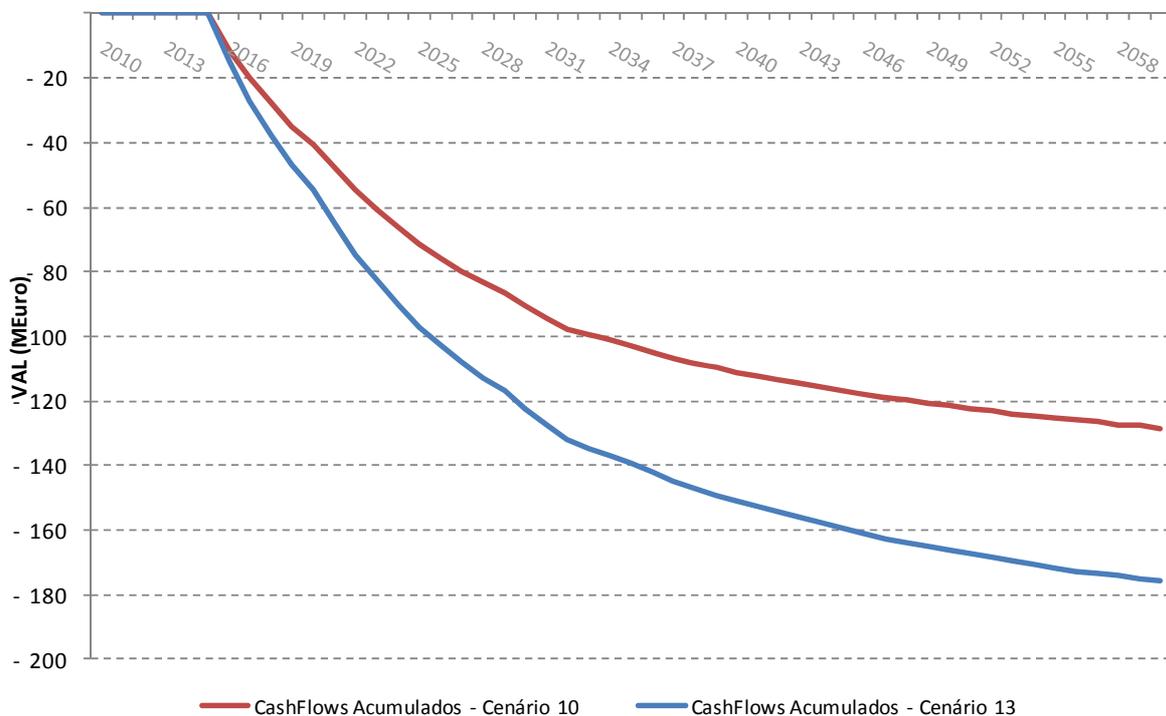


Figura 43: Evolução do *cash-flow* – Cenário 10 e Cenário 13

- O Cenário 14 apresenta um VAL superior ao Cenário 13, sendo que a única diferença entre os cenários é o estímulo proporcionado ao cliente e o consequente nível de poupança. Verifica-se que uma menor redução de consumo (Cenário 14, com 1%), e a correspondente redução de custo para proporcionar informação adicional (custo de IHD no Cenário 13), resulta neste caso num maior valor líquido. Com um custo de IHD inferior e/ou com maiores reduções de consumo, a situação inverter-se-à. O VAL do Cenário 14 é no entanto inferior ao do Cenário 10, sendo a única diferença a bidireccionalidade (no Cenário 14) e consequentes benefícios de que é permitido usufruir, e o custo do contador. Verifica-se que os benefícios da bidireccionalidade não são suficientes para compensar o custo do equipamento, pelo menos com o diferencial em causa (de 60 Euro para 110 Euro).

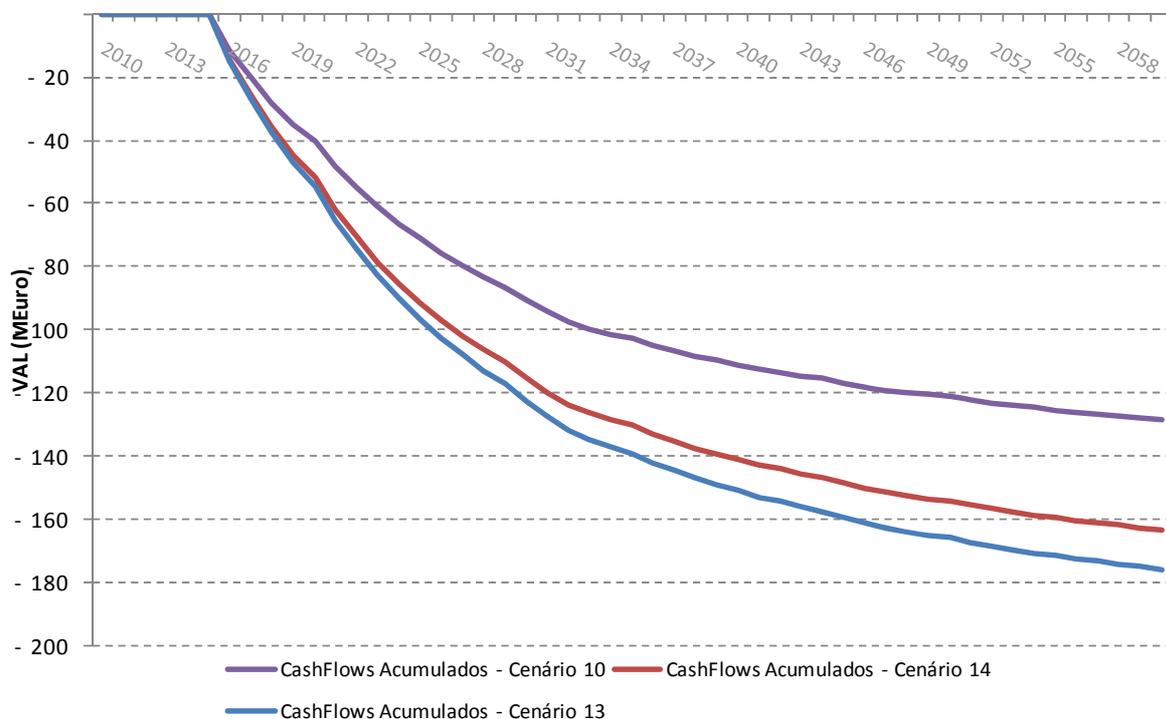


Figura 44: Evolução do *cash-flow* – Cenário 10, Cenário 13 e Cenário 14

- Verifica-se também que existe um nível diferente de custos para os diferentes cenários:
 - Os Cenários 13 e 14, com contadores com capacidade de comunicação bidireccional (entre outras funcionalidades mais avançadas), apresentam os custos mais elevados, sendo que o Cenário 13 considera ainda o custo dos IHD
 - O Cenário 9 apresenta custos mais elevados devido ao facto de iniciar o *roll-out* mais cedo (o que em termos de VAL se reflecte em investimentos descontados menos acentuadamente), apesar de também apresentar benefícios mais cedo e, assim, mais elevados
- Verifica-se também que existe naturalmente um nível diferente de benefícios para os diferentes cenários:

- Os benefícios obtidos com contadores avançados (e com IHD), Cenários 13 e 14, são superiores aos obtidos nas outras situações, devido a benefícios técnicos e a maior nível de poupança
- O Cenário 11 apresenta menores benefícios devido ao facto de o nível de poupança de energia esperado ser menor (*Feedback* Indirecto 1)
- Apesar de o VAL dos Cenários 13 e 14 serem os mais baixos, os seus rácios Benefício / Custo são os mais elevados.

A inclusão dos custos e benefícios referidos no ponto 1 (Comercializadores) acima referido resultaria na figura que se apresenta abaixo. Tal corresponde a incluir na análise societal (não apenas do ponto de vista do sistema eléctrico ou regulatório) outros elementos da cadeia de valor, nomeadamente comercializadores de energia eléctrica numa abordagem de primeira ordem. Naturalmente que outros agentes na sociedade não estarão incluídos, como por exemplo fabricantes de contadores inteligentes (que por outro lado vêem reduzidas as suas vendas de contadores convencionais), operadores de telecomunicações (que no entanto operam em regime concorrencial), prestadores de serviços (que nalguns casos serão dispensados mas por outro lado novas necessidades surgem), entre outros. Esta abordagem foi também considerada em análises custo-benefício feitas na Holanda, Bélgica, Irlanda do Norte, Austrália, entre outras. Considerando os agentes de mercado Comercializadores o resultado seria a seguinte:

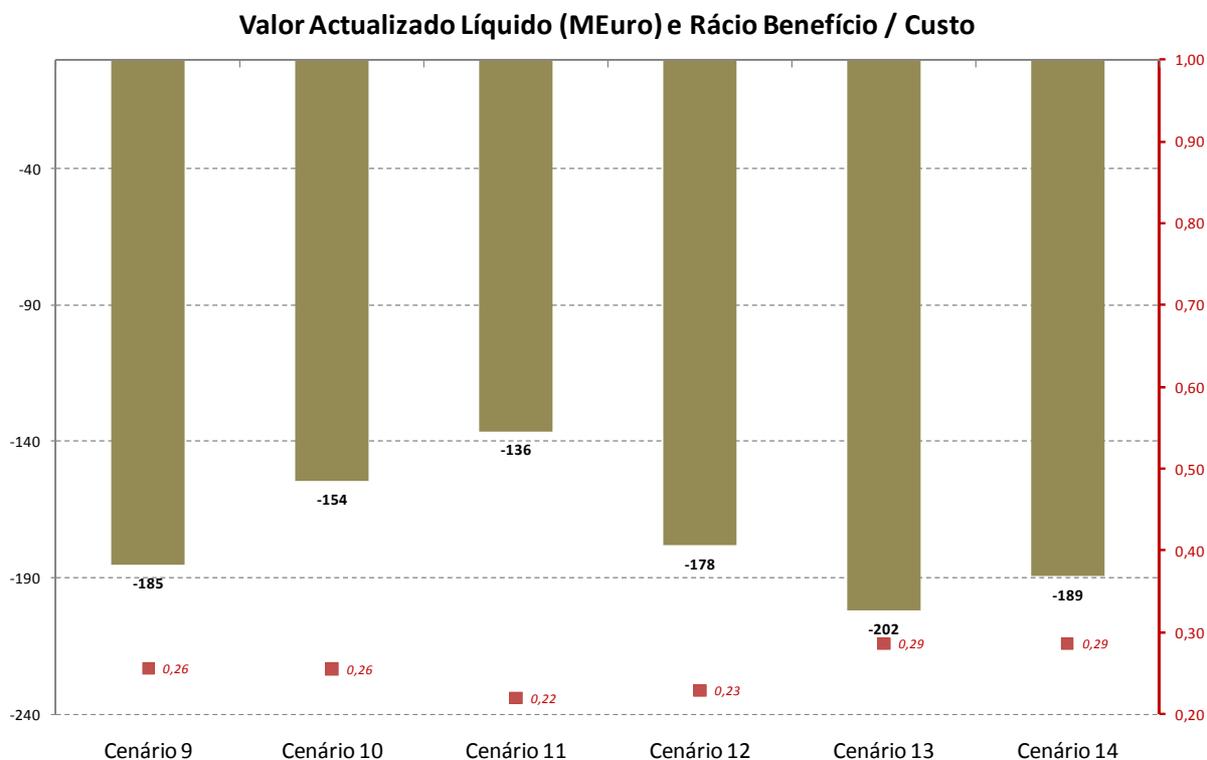


Figura 45: VAL (Euros de 2012) para os diferentes cenários, incluindo Comercializadores - Gás.

Tabela 24 – Valor Actual (Euros 2012) dos benefícios e dos custos para os diferentes cenários, incluindo Comercializadores - Gás

	Cenário 9	Cenário 10	Cenário 11	Cenário 12	Cenário 13	Cenário 14
Benefícios	64	53	38	53	81	76
Custos	-249	-207	-175	-231	-283	-265

Verifica-se o seguinte:

- Todos os cenários continuam a apresentar um VAL negativo.
- Existe uma diminuição de valor devido à perda de receitas dos comercializadores passar a ser considerada, tal como os investimentos e custos operacionais em sistemas de informação e facturação em que incorrem
- Existe um aumento de valor devido à redução de custos de *call-centre* do comercializador com reclamações e pedidos de informação

- O efeito líquido da inclusão deste elemento na análise (cadeia de valor) é no sentido da redução do VAL. Com efeito os custos para o conjunto dos agentes Comercializadores parecem ser superiores aos benefícios, sendo que naturalmente entre os diversos comercializadores haverá situações distintas. A introdução de contadores inteligentes poderá permitir uma maior dinâmica no mercado, com alteração de quotas de mercado entre comercializadores.

É importante notar que as duas figuras acima dizem respeito a dois conjuntos diferentes de elementos da cadeia de valor, ou seja, a dois "perímetros" distintos daquilo que é considerado dentro da análise ou da cadeia de valor, pelo que na realidade correspondem a análises diferentes. As duas são úteis em função da informação que se pretende retirar e das questões a que se pretende dar resposta.

IX.2.2.1 Análise detalhada

Para efeito de uma análise detalhada de cenário foi considerado o Cenário 10 por se mostrar ser o cenário com VAL mais elevado.

IX.2.2.1.1 Análise da evolução dos cash-flows

A figura seguinte apresenta informação mais detalhada da evolução dos *cash-flows* neste cenário:

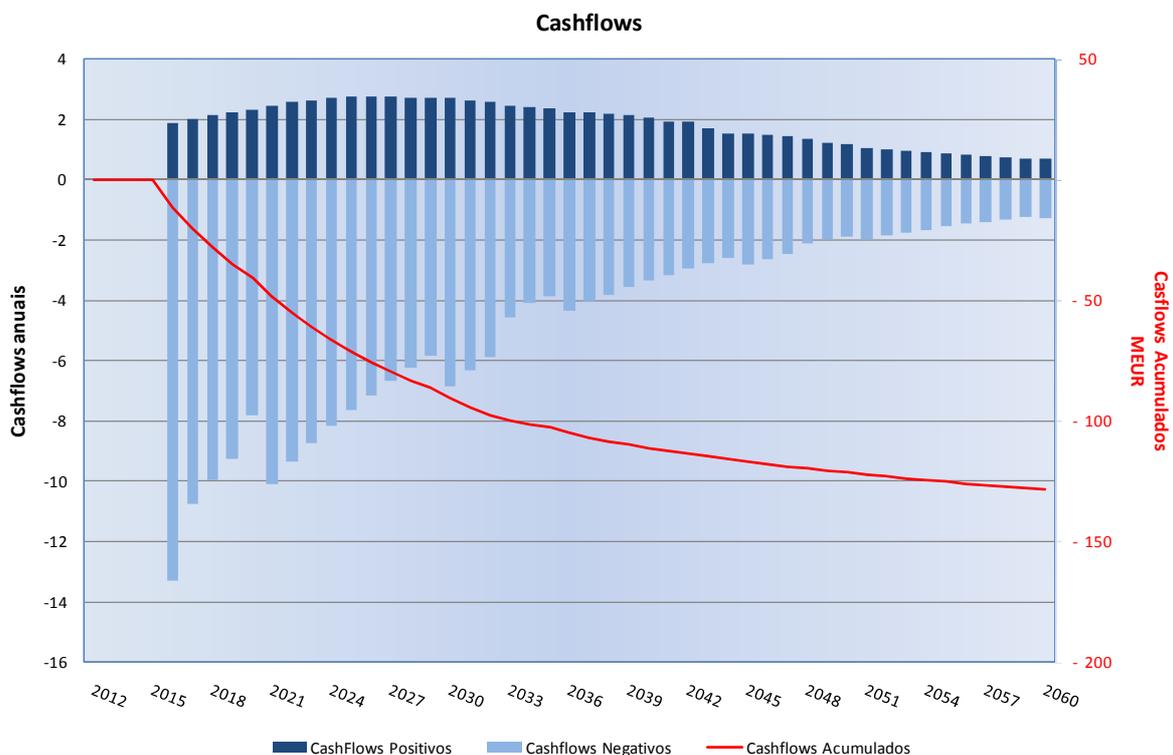


Figura 46: Evolução dos *cash-flows* – Cenário 10.

Diversos parâmetros foram modelizados como variáveis aleatórias (com um valor central de maior probabilidade e valores máximos e mínimos que poderiam tomar) de modo a fazer uma análise da função densidade de probabilidade do Valor Actual Líquido do cenário e da correspondente função cumulativa. As figuras seguintes apresentam os resultados da simulação Monte-Carlo efectuada nesse sentido.

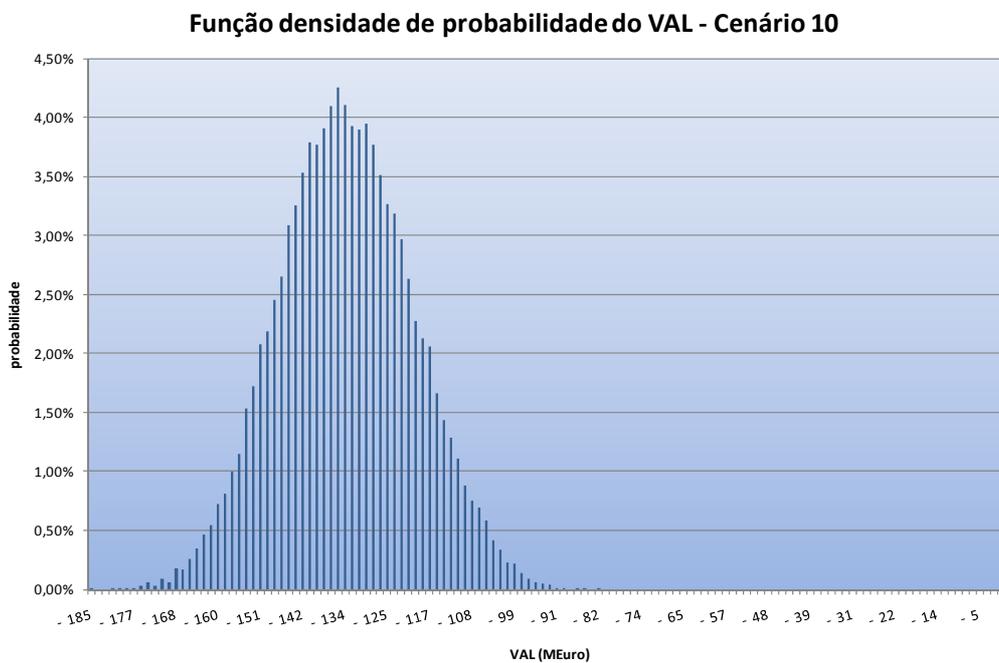


Figura 47: Distribuição probabilística para os valores de VAL no Cenário 10 (função densidade de probabilidade).

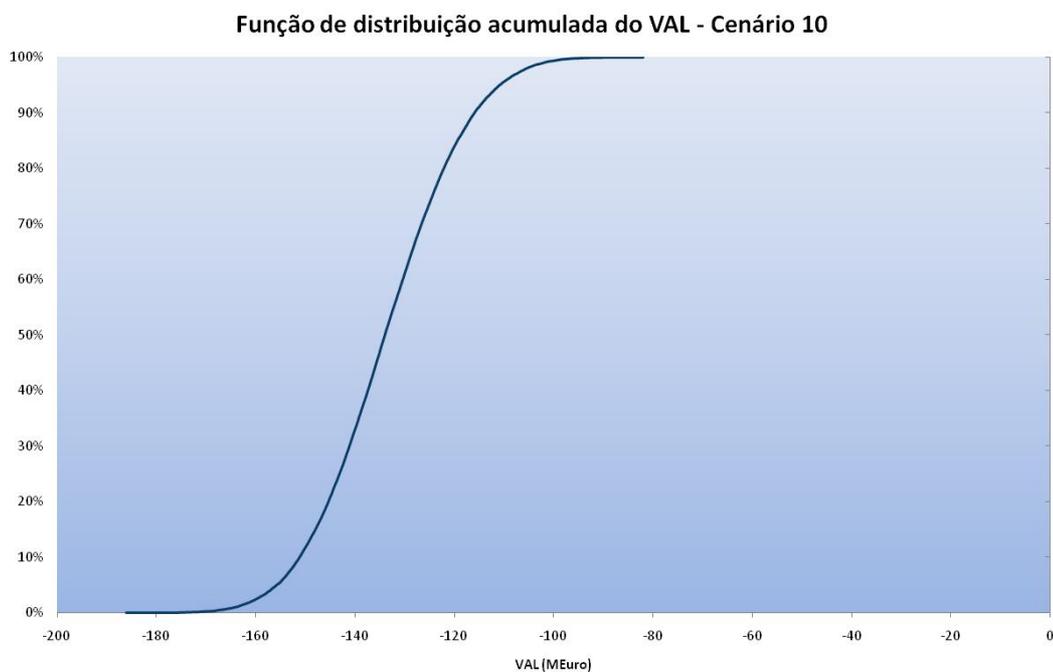


Figura 48: Distribuição probabilística para os valores de VAL no Cenário 10 (função cumulativa de distribuição de probabilidades).

Para efeito de comparação com a evolução dos cash-flows do Cenário 10, a figura seguinte apresenta informação mais detalhada da evolução dos *cash-flows* no Cenário 9, onde a diferença se nota, em particular nos anos iniciais do roll-out:

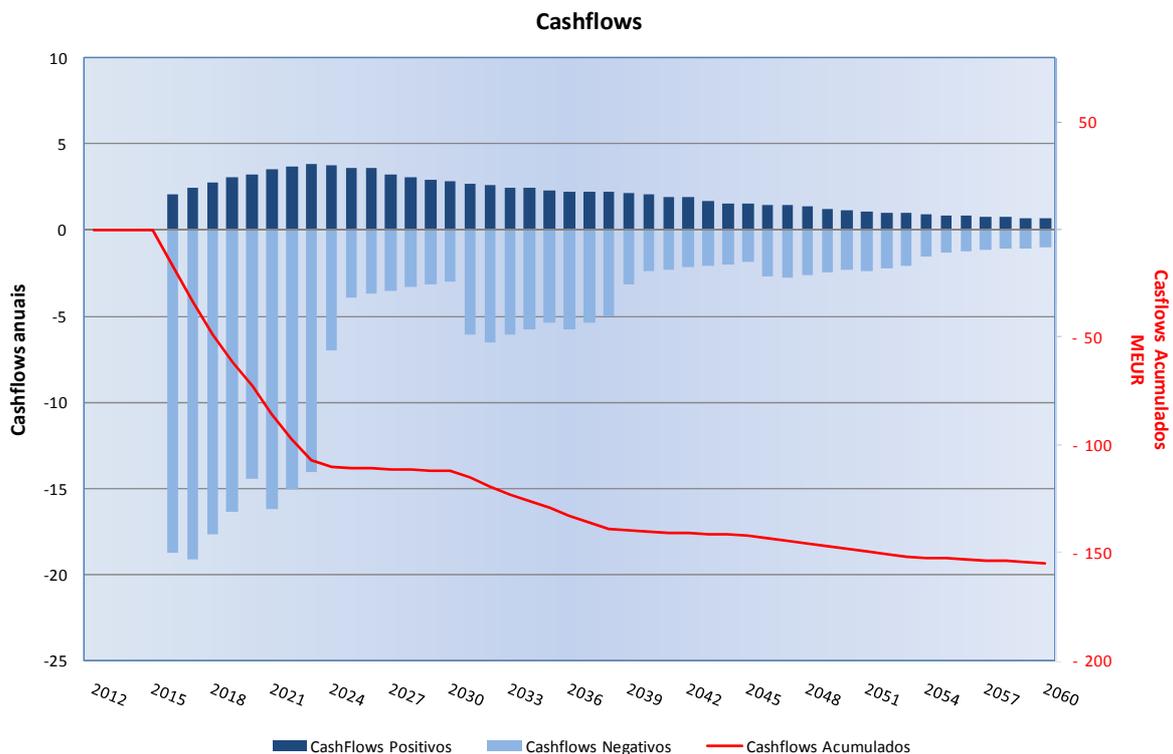


Figura 49: Evolução dos *cash-flows* – Cenário 9.

Com uma taxa de poupança de energia mais modesta (caso do Cenário com Feedback Indirecto 1 com uma taxa de poupança de 0% em vez de 0,5%), a situação é como se apresenta na figura seguinte:

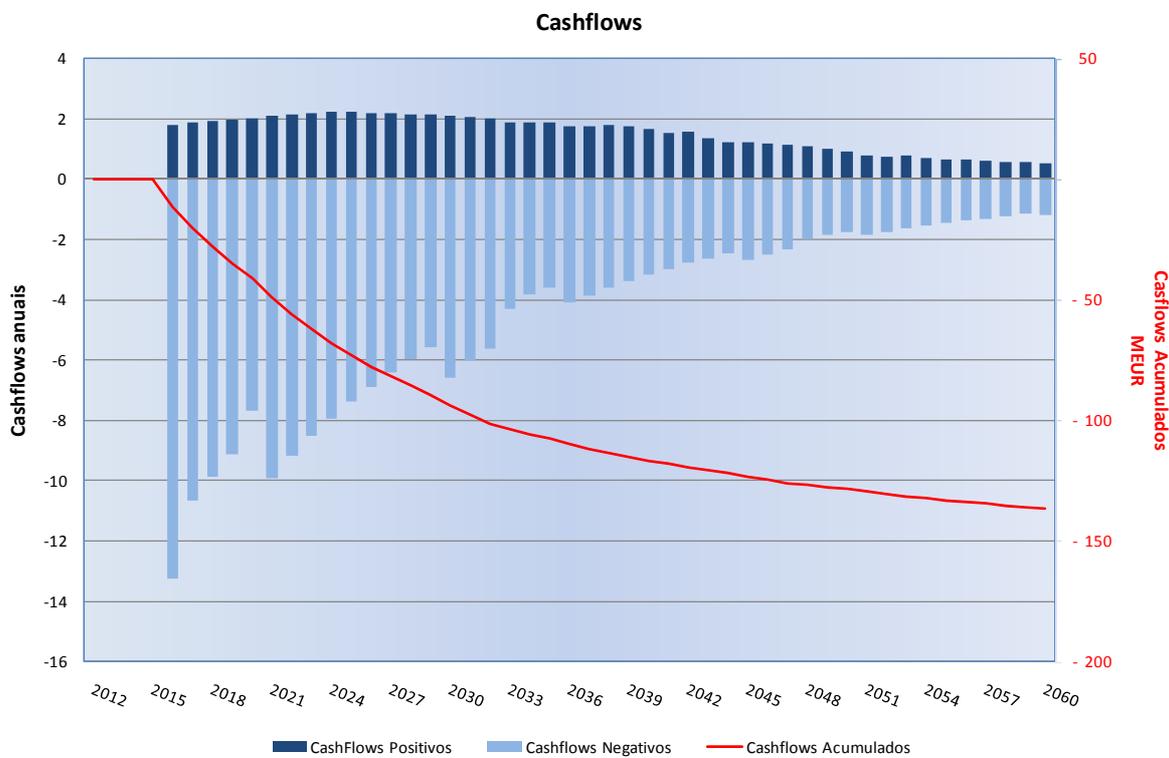


Figura 50: Evolução dos *cash-flows* – Cenário 11.

Caso se considere a cadeia de valor com os comercializadores no Cenário 10, a situação é como se apresenta na figura seguinte:

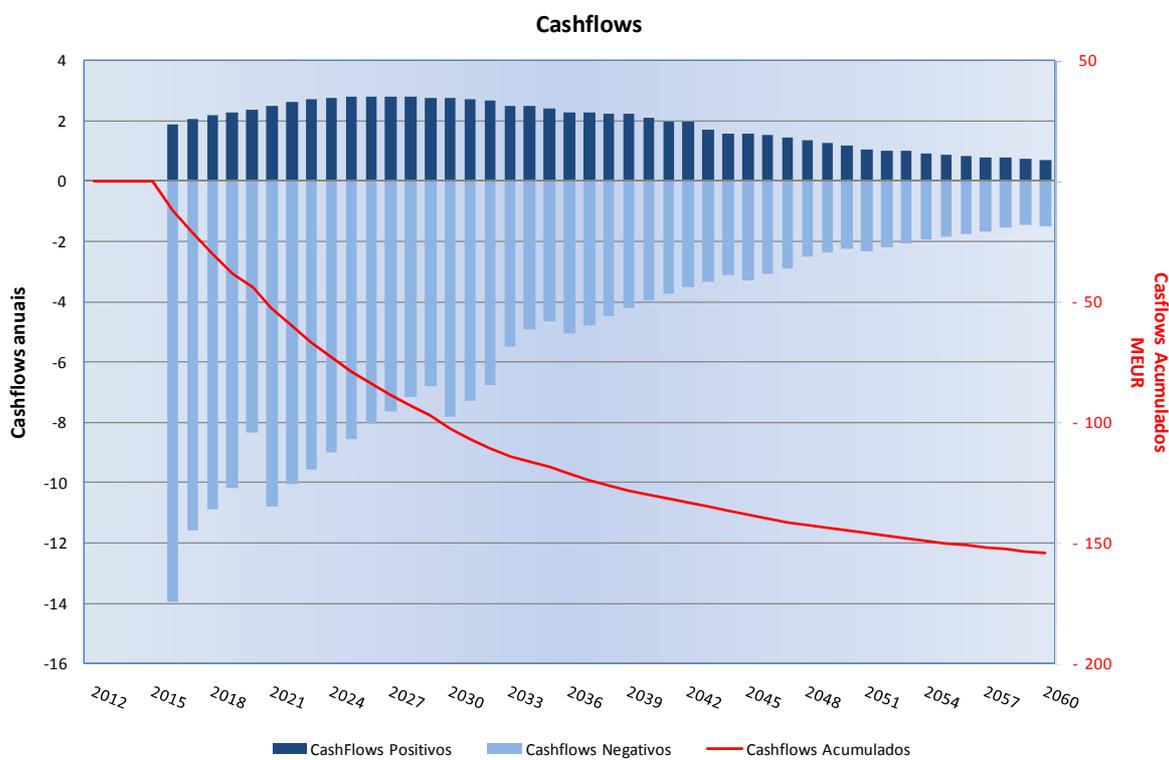


Figura 51: Evolução dos *cash-flows*, considerando cadeia de valor com comercializadores – Cenário 10.

Entre as principais diferenças, notam-se em particular os seguintes aspectos:

- Esforço de investimento mais acentuado, uma vez que se está a incluir custos de Sistemas de Informação por parte dos Comercializadores, custos com facturação mais detalhada e alguma perda de receita por redução do consumo e por maior competitividade (mesmo que neste caso exista uma componente de aumento de eficiência).

IX.2.2.1.2 Análise do processo de roll-out

De acordo com as recomendações da Comissão Europeia foi considerado um *roll-out* não discriminatório em termos de tipologia de clientes e para a totalidade da população.

As figuras seguintes apresentam informação mais detalhada do processo de *roll-out* de contadores neste cenário:

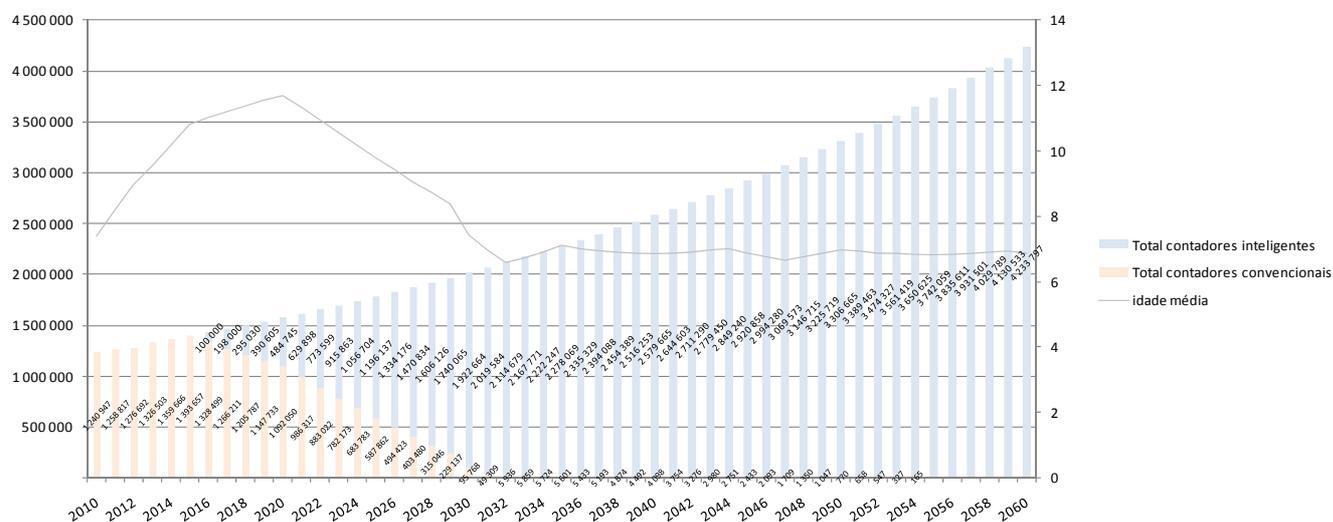


Figura 52: Evolução do número de contadores convencionais e inteligentes e da idade média dos contadores – Cenário 10.

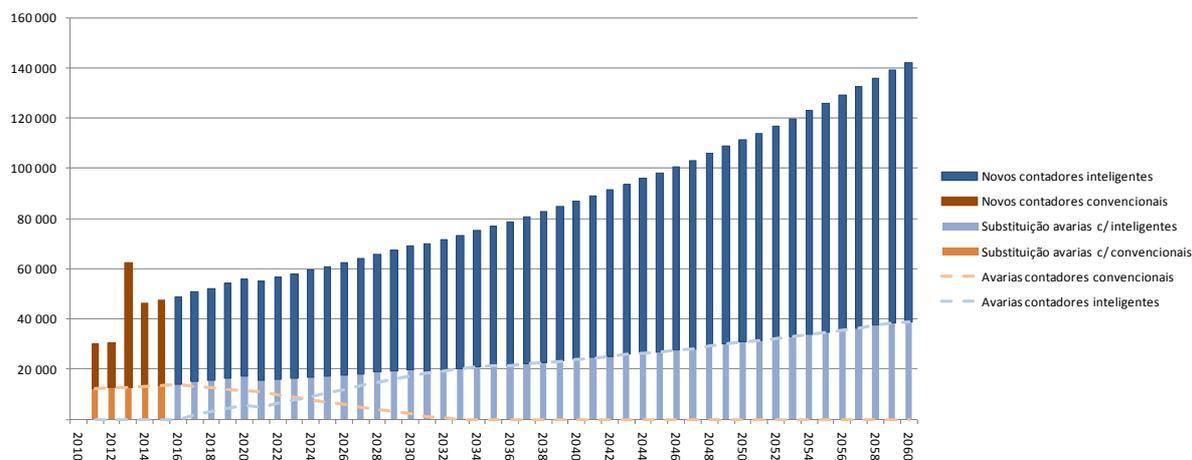


Figura 53: Evolução do número contadores na população total de contadores (novos contadores), do número de avarias e do número de substituições (com convencionais ou com inteligentes) – Cenário 10.

