

Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto



**Novos modelos de negócio para a
comercialização digital de eletricidade**

Leonardo João Castro Machado

Dissertação realizada no âmbito do
Mestrado Integrado em Engenharia Electrotécnica e de Computadores
Major Energia

Orientador: Professor Doutor Cláudio Monteiro

21 de janeiro de 2019

© Leonardo João Machado, 2019

Resumo

No atual sistema elétrico nacional existe uma forte concorrência entre as empresas comercializadoras de eletricidade, fruto da liberalização do mercado. O negócio destas empresas baseia-se na compra de eletricidade no mercado grossista, para que possa ser vendida posteriormente no mercado retalhista. Este funcionamento faz com que as empresas só possam competir através da diminuição das margens de lucro, o que poderá ser arriscado dada a forte exposição ao mercado SPOT.

Contudo, esta não é a única problemática, uma vez que, no atual modelo, as empresas comercializadoras necessitam de possuir capitais próprios para que possam adquirir energia sobre a qual só irão receber posteriormente. Nomeadamente, numa empresa comercializadora de menores dimensões esta poderá ser uma grave problemática, uma vez que, não possuindo capitais próprios, terá que recorrer à banca, pagando juros sobre isso.

Nos últimos tempos, fruto de uma cada vez maior exigência por parte dos consumidores, têm vindo a ser testados em vários pontos do mundo diversos modelos de negócio que tentam ir ao encontro daquilo que são os anseios dos consumidores, sem, contudo, descuidar a posição das empresas.

Assim, no seguimento destas novas exigências, esta dissertação apresenta uma nova metodologia de negócio baseada na pré-venda de pacotes de eletricidade em que os consumidores poderão comprar antecipadamente, em função da potência contratada, pacotes de eletricidade em modalidades mensais, trimestrais ou anuais, usufruindo assim de vantagens económicas que poderão ser maiores mediante o seu perfil de consumo, incentivando assim os clientes a alterações nos seus consumos-

Este novo modelo, baseado num conceito de permanente comunicação entre o comercializador e o consumidor, permite que os consumidores possam estar continuamente a monitorizar os seus consumos, a par da evolução dos preços da eletricidade no mercado de futuros.

O modelo proposto é também vantajoso para as empresas uma vez que faz com que não necessitem de utilizar capitais próprios para a aquisição de eletricidade.

Abstract

Presently, in our national electric system, there is a strong competition amongst business companies that trade electricity, caused mainly by the market liberalization.

These companies' business is based in the purchase of electricity in the wholesale market, so they can sell it in the retail market. This business method causes some risks: companies can only compete if they are able to decrease their profit margins, which is very risky, considering the strong exposure to the SPOT market.

However, this is not the only challenge, considering that in the present business model, trading companies must own considerable funds, so that they can purchase energy and maintain their business until electricity is sold in the retail market. If we consider a small business company, this is even a major problem, because most of them do not own enough funds and must turn to bank loans and be able to pay the considerable amount of interest.

Lately, and considering the increasing on consumer's demands, trading companies around the world have been testing new business models, trying to achieve consumer's expectations, without losing their market position.

Considering these new demands, this thesis dissertation proposes the creation of a new business model, based on a pre-sale of electricity packages that consumers can buy based on the contracts that establish their electric power supply. Those packages can assume a monthly, trimonthly or yearly frequency, which will allow consumers to benefit from economic advantages, than can be more or less significant, depending on their consumption profile. This business model will also motivate consumers to introduce important changes on their consumption habits.

This new model's proposal based on a permanent and constant communication between trading companies and clients, will also allow consumers to monitor, not only their own consumption rates, but also the electricity prices in the future's market. Concerning the trading companies' main advantage, this business model, will no longer require companies to access funds to buy electricity from wholesalers, and that is definitely very appealing.

Agradecimentos

Ao professor Cláudio Monteiro, pelo tempo, pela disponibilidade, pelo acompanhamento constante e por todas as sugestões partilhadas ao longo desta dissertação. Há professores, há pessoas, que marcam o nosso caminho e o professor é um deles. Um sincero obrigado.

Aos que comigo viveram, à Catarina, ao Almeida, ao “irmão” Xavier, esta caminhada também tem um pedaço vosso.

Mas nada disto seria possível sem o apoio dos meus pais e do meu irmão. A Arnalda, o Leonardo e o Luís. São eles os verdadeiros responsáveis por isto ser possível. Pensei muito sobre como podia agradecer-vos, nesta dissertação, mas, na verdade, não existe melhor palavra do que obrigado! Um profundo obrigado. Espero um dia poder retribuir-vos tudo o que fazem por mim.

Índice

| | |
|---|-----------|
| Resumo | iii |
| Abstract | v |
| Agradecimentos | vii |
| Índice | ix |
| Lista de figuras | xi |
| Lista de tabelas | xii |
| Abreviaturas e Símbolos | xiv |
| Capítulo 1 | 1 |
| Introdução | 1 |
| 1.1 - Enquadramento e Motivação | 1 |
| 1.2 - Objetivos | 2 |
| 1.3 - Estrutura da dissertação | 2 |
| 1.4 - Ferramentas e dados utilizados | 3 |
| Capítulo 2 | 4 |
| Estado da Arte | 4 |
| 2.1 - Modelos de Estrutura Tarifária | 4 |
| 2.2 - Modelos de Tarifas | 7 |
| 2.3 - Modelos de Negócio Existentes | 9 |
| 2.4 - Novos conceitos e tecnologias para a digitalização da energia | 27 |
| Capítulo 3 | 30 |
| Análise de dados | 30 |
| 3.1 - Tratamento de dados | 30 |
| 3.2 - Pré-processamento | 30 |
| 3.3 - Criação de diagramas de carga | 31 |
| 3.4 - Simulação de consumos | 32 |
| 3.5 - Obtenção de custos | 33 |
| 3.6 - Determinação de índices para a compra de eletricidade | 35 |
| Capítulo 4 | 37 |
| Novo modelo de negócio | 37 |
| 4.1 - Descrição do modelo de negócio | 37 |
| 4.2 - Simulação de compra | 38 |
| Capítulo 5 | 59 |
| Conclusões | 59 |
| Referências | 61 |
| Anexos | 63 |

| | |
|--|----|
| Dados de compras do consumidor de Iluminação pública | 63 |
| Diagramas comparativos de valores -consumidor de iluminação pública..... | 65 |