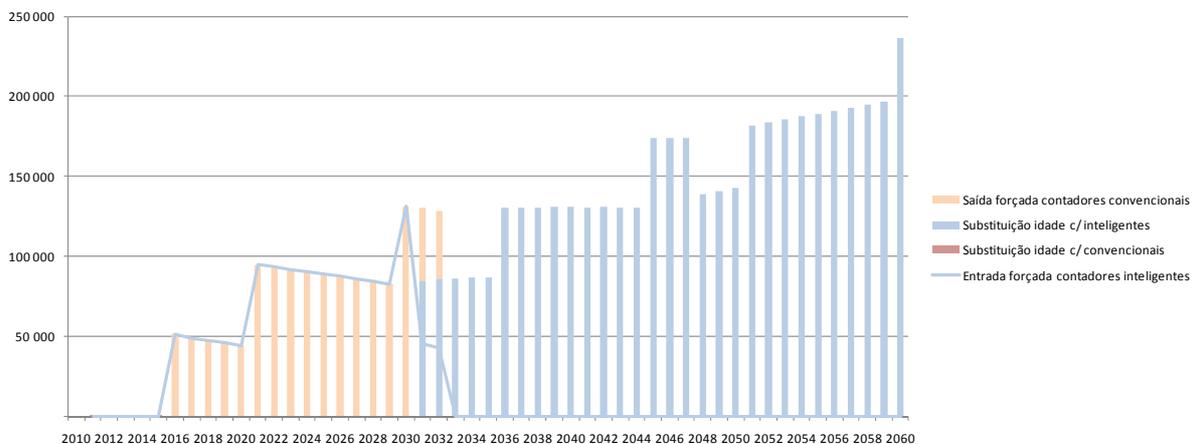


Figura 54: Evolução do número de contadores substituídos por atingirem o tempo de vida útil (idade), da saída forçada de contadores convencionais (por efeito da calendarização de *roll-out*) e da correspondente entrada forçada de contadores inteligentes – Cenário 10.

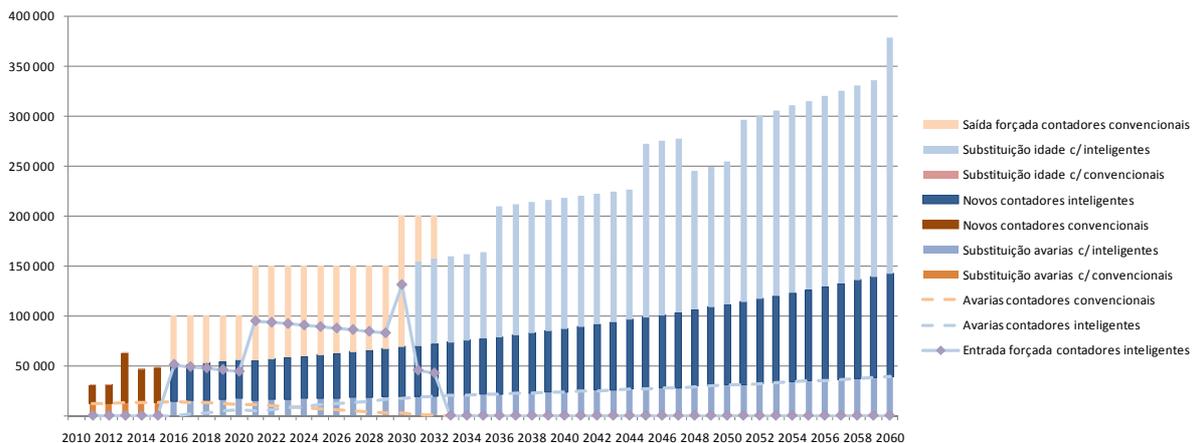


Figura 55: Visão completa do processo de *roll-out* – Cenário 10.

IX.2.2.1.3 Análise por agente da cadeia de valor

As figuras seguintes apresentam informação mais detalhada do VAL do cenário no que diz respeito ao VAL associado aos diferentes agentes da cadeia de valor.

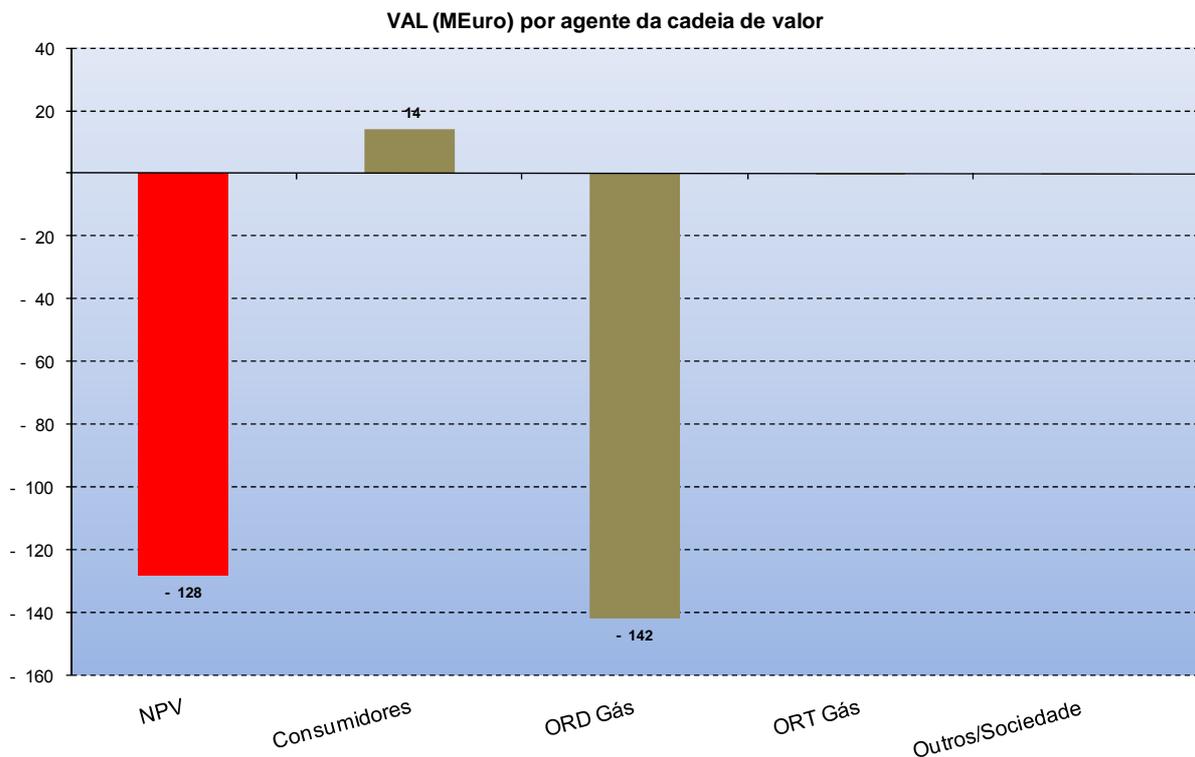


Figura 56: VAL do cenário por agente da cadeia de valor – Cenário 10.

Verifica-se que:

- Benefícios são capturados pelos Consumidores, em grande medida devido à poupança de energia (consideradas de 0,5% no Cenário 10), assumindo que a evolução de preços não é alterada, ou seja, não está reflectida qualquer realocação de custos e benefícios entre agentes (uma vez que se trata de uma decisão político-regulatória)
- Custos reflectem-se na sua grande maioria sobre o ORD (em menor efeito sobre ORD e Outros/Sociedade), uma vez que é sobre este que recai, em primeira análise, o efeito da redução e alteração de padrão de consumos, através da componente do

preço da energia relativas à rede de Distribuição (sobre o ORT a relativa à rede de Transporte e sobre Outros/Sociedade a relativa à componente de Uso Global de Sistema (UGS)). Refere-se "em primeira análise", uma vez que na realidade, o modelo regulatório não apresenta uma relação directa entre os proveitos permitidos pelos Operadores e a energia transitada (até para evitar efeitos perversos de estimularem um maior trânsito de energia), pelo que os custos dos Operadores terão de ser "diluídos" por um menor número de kWh em trânsito na rede. A forma como estes custos são "diluídos" ou alocados a outros agentes é do foro político e regulatório, pelo que não está endogeneizado no modelo, sendo eventualmente objecto de análise posterior por parte do Regulador.

Caso se considere uma redução de consumos de 0% (*Feedback Indirecto 1 – Cenário 11*) em vez de 0,5% (Cenário 10), a situação é como se apresenta na figura seguinte:

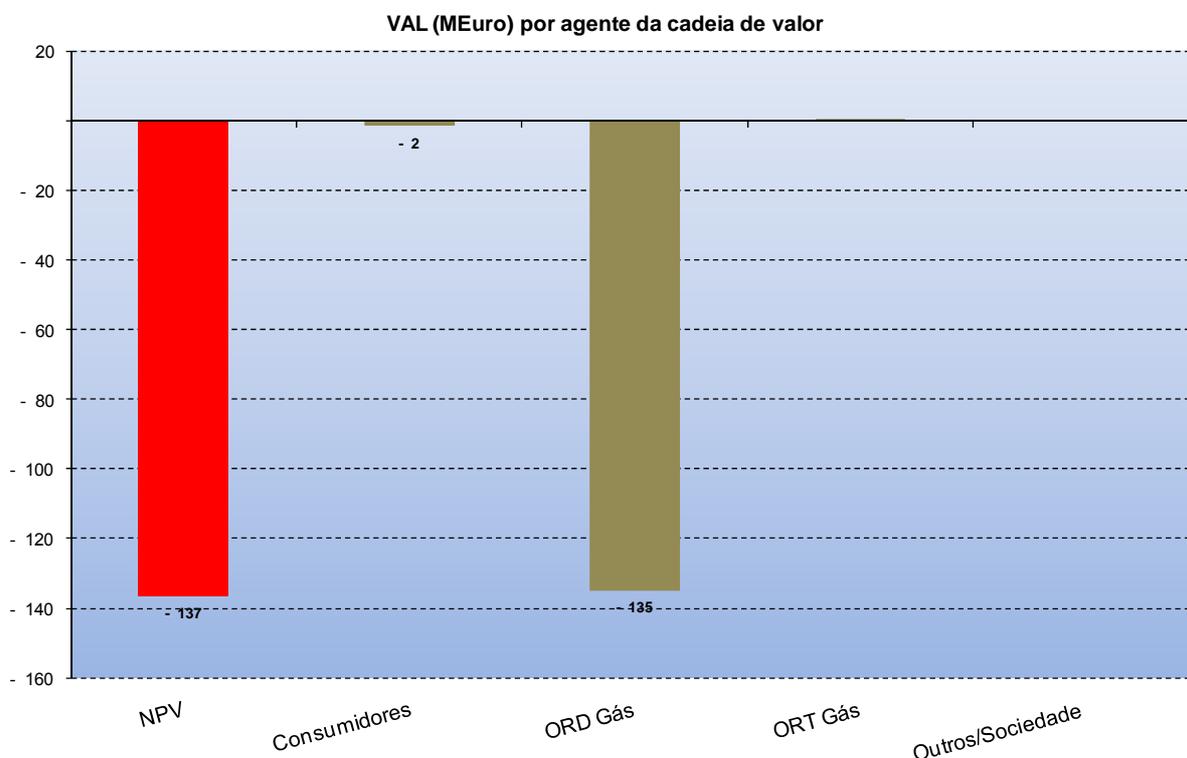


Figura 57: VAL do cenário por agente da cadeia de valor – Cenário 11.

A menor redução de consumo reflecte-se naturalmente em menores benefícios para os Consumidores e também nas correspondentes menores receitas nos restantes agentes da cadeia de valor.

Caso se considere a cadeia de valor com os comercializadores, a situação é como se apresenta na figura seguinte:

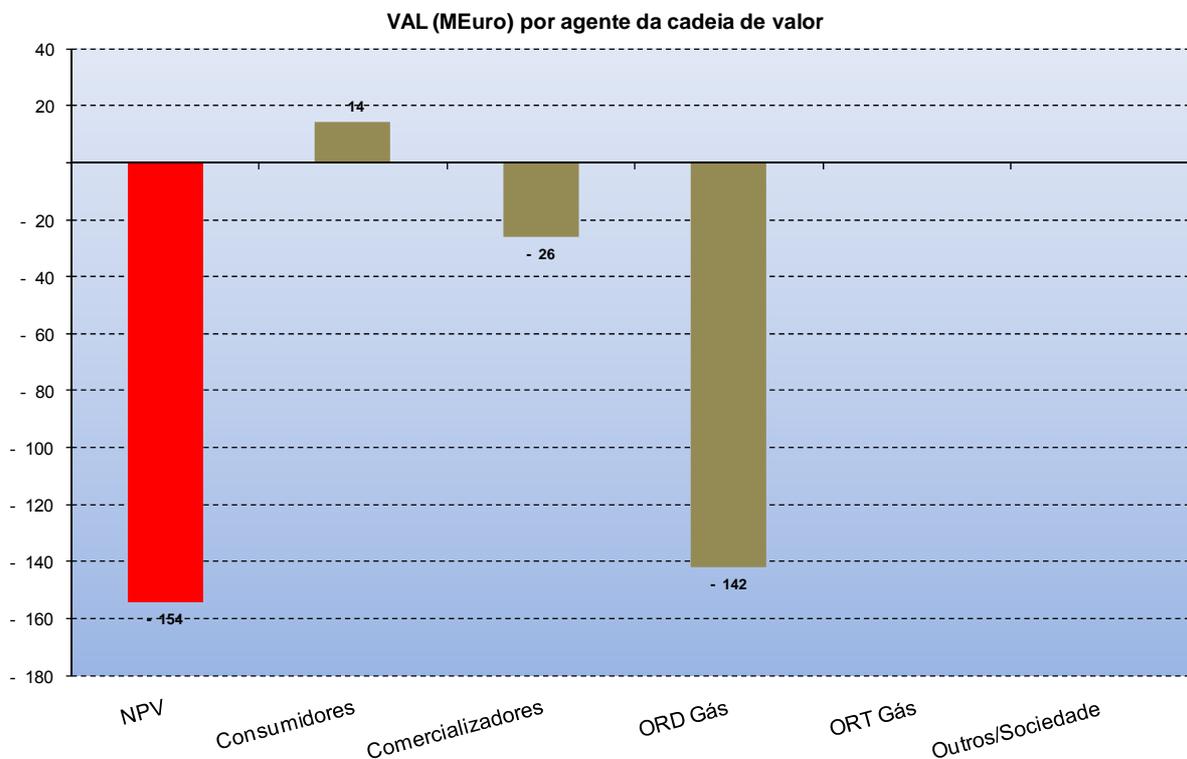


Figura 58: VAL do cenário por agente da cadeia de valor, incluindo comercializadores – Cenário 10.

Como esperado, o VAL para Consumidores e Operadores mantém-se constante, sendo que surge o agente Comercializadores (com VAL de -26 MEuro). O VAL total do cenário aparece assim reduzido desse montante.

IX.2.2.1.4 Análise dos itens custo e benefício

Os custos e benefícios no Cenário 10 em análise são como se apresentam na figura seguinte. Os itens estão organizados desde o benefício de maior valor até ao custo de maior valor, sempre numa óptica de VAL ao longo do período de análise.

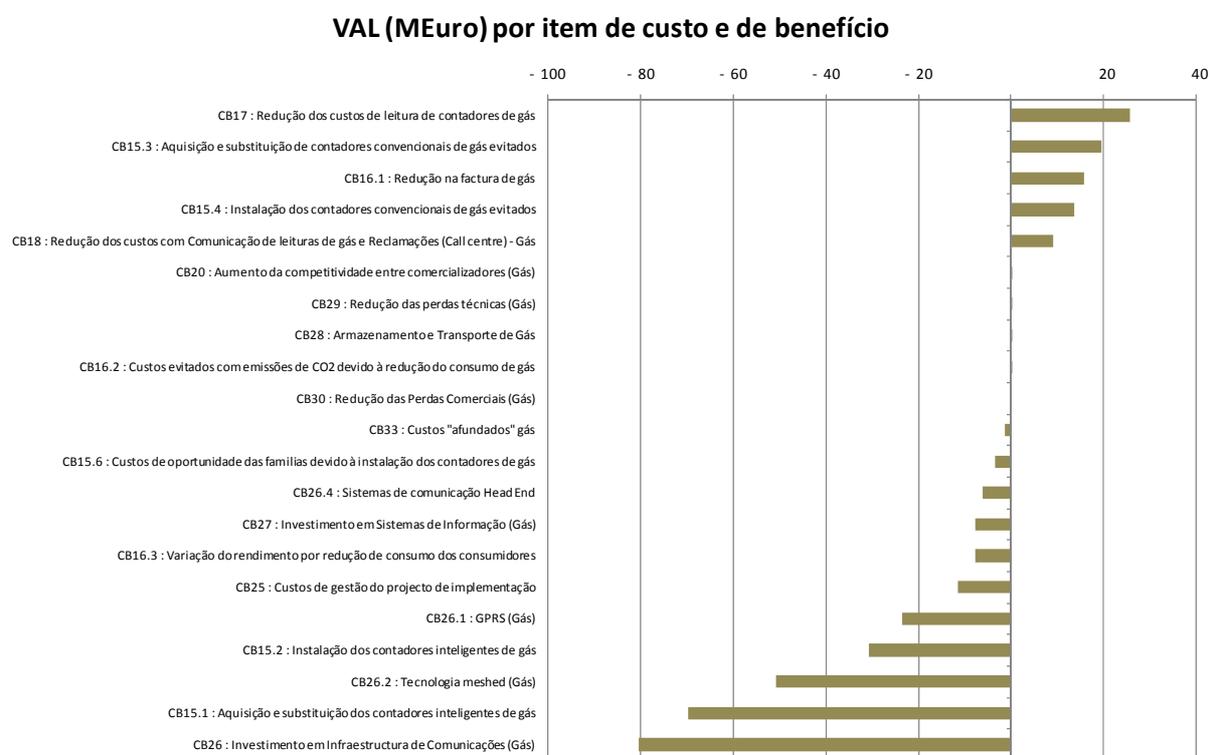


Figura 59: VAL por item de custo e de benefício – Cenário 10.

Verificam-se os seguintes aspectos:

- O benefício mais elevado é o relacionado com a redução de custos com leituras no terreno
- Outro dos principais benefícios é o relacionado com a redução de consumo por parte dos consumidores (não considerando os custos evitados com contadores convencionais não evitados que correspondem na verdade a uma contrapartida da instalação de contadores inteligentes)

- É possível detectar também o peso da redução de custos com *call-center* e de comunicação de leituras, da redução de perdas comerciais (fraude e administrativas) e do aumento da competitividade entre comercializadores sobre os consumidores
- Nas componentes de custos, surge de forma mais notória a aquisição (e instalação) de contadores inteligentes (estes itens têm contrapartidas nos benefícios o evitar aquisição e instalação de contadores convencionais)
- De seguida surgem os itens de custo relativos à infraestrutura de comunicações, neste caso do Cenário 10, em tecnologia *meshed* e GPRS
- É visível também a contrapartida da redução de consumo por parte dos consumidores sobre os outros agentes de mercado (nomeadamente sobre os Operadores e Outros, uma vez que os Comercializadores não estão a ser incluídos)
- Por fim, são ainda notórios os custos com sistemas de informação e de toda a gestão do projecto (onde se incluem também as campanhas de sensibilização e informação dos consumidores).

Por agente de mercado verifica-se a distribuição que se apresenta na seguinte figura e na seguinte tabela:

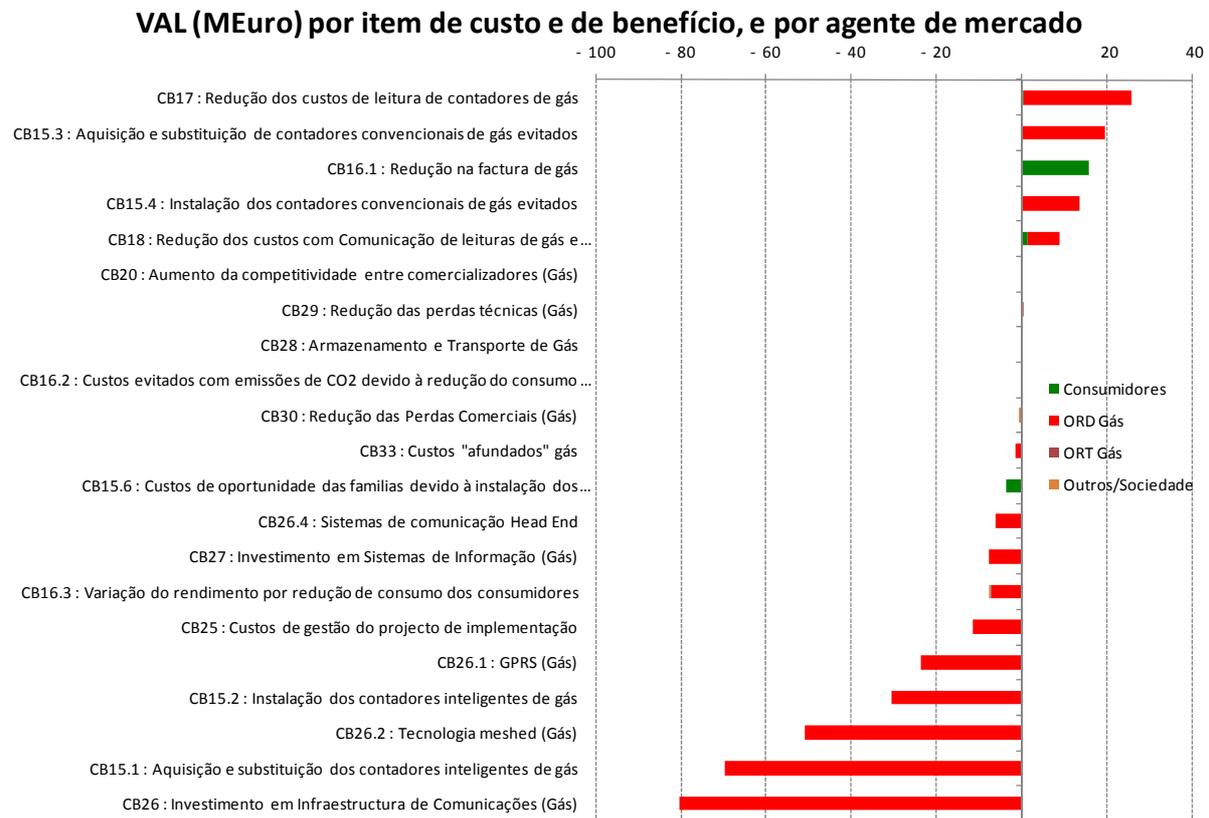


Figura 60: VAL por item de custo e de benefício, e por agente de mercado – Cenário 10.

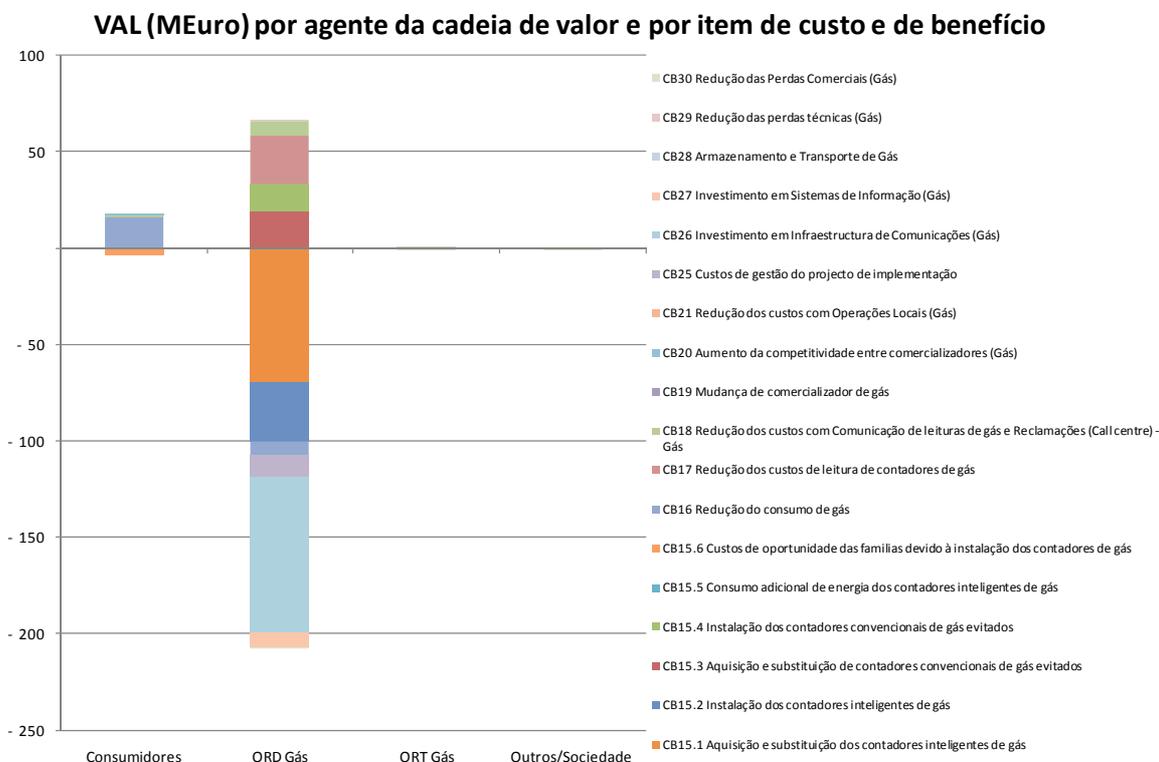


Figura 61: VAL por agente da cadeia de valor e por item de custo e de benefício – Cenário 10.

Tabela 25 – Valor Actual (Euros 2012) por agente da cadeia de valor e por item de custo e de benefício – Cenário 10

	Consumidores	ORD Gás	ORT Gás	Outros/Sociedade
CB15.1 Aquisição e substituição dos contadores inteligentes de gás		-70		
CB15.2 Instalação dos contadores inteligentes de gás		-31		
CB15.3 Aquisição e substituição de contadores convencionais de gás evitados		20		
CB15.4 Instalação dos contadores convencionais de gás evitados		14		
CB15.5 Consumo adicional de energia dos contadores inteligentes de gás				
CB15.6 Custos de oportunidade das famílias devido à instalação dos contadores de gás	-3			
CB16 Redução do consumo de gás	16	-7	-0,4	-0,2
CB17 Redução dos custos de leitura de contadores de gás	0,4	25		
CB18 Redução dos custos com Comunicação de leituras de gás e Reclamações (Call centre) - Gás	1	8		
CB19 Mudança de comercializador de gás				
CB20 Aumento da competitividade entre comercializadores (Gás)	0,2			
CB21 Redução dos custos com Operações Locais (Gás)				
CB25 Custos de gestão do projecto de implementação		-11		
CB26 Investimento em Infraestrutura de Comunicações (Gás)		-80		
CB27 Investimento em Sistemas de Informação (Gás)		-8		
CB28 Armazenamento e Transporte de Gás			0,1	
CB29 Redução das perdas técnicas (Gás)		0,1	0,0	
CB30 Redução das Perdas Comerciais (Gás)		-0,1	0,0	-0,1
CB33 Custos "afundados" gás		-1		
CB34 Aumento/Redução dos custos com facturação (Gás)				
	14	-142	-0,2	-0,3

De seguida analisa-se a situação no caso de estarmos em presença de contadores inteligentes de gás com capacidade de comunicação bidireccional (AMM) em vez de unidireccional (AMR). O Cenário em análise é o Cenário 14.

Os custos e benefícios no Cenário 14 são como se apresentam na figura seguinte. Os itens estão organizados desde o benefício de maior valor até ao custo de maior valor, sempre numa óptica de VAL ao longo do período de análise.

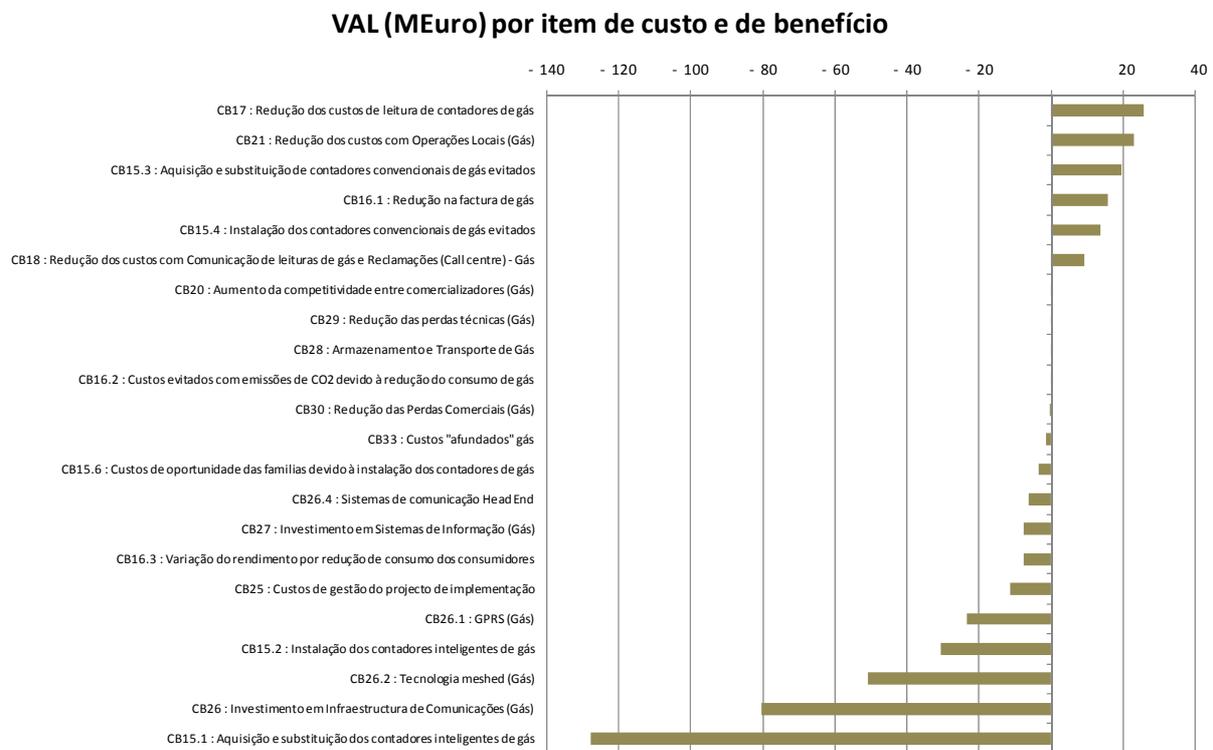


Figura 62: VAL por item de custo e de benefício – Cenário 14.

Verificam-se os seguintes aspectos:

- Surge como benefício relevante a poupança de custos com operações no local, uma vez que podem agora ser feitas remotamente

- Nas componentes de custos surge, no entanto, agora, de forma ainda mais notória a aquisição (e instalação) de contadores inteligentes (estes itens têm contrapartidas nos benefícios o evitar aquisição e instalação de contadores convencionais)
- Como verificado anteriormente, os benefícios obtidos com a bidireccionalidade e demais funcionalidades avançadas parecem ser inferiores aos custos associados.

Por agente de mercado verifica-se a distribuição que se apresenta na seguinte figura e na seguinte tabela:

VAL (MEuro) por item de custo e de benefício, e por agente de mercado

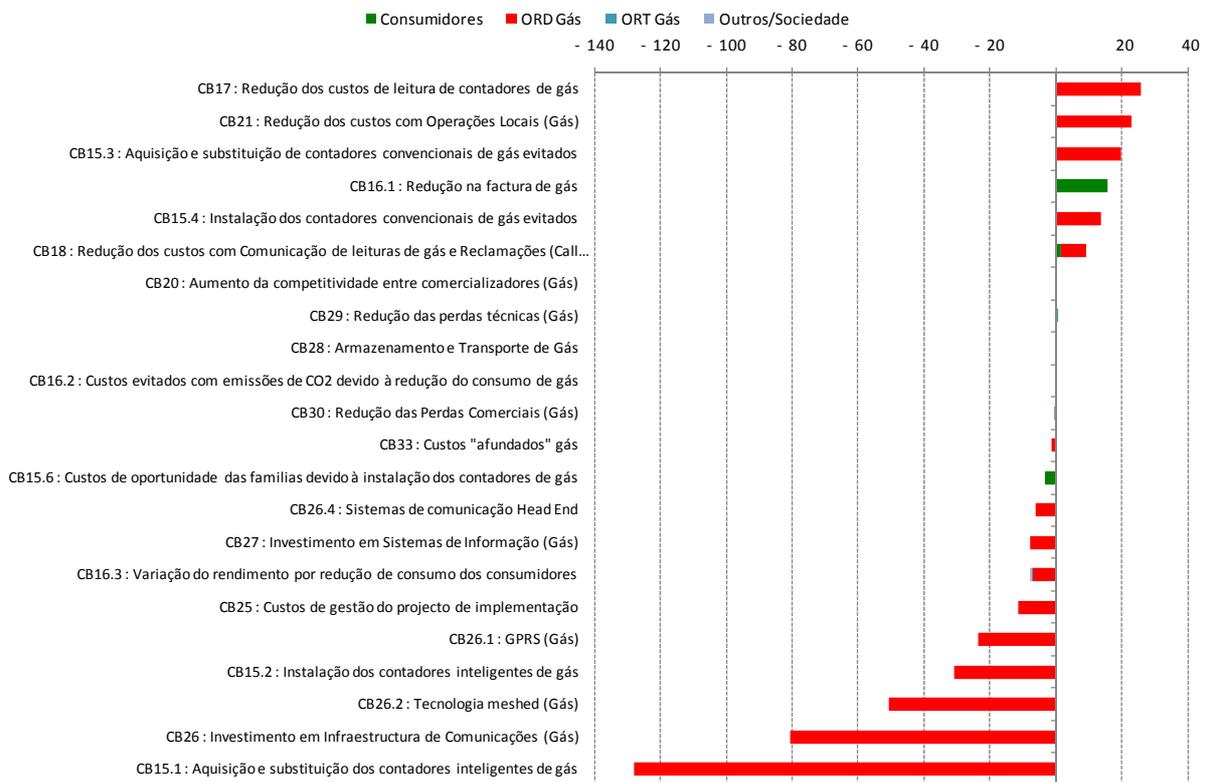


Figura 63: VAL por item de custo e de benefício, e por agente de mercado – Cenário 14.

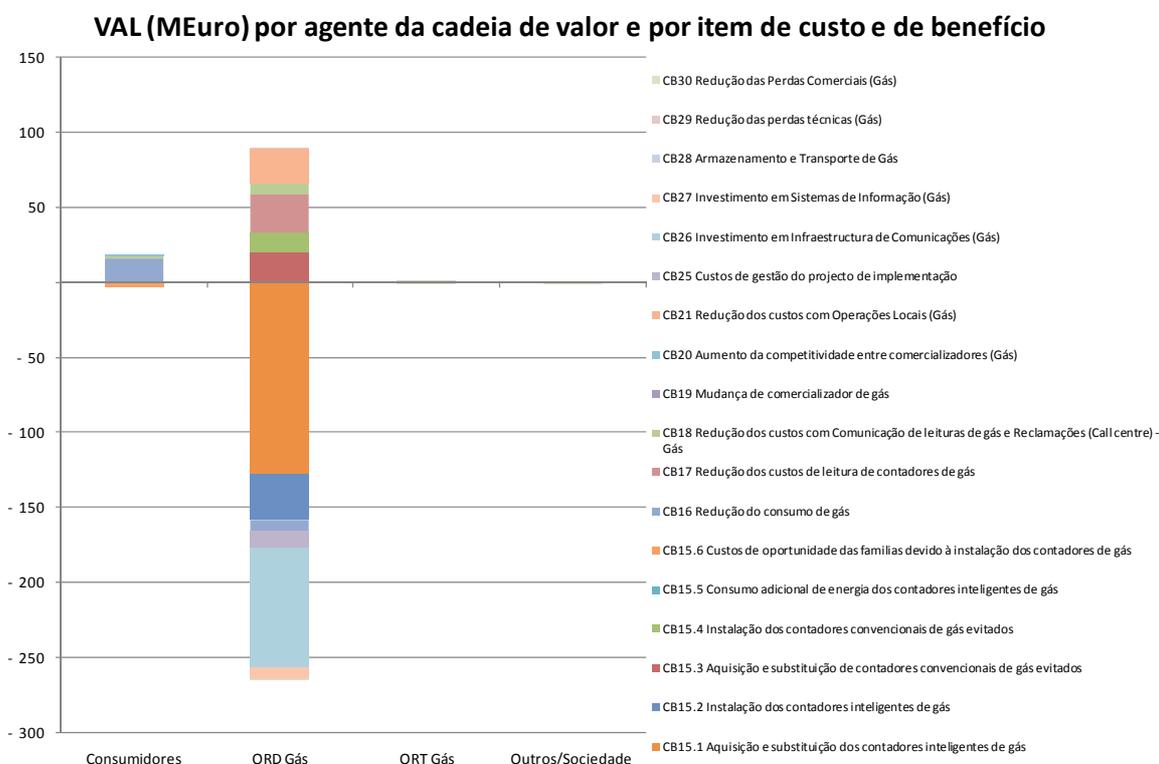


Figura 64: VAL por agente da cadeia de valor e por item de custo e de benefício – Cenário 14.

Tabela 26 – Valor Actual (Euros 2012) por agente da cadeia de valor e por item de custo e de benefício – Cenário 14

	Consumidores	ORD Gás	ORT Gás	Outros/Sociedade
CB15.1 Aquisição e substituição dos contadores inteligentes de gás		-128		
CB15.2 Instalação dos contadores inteligentes de gás		-31		
CB15.3 Aquisição e substituição de contadores convencionais de gás evitados		20		
CB15.4 Instalação dos contadores convencionais de gás evitados		14		
CB15.5 Consumo adicional de energia dos contadores inteligentes de gás				
CB15.6 Custos de oportunidade das famílias devido à instalação dos contadores de gás	-3			
CB16 Redução do consumo de gás	16	-7	-0,4	-0,2
CB17 Redução dos custos de leitura de contadores de gás	0,4	25		
CB18 Redução dos custos com Comunicação de leituras de gás e Reclamações (Call centre) - Gás	1	8		
CB19 Mudança de comercializador de gás				
CB20 Aumento da competitividade entre comercializadores (Gás)	0,2			
CB21 Redução dos custos com Operações Locais (Gás)		23		
CB25 Custos de gestão do projecto de implementação		-11		
CB26 Investimento em Infraestrutura de Comunicações (Gás)		-80		
CB27 Investimento em Sistemas de Informação (Gás)		-8		
CB28 Armazenamento e Transporte de Gás			0,1	
CB29 Redução das perdas técnicas (Gás)		0,1	0,0	
CB30 Redução das Perdas Comerciais (Gás)		-0,1	0,0	-0,1
CB33 Custos "afundados" gás		-1		
CB34 Aumento/Redução dos custos com facturação (Gás)				
	14	-177	-0,2	-0,3

Analisa-se agora o caso em que se considera a cadeia de valor com os comercializadores. A situação é como se apresenta nas figuras seguintes:

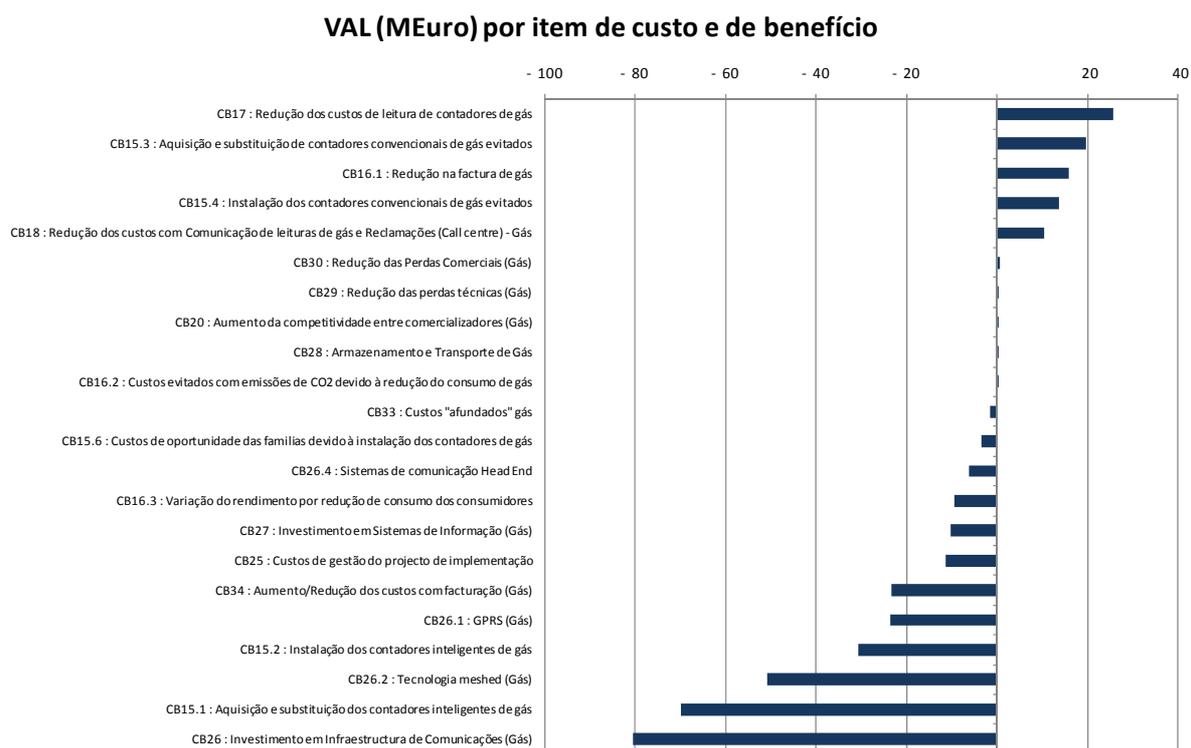


Figura 65: VAL por item de custo e de benefício, incluindo Comercializadores na cadeia de valor – Cenário 10.

De notar:

- Maior redução do rendimento de outros agentes, uma vez que inclui as reduções de rendimentos dos Comercializadores
- Incremento dos custos com Sistemas de Informação
- Incremento dos custos com facturação.

VAL (MEuro) por item de custo e de benefício, e por agente de mercado

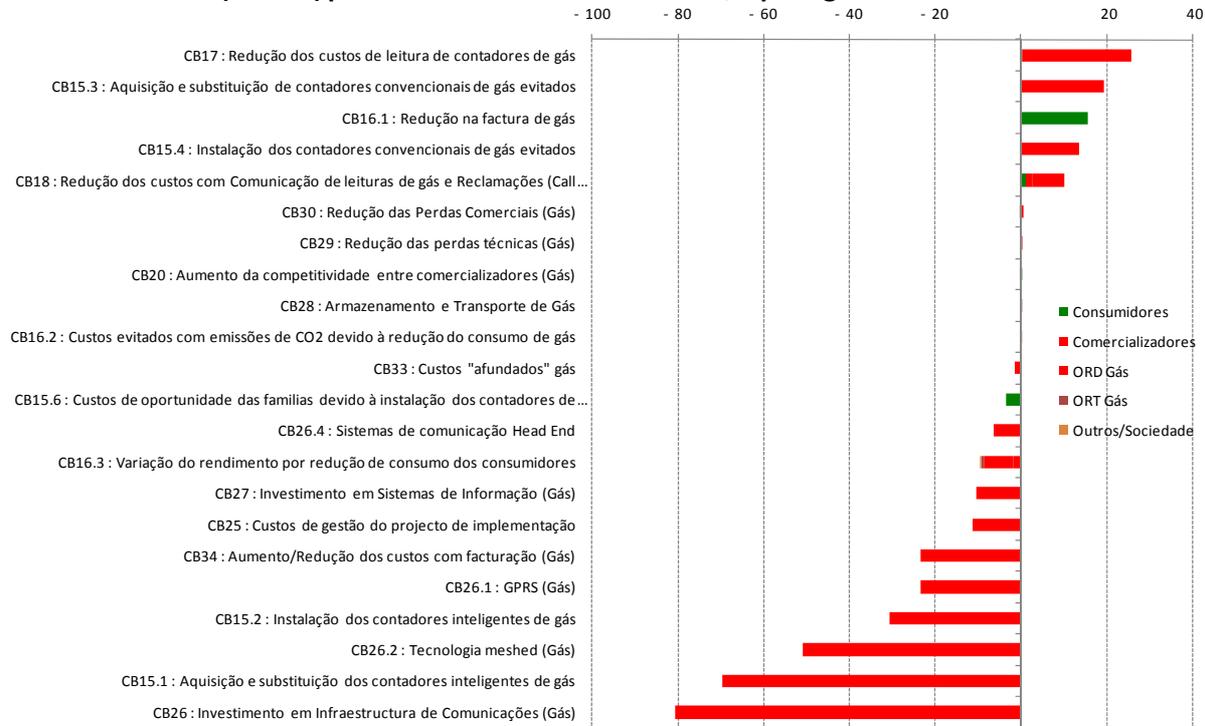


Figura 66: VAL por item de custo e de benefício, e por agente de mercado, incluindo Comercializadores na cadeia de valor – Cenário 10.

De notar o aparecimento das rubricas associadas aos Comercializadores.

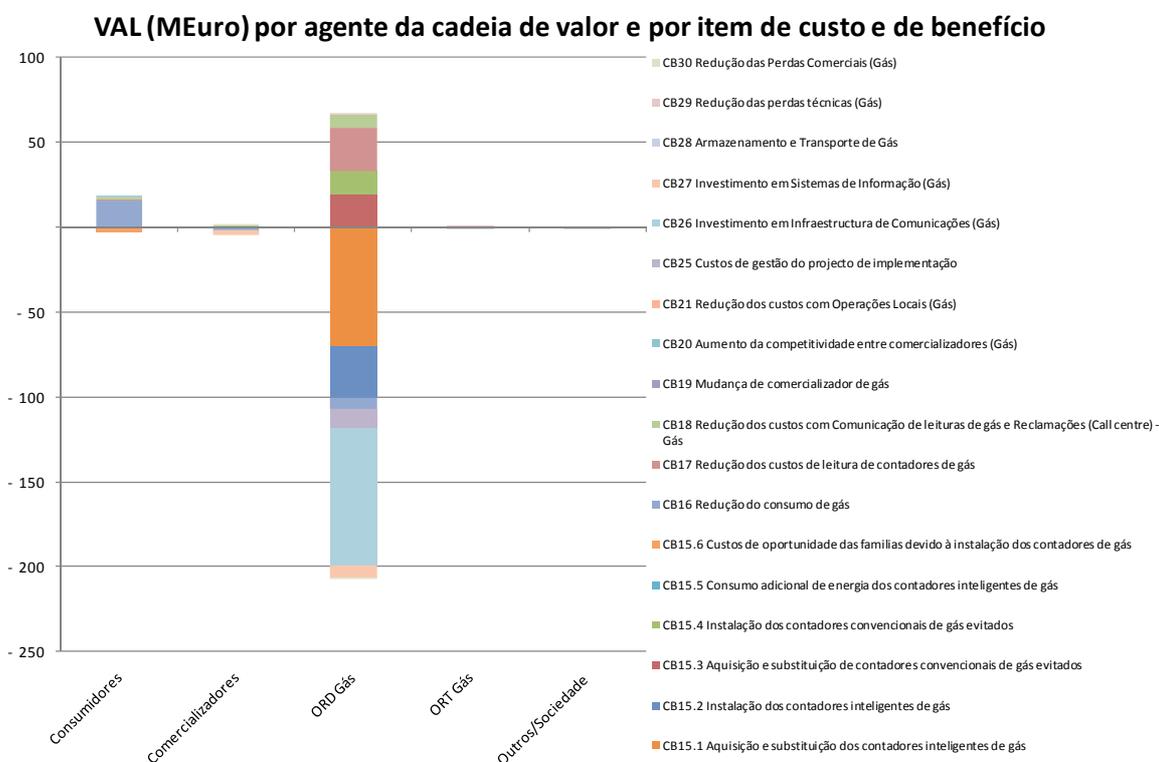


Figura 67: VAL por agente da cadeia de valor e por item de custo e de benefício, incluindo Comercializadores na cadeia de valor – Cenário 10.

Tabela 27 – Valor Actual (Euros 2012) por agente da cadeia de valor e por item de custo e de benefício, incluindo Comercializadores na cadeia de valor – Cenário 10

	Consumidores	Comercializadores	ORD Gás	ORT Gás	Outros/Sociedade
CB15.1 Aquisição e substituição dos contadores inteligentes de gás			-70		
CB15.2 Instalação dos contadores inteligentes de gás			-31		
CB15.3 Aquisição e substituição de contadores convencionais de gás evitados			20		
CB15.4 Instalação dos contadores convencionais de gás evitados			14		
CB15.5 Consumo adicional de energia dos contadores inteligentes de gás					
CB15.6 Custos de oportunidade das famílias devido à instalação dos contadores de gás	-3				
CB16 Redução do consumo de gás	16	-2	-7	-0,4	-0,2
CB17 Redução dos custos de leitura de contadores de gás	0,4		25		
CB18 Redução dos custos com Comunicação de leituras de gás e Reclamações (Call centre) - Gás	1	1	8		
CB19 Mudança de comercializador de gás					
CB20 Aumento da competitividade entre comercializadores (Gás)	0,2	-0,1			
CB21 Redução dos custos com Operações Locais (Gás)					
CB25 Custos de gestão do projecto de implementação			-11		
CB26 Investimento em Infraestrutura de Comunicações (Gás)			-80		
CB27 Investimento em Sistemas de Informação (Gás)		-3	-8		
CB28 Armazenamento e Transporte de Gás				0,1	
CB29 Redução das perdas técnicas (Gás)			0,1	0,0	
CB30 Redução das Perdas Comerciais (Gás)		1	-0,1	0,0	-0,1
CB33 Custos "afundados" gás			-1		
CB34 Aumento/Redução dos custos com facturação (Gás)		-23			
	14	-26	-142	-0,2	-0,3

IX.2.3 Electricidade e Gás

A figura seguinte apresenta o resultado para os diferentes cenários com *roll-out* de contadores de electricidade e gás (para facilitação de leitura apresenta-se a tabela com caracterização dos cenários também abaixo), sendo importante referir relativamente à figura e à análise os seguintes aspectos:

1. Custos e benefícios relacionados com os Produtores de electricidade não estão incluídos, nomeadamente:
 - Benefício de investimento diferido relativo a aumentos de capacidade
 - Redução de receitas (margem) devido a redução de consumo
 - Redução de receitas (margem) devido a transferência de consumo de ponta para não ponta (venda de energia em períodos de preço mais baixo)
2. Custos e benefícios relacionados com os Comercializadores de electricidade e de gás não estão incluídos, nomeadamente:
 - Redução / Aumento de custos com facturação
 - Redução de receitas (margem) devido a redução de consumo
 - Investimento e custos operacionais em sistemas de informação
 - Benefícios da redução de chamadas para *call-centres* com reclamações ou pedidos de informação
 - Benefícios de aumento de receitas (margem) devido à redução de fraude
 - Redução de receitas (margem) devido ao aumento de competitividade entre comercializadores

Remover os custos e benefícios referidos nos pontos 1 e 2 (Produtores de electricidade e Comercializadores) referidos acima permite analisar a cadeia de valor do ponto de vista das actividades reguladas (admitindo a total colocação no mercado das actividades de Comercialização, ou seja, considerando a Comercialização como não regulada).

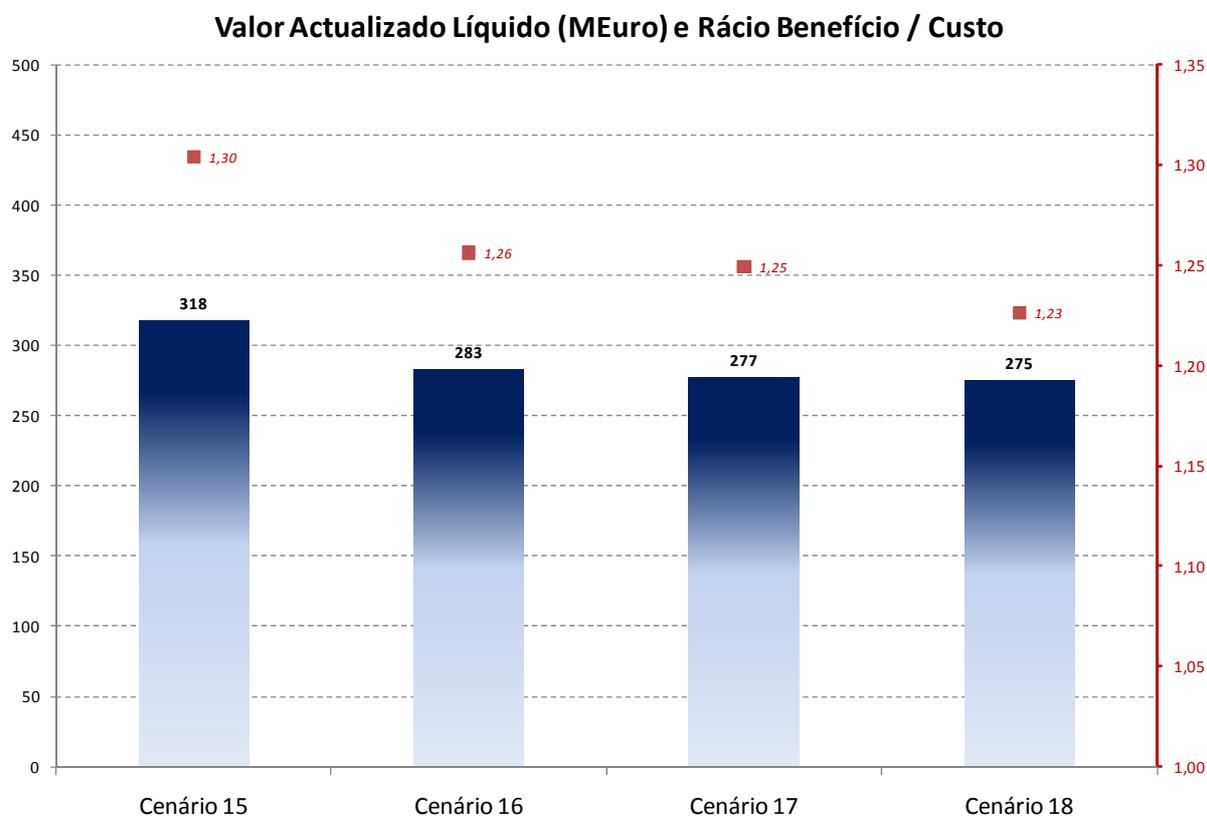


Figura 68: VAL (Euros de 2012) e rácio benefício/custo para os diferentes cenários – Electricidade e Gás.

Tabela 28 – Valor Actual (Euros 2012) dos benefícios e dos custos¹⁹ para os diferentes cenários – Electricidade e Gás

	Cenário 15	Cenário 16	Cenário 17	Cenário 18
Benefícios	1.364	1.387	1.387	1.488
Custos	-1.046	-1.104	-1.110	-1.214

¹⁹ Os benefícios e os custos estão calculados na óptica dos itens quem têm um VAL positivo e negativo, respectivamente; tanto o valor Benefícios como o valor Custos correspondem a valores actuais para todo o período de análise.

Tabela 29 – Tabela de caracterização dos cenários electricidade e gás

Parâmetros	Cenário 15	Cenário 16	Cenário 17	Cenário 18
Roll out de contadores de Electricidade	Sim	Sim	Sim	Sim
Roll out de contadores de Gás	Sim	Sim	Sim	Sim
Nível de funcionalidade do contador inteligente de electricidade	Nível 1	Nível 1	Nível 2	Nível 2
Nível de funcionalidade do contador inteligente de gás	Nível 1	Nível 2	Nível 2	Nível 2
Percentagem de PLC/GPRS (%) - E	85%	85%	85%	85%
Percentagem de GPRS (%) - E	15%	15%	15%	15%
Percentagem de Meshed (%) - E	0%	0%	0%	0%
Percentagem de GPRS (%) - G	20%	20%	0%	0%
Percentagem de Meshed (%) - G	80%	80%	0%	0%
Piggyback - G	Não	Não	Sim	Sim
Feedback Directo (%) - E	0%	0%	0%	20%
Feedback Indirecto 1 (%) - E	0%	0%	0%	0%
Feedback Indirecto 2 (%) - E	100%	100%	100%	80%
Feedback Directo (%) - G	0%	0%	0%	20%
Feedback Indirecto 1 (%) - G	0%	0%	0%	0%
Feedback Indirecto 2 (%) - G	100%	100%	100%	80%
IHD	Não	Não	Não	Sim
Qualidade da informação	Detalhada	Detalhada	Detalhada	Detalhada
Roll out Electricidade	RO2	RO2	RO2	RO2
Roll out Gás	RO2	RO2	RO2	RO2

Da análise da figura e da tabela acima verifica-se:

- Todos os cenários apresentam um VAL positivo; resulta do facto de o VAL positivo do cenário com contadores de electricidade ser bastante superior, em valor absoluto, ao VAL negativo do cenário com contadores de gás; com efeito, o contributo marginal do gás é negativo
- O Cenário 16 apresenta um VAL inferior ao Cenário 15, sendo que a única diferença entre os cenários é o nível de funcionalidades do contador de gás (Cenário 15 é AMR e Cenário 16 é AMM). Verifica-se, naturalmente como anteriormente, que as funcionalidades avançadas do contador do gás não justificam o custo que foi considerado para o correspondente contador (110 Euro).
- O Cenário 18 apresenta um VAL semelhante (ligeiramente superior) ao Cenário 17, sendo que a única diferença entre os cenários é o estímulo proporcionado ao cliente através de IHD e o conseqüente nível de poupança. Verifica-se que o facto de 20% dos clientes terem uma redução superior de energia (3% no caso da electricidade e

1,5% no caso do gás), não é suficiente para justificar o investimento num dispositivo IHD. Com efeito, mantendo os restantes parâmetros constantes, a percentagem de redução de energia necessária para justificar o investimento em IHD teria de ser superior a 3% e 1,5% para esses consumidores, ou alternativamente o custo do IHD teria de ser inferior a 34 Euro para que fosse economicamente viável com uma redução de consumo de 3% e 1,5% para esses consumidores. Considera-se que os consumidores (ou os agentes que incorrerem no investimento no IHD) decidirão pelo investimento num IHD se considerarem que o seu nível de poupança será tal que justifique o custo do equipamento, pelo que será de esperar que os consumidores em causa (os 20% considerados) terão eventualmente uma poupança mais elevada do que a média considerada.

- Verifica-se que existe um nível diferente de custos e de benefícios para os diferentes cenários, em linha com os custos e benefícios dos cenários para a electricidade e para o gás separadamente.

A inclusão dos custos e benefícios referidos nos pontos 1 (Produtores de electricidade) e 2 (Comercializadores) acima referidos resultaria na figura que se apresenta abaixo. Tal corresponde a incluir na análise societal (não apenas do ponto de vista do sistema eléctrico ou regulatório) outros elementos da cadeia de valor, nomeadamente produtores de electricidade e os comercializadores de electricidade e gás natural numa abordagem de primeira ordem. Naturalmente que outros agentes na sociedade não estarão incluídos, como por exemplo fabricantes de contadores inteligentes (que por outro lado vêem reduzidas as suas vendas de contadores convencionais), operadores de telecomunicações (que no entanto operam em regime concorrencial), prestadores de serviços (que nalguns casos serão dispensados mas por outro lado novas necessidades surgem), entre outros. Esta abordagem foi também considerada em análises custo-benefício feitas na Holanda, Bélgica, Irlanda do Norte, Austrália, entre outras. De referir também que a Comissão Europeia no seu documento "*On preparation for the roll-out of smart metering systems*", de Março de 2012 considera também benefícios relacionados, por exemplo, com o diferimento de investimentos por parte de Produtores de electricidade (incluindo-os assim na cadeia de valor

a analisar), mas não parece incluir aspectos de redução de rendimentos (margem de produção) resultante das reduções de consumo, que o modelo inclui.

Considerando os agentes de mercado Comercializadores de electricidade e de gás na cadeia de valor, o resultado seria a seguinte:

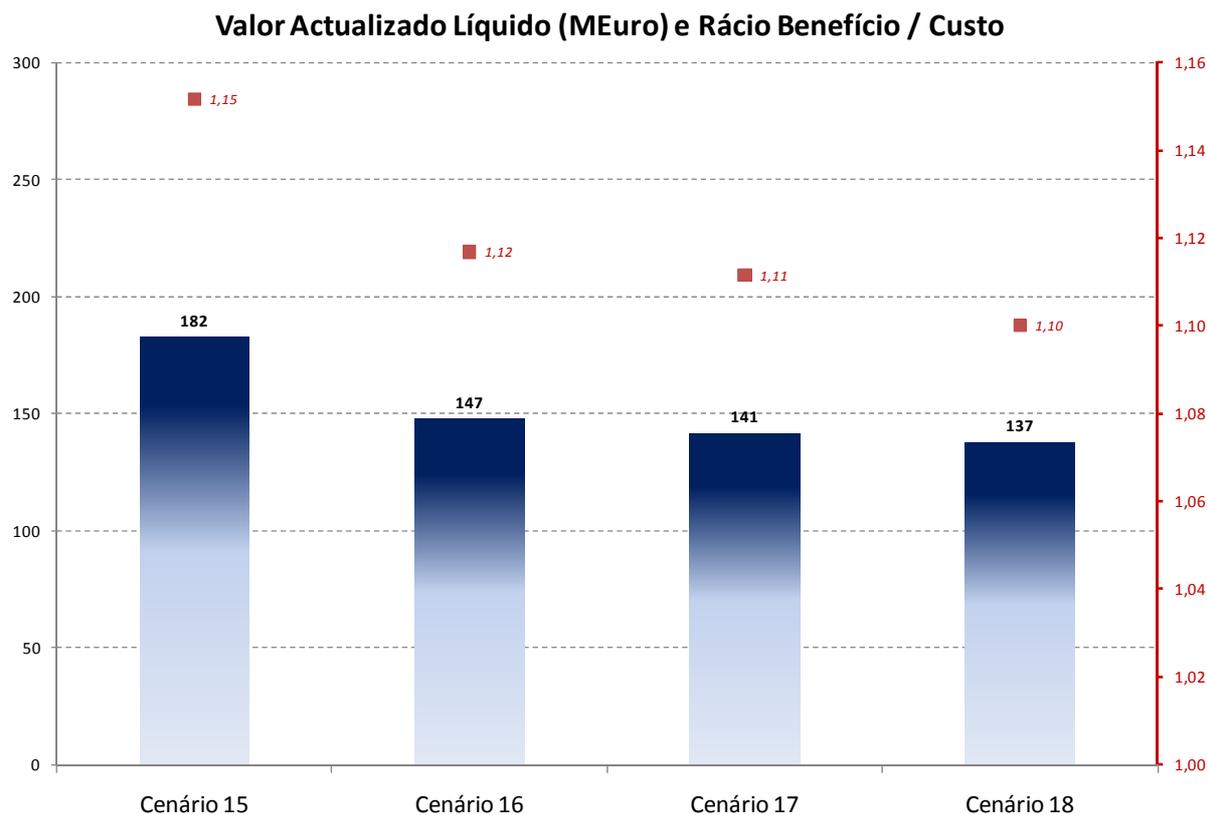


Figura 69: VAL (Euros de 2012) para os diferentes cenários, incluindo Comercializadores – Electricidade e Gás.

Tabela 30 – Valor Actual (Euros 2012) dos benefícios e dos custos para os diferentes cenários, incluindo Comercializadores – Electricidade e Gás

	Cenário 15	Cenário 16	Cenário 17	Cenário 18
Benefícios	1.385	1.408	1.408	1.509
Custos	-1.202	-1.260	-1.267	-1.372

Verifica-se o seguinte:

- Todos os cenários continuam a apresentar um VAL positivo, sendo que no entanto já com um rácio benefício/custo mais reduzido (entre 1,10 e 1,15)

- Existe uma diminuição de valor devido à perda de receitas dos comercializadores e à inclusão de investimentos e custos operacionais em sistemas de informação e de facturação por parte dos comercializadores
- Existe um aumento de valor devido à redução de custos de *call-centre* do comercializador com reclamações e pedidos de informação e fraude
- O efeito líquido da inclusão deste elemento na análise (cadeia de valor) é no sentido da redução do VAL. Com efeito os custos para o conjunto dos agentes Comercializadores parecem ser superiores aos benefícios, sendo que naturalmente entre os diversos comercializadores haverá situações distintas. A introdução de contadores inteligentes poderá permitir uma maior dinâmica no mercado, com alteração de quotas de mercado entre comercializadores
- O contributo marginal do gás é negativo.

Considerando os agentes de mercado Produtores de electricidade e Comercializadores o resultado seria a seguinte:

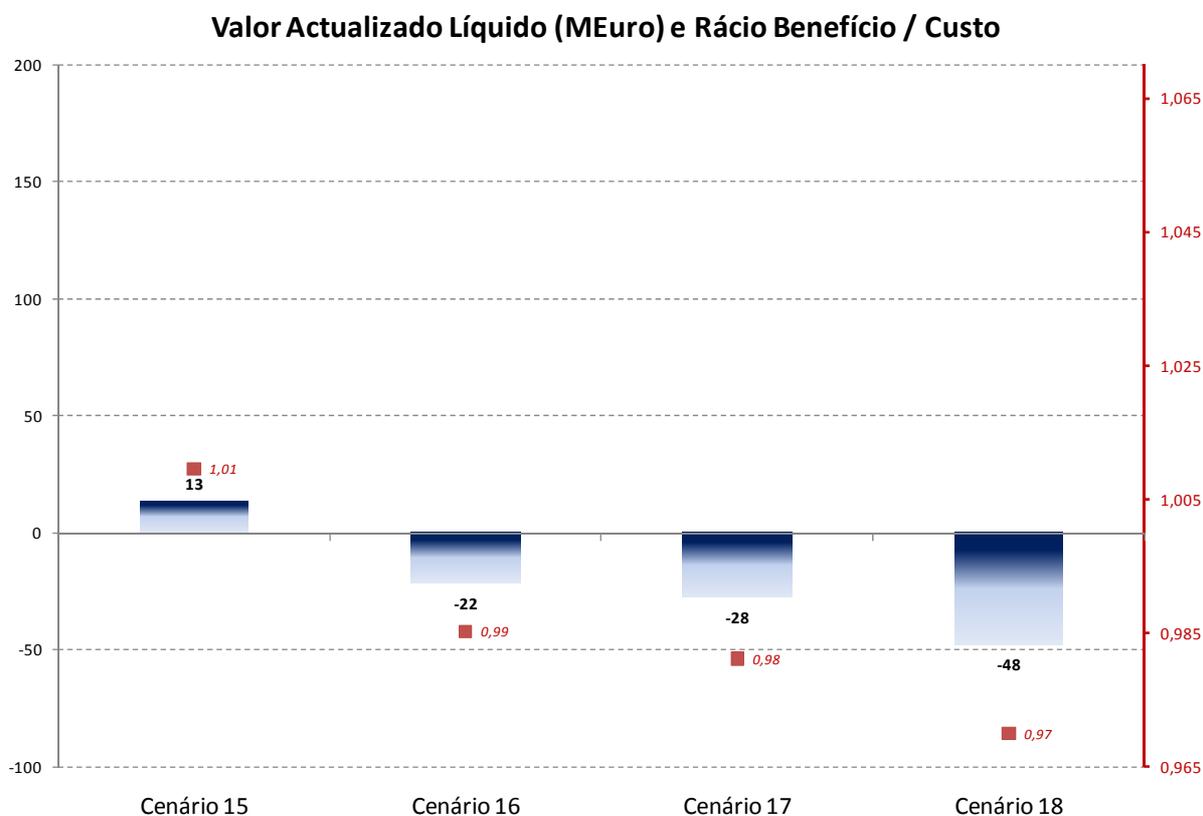


Figura 70: VAL (Euros de 2012) para os diferentes cenários, incluindo Comercializadores e Produtores – Electricidade e Gás.

Tabela 31 – Valor Actual (Euros 2012) dos benefícios e dos custos para os diferentes cenários, incluindo Comercializadores e Produtores – Electricidade e Gás

	Cenário 15	Cenário 16	Cenário 17	Cenário 18
Benefícios	1.420	1.443	1.443	1.549
Custos	-1.407	-1.465	-1.471	-1.597

Verifica-se o seguinte:

- Nesta situação, praticamente todos os cenários são negativos.
- Existe uma diminuição de valor devido à perda de receitas dos Produtores e à inclusão de investimentos e custos operacionais em sistemas de informação e de facturação por parte dos comercializadores

- Existe um aumento de valor devido ao diferimento de investimentos por parte dos produtores de electricidade, de redução de custos de *call-centre* do comercializador com reclamações e pedidos de informação
- O efeito líquido da inclusão deste elemento na análise (cadeia de valor) é no sentido da redução do VAL.
- O contributo marginal do gás é negativo.

É importante notar que as três figuras acima dizem respeito a três conjuntos diferentes de elementos da cadeia de valor, ou seja, a três "perímetros" distintos daquilo que é considerado dentro da análise ou da cadeia de valor, pelo que na realidade correspondem a análises diferentes. As três são úteis em função da informação que se pretende retirar e das questões a que se pretende dar resposta.

IX.2.3.1 Análise detalhada

Para efeito de uma análise detalhada de cenário foi considerado o Cenário 17 (permite a análise da situação de comunicação bidireccional e situação *piggybacked*). A análise dos Cenários 15 e 16 seguiria o paralelismo das análises efectuadas separadamente para a electricidade e para o gás²⁰.

IX.2.3.1.1 Análise da evolução dos cash-flows

A figura seguinte apresenta informação mais detalhada da evolução dos *cash-flows* neste cenário:

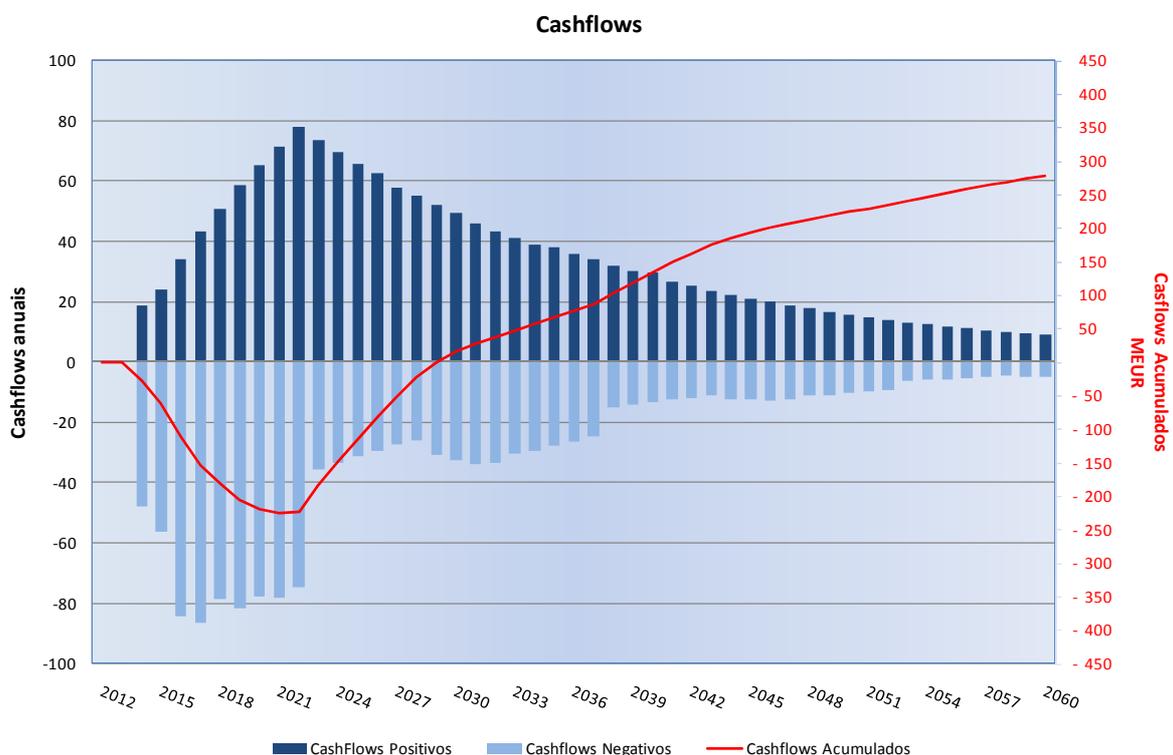


Figura 71: Evolução dos *cash-flows* – Cenário 17.

Diversos parâmetros foram modelizados como variáveis aleatórias (com um valor central de maior probabilidade e valores máximos e mínimos que poderiam tomar) de modo a fazer uma análise da função densidade de probabilidade do Valor Actual Líquido do cenário e da correspondente função cumulativa. As figuras seguintes apresentam os resultados da simulação Monte-Carlo efectuada nesse sentido.

Função densidade de probabilidade do VAL - Cenário 17

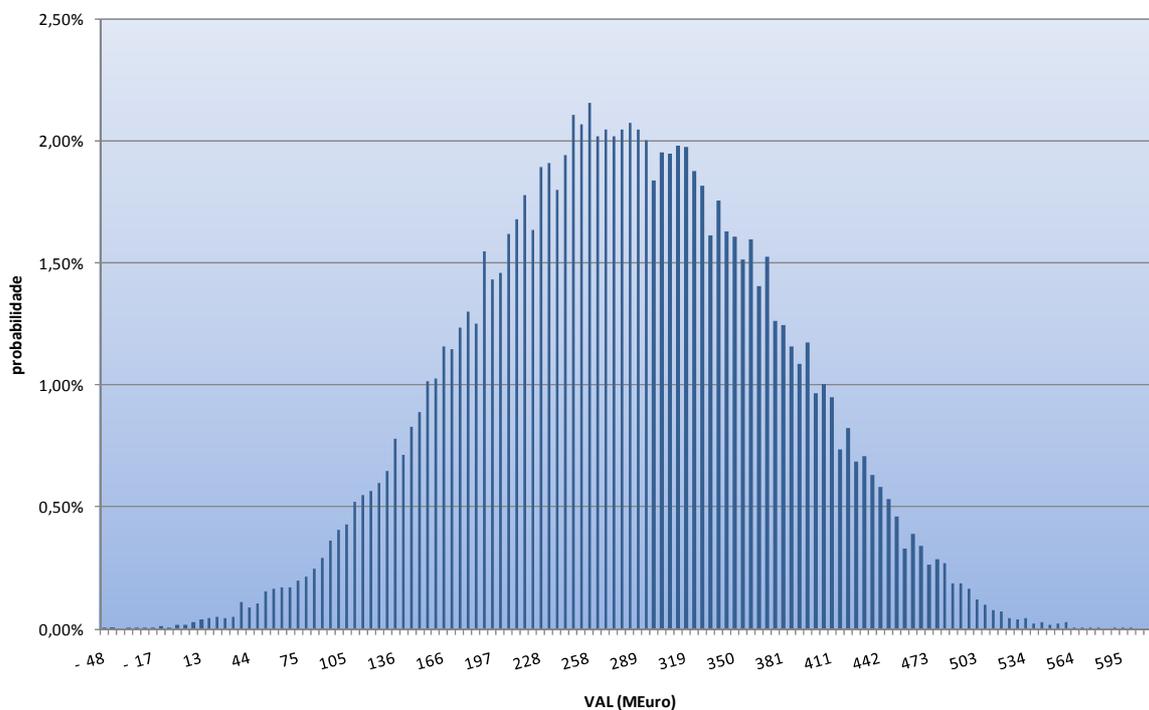


Figura 72: Distribuição probabilística para os valores de VAL no Cenário 17 (função densidade de probabilidade).

²⁰ Se no Cenário 15 e no Cenário 16 for considerado contadores de electricidade e de gás também com funcionalidade avançada (tal como no Cenário 17) o VAL do Cenário 15 e do Cenário 16 passa a 314 MEuro (inferior aos 364 MEuro do Cenário 17).

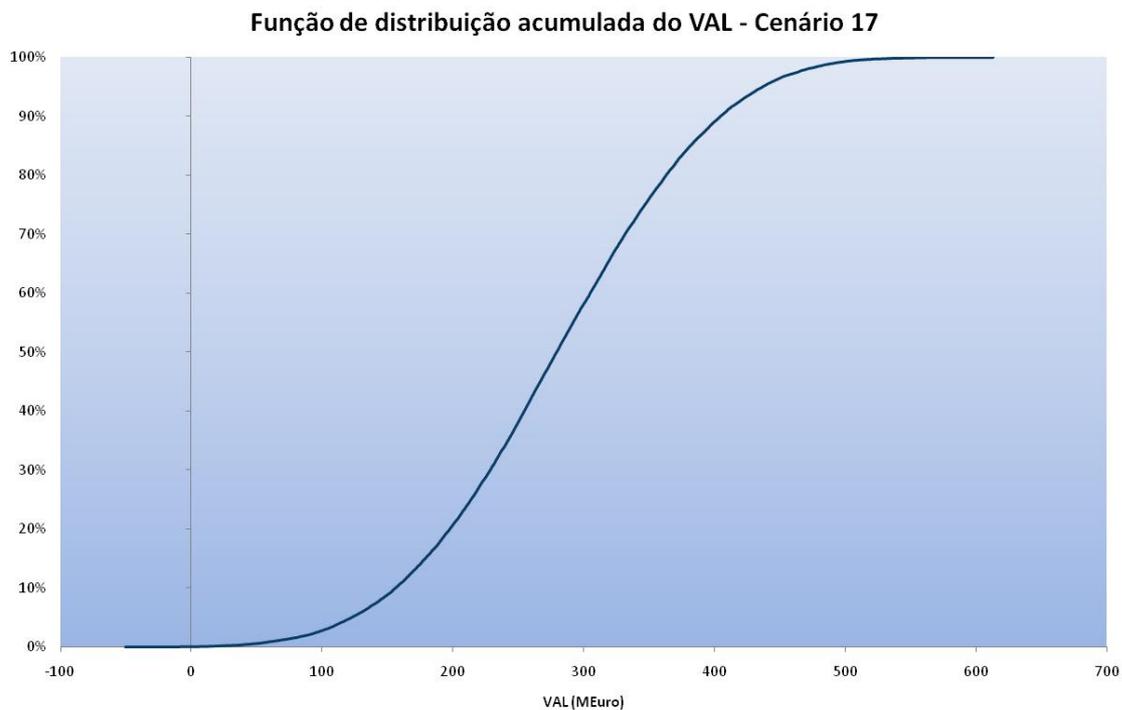


Figura 73: Distribuição probabilística para os valores de VAL no Cenário 17 (função cumulativa de distribuição de probabilidades).

Caso se considere a cadeia de valor com os Comercializadores no Cenário 17, a situação é como se apresenta na figura seguinte:

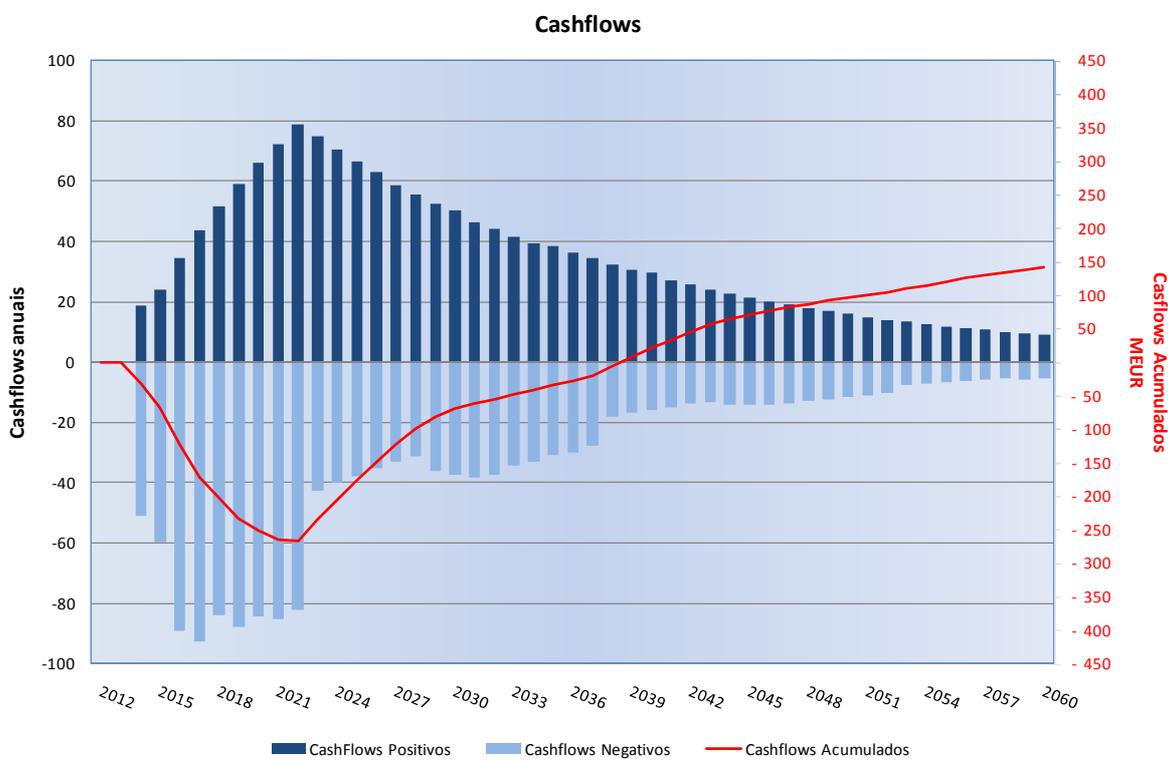


Figura 74: Evolução dos *cash-flows*, considerando cadeia de valor com comercializadores – Cenário 17.

Entre as principais diferenças, notam-se em particular os seguintes aspectos:

- Esforço de investimento mais acentuado, uma vez que se está a incluir custos de Sistemas de Informação por parte dos Comercializadores, custos com facturação mais detalhada e alguma perda de receita por redução do consumo e por maior competitividade (mesmo que neste caso exista uma componente de aumento de eficiência).

Caso se considere a cadeia de valor com os Comercializadores e com os Produtores no Cenário 17, a situação é como se apresenta na figura seguinte:

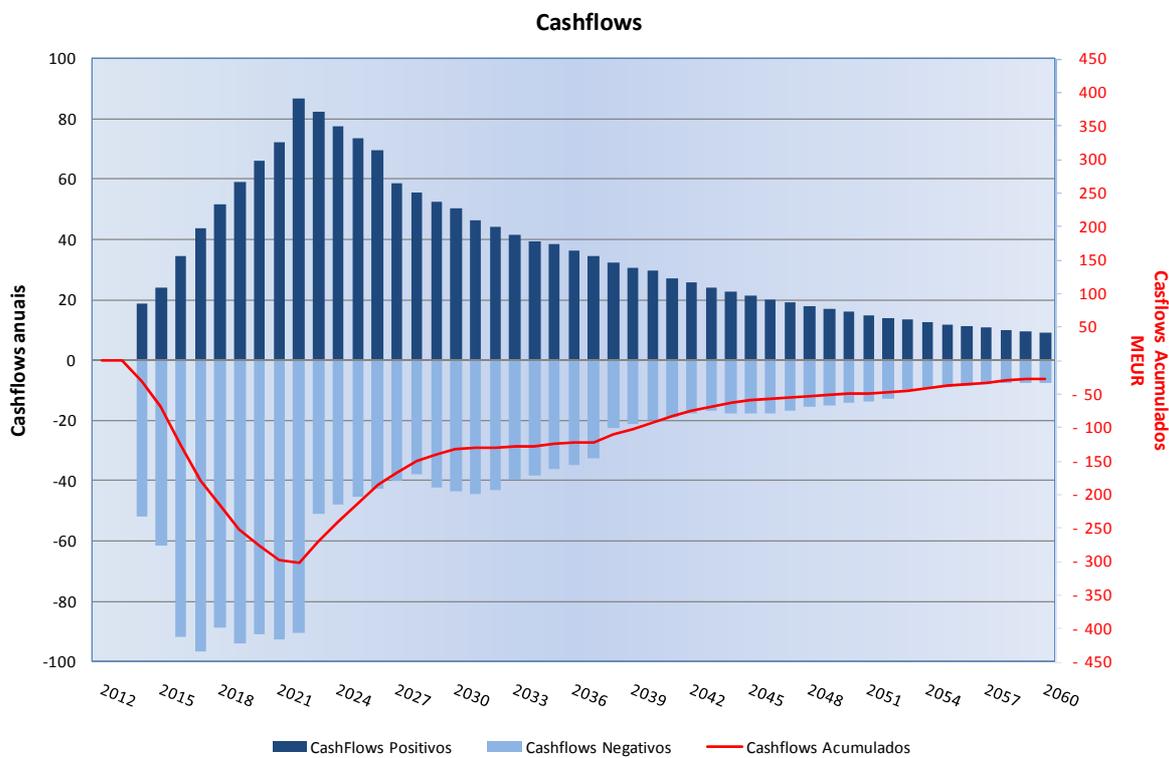


Figura 75: Evolução dos *cash-flows*, considerando cadeia de valor com comercializadores e produtores – Cenário 17.

Entre as principais diferenças, notam-se em particular os seguintes aspectos:

- Esforço de investimento mais acentuado, uma vez que se está a incluir custos de Sistemas de Informação por parte dos Comercializadores, custos com facturação mais detalhada, perda de receita dos Comercializadores por redução do consumo e por maior competitividade (mesmo que neste caso exista uma componente de aumento de eficiência) e perda de receita dos Produtores por redução do consumo.

IX.2.3.1.2 Análise por agente da cadeia de valor

As figuras seguintes apresentam informação mais detalhada do VAL do cenário no que diz respeito ao VAL associado aos diferentes agentes da cadeia de valor.

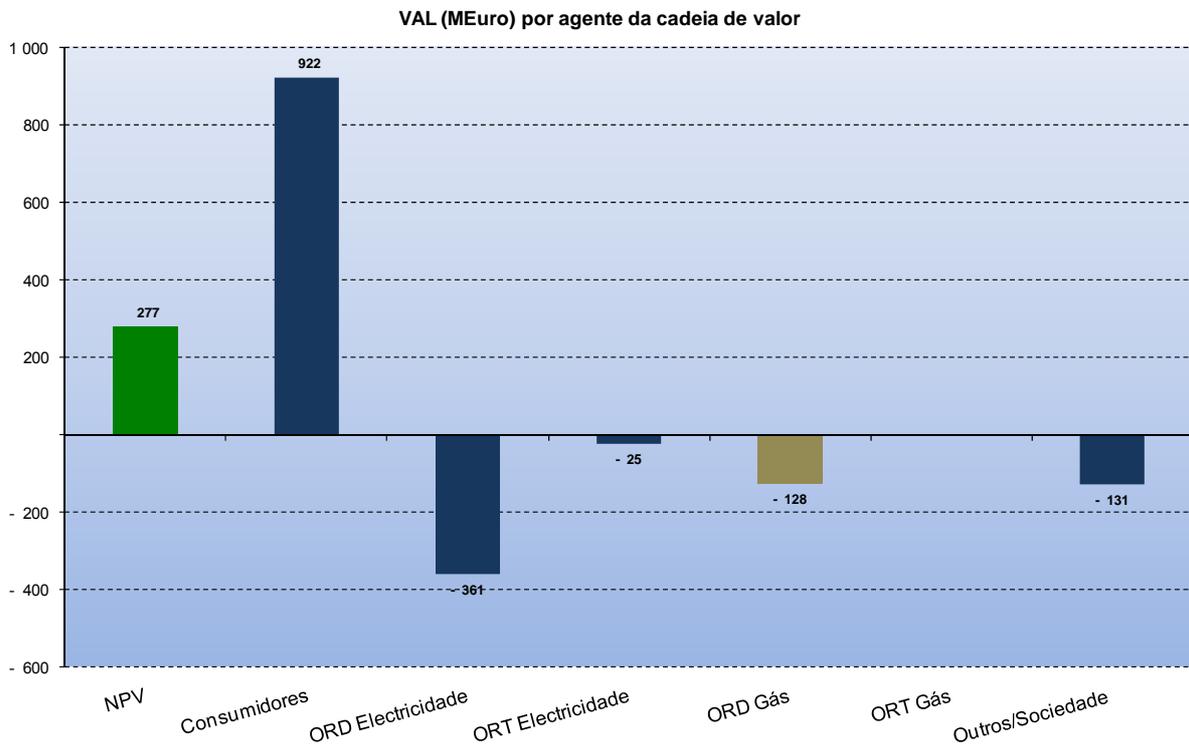


Figura 76: VAL do cenário por agente da cadeia de valor – Cenário 17.

Verifica-se que:

- Benefícios são capturados pelos Consumidores, em grande medida devido à poupança de energia (consideradas de 2% para electricidade e 0,5% para gás no Cenário 17) e transferência de consumos de horas cheias para outras horas, assumindo que a evolução de preços não é alterada, ou seja, não está reflectida qualquer realocação de custos e benefícios (uma vez que se trata de uma decisão político-regulatória)
- Custos reflectem-se sobre ORD, ORT e Outros, uma vez que é sobre estes que recai, em primeira análise, o efeito da redução e alteração de padrão de consumos, através

das componentes do preço da energia relativas à rede de Distribuição, à rede de Transporte e à componente de Uso Global de Sistema (UGS) (alocada a Outros/Sociedade), respectivamente. Na realidade, o modelo regulatório não apresenta uma relação directa entre os proveitos permitidos pelo Operadores e a energia transitada (até para evitar efeitos perversos de estimularem um maior trânsito de energia), pelo que os custos dos Operadores terão de ser "diluídos" por um menor número de kWh em trânsito na rede.

- De referir que nos casos em que os contadores do gás fazem uso da infraestrutura de comunicações da electricidade (sistema "*piggy-backed*"), como é o caso dos Cenário 17 e 18, os custos de infraestrutura e de comunicações estão a ser considerados no ORD electricidade e não está a ser imputado ao ORD Gás. Na realidade, será expectável uma imputação ao ORD Gás o que deverá ser objecto de um acordo comercial/regulatório (o modelo não pretende indicar como essa imputação deverá ser feita). A imputação poderá ter em consideração o volume de tráfego de comunicações associado, o número de contadores, o ano de entrada ao serviço dos contadores inteligentes de electricidade e de gás, entre outros parâmetros, e deverá ser objecto de uma análise detalhada noutro contexto.

Caso se considere a cadeia de valor com os comercializadores e os produtores de electricidade, a situação é como se apresenta na figura seguinte:

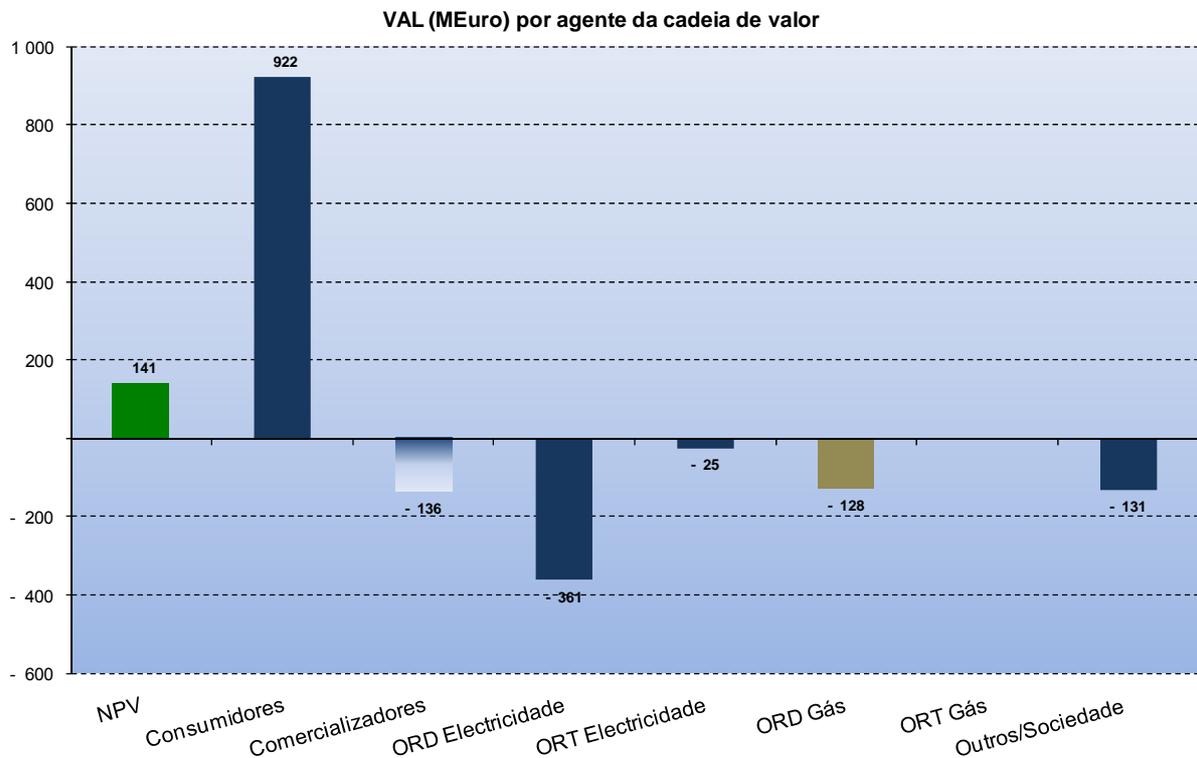


Figura 77: VAL do cenário por agente da cadeia de valor, incluindo comercializadores – Cenário 17.

Como esperado, o VAL para Consumidores e Operadores mantém-se constante, sendo que surge o agente Comercializadores (com VAL de -136 MEuro). O VAL total do cenário aparece assim reduzido desse montante.

Finalmente, caso se considere a cadeia de valor com os comercializadores e os produtores, a situação é como se apresenta na figura seguinte:

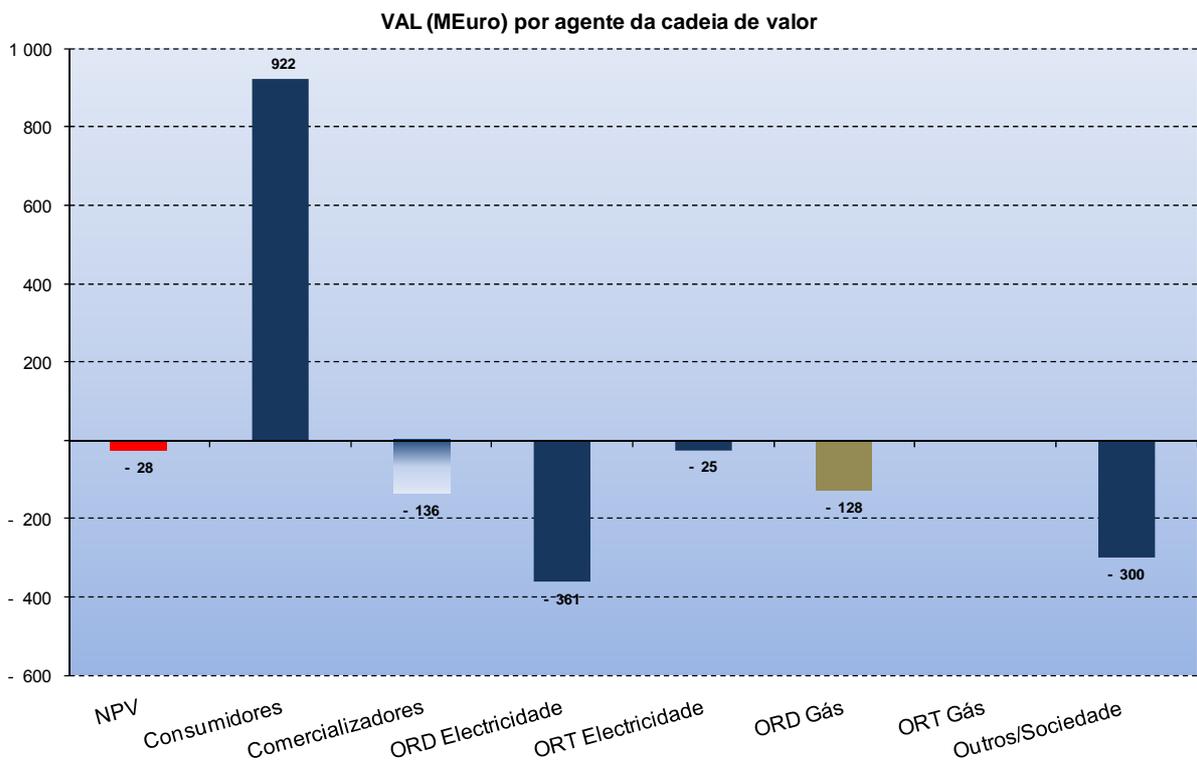


Figura 78: VAL do cenário por agente da cadeia de valor, incluindo comercializadores e produtores – Cenário 17.

Como esperado, o VAL para Consumidores, Operadores e Comercializadores mantém-se constante, sendo que surge o agente Produtores (na electricidade) (incluído em Outros/Sociedade). O VAL total do cenário aparece assim reduzido desse montante.

IX.2.3.1.3 Análise dos itens custo e benefício

Os custos e benefícios no Cenário 17 em análise são como se apresentam na figura seguinte. Os itens estão organizados desde o benefício de maior valor até ao custo de maior valor, sempre numa óptica de VAL ao longo do período de análise.

VAL (MEuro) por item de custo e de benefício

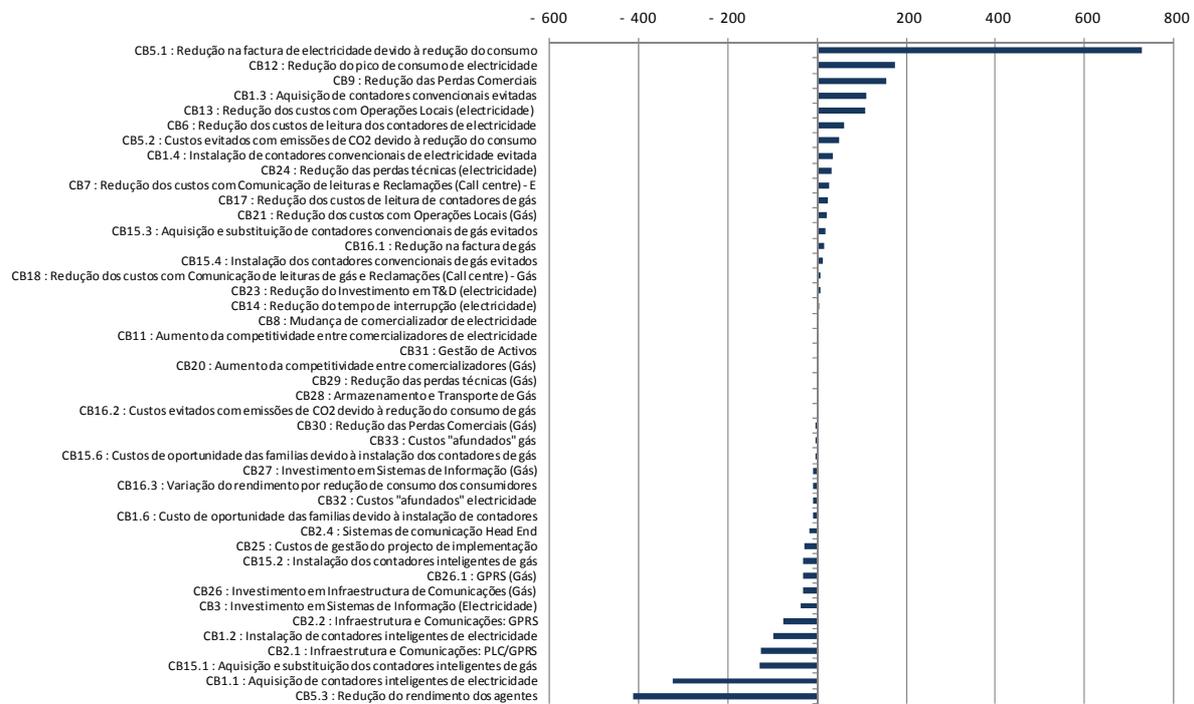


Figura 79: VAL por item de custo e de benefício – Cenário 17.

Verificam-se os seguintes aspectos:

- O benefício mais elevado é o relacionado com a redução de consumo por parte dos consumidores
- A transferência de consumo de horas de ponta para não-ponta surge também como um dos principais itens (terceiro na sequência acima)
- A redução de perdas comerciais (fraude e administrativas) surge também um dos principais itens de benefício (segundo na sequência acima)
- A redução de custos com actividades operacionais locais, incluindo leituras, é também naturalmente um dos itens com maior relevância
- É possível detectar também o peso dos custos ambientais evitados (redução de CO₂), da redução de perdas técnicas, da redução de custos com *call-center*, entre outros
- Nas componentes de custos, surge de forma mais notória a contrapartida da redução de consumo por parte dos consumidores sobre os outros agentes de mercado

(nomeadamente sobre os Operadores e Outros, uma vez que Comercializadores e Produtores de electricidade não estão a ser incluídos)

- O item seguinte em termos de peso nos custos é a aquisição (e instalação) de contadores inteligentes (estes itens têm contrapartidas nos benefícios o evitar aquisição e instalação de contadores convencionais)
- De seguida surgem os itens de custo relativos à infraestrutura de comunicações
- Por fim, são ainda notórios os custos com sistemas de informação e de toda a gestão do projecto (onde se incluem também as campanhas de sensibilização e informação dos consumidores).

Por agente de mercado verifica-se a distribuição que se apresenta na seguinte figura e na seguinte tabela:

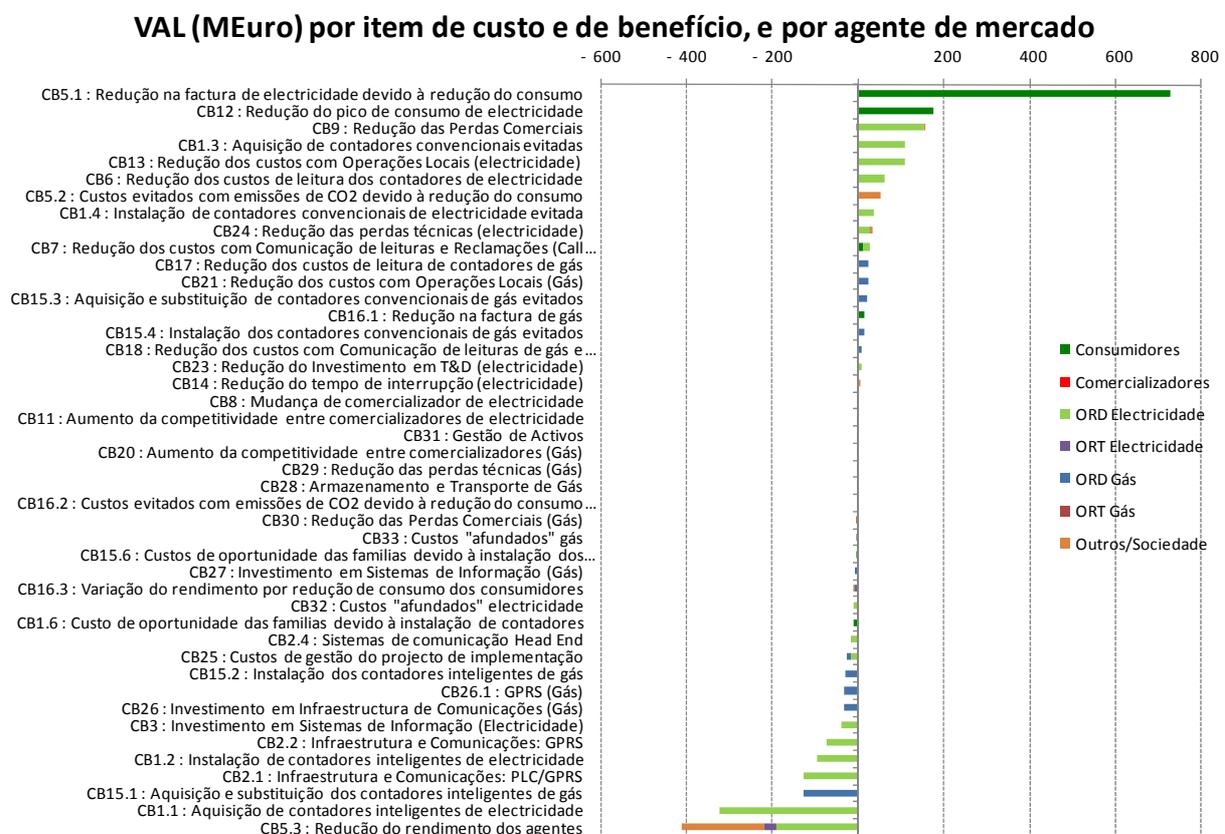


Figura 80: VAL por item de custo e de benefício, e por agente de mercado – Cenário 17.

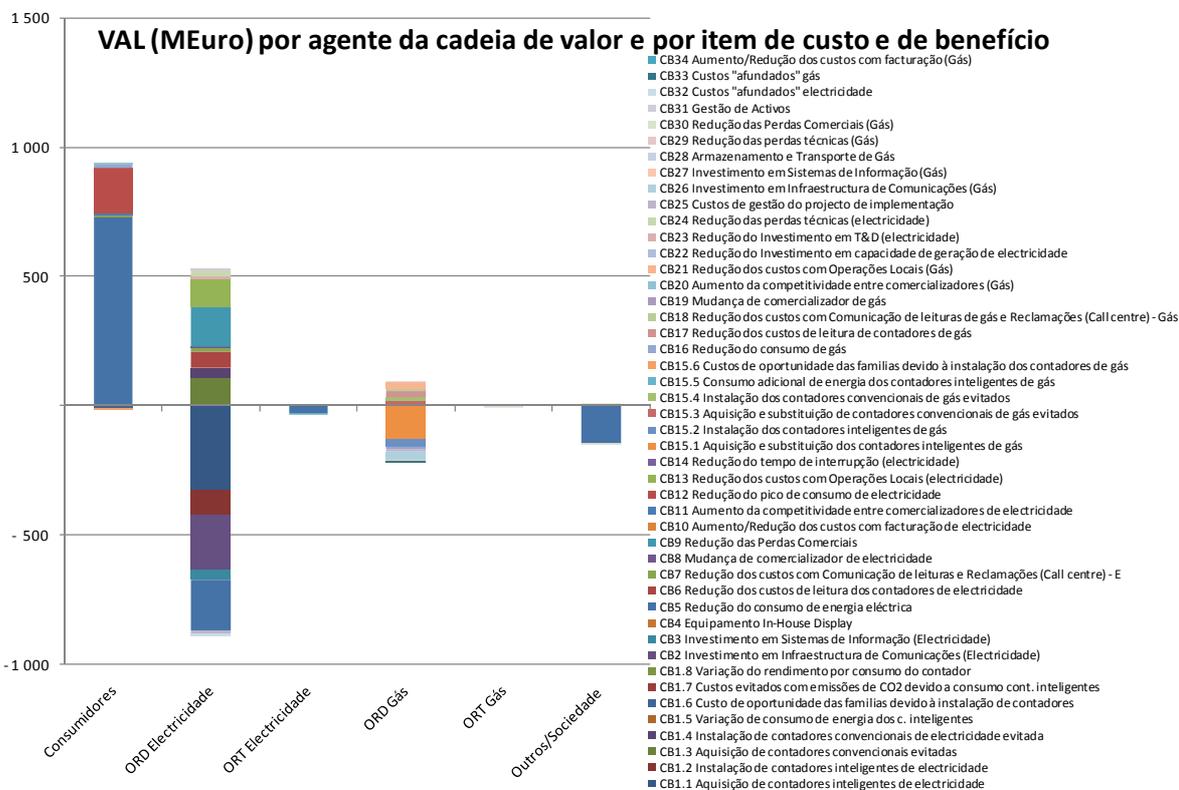


Figura 81: VAL por agente da cadeia de valor e por item de custo e de benefício – Cenário 17.

**Tabela 32 – Valor Actual (Euros 2012) por agente da cadeia de valor e por item de custo e de benefício
– Cenário 17**

	Consumidores	ORD Electricidade	ORT Electricidade	ORD Gás	ORT Gás	Outros/Sociedade
CB1.1	Aquisição de contadores inteligentes de electricidade		-323			
CB1.2	Instalação de contadores inteligentes de electricidade		-96			
CB1.3	Aquisição de contadores convencionais evitadas		111			
CB1.4	Instalação de contadores convencionais de electricidade evitada		36			
CB1.5	Variação de consumo de energia dos c. inteligentes					
CB1.6	Custo de oportunidade das famílias devido à instalação de contadores	-9				
CB1.7	Custos evitados com emissões de CO2 devido a consumo cont. inteligentes					
CB1.8	Variação do rendimento por consumo do contador					
CB2	Investimento em Infraestrutura de Comunicações (Electricidade)		-217			
CB3	Investimento em Sistemas de Informação (Electricidade)		-38			
CB4	Equipamento In-House Display					
CB5	Redução do consumo de energia eléctrica	728	-192	-28		-141
CB6	Redução dos custos de leitura dos contadores de electricidade	0,4	61			
CB7	Redução dos custos com Comunicação de leituras e Reclamações (Call centre) - E	11	17			
CB8	Mudança de comercializador de electricidade		4			
CB9	Redução das Perdas Comerciais		154	-0,1		1
CB10	Aumento/Redução dos custos com facturação de electricidade					
CB11	Aumento da competitividade entre comercializadores de electricidade	3				
CB12	Redução do pico de consumo de electricidade	174				
CB13	Redução dos custos com Operações Locais (electricidade)		109			
CB14	Redução do tempo de interrupção (electricidade)		2			5
CB15.1	Aquisição e substituição dos contadores inteligentes de gás				-128	
CB15.2	Instalação dos contadores inteligentes de gás				-31	
CB15.3	Aquisição e substituição de contadores convencionais de gás evitados				20	
CB15.4	Instalação dos contadores convencionais de gás evitados				14	
CB15.5	Consumo adicional de energia dos contadores inteligentes de gás					
CB15.6	Custos de oportunidade das famílias devido à instalação dos contadores de gás	-3				
CB16	Redução do consumo de gás	16			-7	-0,4
CB17	Redução dos custos de leitura de contadores de gás	0,4			25	
CB18	Redução dos custos com Comunicação de leituras de gás e Reclamações (Call centre) - Gás	1			8	
CB19	Mudança de comercializador de gás					
CB20	Aumento da competitividade entre comercializadores (Gás)	0,2				
CB21	Redução dos custos com Operações Locais (Gás)				23	
CB22	Redução do Investimento em capacidade de geração de electricidade					
CB23	Redução do Investimento em T&D (electricidade)		7			
CB24	Redução das perdas técnicas (electricidade)		26			5
CB25	Custos de gestão do projecto de implementação		-16		-11	
CB26	Investimento em Infraestrutura de Comunicações (Gás)				-31	
CB27	Investimento em Sistemas de Informação (Gás)				-8	
CB28	Armazenamento e Transporte de Gás					0,1
CB29	Redução das perdas técnicas (Gás)				0,1	0,0
CB30	Redução das Perdas Comerciais (Gás)				-0,1	0,0
CB31	Gestão de Activos		3			
CB32	Custos "afundados" electricidade		-9			
CB33	Custos "afundados" gás				-1	
CB34	Aumento/Redução dos custos com facturação (Gás)					
		922	-361	-25	-128	-0,2
						-131

Caso se considere a cadeia de valor com os comercializadores, a situação é como se apresenta nas figuras seguintes:

VAL (MEuro) por item de custo e de benefício

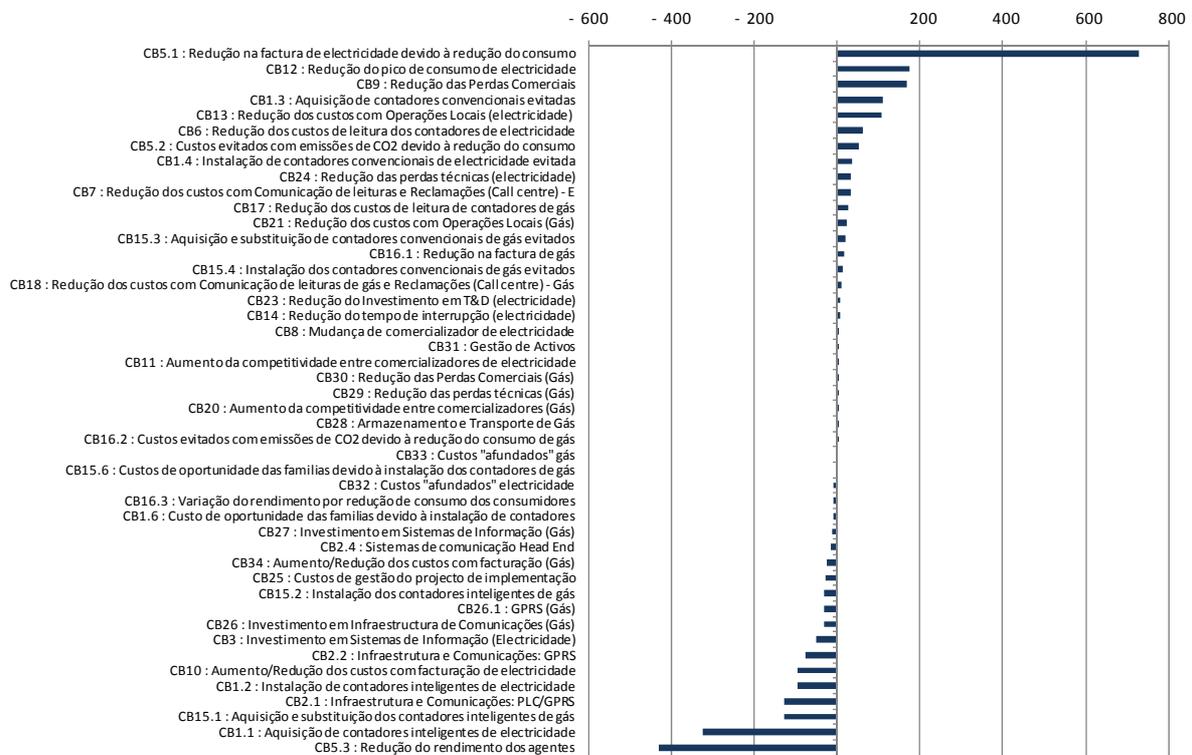


Figura 82: VAL por item de custo e de benefício, incluindo Comercializadores na cadeia de valor – Cenário 17.

De notar:

- Maior redução do rendimento de outros agentes, uma vez que inclui as reduções de rendimentos dos Comercializadores
- Incremento dos custos com Sistemas de Informação.

VAL (MEuro) por item de custo e de benefício, e por agente de mercado

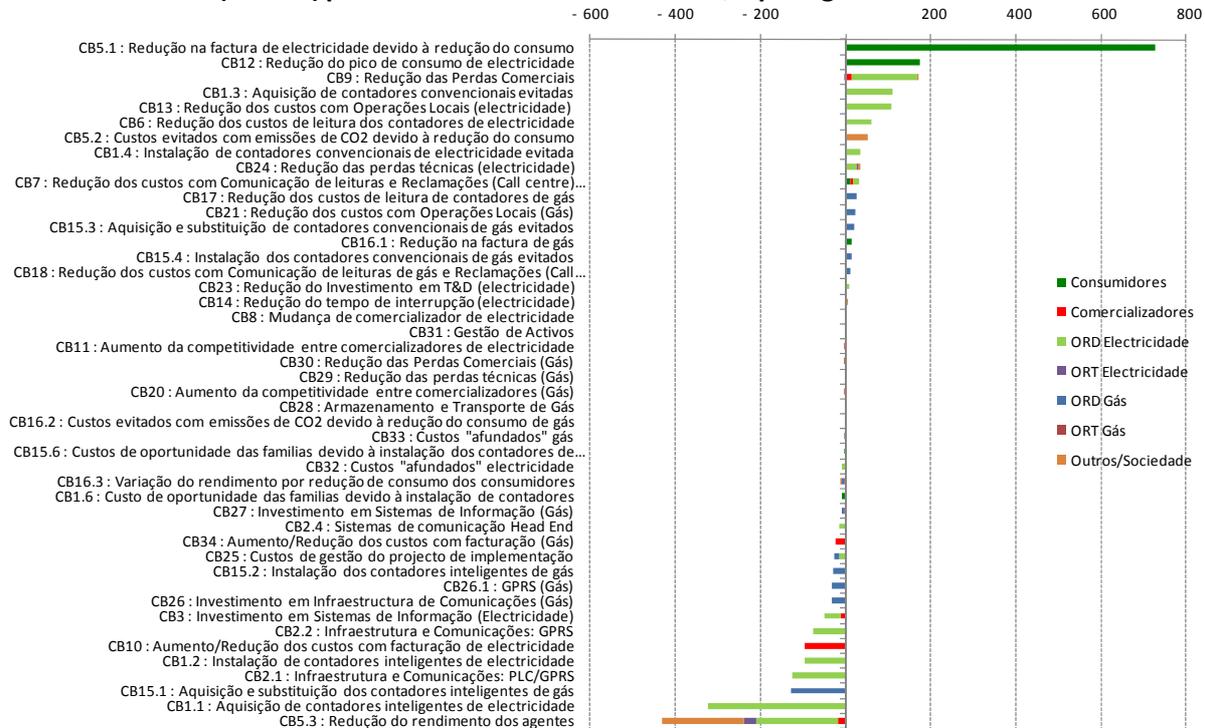


Figura 83: VAL por item de custo e de benefício, e por agente de mercado, incluindo Comercializadores na cadeia de valor – Cenário 17.

De notar:

- O aparecimento das rubricas associadas aos Comercializadores, nomeadamente custos de facturação e redução de custos com *call-centres*.

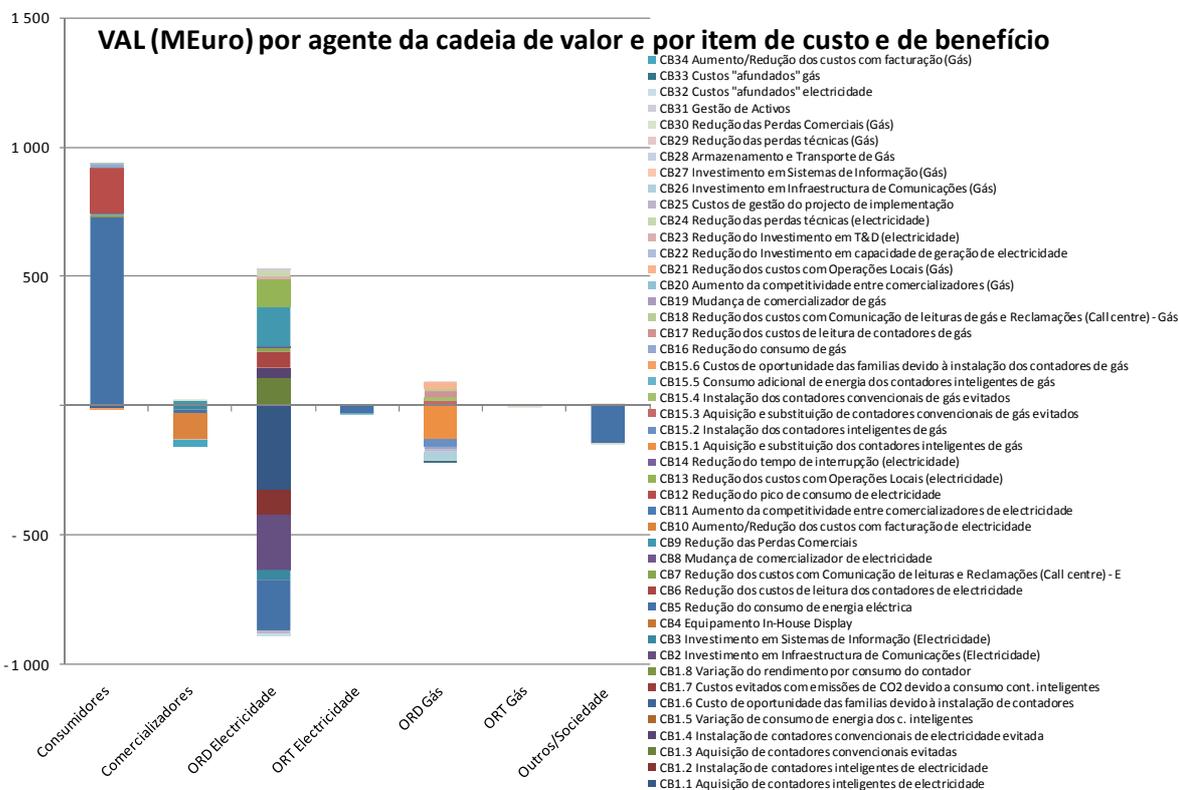


Figura 84: VAL por agente da cadeia de valor e por item de custo e de benefício – Cenário 17.

Tabela 33 – Valor Actual (Euros 2012) por agente da cadeia de valor e por item de custo e de benefício, incluindo Comercializadores na cadeia de valor – Cenário 17

	Consumidores	Comercializadores	ORD Electricidade	ORT Electricidade	ORD Gás	ORT Gás	Outros/Sociedade
CB1.1	Aquisição de contadores inteligentes de electricidade		-323				
CB1.2	Instalação de contadores inteligentes de electricidade		-96				
CB1.3	Aquisição de contadores convencionais evitados		111				
CB1.4	Instalação de contadores convencionais de electricidade evitada		36				
CB1.5	Variação de consumo de energia dos c. inteligentes						
CB1.6	Custo de oportunidade das famílias devido à instalação de contadores	-9					
CB1.7	Custos evitados com emissões de CO2 devido a consumo cont. inteligentes						
CB1.8	Variação do rendimento por consumo do contador						
CB2	Investimento em Infraestrutura de Comunicações (Electricidade)		-217				
CB3	Investimento em Sistemas de Informação (Electricidade)	-13	-38				
CB4	Equipamento In-House Display						
CB5	Redução do consumo de energia eléctrica	728	-18	-192	-28		-141
CB6	Redução dos custos de leitura dos contadores de electricidade	0	61				
CB7	Redução dos custos com Comunicação de leituras e Reclamações (Call centre) - E	11	5	17			
CB8	Mudança de comercializador de electricidade		4				
CB9	Redução das Perdas Comerciais		14	154	-0,1		1
CB10	Aumento/Redução dos custos com facturação de electricidade		-96				
CB11	Aumento da competitividade entre comercializadores de electricidade	3	-2				
CB12	Redução do pico de consumo de electricidade	174					
CB13	Redução dos custos com Operações Locais (electricidade)		109				
CB14	Redução do tempo de interrupção (electricidade)		2				5
CB15.1	Aquisição e substituição dos contadores inteligentes de gás				-128		
CB15.2	Instalação dos contadores inteligentes de gás				-31		
CB15.3	Aquisição e substituição de contadores convencionais de gás evitados				20		
CB15.4	Instalação dos contadores convencionais de gás evitados				14		
CB15.5	Consumo adicional de energia dos contadores inteligentes de gás						
CB15.6	Custos de oportunidade das famílias devido à instalação dos contadores de gás	-3					
CB16	Redução do consumo de gás	16	-2		-7	-0,4	-0,2
CB17	Redução dos custos de leitura de contadores de gás	0,4			25		
CB18	Redução dos custos com Comunicação de leituras de gás e Reclamações (Call centre) - Gás	1	1		8		
CB19	Mudança de comercializador de gás						
CB20	Aumento da competitividade entre comercializadores (Gás)	0,2	-0,1				
CB21	Redução dos custos com Operações Locais (Gás)				23		
CB22	Redução do Investimento em capacidade de geração de electricidade						
CB23	Redução do Investimento em T&D (electricidade)			7			
CB24	Redução das perdas técnicas (electricidade)			26	3		5
CB25	Custos de gestão do projecto de implementação			-16		-11	
CB26	Investimento em Infraestrutura de Comunicações (Gás)					-31	
CB27	Investimento em Sistemas de Informação (Gás)		-3			-8	
CB28	Armazenamento e Transporte de Gás						0,1
CB29	Redução das perdas técnicas (Gás)					0,1	0,0
CB30	Redução das Perdas Comerciais (Gás)		1			-0,1	0,0
CB31	Gestão de Activos			3			
CB32	Custos "afundados" electricidade			-9			
CB33	Custos "afundados" gás					-1	
CB34	Aumento/Redução dos custos com facturação (Gás)		-23				
		922	-136	-361	-25	-128	-0,2
							-131

Caso se considere a cadeia de valor com os comercializadores e os produtores, a situação é como se apresenta nas figuras seguintes:

VAL (MEuro) por item de custo e de benefício

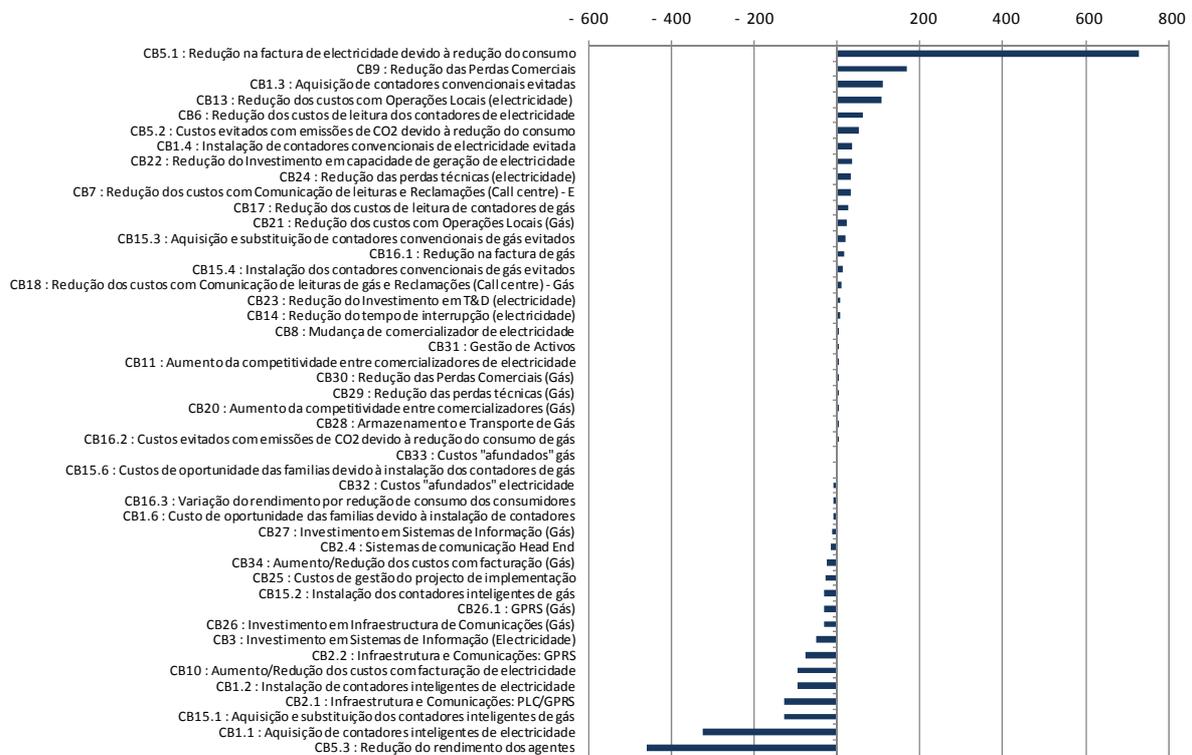


Figura 85: VAL por item de custo e de benefício, incluindo Comercializadores e Produtores na cadeia de valor – Cenário 17.

De notar:

- Maior redução do rendimento de outros agentes, uma vez que inclui as reduções de rendimentos dos Comercializadores e Produtores
- Incremento dos custos com Sistemas de Informação
- Efeito negativo da transferência de consumos de horas cheias para outras horas sobre os produtores, que elimina o benefício anteriormente existente.

VAL (MEuro) por item de custo e de benefício, e por agente de mercado

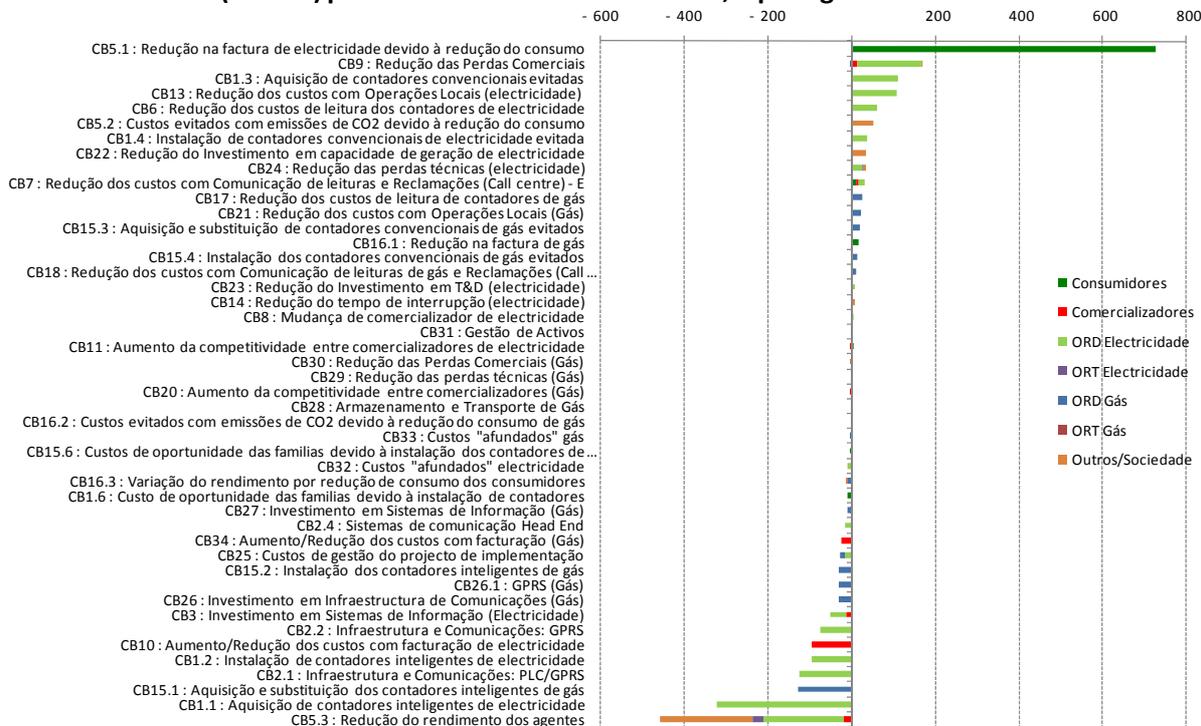


Figura 86: VAL por item de custo e de benefício, e por agente de mercado, incluindo Comercializadores e Produtores na cadeia de valor – Cenário 17.

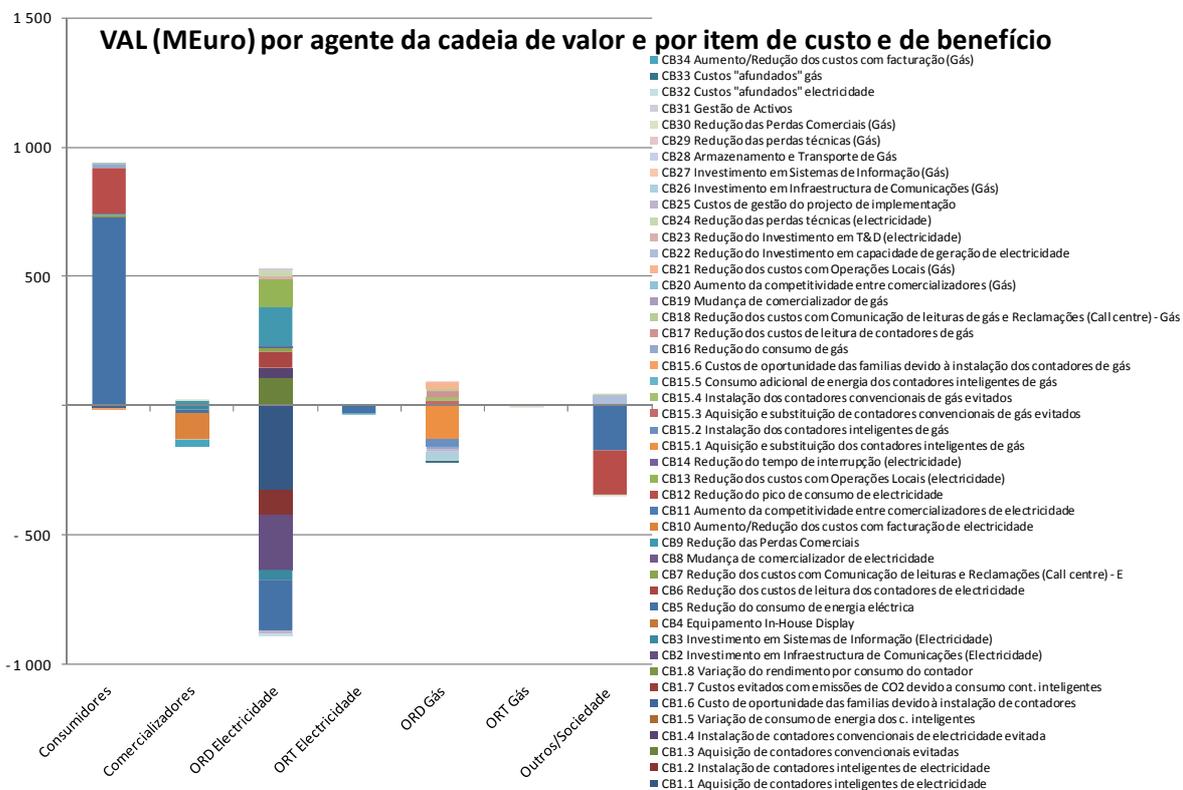


Figura 87: VAL por agente da cadeia de valor e por item de custo e de benefício – Cenário 17.

**Tabela 34 – Valor Actual (Euros 2012) por agente da cadeia de valor e por item de custo e de benefício,
incluindo Comercializadores e Produtores na cadeia de valor
– Cenário 17**

	Consumidores	Comercializadores	ORD Electricidade	ORT Electricidade	ORD Gás	ORT Gás	Outros/Sociedade
CB1.1	Aquisição de contadores inteligentes de electricidade		-323				
CB1.2	Instalação de contadores inteligentes de electricidade		-96				
CB1.3	Aquisição de contadores convencionais evitados		111				
CB1.4	Instalação de contadores convencionais de electricidade evitada		36				
CB1.5	Varição de consumo de energia dos c. inteligentes						
CB1.6	Custo de oportunidade das famílias devido à instalação de contadores	-9					
CB1.7	Custos evitados com emissões de CO2 devido a consumo cont. inteligentes						
CB1.8	Varição do rendimento por consumo do contador						
CB2	Investimento em Infraestrutura de Comunicações (Electricidade)		-217				
CB3	Investimento em Sistemas de Informação (Electricidade)		-38				
CB4	Equipamento In-House Display						
CB5	Redução do consumo de energia eléctrica	728	-18	-192	-28		-171
CB6	Redução dos custos de leitura dos contadores de electricidade	0		61			
CB7	Redução dos custos com Comunicação de leituras e Reclamações (Call centre) - E	11	5	17			
CB8	Mudança de comercializador de electricidade			4			
CB9	Redução das Perdas Comerciais		14	154	-0,1		0,5
CB10	Aumento/Redução dos custos com facturação de electricidade		-96				
CB11	Aumento da competitividade entre comercializadores de electricidade	3	-2				
CB12	Redução do pico de consumo de electricidade	174					-174
CB13	Redução dos custos com Operações Locais (electricidade)		109				
CB14	Redução do tempo de interrupção (electricidade)		2				5
CB15.1	Aquisição e substituição dos contadores inteligentes de gás				-128		
CB15.2	Instalação dos contadores inteligentes de gás				-31		
CB15.3	Aquisição e substituição de contadores convencionais de gás evitados				20		
CB15.4	Instalação dos contadores convencionais de gás evitados				14		
CB15.5	Consumo adicional de energia dos contadores inteligentes de gás						
CB15.6	Custos de oportunidade das famílias devido à instalação dos contadores de gás	-3					
CB16	Redução do consumo de gás	16	-2		-7	-0,4	-0,2
CB17	Redução dos custos de leitura de contadores de gás	0,4			25		
CB18	Redução dos custos com Comunicação de leituras de gás e Reclamações (Call centre) - Gás	1	1		8		
CB19	Mudança de comercializador de gás						
CB20	Aumento da competitividade entre comercializadores (Gás)	0,2	-0,1				
CB21	Redução dos custos com Operações Locais (Gás)				23		
CB22	Redução do Investimento em capacidade de geração de electricidade						36
CB23	Redução do Investimento em T&D (electricidade)			7			
CB24	Redução das perdas técnicas (electricidade)			26	3		5
CB25	Custos de gestão do projecto de implementação			-16		-11	
CB26	Investimento em Infraestrutura de Comunicações (Gás)				-31		
CB27	Investimento em Sistemas de Informação (Gás)		-3		-8		
CB28	Armazenamento e Transporte de Gás					0,1	
CB29	Redução das perdas técnicas (Gás)				0,1	0,0	
CB30	Redução das Perdas Comerciais (Gás)		1		-0,1	0,0	-0,1
CB31	Gestão de Activos			3			
CB32	Custos "afundados" electricidade			-9			
CB33	Custos "afundados" gás					-1	
CB34	Aumento/Redução dos custos com facturação (Gás)		-23				
	922	-136	-361	-25	-128	-0,2	-300

CAPÍTULO X. ANÁLISES DE SENSIBILIDADE

X.1 Electricidade

X.1.1 Análise de sensibilidade do cenário mais favorável

Diversos parâmetros com peso importante na análise custo-benefício carecem de informação precisa ou correspondem a previsões de evolução para as quais o nível de certeza é limitado. Por essa razão, procedeu-se a análises de sensibilidade face a esses parâmetros.

O gráfico de tornado abaixo apresenta o resultado sintético dessa análise.

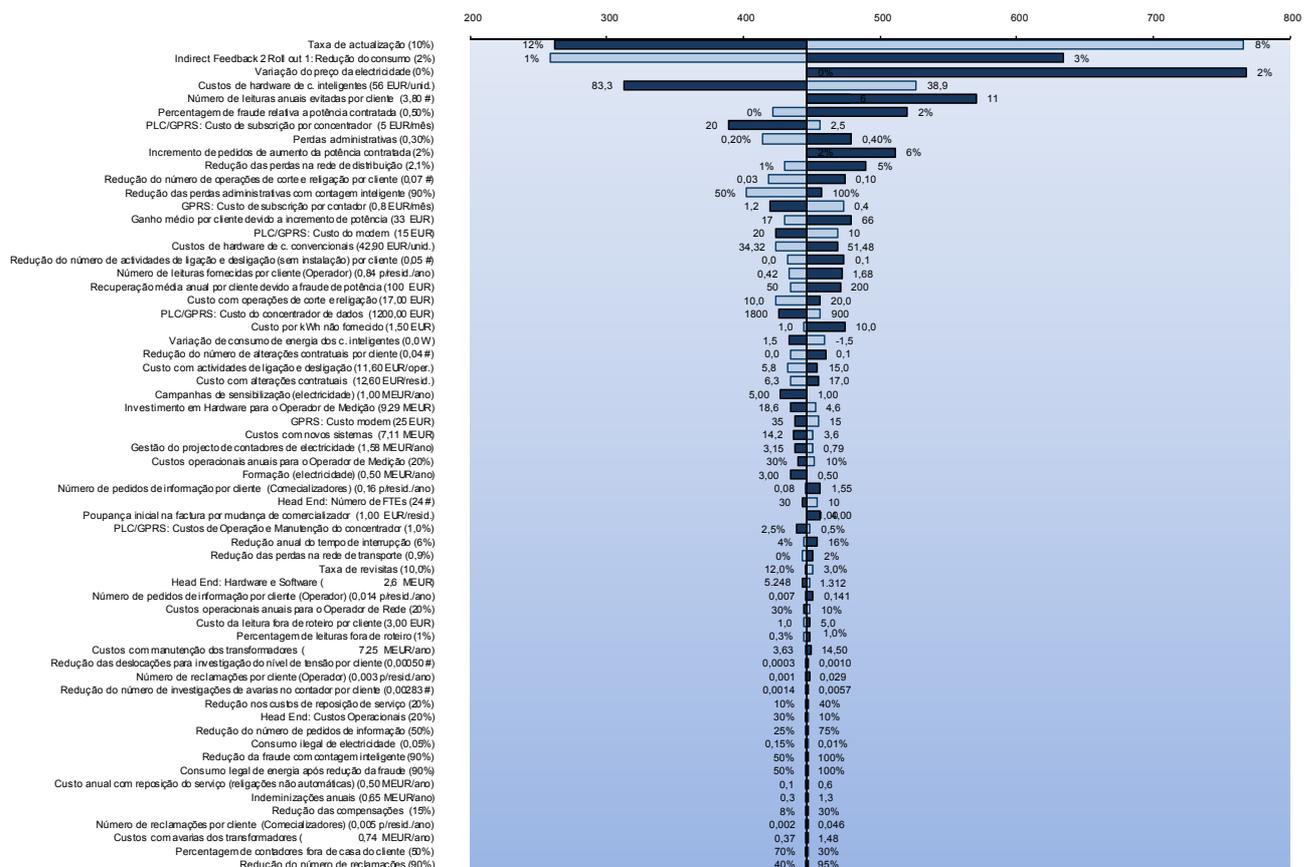


Figura 88: Gráfico tornado para análise de sensibilidade (MEuro) – Cenário 2.

Da figura acima pode constatar-se o seguinte:

- Os elementos com maior influência nos resultados são:
 - Taxa de actualização: no cenário foi considerado 10%
 - Mesmo considerando uma taxa de actualização de 12% verifica-se um VAL superior a 250 MEuro
 - Com taxas de actualização de cerca de 8-9% verifica-se um VAL superior a 700 MEur
 - Percentagem de redução de consumo: no cenário foi considerado 2%
 - Mesmo considerando uma redução de consumo de apenas 1% verifica-se um VAL superior a 250 MEuro
 - Com reduções de consumo de cerca de 3% verifica-se um VAL superior a 600 MEur
 - Variação do preço da electricidade (acima da inflação): no cenário foi considerado 0%
 - Caso se considere que o preço da electricidade aumente 2%, para além do aumento com inflação considerado no modelo (ou seja, aumente 2% em termos reais), verifica-se um VAL superior a 700 MEuro
 - Custo dos equipamentos contadores inteligentes
 - Mesmo com valores de custo para os contadores inteligentes (sem modem) de cerca de 85 Eur, verifica-se um VAL superior a 300 MEuro
 - Número de leituras evitadas: foi considerado que no cenário BAU se mantinham 4 leituras anuais, sendo que a análise de sensibilidade testa até ao caso em que no cenário BAU se efectuam leituras mensais (nesse caso, a redução do custo de leituras no terreno é muito significativa)
 - Verifica-se que caso exista a obrigatoriedade de leituras bimestrais, então o benefício resultante da introdução de contadores inteligentes é superior, resultando num VAL de cerca de 500 MEuro

- caso exista a obrigatoriedade de leituras mensais, então o benefício resultante da introdução de contadores inteligentes é ainda superior, resultando num VAL superior a 550 MEuro
- De seguida constata-se a influência de aspectos relacionados com perdas e com custos da infraestrutura de comunicações, incluído o próprio custo das comunicações em si.

A figura seguinte apresenta uma análise de sensibilidade mais alargada face ao parâmetro taxa de actualização. Verifica-se que mesmo com uma taxa de actualização de 15% o VAL é superior a 100 MEur.

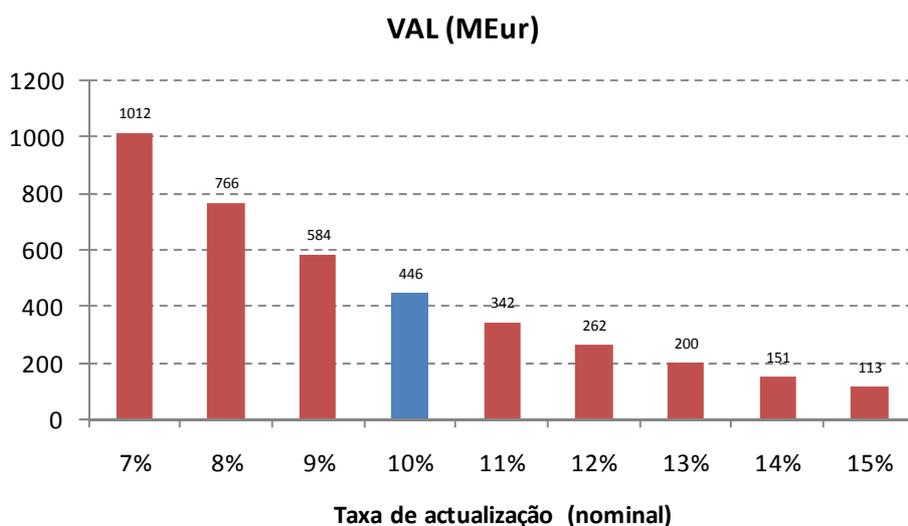


Figura 89: Análise de sensibilidade face a taxa de actualização (MEuro) – Cenário 2.

De notar que se for considerada a cadeia de valor incluindo Comercializadores, a situação é a que se verifica na figura seguinte:

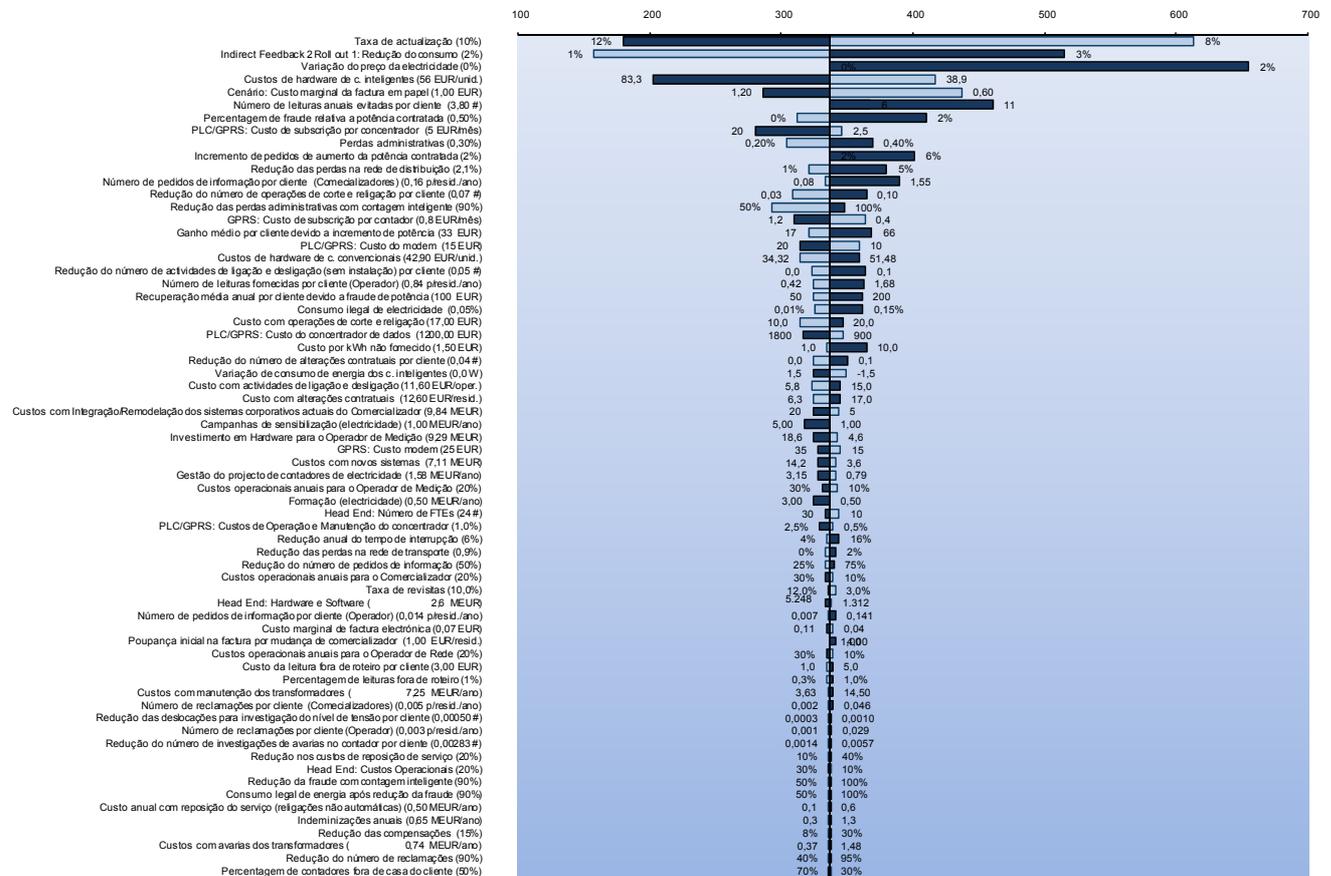


Figura 90: Gráfico tornado para análise de sensibilidade, incluindo Comercializadores (MEuro) – Cenário 2.

De referir a importância do custo dos processos de facturação (própria factura e sistemas de informação), o que está também relacionado com a adesão dos consumidores à factura electrónica, e dos investimentos e menor receita associados com os produtores.

A figura seguinte apresenta uma análise de sensibilidade mais alargada face ao parâmetro taxa de actualização, neste caso de se incluir o agente Comercializador no perímetro da cadeia de valor. Verifica-se que com uma taxa de actualização de 15% o VAL é ainda superior a 50 MEur.

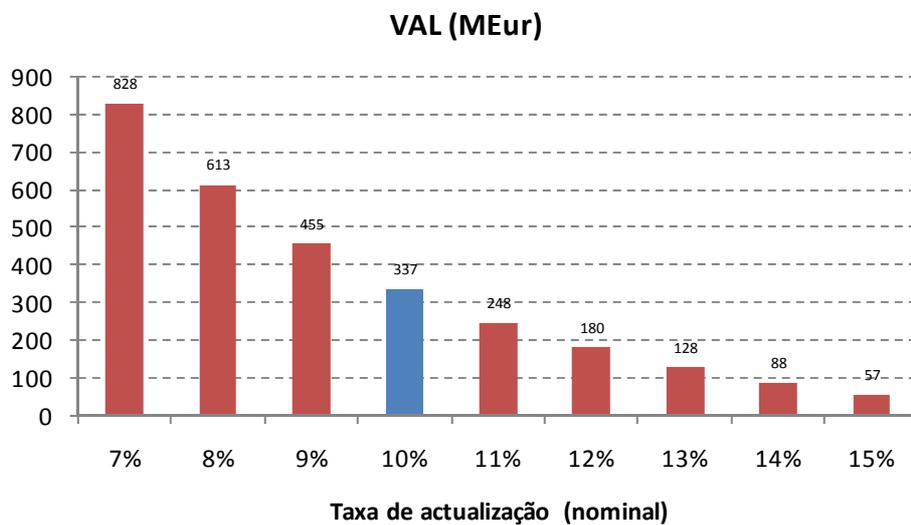


Figura 91: Análise de sensibilidade face a taxa de actualização (MEuro) – Cenário 2, com Comercializadores.

Se for considerada a cadeia de valor incluindo Comercializadores e Produtores, a situação é a que se verifica na figura seguinte:



Figura 92: Gráfico tornado para análise de sensibilidade, incluindo Comercializadores e Produtores (MEuro) – Cenário 2.

A figura seguinte apresenta uma análise de sensibilidade mais alargada face ao parâmetro taxa de actualização, neste caso de se incluir os agentes Comercializador e Produtor no perímetro da cadeia de valor. Verifica-se que para uma taxa de actualização superior a 14% o VAL começa a ser negativo.

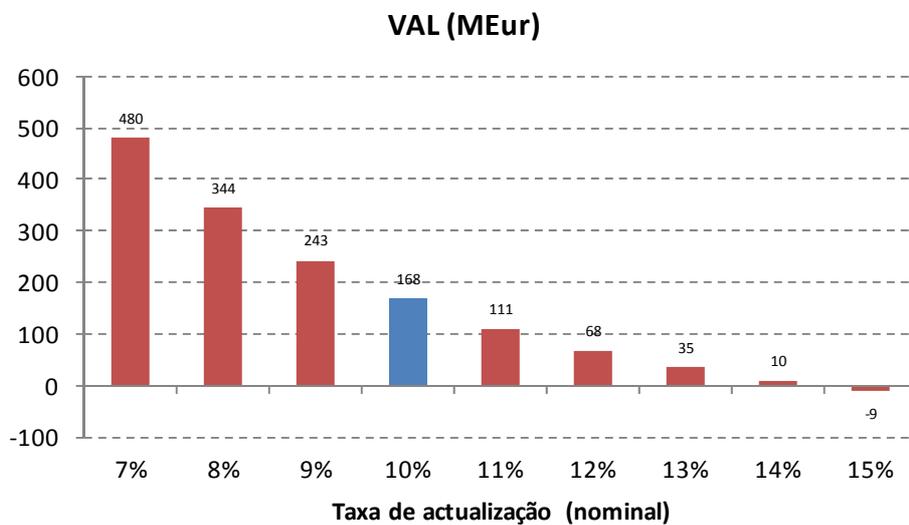


Figura 93: Análise de sensibilidade face a taxa de actualização (MEuro) – Cenário 2, com Comercializadores e Produtores.

Por outro lado, outros cenários apresentam também outros tipos de sensibilidade. Por exemplo, o caso do Cenário 5 utilizando 100% tecnologia de comunicações GPRS em vez de apenas 15% como no Cenário 1, apresenta a seguinte situação:

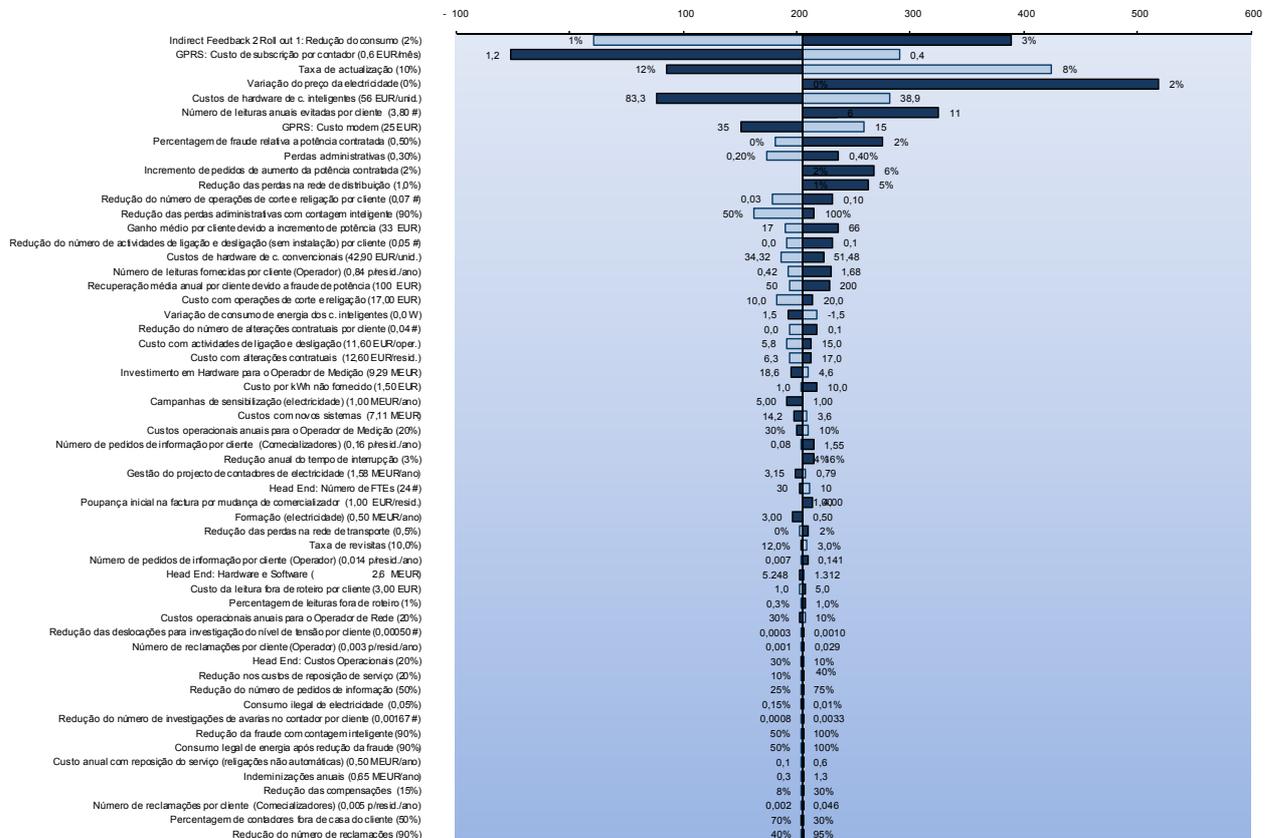


Figura 94: Gráfico tornado para análise de sensibilidade (MEuro) – Cenário 5.

Tal como esperado, o custo das comunicações e o custo da infraestrutura GPRS, incluindo os modems nas instalações dos consumidores assumem particular relevância.

Em outro exemplo, no caso do Cenário 3 utilizando *Feedback* Indirecto 1, e consequentemente taxas de redução de 1% em vez de apenas 2% como no Cenário 1 (com *Feedback* Indirecto 2), temos a seguinte situação:



Figura 95: Gráfico tornado para análise de sensibilidade (MEuro) – Cenário 3.

Apesar de os parâmetros mais influentes serem praticamente os mesmos, verifica-se alteração da sua "ordem de mérito" em alguns casos.

Por fim, no caso do Cenário 6, onde se faz uso de *Feedback* Directo e IHD, a situação é a seguinte.

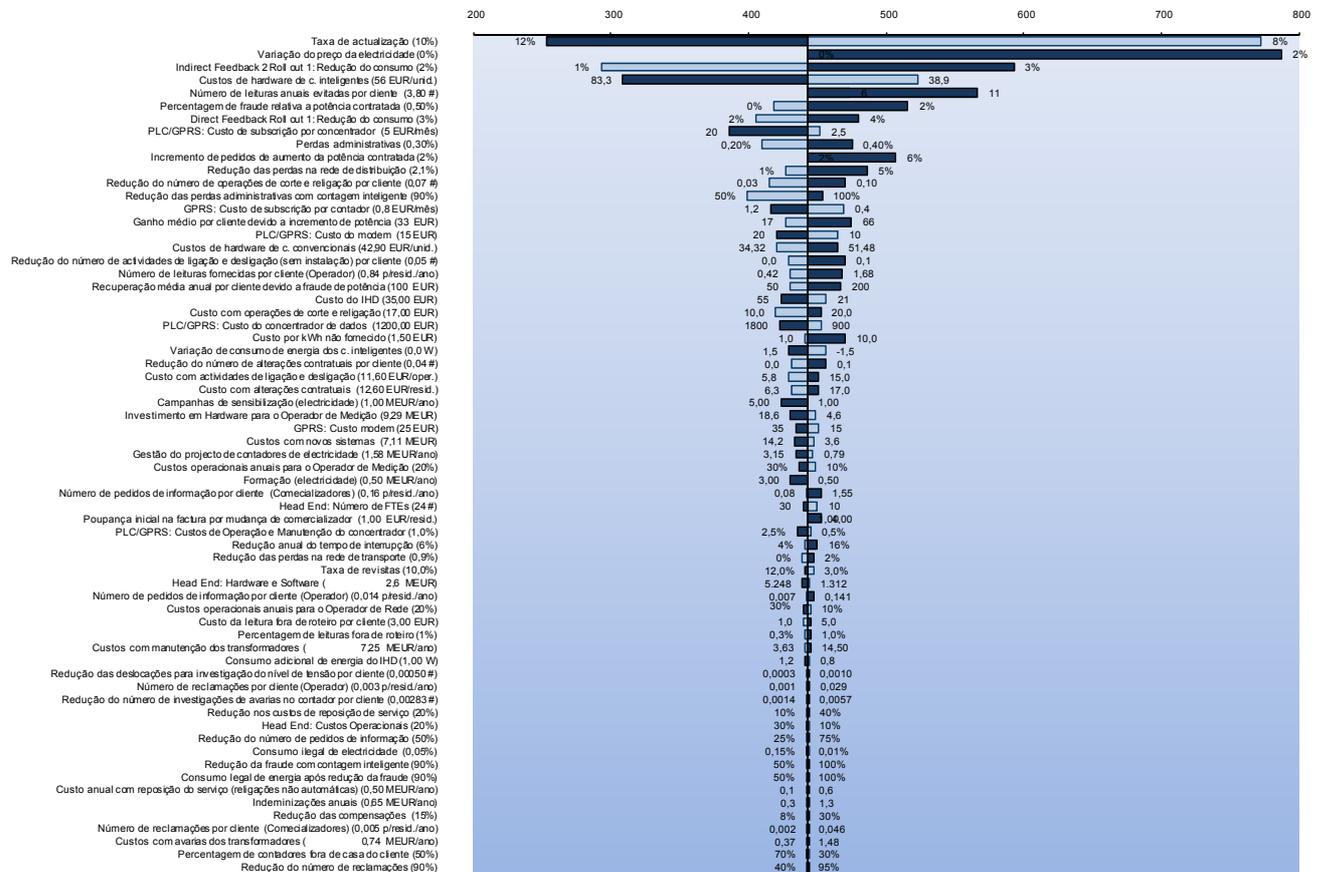


Figura 96: Gráfico tornado para análise de sensibilidade (MEuro) – Cenário 6.

De notar que o (reduzido) impacto da percentagem de redução de consumo com *Feedback* Directo (na figura cima com variação entre 2% e 4%) se deve ao facto de se ter considerado que apenas 20% dos consumidores adquirem IHD e beneficiam assim do *Feedback* Directo.

As assumpções relativas à evolução do preço de energia e à redução de consumo têm naturalmente um impacto significativo nos resultados.

X.1.2 Análise de sensibilidade a custos de segurança e privacidade

O tema de privacidade e segurança tem merecido relevo por parte das autoridades comunitárias e por parte das entidades que têm estado envolvidas no desenvolvimento de soluções de contagem inteligente e de avaliação de custos e benefícios da mesma.

A Holanda e a Alemanha têm estado particularmente activos nesta matéria e têm efectuado uma análise com profundidade. Também no Reino Unido temos detectado particular atenção e cuidado com os temas relacionados com *cyber-security*. A KEMA tem estado envolvida nestes três países, trabalhando com os ministérios competentes nesta matéria, com reguladores, com operadores e com fabricantes, e constata-se que se trata de uma matéria que ainda se encontra em aberto.

O caso holandês foi já mencionado no relatório "Estudo sobre contadores inteligentes de electricidade e de gás natural, Relatório 2E/G: Experiência de outros países", KEMA.

Na Alemanha, em particular, a solução de contagem inteligente tem apontado para uma *gateway* de comunicações (onde são ligados os contadores) e para os chamados "perfis de protecção" (*protection profiles*) do Departamento Federal de Segurança (BSI) da Alemanha. Tal deve-se ao reconhecimento, por parte do governo alemão, do que sucedeu na Holanda, e pretender que a instalação de contadores inteligentes ofereça de facto a privacidade e segurança pretendidos. A fórmula encontrada até ao momento passa por evitar que seja possível entrar em contacto com os contadores a partir da WAN, fazendo assim com que seja praticamente impossível que haja ataques para manipular ou ler os contadores.

O resultado é que cada conjunto *gateway* de comunicações + contador instalado na Alemanha tem de ser certificado pelo BSI. Actualmente isto é apenas relevante para a *gateway* e não para o contador. No entanto, alguns fabricantes oferecem já uma solução "*one-box-solution*", com a *gateway* incluída no contador, pelo que tanto os fabricantes de *gateways* como de contadores são afectados. Diversos fabricantes têm apontado a solução alemã como sendo "demasiado complicada". A certificação implica a certificação dos dispositivos mas também da linha de produção, tornado a solução mais onerosa. Valores entre 150 e 200 Euro têm sido apresentados no mercado. Noutros casos são apresentados custos para a *gateway* de cerca de 80 Euro.

A solução em discussão evita que seja possível estabelecer uma comunicação a partir da WAN para a *gateway*. A *gateway* tem uma função de "*wake-up*" que permite que o administrador da *gateway* envie uma mensagem de alerta para a *gateway*. A *gateway* verifica se a mensagem provém de uma fonte fidedigna e estabelece depois uma comunicação ela própria para um determinado administrador de *gateway*. Depois de estabelecida a comunicação, acções incluindo gestão da procura (*demand side*

management) podem iniciar-se. Em qualquer caso, a ligação é estabelecida pela *gateway* e não por uma entidade externa vinda da WAN.

Esta solução resulta em custos acrescidos de contadores, sistemas de informação e comunicações.

Considerando um custo de 130 Euro para um contador (incluindo *gateway*) monofásico e 180 Euro para trifásicos, um incremento de 50% em custos de comunicações e um incremento de 40% no custo de sistemas de informação, verifica-se que o VAL no Cenário 2 passa para 71 MEuro, com um rácio benefício / custo de 1,08. Trata-se, como esperado, de um impacto bastante elevado. De notar que não estão também a ser incluídos benefícios, como gestão da procura (*demand side management*) que a solução permite de uma forma mais facilitada.

X.1.3 **Análise de sensibilidade a um *roll-out* por classes de consumo**

Na discussão sobre forma de *roll-out* a implementar é frequente abordar-se o tema de analisar a possibilidade de um *roll-out* por classes de consumo. A lógica subjacente é a de que clientes com consumos mais elevados oferecem um maior potencial de redução de consumo e assim benefícios (unitários) mais elevados. Com efeito assim é, mas é importante analisar também as implicações em termos de custo. Por outro lado, as recomendações da Comissão Europeia, referidas no início do documento, apontam para uma não discriminação em termos de consumidores.

A situação em Portugal, para BTN, em termos de número de clientes por escalão de consumo é a que apresenta na figura seguinte, onde se verifica que grande parte dos consumidores se encontra nos escalões de 6,9 kVA e de 3,45 kVA:

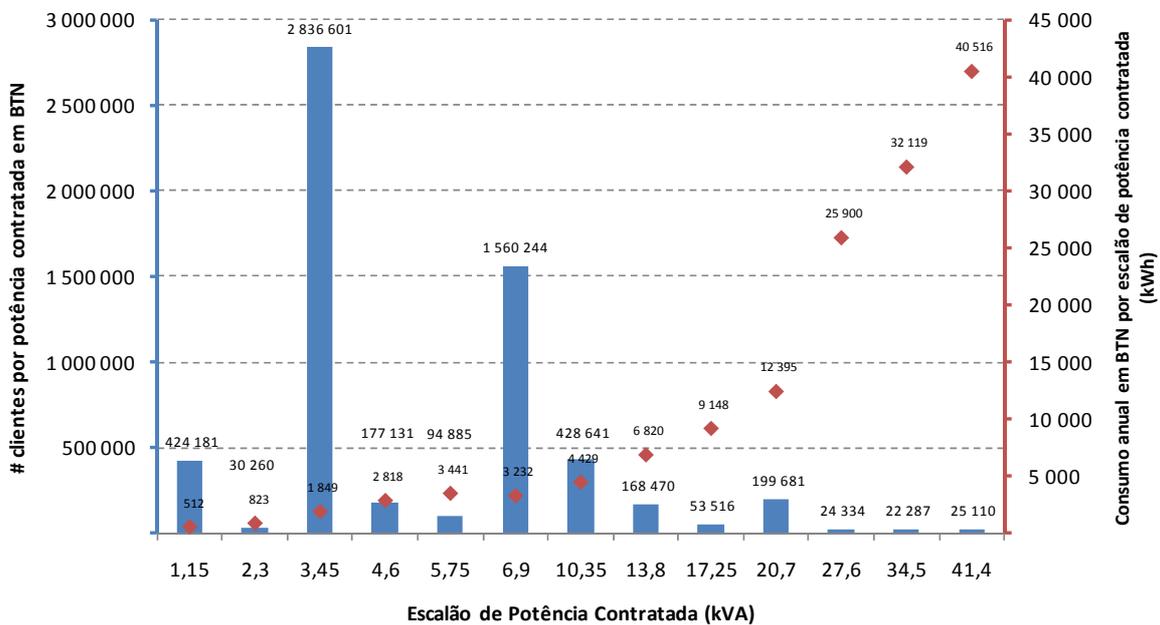


Figura 97: Caracterização de consumos – Histograma 1.

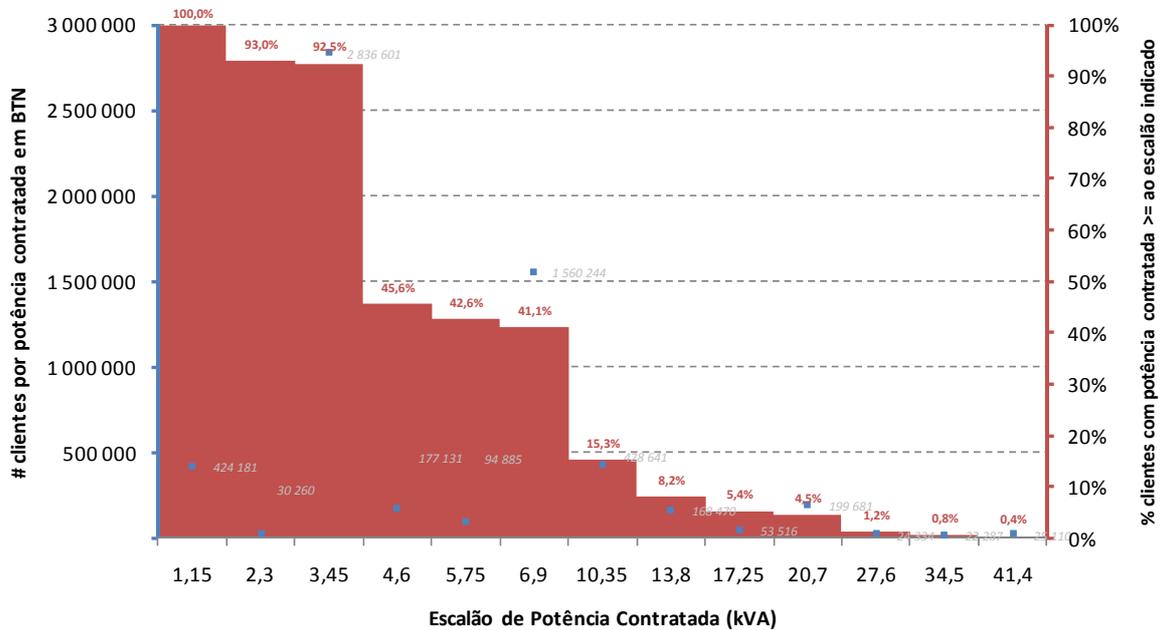


Figura 98: Caracterização de consumos – Histograma 2.

Incluir numa primeira fase de *roll-out* os consumidores com potência contratada de 6,9 kVA ou superior, corresponderia a cerca de 41% dos consumidores BTN. Tal facto tem

implicações em termos do desempenho do sistema de telecomunicações seleccionado. Com efeito, a tecnologia PLC e todas as tecnologias *meshed* necessitam de uma certa densidade geográfica de contadores de modo a que o desempenho das comunicações seja adequado. Com apenas 40% de contadores, o número de situações em que se poderia usar tecnologia *meshed* (como PLC ou outra) seria muito limitado. Em consequência, a opção GPRS (ou outras ponto-a-ponto que não dependessem de uma densidade geográfica de contadores) seria de analisar. No entanto, como analisado atrás, uma solução com elevada utilização de GPRS como forma de comunicação entre os contadores e os sistemas centrais apresenta diversos aumentos de custo, tendo-se tomado em consideração a informação prestada pelo ORD para uma situação de potencial *roll-out* segmentado como acima referido e consequente utilização de GPRS, como por exemplo:

- Custo dos equipamentos (em particular, modems)
- Custo de instalação
 - De acordo com a informação do ORD, uma instalação segmentada obriga a um planeamento e método de organização da instalação distintos e mais custosos que uma instalação sequencial e geográfica. Adicionalmente, a produtividade das equipas de instalação seria impactada de forma negativa, pois para instalar o mesmo número de contadores por dia, teriam de percorrer distâncias maiores. É estimado um agravamento de cerca de 35%.
 - Os custos de deslocação seriam também maiores, pois implicaria mais de uma passagem pelos mesmos locais.
- Custos de comunicações
 - Face a um cenário PLC, a solução GPRS tem associados todos os custos de comunicações entre o contador e os sistemas centrais, o que onera a solução, mesmo tendo em conta que o custo unitário poderia ser inferior por efeito de negociação de volume.
- Custos de manutenção de dois sistemas de leitura simultaneamente (local e remota), numa mesma geografia, implicando também aumento dos custos de leitura em roteiro, estimado em cerca de 50%.
- Custos de gestão de inventário, devido ao *roll-out* disperso.

Adicionalmente, existe um conjunto de benefícios que poderiam ser afectados, tal como mencionado na análise atrás, nomeadamente:

- Menor eficiência no mapeamento da rede de baixa tensão, devido à não existência de relação física entre o canal de comunicações e o canal de fornecimento de energia, com implicações na facilidade de confirmação, localização e despiste de avarias
- Menor facilidade de efectuar balanço energético ao nível da rede de baixa tensão
- Outros aspectos relacionados com planeamento de rede, gestão de cargas (por exemplo, com veículo eléctrico) e gestão de micro-geração, e operação e manutenção dos postos de transformação.

Entre os potenciais benefícios de uma instalação maioritariamente GPRS em termos económico-financeiros contar-se-ia, principalmente, a redução de investimento em DTC.

O Cenário 5 atrás mencionado apresenta a valorização e quantificação para um caso 100% GPRS, o que mostra que a segmentação pode levar a soluções sub-óptimas. Assim, um cenário com segmentação apresentaria um VAL inferior ao apresentado para o Cenário 5 acima, que por sua vez é inferior a outros cenários analisados.

A utilização de outro escalão de potência para a segmentação de clientes não afectaria a análise de forma significativa.

Situação com um *roll-out* parcial, apenas para consumidores com potência contratada igual ou superior a 6,9 kVA

Conforme solicitado pelo Regulador (ERSE) foi ainda analisada a situação em que o *roll-out* é feito apenas para os consumidores com potência contratada igual ou superior a 6,9 kVA, não se procedendo a instalação de contadores inteligentes nos restantes consumidores.

Esta situação foi modelizada de modo a poder ser quantificado com o modelo elaborado, tendo-se tomado em consideração o seguinte:

- Apenas de faz o *roll-out* nos consumidores com potência contratada igual ou superior a 6,9 kVA, ou seja, cerca de 2,6 milhões de contadores (em vez dos mais de 6 milhões do total nacional); *roll-out* entre 2014 e 2022
- Consumo médio unitário (por residência ou por estabelecimento) para os consumidores nesse escalão ($\geq 6,9$ kVA) de 5 406 kWh (em vez de 3 264 kWh, correspondentes à média nacional BTN)
- Custos de instalação de contadores inteligentes acrescidos (devido à dispersão das instalações), de acordo com a informação do ORD
- Custos de leitura acrescidos para todos os restantes consumidores (com potência instalada inferior a 6,9 kVA), de acordo com a informação do ORD
- Custos de equipamento e modems correspondentes a GPRS para os cerca de 2,6 milhões de contadores instalados
- Custos de comunicações GPRS com um valor de 0,75 Euro por subscrição por contador, em vez de 0,6 Euro como considerado na situação 100% GPRS com mais de 6 milhões de contadores, devido ao facto de se tratar apenas de cerca de 2,6 milhões de contadores
- Custos de gestão acrescidos de 50%
- Redução dos benefícios associados à utilização de tecnologia PLC (acima referidos), tal como já considerado no modelo sempre que não se usa tecnologia PLC
- Redução dos benefícios associados a redução de perdas (técnicas e não-técnicas)
- Redução dos benefícios associados a redução de interrupções
- Redução dos benefícios associados ao diferimento de investimentos
- Redução de consumo por consumidor em média de 3% (no caso de Feedback Indirecto 2), em vez de 2% como considerado para o caso em que se consideram os mais de 6 milhões de consumidores BTN; com efeito, a maioria dos estudos apontam para o facto de consumidores de maior consumo apresentarem um potencial de poupança superior a consumidores de menor consumo.

Os resultados são os que se apresentam na figura abaixo, onde se faz variar a percentagem de redução média de consumo acima referida, e se apresenta também o VAL obtido anteriormente para o Cenário 2. A cadeia de valor considerada não inclui Comercializadores nem Produtores.

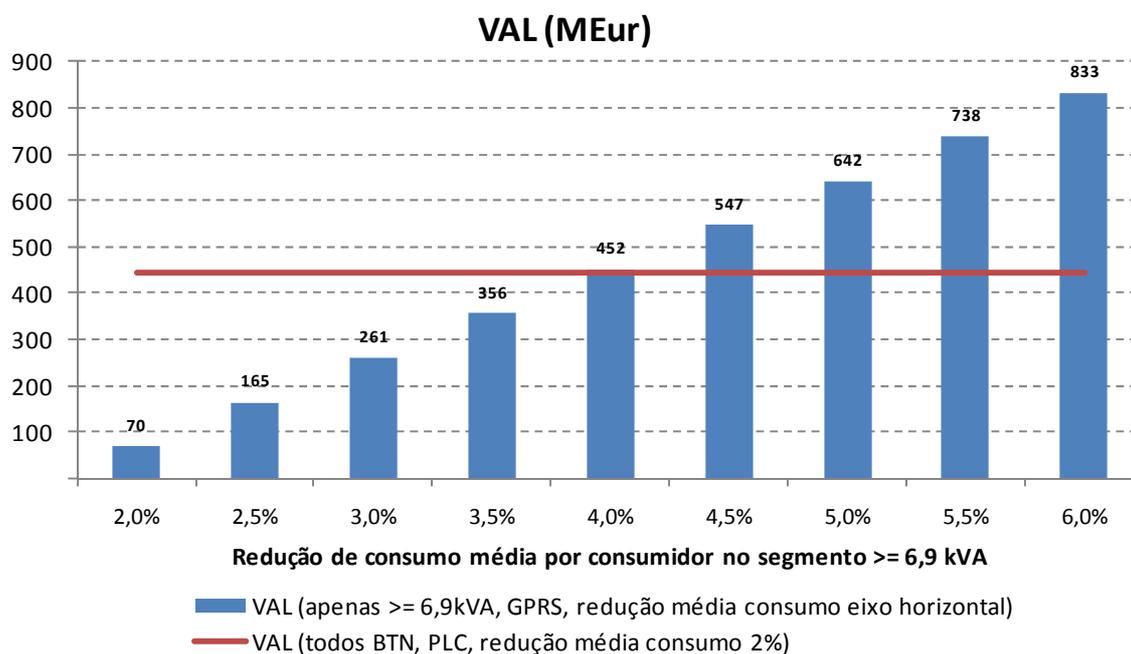


Figura 99: VAL para cenário de *roll-out* apenas para os consumidores com potência contratada igual ou superior a 6,9 kVA.

Este cenário de *roll-out* parcial apresenta também naturalmente uma elevada sensibilidade à percentagem de redução de consumo estimada para o segmento de consumidores onde são instalados os contadores inteligentes.

A figura seguinte apresenta a evolução dos *cash-flows* para o *roll-out* parcial.

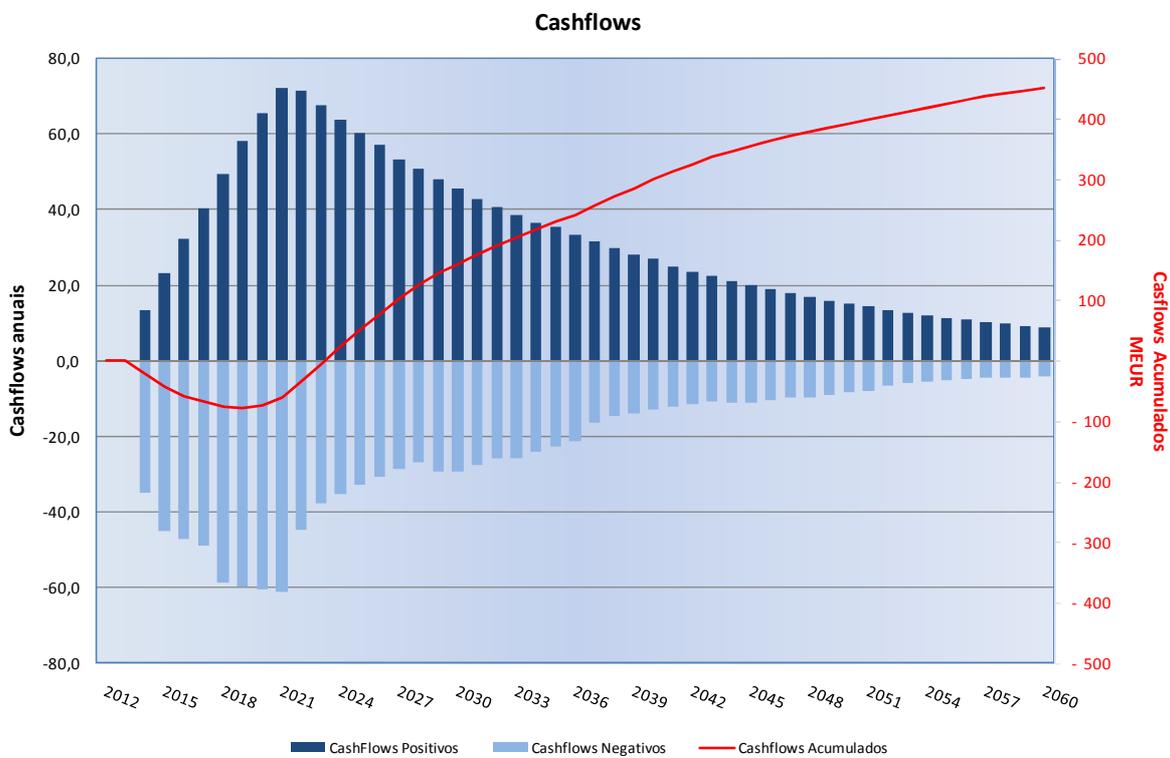


Figura 100: Evolução dos *cash-flows* para o cenário de *roll-out* apenas para os consumidores com potência contratada igual ou superior a 6,9 kVA.

X.2 Gás

X.2.1 Análise de sensibilidade do cenário mais favorável

Diversos parâmetros com peso importante na análise custo-benefício carecem de informação precisa ou correspondem a previsões de evolução para as quais o nível de certeza é limitado. Por essa razão, procedeu-se a análises de sensibilidade face a esses parâmetros.

O gráfico de tornado abaixo apresenta o resultado sintético dessa análise.

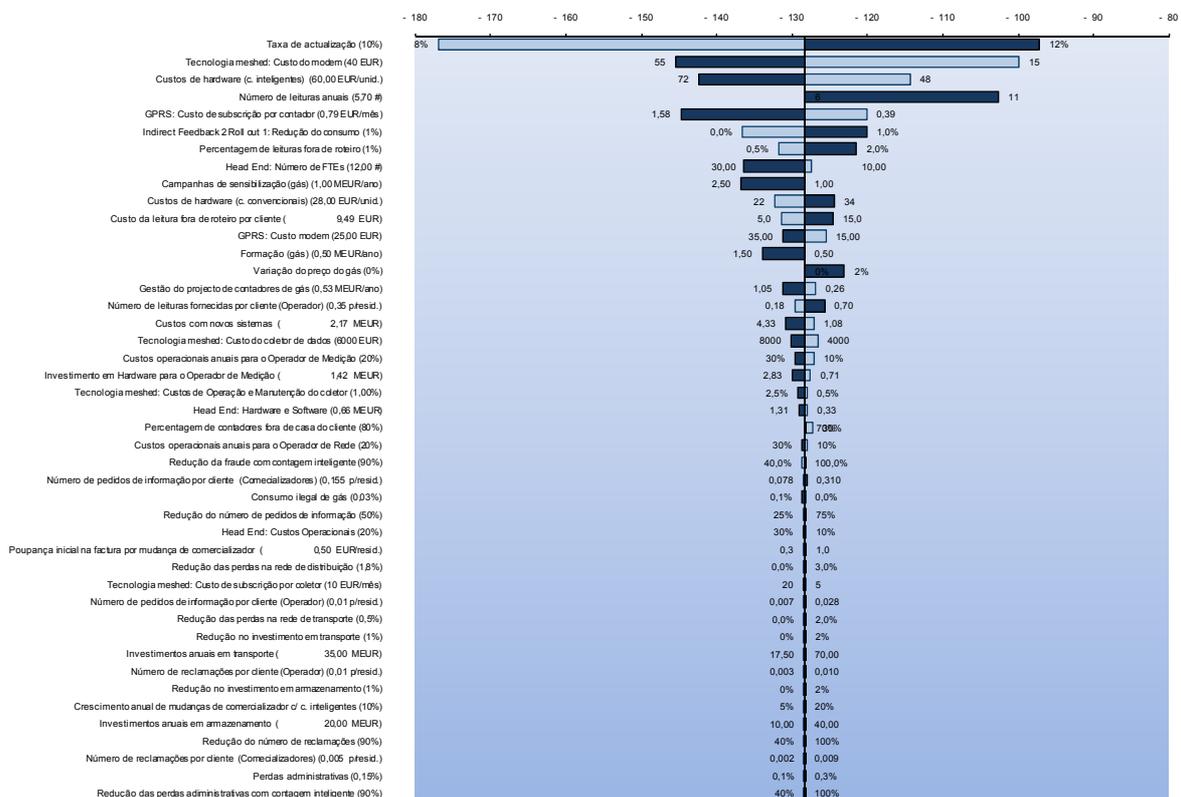


Figura 101: Gráfico tornado para análise de sensibilidade (MEuro) – Cenário 10.

Da figura acima pode constatar-se o seguinte:

- Os elementos com maior influência nos resultados são:
 - Taxa de actualização: no cenário foi considerado 10%
 - Custo dos equipamentos contadores inteligentes (incluindo modems)

- Mesmo com custo dos modems para comunicações a um valor de 15 Euro, verifica-se um VAL de cerca de -100 MEur
- A redução do custo do equipamento contador (sem modem) de 60 Eur para 48 Eur, tem também um impacto relevante
- Percentagem de redução de consumo: no cenário foi considerado 0,5%
 - Mesmo com uma redução de consumo de cerca de 1%, verifica-se um VAL de cerca de -120 MEur
- Número de leituras evitadas: foi considerado que no cenário BAU se mantinham 6 leituras anuais, sendo que a análise de sensibilidade testa até ao caso em que no cenário BAU se efectuam leituras mensais (nesse caso, a redução do custo de leituras no terreno é mais significativa)
- Custos de comunicações
 - A variação assinalada para o custo com comunicações tem também um impacto relevante
- Variação do preço da electricidade (acima da inflação): no cenário foi considerado 0%
 - O gráfico mostra a situação em que o preço do gás tem um incremento, real, de 2%, ou seja, acima do valor base assumido no modelo de crescimento dos preços de acordo com a inflação
- De seguida constata-se a influência de aspectos relacionados com sistemas, gestão de projecto (incluindo formação e campanhas de sensibilização), custos de operações locais.

De notar que se for considerada a cadeia de valor incluindo Comercializadores, a situação é a que se verifica na figura seguinte:

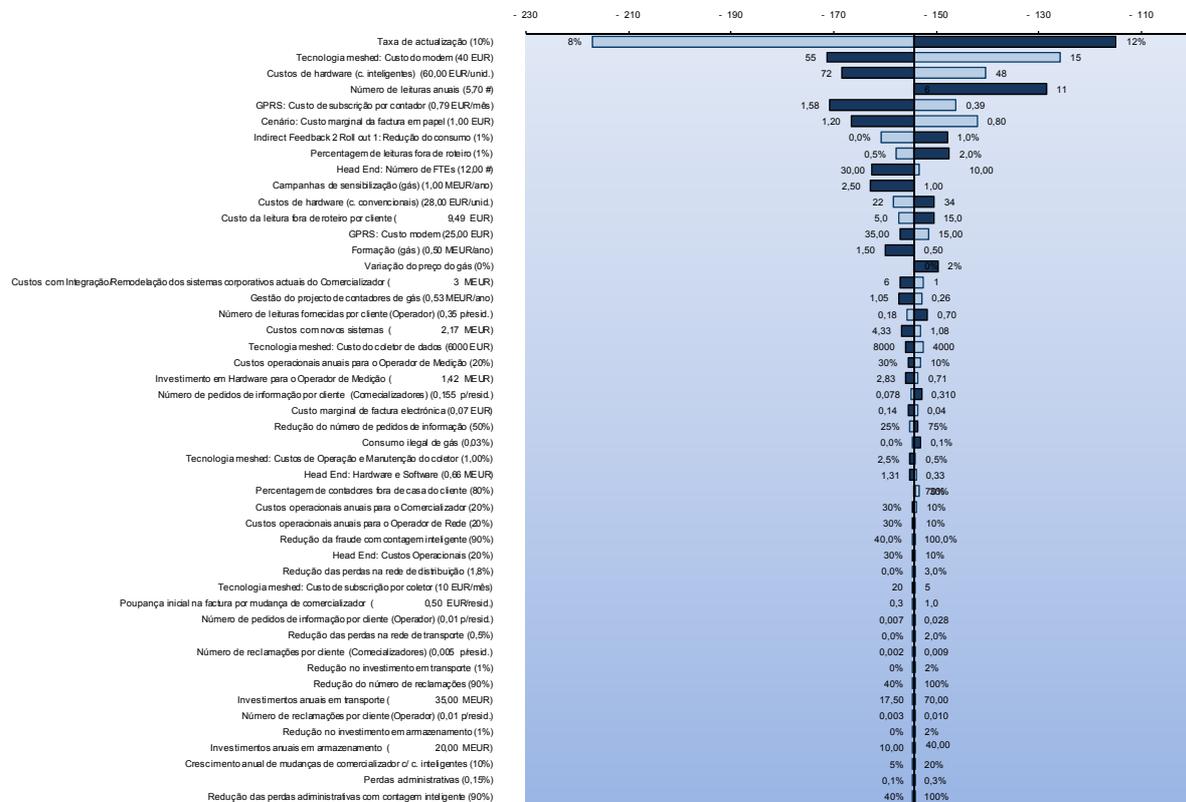


Figura 102: Gráfico tornado para análise de sensibilidade, incluindo Comercializadores (MEuro) – Cenário 10.

De referir a importância do custo dos processos de facturação (própria factura e sistemas de informação), o que está também relacionado com a adesão dos consumidores à factura electrónica, e dos investimentos e menor receita associados com os produtores.

Por outro lado, outros cenários apresentam também outros tipos de sensibilidade. Por exemplo, o caso do Cenário 12 utilizando 100% tecnologia de comunicações GPRS em vez de apenas 20% como no Cenário 10, apresenta a seguinte situação:

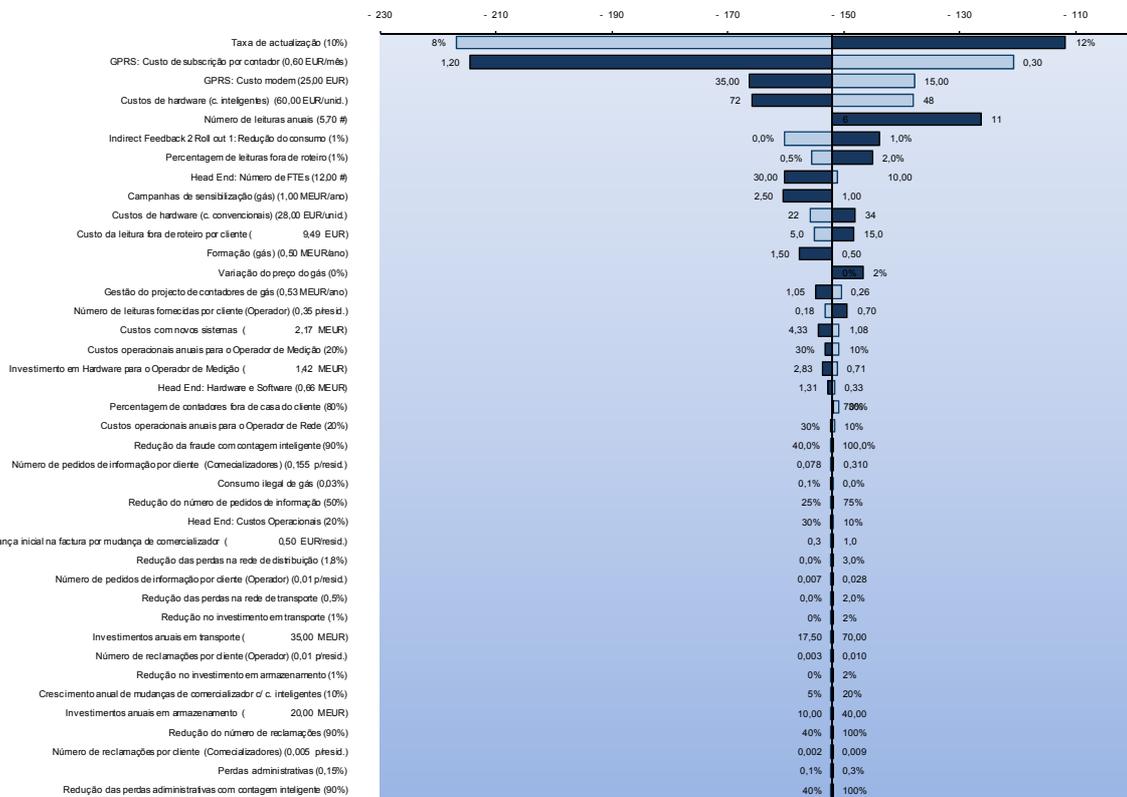


Figura 103: Gráfico tornado para análise de sensibilidade (MEuro) – Cenário 12.

Tal como esperado, o custo das comunicações e o custo da infraestrutura GPRS, incluindo os modems nas instalações dos consumidores tomam particular relevância.

Em outro exemplo, no caso do Cenário 11 utilizando *Feedback* Indirecto 1, e consequentemente taxas de redução de 0% em vez de 0,5% como no Cenário 10 (com *Feedback* Indirecto 2), temos a seguinte situação:

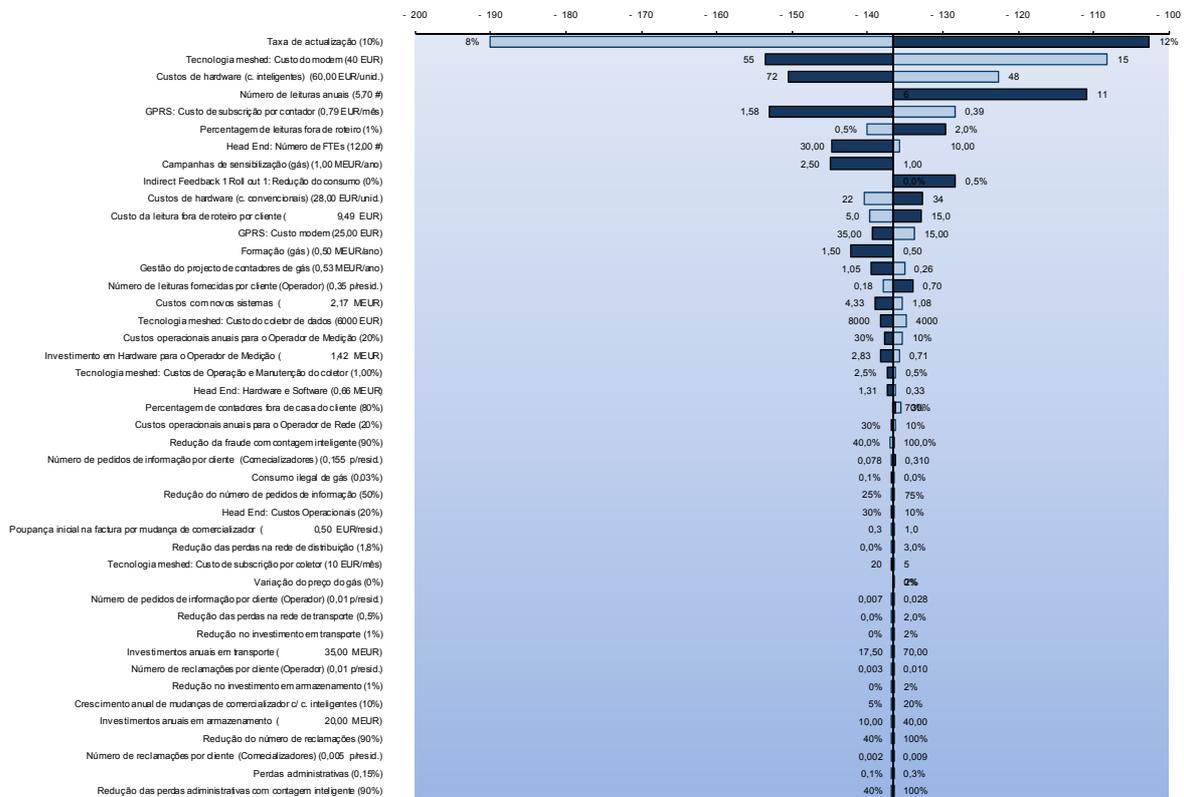


Figura 104: Gráfico tornado para análise de sensibilidade (MEuro) – Cenário 11.

Apesar de os parâmetros mais influentes serem praticamente os mesmos, verifica-se alteração da sua "ordem de mérito" em alguns casos.

No caso do Cenário 14, onde se faz uso de contadores com funcionalidades avançadas (e AMM), a situação é a seguinte.

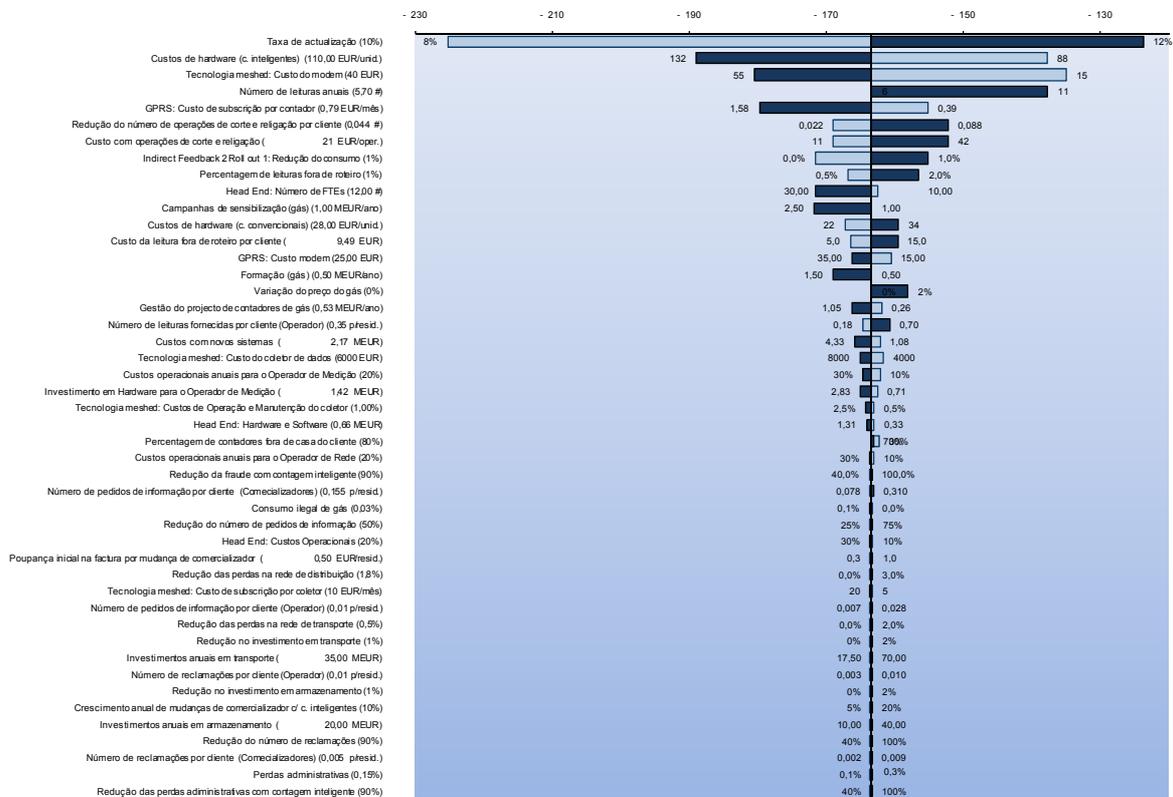


Figura 105: Gráfico tornado para análise de sensibilidade (MEuro) – Cenário 14.

De notar o peso que o custo dos contadores inteligentes assumem na análise, e também a influência dos custos com operações locais que, neste cenário com funcionalidades avançadas, podem ser efectuadas remotamente.

Por fim, no caso do Cenário 13, onde se faz uso de *Feedback* Directo e IHD, a situação é a seguinte.

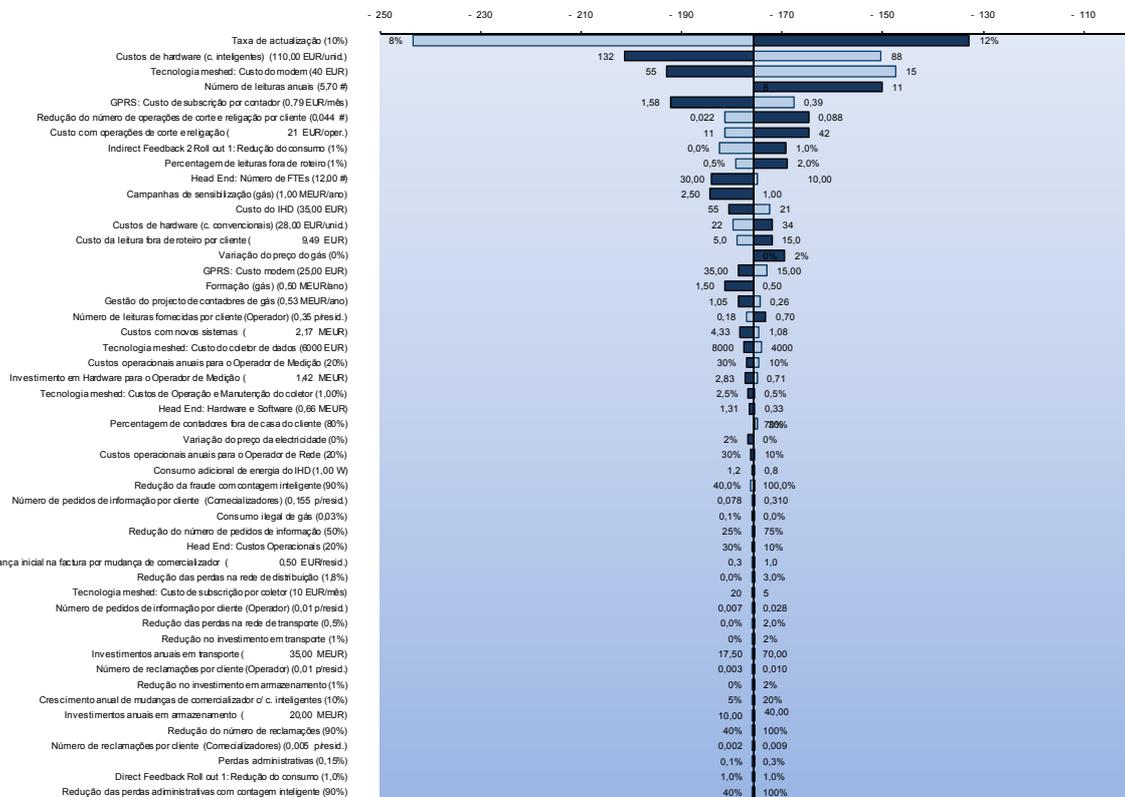


Figura 106: Gráfico tornado para análise de sensibilidade (MEuro) – Cenário 13.

De notar que o (reduzido) impacto da percentagem de redução de consumo com *Feedback* Directo (na figura cima com variação entre 0% e 2%) se deve ao facto de se ter considerado que apenas 20% dos consumidores adquirem IHD e beneficiam assim do *Feedback* Directo.

X.2.2 Análise de sensibilidade a custos de segurança e privacidade

O tema de privacidade e segurança tem merecido relevo por parte das autoridades comunitárias e por parte das entidades que têm estado envolvidas no desenvolvimento de soluções de contagem inteligente e de avaliação de custos e benefícios da mesma.

A Holanda e a Alemanha têm estado particularmente activos nesta matéria e têm efectuado uma análise com profundidade. Também no Reino Unido temos detectado particular atenção e cuidado com os temas relacionados com *cyber-security*. A KEMA tem estado envolvida nestes três países, trabalhando com os ministérios competentes nesta matéria,

com reguladores, com operadores e com fabricantes, e constata-se que se trata de uma matéria que ainda se encontra em aberto.

O caso holandês foi já mencionado no relatório "Estudo sobre contadores inteligentes de electricidade e de gás natural, Relatório 2E/G: Experiência de outros países", KEMA.

Na Alemanha, em particular, a solução de contagem inteligente tem apontado para uma *gateway* de comunicações (onde são ligados os contadores) e para os chamados "perfis de protecção" (*protection profiles*) do Departamento Federal de Segurança (BSI) da Alemanha. Tal deve-se ao reconhecimento, por parte do governo alemão, do que sucedeu na Holanda, e pretender que a instalação de contadores inteligentes ofereça de facto a privacidade e segurança pretendidos. A fórmula encontrada até ao momento passa por evitar que seja possível entrar em contacto com os contadores a partir da WAN, fazendo assim com que seja praticamente impossível que haja ataques para manipular ou ler os contadores.

O resultado é que cada conjunto *gateway* de comunicações + contador instalado na Alemanha tem de ser certificado pelo BSI. Actualmente isto é apenas relevante para a *gateway* e não para o contador. No entanto, alguns fabricantes oferecem já uma solução "one-box-solution", com a *gateway* incluída no contador, pelo que tanto os fabricantes de *gateways* como de contadores são afectados. Diversos fabricantes têm apontado a solução alemã como sendo "demasiado complicada". A certificação implica a certificação dos dispositivos mas também da linha de produção, tornado a solução mais onerosa. Valores entre 150 e 200 Euro têm sido apresentados no mercado. Noutros casos são apresentados custos para a *gateway* de cerca de 80 Euro.

A solução em discussão evita que seja possível estabelecer uma comunicação a partir da WAN para a *gateway*. A *gateway* tem uma função de "wake-up" que permite que o administrador da *gateway* permita que seja enviada uma mensagem de alerta para a *gateway*. A *gateway* verifica se a mensagem provier de uma fonte fidedigna e estabelece depois uma comunicação ela própria para um determinado administrador de *gateway*. Depois de estabelecida a comunicação, acções incluindo gestão da procura (*demand side management*) podem iniciar-se. Em qualquer caso, a ligação é estabelecida pela *gateway* e não por uma entidade externa vinda da WAN.

Esta solução resulta em custos acrescidos de contadores, sistemas de informação e comunicações. Na figura seguinte apresentam-se os resultados no caso de se considerarem soluções mais onerosas para os itens acima referidos.

Considerando um custo de 150 Euro para um contador (incluindo *gateway*), um incremento de 50% em custos de comunicações e um incremento de 40% no custo de sistemas de informação, verifica-se que o VAL no Cenário 10 passa para -224 MEuro.

X.3 **Electricidade e Gás**

As análises de sensibilidade para os cenários simultaneamente com electricidade e com gás são as que decorrem dos cenários com electricidade e gás separadamente.

Apresenta-se assim apenas a análise de sensibilidade para o caso do Cenário 17, sem incluir Comercializadores e Produtores na cadeia de valor.

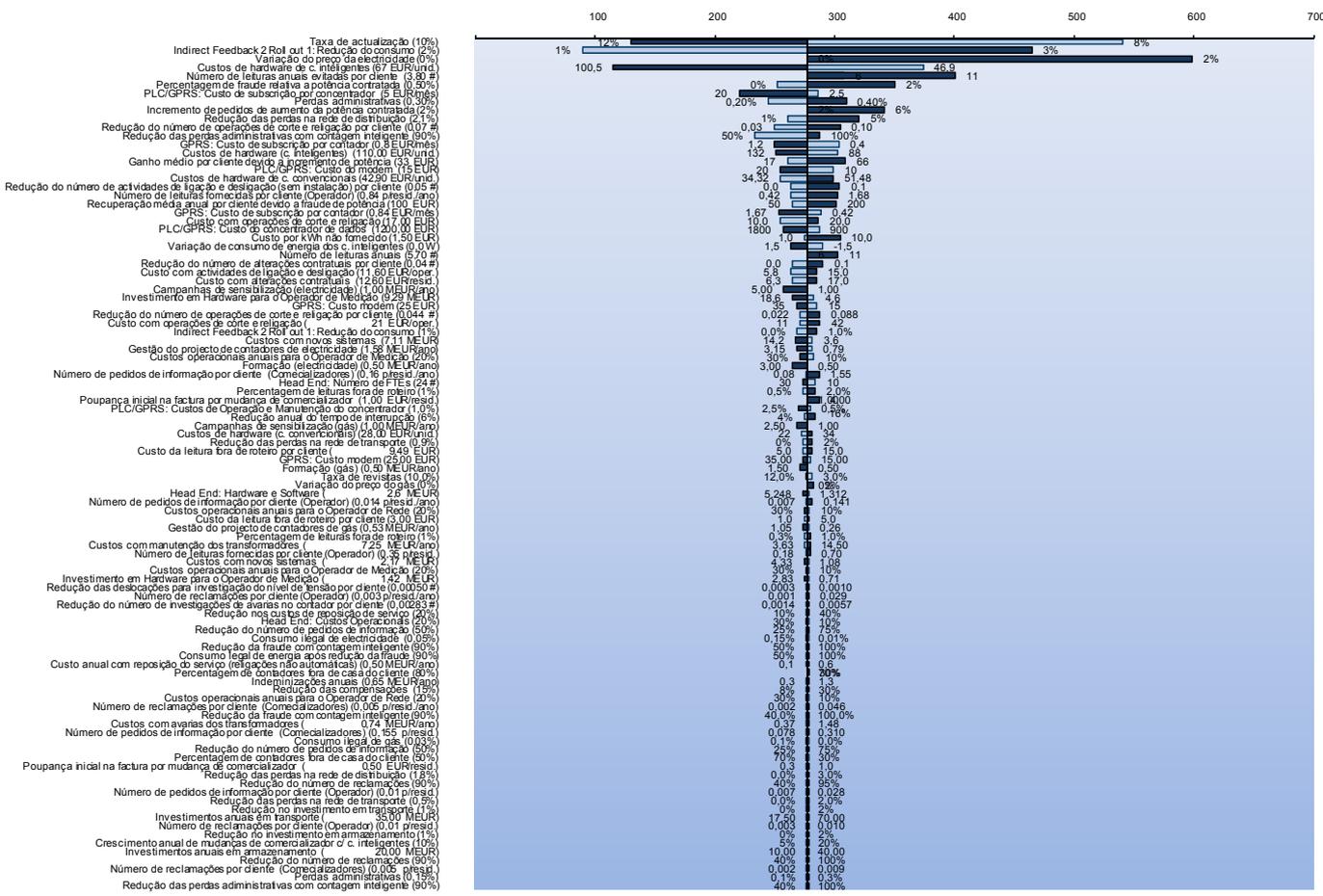


Figura 107: Gráfico tornado para análise de sensibilidade (MEuro) – Cenário 17.

CAPÍTULO XI. CONCLUSÕES

Uma análise de custo-benefício para a introdução de contadores inteligentes é particularmente favorável quando se verificam as seguintes situações:

- Elevado consumo por consumidor (maior potencial de redução de consumo)
- Crescimento do número de contadores instalados (evita custos de substituição)
- Baixo custo de instalação de contadores inteligentes (reduz custos de *roll-out*)
- Elevada idade dos contadores convencionais instalados (evita custos afundados)
- Elevados custos operacionais com leituras e outras operações no terreno (permite poupanças mais elevadas)
- Maior elasticidade do consumo face a estímulos de preço (*signaling*) (permite redução ou transferência de consumos).

Constata-se que os sectores do gás e da elasticidade apresentam características distintas face àquelas variáveis. Neste contexto, revemos de seguida alguns dos principais benefícios possibilitados pelos contadores inteligentes e apresentamos de seguida os principais resultados da análise.

No final descrevem-se algumas das potenciais barreiras a ultrapassar num processo de implementação de contadores inteligentes.

XI.1 Benefícios expectáveis

Entre os benefícios para os consumidores encontram-se os seguintes aspectos:

- Maior e melhor visibilidade sobre o seu consumo de energia e poupanças de energia
 - Com contagem inteligente o consumo efectuado em diferentes períodos do dia pode ser registado e avaliado de forma mais rigorosa. Informação momentânea ou histórica sobre consumo pode ser apresentada através de

dispositivos (monitores) nas instalações do consumidor (*In-House Displays*) ou no ecrã de computador ou outro dispositivo electrónico, quer por via de um ligação directa de dados quer por uma página na internet carregada com os dados recolhidos. Desta forma, os consumidores podem compreender o impacto individual dos diversos dispositivos consumidores de energia que possuem ou o impacto de determinado comportamento sobre a sua factura energética. A informação providenciada pode ser extensível a valores monetários, isto é, custo do consumo efectuado, ou efeitos ambientais, como as emissões de gases de efeito de estufa associados. *Feedback* frequente sobre o consumo aumenta a visibilidade dos consumidores sobre os seu consumo e a sua predisposição para fazer poupanças de energia. No entanto, deverá ser claro que a sensibilização dos consumidores é um elemento necessário de modo a que se obtenham alterações no comportamento dos consumidores. A simples existência de um contador inteligente ou de algum tipo de *feedback*, não é por si só garantia de sucesso no alcance desse objectivo. O consumidor deverá ser ensinado como usar a nova informação de modo a atingir poupanças de energia de modo sustentável.

- Maior facilidade na troca de comercializador
 - Apesar de em Portugal se tratar de um processo que ocorre de forma muito célere quando comparado com outros países europeus, um dos objectivos principais presente na legislação europeia sobre contadores inteligentes é o estímulo à competitividade no mercado energético. Com efeito, com contadores inteligentes os contadores podem ser lidos a qualquer momento, mediante solicitação remota. A automatização e simplificação da troca de dados poderá acelerar e dar confiança acrescida aos consumidores sobre o processo de mudança de comercializador (*switching*).
- Pagamento de consumos por medição exacta
 - Com contagem inteligente, a facturação é feita com dados reais em vez de estimativas de consumo. Desta forma, o consumidor não terá de incorrer em pagamentos acrescidos/reduzidos que requerem correcções posteriores, tornando difícil a leitura e compreensão dos seus consumos e despesas. Obtém-se assim uma melhor satisfação dos consumidores, resultando em

menos reclamações. É também possível ao consumidor acordar com o seu fornecedor de serviço (comercializador) a periodicidade pretendida para a sua factura ou o recebimento de uma factura quando solicitado (por exemplo, quando muda de residência).

- Novos serviços, variedade de tarifas e flexibilidade
 - A possibilidade de oferecer opções tarifárias inovadoras, bem como interfaces entre a contagem inteligente e dispositivos nas instalações dos clientes (*home appliances*), pode resultar em novos tipos de serviços de energia que são colocados à disponibilização dos consumidores – para ajudar a gerir os consumos (e custos) e para promover redes energéticas mais eficientes e sustentáveis. Contagem inteligente, por exemplo quando combinada com tarifas em função da hora de uso (*time-of-use tariffs*) ou tarifas variáveis com a carga (*load-variable tariffs*), permite aos consumidores gerir os seus consumos energéticos e assim obter poupanças na sua factura energética. Passando certo tipo de utilizações (por exemplo, máquinas de lavar, aquecimento, arrefecimento) para períodos mais económicos possibilita poupanças para os consumidores e benefícios para a rede energética. Os contadores inteligentes podem também facilitar opções de pré-pagamento permitindo aos consumidores pagar em avanço e assim gerirem melhor os seus orçamentos.
- O consumidor como participante activo do mercado de energia
 - A possibilidade de melhor monitorização de rede, incluído informação sobre energia reactiva, facilita a introdução mais disseminada do conceito do consumidor-produtor. Adicionalmente, com opções de gestão da procura, o consumidor pode tornar-se também um agente mais activo no mercado, incluído gestão de cargas nas suas instalações, veículos eléctricos, entre outros.

Entre os benefícios para os fornecedores de serviço (comercializadores) encontram-se os seguintes aspectos:

- Facilidade de mudança de comercializador

- Devido à possibilidade de leituras reais imediatas, as mudanças podem ocorrer mais rapidamente e proporcionar um sentimento de maior confiança e facilidade aos consumidores, induzindo assim competitividade no sector.
- Opções tarifárias
 - Com contagem inteligente os comercializadores podem fazer uso de perfis de utilização reais, em vez de estimados ou médios. Podem assim efectuar poupanças no seu processo de aquisição de energia, alinhando-o com o padrão do portfolio de consumidores que servem. Adicionalmente, ficam com melhor conhecimento sobre o potencial excedente do consumidor ou da valorização que os consumidores poderão fazer da energia. Podem assim oferecer contratos e opções tarifárias mais competitivas e customizadas aos padrões individuais de consumo. Estes contractos e estas opções podem incluir preço por tempo de utilização (*time-of-use*) ou elementos mais sofisticados incluído automatização da gestão da procura (*demand side management*).
- Informação com maior precisão
 - Devido a menor número de erros de leitura, erros no processamento de dados e de facturação são reduzidos, reduzindo também o número de reclamações. Os custos de operações *meter-to-bill* e de processamento de reclamações podem assim ser reduzidos (independentemente da entidade que efectua as leituras, as reclamações são frequentemente direccionadas para o comercializador).
- Serviços de gestão de energia
 - A informação proporcionada pelos contadores inteligentes sobre o comportamento de consumo dos consumidores permite o desenvolvimento de novos serviços destinados a apoiar o consumidor a obter valor acrescentado pela sua poupança de energia ou alteração de comportamentos e hábitos de consumo.

Entre os benefícios importantes para os operadores de rede encontram-se os seguintes aspectos:

- Melhoria na detecção de perdas na rede e fraude/roubo
 - A contagem inteligente permite uma mais fácil detecção de energia não medida que resulte de evitar passar pelo contador. Adicionalmente, proporciona informação mais fidedigna sobre a localização de perdas e roubo.
- Redução da carga de pico
 - Providenciando informação e incentivos aos consumidores, é possível estimular a transferência de consumos em momentos de pico, pelo que os operadores podem evitar situações de carga demasiado elevada.
- (Maior rapidez na) Localização de falhas
 - Com contagem inteligente o operador pode saber com maior precisão a localização e tipologia de uma interrupção, podendo assim despachar equipas de forma mais rápida e eficiente (também com menor tempo de análise da falha em causa). Vários reguladores implementaram já mecanismos de regulação por qualidade de rede (por exemplo, mais recentemente Hungria, Roménia, Polónia), ligando incentivos aos operadores ao desempenho da rede.
- Optimização de processos e redução de custos operacionais
 - Pela maior integração de processos com a infraestrutura IT existe potencial para optimização de processos e análise de ineficiências. Adicionalmente, a utilização de uma rede de comunicações para operações remotas reduz custos operacionais.
- Gestão de activos e infraestrutura eficiente
 - A contagem inteligente proporciona dados mais fidedignos, em maior quantidade e mais rapidamente o que permite um mais eficiente planeamento de rede e gestão dos activos de rede de distribuição.

Os benefícios para os reguladores também merecem referência. Com efeito, no âmbito da regulação da qualidade de serviço, a informação disponibilizada com contadores inteligentes permite uma mais precisa monitorização de parâmetros como qualidade de tensão, interrupções (número de duração), entre outras métricas. A melhoria de informação para o regulador, resulta indirectamente numa maior eficiência do sector energético que regula.

Para a sociedade, merecem particular relevância a potencial redução de gases de efeito de estufa e a redução ou diferimento de investimentos em produção e rede. A gestão do sistema eléctrico fica também mais facilitada com a informação adicional e de maior qualidade existente.

XI.2 Resultados

Das análises efectuadas acima verifica-se o seguinte:

- Para a implementação de contadores inteligentes de electricidade
 - A análise custo-benefício é positiva em todos os cenários
 - Alguns cenários apresentam um rácio Benefício / Custo superior a 1,5
 - A análise custo-benefício é positiva para as diferentes cadeias de valor consideradas, em particular com a inclusão dos Comercializadores e Produtores
 - Verifica-se que um *roll-out* antecipado oferece vantagens
 - A tecnologia PLC como sistema de comunicações é aquela que apresenta melhor rácio benefício-custo
 - Benefícios são capturados pelos Consumidores, em grande medida devido à poupança de energia e transferência de consumos de horas cheias para outras horas, assumindo que a evolução de preços não é alterada, ou seja, não está reflectida qualquer realocação de custos e benefícios entre agentes (uma vez que se trata de uma decisão político-regulatória)

- Custos reflectem-se sobre ORD, ORT e Outros, uma vez que é sobre estes que recai, em primeira análise, o efeito da redução e alteração de padrão de consumos, através das componentes do preço da energia relativas à rede de Distribuição (alocada ao ORD), à rede de Transporte (alocada ao ORT) e à componente de Uso Global de Sistema (UGS) (alocada a Outros/Sociedade)²¹, respectivamente. Refere-se "em primeira análise", uma vez que na realidade, o modelo regulatório não apresenta uma relação directa entre os proveitos permitidos pelos Operadores e a energia transitada (até para evitar efeitos perversos de estimularem um maior trânsito de energia), pelo que os custos dos Operadores terão de ser "diluídos" por um menor número de kWh em trânsito na rede. A forma como estes custos são "diluídos" ou alocados a outros agentes é do foro político e regulatório, pelo que não está endogeneizado no modelo, sendo eventualmente objecto de análise posterior por parte do Regulador²².
- O benefício mais elevado é o relacionado com a redução de consumo por parte dos consumidores
- A transferência de consumo de horas de ponta para não-ponta surge também como um dos principais itens
- A redução de perdas comerciais (fraude e administrativas) surge também um dos principais itens de benefício
- A redução de custos com actividades operacionais locais, incluindo leituras, é também naturalmente um dos itens com maior relevância
- É possível detectar também o peso dos custos ambientais evitados (redução de CO₂), da redução de perdas técnicas, da redução de custos com *call-center*, entre outros

²¹ Com efeito, o preço final ao consumidor inclui diversas componentes: Uso de Rede de Transporte, Uso de Rede de Distribuição, Uso Geral de Sistema, Comercialização e Energia. As 3 primeiras componentes são também referidas como Acesso às Redes. A componente UGS contém também 3 parcelas relativas a (i) Custos de Gestão do Sistema, (ii) Custos relacionados com política energética, ambiental ou de Interesse Económico Geral e Custos de Manutenção do Equilíbrio Contratual (CMEC), e (iii) Custos de Garantia de Potência. Em bom rigor, os Custos de Gestão de Sistema estão normalmente associados ao ORT, sendo uma parcela muito pequena da UGS.

²² Com a redução de consumo contabiliza-se o efeito quantidade, sendo que algum eventual efeito preço que venha a ocorrer em consequência da introdução de contadores inteligentes não está realocado entre agentes.

- Nas componentes de custos, surge de forma mais notória a contrapartida da redução de consumo por parte dos consumidores sobre os outros agentes de mercado
 - O item seguinte em termos de peso nos custos é a aquisição (e instalação) de contadores inteligentes (estes itens têm contrapartidas nos benefícios o evitar aquisição e instalação de contadores convencionais)
 - De seguida surgem os itens de custo relativos à infraestrutura de comunicações
 - Por fim, são ainda notórios os custos com sistemas de informação e de toda a gestão do projecto (onde se incluem também as campanhas de sensibilização e informação dos consumidores).
 - Quando os Comercializadores são incluídos com agentes da cadeia de valor verifica-se também o impacto associado com os seus sistemas de facturação e sistemas de informação
 - Quando os Produtores são incluídos com agentes da cadeia de valor verifica-se também o impacto associado à sua perda de receita por poupança de energia
-
- Para a implementação de contadores inteligentes de gás
 - Todos os cenários apresentam um VAL negativo
 - A análise custo-benefício é negativa para as diferentes cadeias de valor consideradas, em particular com a inclusão dos Comercializadores e Produtores
 - Confirma-se a existência de benefícios mas que no entanto são inferiores aos custos que actualmente se verificam
 - Verifica-se assim que um *roll-out* mais longo para os contadores inteligentes de gás oferece vantagens, em linha com a análise do grupo Eurogas no documento "*Report on Smart Gas Metering*", de Outubro de 2010
 - Para os níveis de custos considerados para contadores com funcionalidades básicas (incluindo AMR) e para contadores com funcionalidades avançadas

(incluindo AMM), verifica-se que a solução AMR apresenta um rácio benefício-custo mais elevado.

- Benefícios são capturados pelos Consumidores, em grande medida devido à poupança de energia, assumindo que a evolução de preços não é alterada, ou seja, não está reflectida qualquer realocação de custos e benefícios (uma vez que se trata de uma decisão político-regulatória)
- Custos reflectem-se na sua grande maioria sobre o ORD (em menor efeito sobre ORT e Outros/Sociedade), uma vez que é sobre este que recai, em primeira análise, o efeito da redução e alteração de padrão de consumos, através da componente do preço da energia relativas à rede de Distribuição (sobre o ORT a relativa à rede de Transporte e sobre Outros/Sociedade a relativa à componente de Uso Global de Sistema (UGS)). Refere-se "em primeira análise", uma vez que na realidade, o modelo regulatório não apresenta uma relação directa entre os proveitos permitidos pelos Operadores e a energia transitada (até para evitar efeitos perversos de estimularem um maior trânsito de energia), pelo que os custos dos Operadores terão de ser "diluídos" por um menor número de kWh em trânsito na rede. A forma como estes custos são "diluídos" ou alocados a outros agentes é do foro político e regulatório, pelo que não está endogeneizado no modelo, sendo eventualmente objecto de análise posterior por parte do Regulador.
- O benefício mais elevado é o relacionado com a redução de consumo por parte dos consumidores
- De seguida o item mais relevante é a redução de custos com leituras no terreno
- É possível detectar também o peso da redução de custos com *call-center* e de comunicação de leituras, da redução de perdas comerciais (fraude e administrativas) e do aumento da competitividade entre comercializadores sobre os consumidores
- Nas componentes de custos, surge de forma mais notória a aquisição (e instalação) de contadores inteligentes (estes itens têm contrapartidas nos benefícios o evitar aquisição e instalação de contadores convencionais)

- De seguida surgem os itens de custo relativos à infraestrutura de comunicações
 - É visível também a contrapartida da redução de consumo por parte dos consumidores sobre os outros agentes de mercado (nomeadamente sobre os Operadores e Outros, uma vez que os Comercializadores não estão a ser incluídos)
 - Por fim, são ainda notórios os custos com sistemas de informação e de toda a gestão do projecto (onde se incluem também as campanhas de sensibilização e informação dos consumidores)
 - Quando os Comercializadores são incluídos com agentes da cadeia de valor verifica-se também o impacto associado com os seus sistemas de facturação e sistemas de informação
 - Grande parte dos benefícios que se verificam no sector eléctrico não se verifica no sector do gás
 - Existe ainda pouca experiência e pouca maturidade com as soluções preconizadas para o sector do gás e seus custos em termos de contagem inteligente.
- Para a implementação simultânea de contadores inteligentes de electricidade e de gás, verifica-se o seguinte:
 - Todos os cenários com uma cadeia de valor sem incluir Comercializadores e Produtores apresentam um VAL positivo; resulta do facto de o VAL positivo do cenário com contadores de electricidade ser bastante superior, em valor absoluto, ao VAL negativo do cenário com contadores de gás; com efeito, o contributo marginal do gás é negativo
 - Com a inclusão de Comercializadores e Produtores na cadeia de valor, os resultados passam a ser negativos para as situações em que os contadores de electricidade e de gás fazem uso de redes de comunicação distintas e são positivos quando os contadores de gás fazem uso do sistema de comunicações dos contadores de electricidade.

XI.3 Potenciais barreiras a abordar

Num processo de implementação de contadores inteligentes é importante também ter em atenção potenciais barreiras à sua implementação, de modo a elaborar um plano para mitigar essas potenciais barreiras. Neste contexto é importante tomar em consideração os seguintes aspectos:

- Resistência dos consumidores face a algo que desconhecem
 - Neste contexto é importante demonstrar a robustez das soluções apresentadas face a aspectos como privacidade e segurança
 - Por essa razão é importante o envolvimento de todos os participantes no processo desde o início e considerar campanhas de divulgação e sensibilização
 - A experiência holandesa em que a KEMA esteve envolvida em 2009 é particularmente relevante neste caso.
- Barreiras legais e regulatórias
 - É importante rever o enquadramento legal e regulatório no sentido de verificar se todo o edifício legal para suportar a implementação existe e é adequado e se não existe alguma provisão que dificulte a implementação (implicando custos acrescidos), como por exemplo, a possibilidade de os contadores de gás e de electricidade se encontrarem fisicamente próximos. Inclui aspectos como tarifas regulatórias, responsabilidades dos agentes de mercado, uso de perfis de carga (*load profiles*) standard, possibilidade de implementar tarifas sofisticadas ou períodos de calibração (por exemplo, diferença entre períodos de calibração para a electricidade e para o gás, como ocorre em alguns países). A KEMA tem verificado em diversas implementações (Europa, Américas e Oceania) que este é um aspecto muitas vezes descuidado.
- Barreiras económicas, ligadas com o financiamento do projecto
- Barreiras técnicas

- Neste contexto é particularmente relevante a existência de standards. A sua não existência pode implicar:
 - perder benefícios de economias de escala e custos não competitivos de equipamentos
 - incompatibilidade entre equipamentos
 - cooperação limitada entre fabricantes de equipamentos e operadores de rede
 - limitação no desenvolvimento de novos serviços
 - limitação de recursos disponíveis para *roll-out* de grande volume.

ANEXO I. ENTIDADES CONSULTADAS DURANTE O ESTUDO

Operadores de Rede de Electricidade

- EDP Distribuição
- Electricidade dos Açores (EDA)
- Empresa de Electricidade da Madeira (EEM)
- Endesa
- ENEL

Operadores de Rede de Gás

- EDP Gás Distribuição
- Galp Energia
- Tagusgás
- Sonorgás

Comercializadores

- EDP Serviço Universal
- EDP Comercial
- Endesa
- Iberdrola

Fabricantes de contadores

- Siemens / Landis + Gyr
- Iskraemeco
- Indra
- Efacec
- Janz

Associações

- AESCOs

Associações de Consumidores

- DECO
- Federação Nacional das Cooperativas dos Consumidores – Fenacoop
- União Geral de Consumidores – UGC

Regulador

ANEXO II. COMPORTAMENTO DO CONSUMIDOR E REDUÇÃO DE CONSUMO

Resultados a nível nacional

Decorreu em Évora um estudo envolvendo mais de 15 000 clientes com o objectivo de analisar a melhoria na eficiência de consumo eléctrico, através da análise e comparação dos consumos eléctricos das EBs em três grupos de clientes em Évora e Montemor-o-Novo.

Os estímulos aos consumidores em causa são a existência de uma factura detalhada por oposição a uma factura estimada, o efeito de contexto do projecto InovCity (cobertura mediática, informação frequente) e a divulgação de informação sobre os equipamentos EB.

Após cerca de um ano de estudo e de dados, os resultados apontam para uma redução de 3,9% do consumo de electricidade (com um intervalo de confiança de 95% os resultados são uma redução entre 1,8% e 6%, ou seja, 2,1% de margem de erro).

(Alguns) Resultados a nível internacional

Tal como apresentado no relatório "Estudo sobre contadores inteligentes de electricidade e de gás natural, Relatório 2E/G: Experiência de outros países", KEMA, a Irlanda procedeu a diversos estudos no terreno sobre comportamento do consumidor e sobre a influência dos mecanismos de feedback. Este conjunto de estudos ficou conhecido com CBT – *Customer Behaviour Trials*, e neles foi possível constatar valores de redução de consumos de electricidade entre 2% e 8%. Para mais detalhes, consultar o relatório acima mencionado. Para o gás verificaram-se reduções entre 2,2% e 3,6%, de acordo com o documento "*Cost-Benefit Analysis (CBA) for a National Gas Smart Metering Rollout in Ireland*", CER11180c, 11th October 2011, onde se pode ler:

"The energy usage savings represent the estimated reduction in the customers final gas bill due to better energy management (arising from the enhanced consumption data), and have been provided from the results of the gas customer behavior trial (CBT) – the detailed findings report for which is available in CER/11/180a. All of the following CBT results used in the CBA are statistically significant against the trial control group at a 90% confidence level:

- *Savings of 2.2% were achieved by customers who received a detailed Energy Statement with their bi-monthly bill, i.e. detailed informational and graphical analysis of their historical gas usage;*
- *Savings of 2.8% were achieved by customers who received a detailed Energy Statement in their monthly bill (i.e. the same detailed information more frequently);*
- *Savings of 2.9% were achieved by customers who received a detailed Energy Statement in their bi-monthly bill, plus an In-home display (IHD) device (i.e. half-hourly feedback on their gas usage); and*
- *Savings of 3.6% were achieved by customers who received a detailed Energy Statement in their bi-monthly bill, plus an In-home display (IHD) and a variable seasonal tariff."*

Referência importante é também o estudo apresentado por Ehrhardt-Martines *et al.*, "*Advanced Metering Initiatives and Residential Feedback Programs: A Meta-Review for Household Electricity-Saving Opportunities*", de Junho de 2010, onde se reúne informação de 36 estudos internacionais e se apresenta taxas de redução de consumo entre 3,8% e 12%. A figura abaixo resume a informação apresentada nesse estudo.

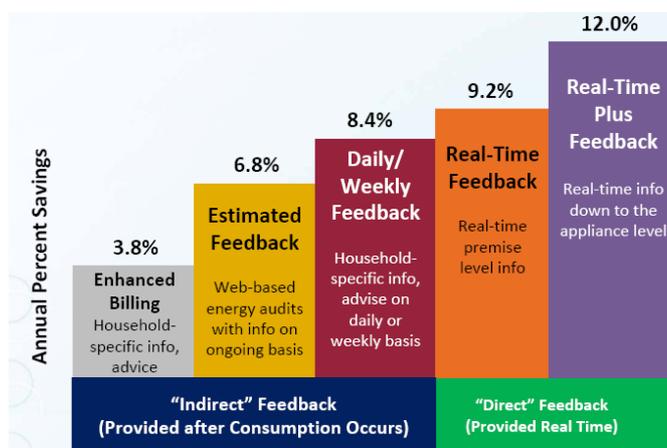


Figura 108: Resultados de pesquisa internacional em 36 estudos sobre comportamento do consumidor e poupança de energia..

Outros estudos, como por exemplo, "*The Effectiveness of Feedback on Energy Consumption*", Oxford, 2006, por Sarah Darby, "*Endenergieeinsparungen durch den Einsatz intelligenter Messverfahren (Smart Metering), Final Report*", KEMA, Bonn, de Junho 2009 e "*Home energy monitors: impact over the medium-term*", de Van Dam, S. S. , Bakker, C. A. and Van Hal, J. D. M., em *Building Research & Information*, apresentam taxas de redução entre 5% e 10%.

De referir também o segundo estudo de Análise Custo-Benefício feito para o Governo Holandês pela KEMA, "*Smart meters in the Netherlands; Revised financial analysis and policy advice*", de Julho 2010, onde se analisa em detalhe os processos motivacionais dos consumidores e a influência do *feedback* nesses processos, e se revêem experiências reais internacionais onde os níveis de poupança variam entre 0% e 10%.

ANEXO III. DETALHE DE ITENS CUSTO E BENEFÍCIO

	Item Custo / Benefício
CB1	Custos e Investimentos em Contadores de Electricidade
CB1.1	Aquisição de contadores inteligentes de electricidade
CB1.2	Instalação de contadores inteligentes de electricidade
CB1.3	Aquisição de contadores convencionais evitadas
CB1.4	Instalação de contadores convencionais de electricidade evitada
CB1.5	Variação de consumo de energia dos c. inteligentes
CB1.6	Custo de oportunidade dos consumidores devido à instalação de contadores
CB1.7	Custos evitados com emissões de CO2 devido a consumo cont. inteligentes
CB1.8	Variação do rendimento por consumo do contador
	Distribuição de energia
	Transmissão de energia
	Comercializadores
	Produtores
	Outros/Sociedade
CB2	Investimento em Infraestrutura de Comunicações (Electricidade)
CB2.1	Infraestrutura e Comunicações: PLC/GPRS
	PLC/GPRS:Custo total dos concentradores de dados
	PLC/GPRS:Custo total dos modems
	PLC/GPRS:Custo com taxas de subscrição
	PLC/GPRS:Custos de Operação e Manutenção do concentrador
CB2.2	Infraestrutura e Comunicações: GPRS
	GSM/GPRS:Custo do GPRS-modem
	GSM/GPRS:Custo com Taxas de subscrição
CB2.3	Infraestrutura e Comunicações: tecnologia meshed
	RF-Mesh:Custo total dos coletores de dados
	RF-Mesh:Custo total dos modems Mesh
	RF-Mesh:Custo com Taxas de subscrição
	RF-Mesh:Custos de Operação e Manutenção do coletor
CB2.4	Sistemas de comunicação Head End
	Sistemas Head End: Custos com hardware e software
	Sistemas Head End: Custos de manutenção
	Sistemas Head End: Custos com FTE
CB3	Investimento em Sistemas de Informação (Electricidade)
	Investimento em Novos Sistemas de Informação para o Operador de Medição
	Investimento nos Sistemas de Informação do Operador de Rede
	Investimento nos Sistemas de Informação do Comercializador
	Investimento no Portal Web para disponibilização de informação
	Custos com Gestão de Projecto
	Custos Operacionais para o Operador de Medição
	Custos Operacionais para o Operador de Rede
	Custos Operacionais para o Comercializador
CB4	Equipamento In-House Display
CB4.1	Aquisição e substituição de IHD
CB4.2	Instalação de IHD
CB4.3	Custo de oportunidade dos consumidores devido à instalação do IHD
CB4.4	Custo de energia para dos consumidores devido ao consumo do IHD
CB4.5	Custos com emissões de CO2 devido ao consumo de energia do IHD
CB4.6	Variação do rendimento por consumo do IHD
	Distribuição de energia
	Transmissão de energia
	Comercializadores
	Produtores
	Outros/Sociedade
CB5	Redução do consumo de energia eléctrica
CB5.1	Redução na factura de electricidade devido à redução do consumo
CB5.2	Custos evitados com emissões de CO2 devido à redução do consumo
CB5.3	Redução do rendimento dos agentes
	Distribuição de energia
	Transmissão de energia
	Comercializadores
	Produtores
	Outros/Sociedade

	Item Custo / Benefício
CB6	Redução dos custos de leitura dos contadores de electricidade
	Redução nos custos de leitura
	Redução nos custos de leitura adicionais
	Custo de oportunidade dos consumidores
CB7	Redução dos custos com Comunicação de leituras e Reclamações (Call centre) - E
	Redução dos custos de chamadas para dos consumidores com comunicação de leituras
	Redução dos custos de chamadas para dos consumidores com reclamações e ped. de informação
	Redução dos custos de chamadas para os operadores de rede com comunicação de leituras
	Redução dos custos de chamadas para os operadores de rede com reclamações e ped. de informação
	Redução dos custos de chamadas para os comercializadores com reclamações e ped. de informação
CB8	Mudança de comercializador de electricidade
	Redução dos custos de leituras locais para mudança de comercializador
	Custo de oportunidade dos consumidores
	Redução dos custos para os ORs associados a erros na mudança de comercializador
	Redução dos custos para os COs associados a erros na mudança de comercializador
	Redução dos custos para dos consumidores associados a erros na mudança de comercializador
CB9	Redução das Perdas Comerciais
	Redução da fraude de energia
	Redução da fraude devido à potência contratada
	Incremento da potência contratada
	Redução das perdas administrativas
CB10	Aumento/Redução dos custos com facturação de electricidade
	Custos de facturação para o comercializador
CB11	Aumento da competitividade entre comercializadores de electricidade
	Redução com os custos de energia para o consumidor
	Redução das receitas dos comercializadores
CB12	Redução do pico de consumo de electricidade
	Redução na factura de electricidade para os consumidores
	Redução do rendimento dos produtores
CB13	Redução dos custos com Operações Locais (electricidade)
	Redução dos custos com ligação e religação de clientes em dívida
	Reduções dos custos com alterações contratuais
	Redução dos custos com corte e desligação
	Redução das deslocações para investigação do nível de tensão por cliente
	Redução do número de investigações de avarias no contador por cliente
CB14	Redução do tempo de interrupção (electricidade)
	Redução dos custos com energia não fornecida
	Redução dos custos com indemnizações
	Redução dos custos com reposição de serviço
CB15	Custos e Investimentos em contadores de gás
CB15.1	Aquisição e substituição dos contadores inteligentes de gás
CB15.2	Instalação dos contadores inteligentes de gás
CB15.3	Aquisição e substituição de contadores convencionais de gás evitados
CB15.4	Instalação dos contadores convencionais de gás evitados
CB15.5	Consumo adicional de energia dos contadores inteligentes de gás
CB15.6	Custos de oportunidade dos consumidores devido à instalação dos contadores de gás
CB16	Redução do consumo de gás
CB16.1	Redução na factura de gás
CB16.2	Custos evitados com emissões de CO2 devido à redução do consumo de gás
CB16.3	Varição do rendimento por redução de consumo dos consumidores
	Distribuição de energia
	Transmissão de energia
	Comercializadores
	Produtores
	Outros/Sociedade
CB17	Redução dos custos de leitura de contadores de gás
	Poupanças em custos de leitura
	Poupanças em custos de leitura adicionais
	Custo de oportunidade dos consumidores
CB18	Redução dos custos com Comunicação de leituras de gás e Reclamações (Call centre) - Gás
	Redução dos custos de chamadas para dos consumidores com comunicação de leituras
	Redução dos custos de chamadas para dos consumidores com reclamações e ped. de informação
	Redução dos custos de chamadas para os operadores de rede com comunicação de leituras
	Redução dos custos de chamadas para os operadores de rede com reclamações e ped. de informação
	Redução dos custos de chamadas para os comercializadores com reclamações e ped. de informação

	Item Custo / Benefício
CB19	Mudança de comercializador de gás
	Redução dos custos de leituras locais para mudança de comercializador
	Redução dos custos para os ORs associados a erros na mudança de comercializador
	Redução dos custos para os COs associados a erros na mudança de comercializador
	Redução dos custos para as famílias associados a erros na mudança de comercializador
CB20	Aumento da competitividade entre comercializadores (Gás)
	Redução com os custos de energia para o consumidor
	Redução das receitas dos comercializadores
CB21	Redução dos custos com Operações Locais (Gás)
	Redução dos custos com corte de energia a clientes em dívida
	Redução dos custos com alterações contratuais
	Redução dos custos com corte e desligação
CB22	Redução do Investimento em capacidade de geração de electricidade
	Custos evitados em capacidade de geração para ponta de consumo
	Custos evitados em capacidade de geração para reserva
CB23	Redução do Investimento em T&D (electricidade)
	Custos evitados em capacidade de Transmissão
	Custos evitados em capacidade de Distribuição
CB24	Redução das perdas técnicas (electricidade)
	Redução das perdas na rede de distribuição
	Redução das emissões de CO2
	Redução das perdas na rede de transporte
	Redução das emissões de CO2
CB25	Custos de gestão do projecto de implementação
	Custos Globais do Programa de Implementação de contadores de electricidade
	Custos Globais do Programa de Implementação de contadores de gás
	Campanhas de sensibilização (electricidade)
	Campanhas de sensibilização (gás)
	Formação (electricidade)
	Formação (gás)
CB26	Investimento em Infraestrutura de Comunicações (Gás)
CB26.1	GPRS (Gás)
	GSM/GPRS:Custo do GPRS-modem
	GSM/GPRS:Custo com Taxas de subscrição
CB26.2	Tecnologia meshed (Gás)
	Tecnologia meshed:Custo total dos coletores de dados
	Tecnologia meshed:Custo total dos modems Mesh
	Tecnologia meshed:Custo com Taxas de subscrição
	Tecnologia meshed:Custos de Operação e Manutenção do coletor
CB26.4	Sistemas de comunicação Head End
	Sistemas Head End: Custos com hardware e software
	Sistemas Head End: Custos de manutenção
	Sistemas Head End: Custos com FTE
CB27	Investimento em Sistemas de Informação (Gás)
	Investimento em Novos Sistemas de Informação para o Operador de Medição
	Investimento nos Sistemas de Informação do Operador de Rede
	Investimento nos Sistemas de Informação do Comercializador
	Investimento no Portal Web para disponibilização de informação
	Custos com Gestão de Projecto
	Custos Operacionais para o Operador de Medição
	Custos Operacionais para o Operador de Rede
	Custos Operacionais para o Comercializador
CB28	Armazenamento e Transporte de Gás
	Redução no investimento em armazenamento
	Redução no investimento em transporte
CB29	Redução das perdas técnicas (Gás)
	Redução das perdas na rede de distribuição
	Redução das perdas na rede de transporte
CB30	Redução das Perdas Comerciais (Gás)
	Redução de fraude de energia
	Redução das perdas administrativas
CB31	Gestão de Activos
	Redução dos custos de manutenção dos transformadores
	Redução dos custos com avarias dos transformadores
CB32	Custos "afundados" electricidade



	Item Custo / Benefício
	Custos "afundados" electricidade
CB33	Custos "afundados" gás
	Custos "afundados" gás
CB34	Aumento/Redução dos custos com facturação (Gás)
	Custos de facturação para o comercializador