Lista de figuras

| | |
|--|----|
| Figura 2.1 - Tarifa de venda do comercializador de mercado [6] | 6 |
| Figura 2.2 - Tarifa de venda a clientes finais [6] | 6 |
| Figura 2.3 - Estrutura dos custos por atividade [7] | 7 |
| Figura 2.4 - Quotas de clientes domésticos no Mercado Liberalizado [19] | 23 |
| Figura 3.1 - Diagrama de carga normalizado (Consumidor 4) | 32 |
| Figura 3.2 - Diagrama de consumos (Consumidor 4) | 32 |
| Figura 3.3 - Diagrama comparativo da evolução dos preços de mercado e do consumo do consumidor 4 ao longo do dia | 33 |
| Figura 3.4 - Diagrama comparativo da evolução dos preços de mercado e do consumo do portfólio de clientes | 35 |
| Figura 3.5 - Índices de comercialização 2016..... | 35 |
| Figura 3.6 -Índices de comercialização 2017 | 36 |
| Figura 3.7 - Índices de comercialização 2018..... | 36 |
| Figura 4.1 - Diagrama comparativo de valores aquando da segunda compra | 40 |
| Figura 4.2 - Diagrama comparativo de valores aquando da terceira compra | 41 |
| Figura 4.3 - Diagrama comparativo de valores aquando da quarta compra | 42 |
| Figura 4.4 - Diagrama comparativo de valores aquando da quinta compra | 43 |
| Figura 4.5 - Diagrama comparativo de valores aquando da segunda compra - Consumidor 21 | 48 |
| Figura 4.6 - Diagrama comparativo de valores aquando da terceira compra - Consumidor 21 | 49 |
| Figura 4.7 - Diagrama comparativo de valores aquando da quarta compra - Consumidor 21 .. | 50 |
| Figura 4.8 - Diagrama comparativo de valores aquando da quinta compra - Consumidor 21 .. | 51 |
| Figura 4.9 - Diagrama comparativo de valores aquando da sexta compra - Consumidor 21.... | 52 |
| Figura 4.10 - Diagrama comparativo de valores aquando da segunda compra - Consumidor de iluminação pública | 56 |

Lista de tabelas

| | |
|--|----|
| Tabela 2.1 - Comercializadores de eletricidade a operarem em Portugal Continental [15][16] | 11 |
| Tabela 2.2 - Tarifa Transitória de Venda a Clientes Finais em BTN em Portugal Continental [5]..... | 12 |
| Tabela 2.3 - Ofertas comerciais existentes em Portugal Continental [17][18] | 13 |
| Tabela 3.1 - Valores médios do custo do consumidor em cada hora do dia (Consumidor 4) ... | 33 |
| Tabela 4.1 - Dados da primeira compra do consumidor 4 | 39 |
| Tabela 4.2 - Dados da segunda compra do consumidor 4..... | 39 |
| Tabela 4.3 - Dados da terceira compra do consumidor 4..... | 40 |
| Tabela 4.4 - Dados da quarta compra do consumidor 4 | 41 |
| Tabela 4.5 - Dados da quinta compra do consumidor 4..... | 42 |
| Tabela 4.6 - Resumo energia comprada pelo consumidor 4..... | 43 |
| Tabela 4.7 - Tarifas de Acesso às Redes | 43 |
| Tabela 4.8 - Resumo custos com consumidor 4 | 44 |
| Tabela 4.9 - Valor global para comercialização - Consumidor 4 | 44 |
| Tabela 4.10 - Comparação de custos com compra em mercado de futuros e SPOT - Consumidor 4 | 44 |
| Tabela 4.11 - Tarifa Simples Energia Ativa - Tarifário Regulado..... | 45 |
| Tabela 4.12 - Resumo custos - Tarifário Regulado - Consumidor 4 | 45 |
| Tabela 4.13 - Tarifa Simples Energia Ativa - Tarifário EDP Eletricidade..... | 45 |
| Tabela 4.14 - Resumo custos - Tarifário EDP Eletricidade - Consumidor 4 | 46 |
| Tabela 4.15 - Tarifa Simples Energia Ativa - Tarifário MUON..... | 46 |
| Tabela 4.16 - Resumo custos - Tarifário MUON..... | 46 |
| Tabela 4.17 - Descontos MUON..... | 47 |
| Tabela 4.18 - Dados da primeira compra do consumidor 21 | 47 |
| Tabela 4.19 - Dados da segunda compra do consumidor 21..... | 47 |
| Tabela 4.20 - Dados da terceira compra do consumidor 21 | 48 |

| | |
|---|----|
| Tabela 4.21 - Dados da quarta compra do consumidor 21..... | 49 |
| Tabela 4.22 - Dados da quinta compra do consumidor 21 | 50 |
| Tabela 4.23 - Dados da sexta compra do consumidor 21 | 51 |
| Tabela 4.24 - Resumo energia comprada pelo consumidor 21 | 52 |
| Tabela 4.25 - Resumo custos com consumidor 21..... | 52 |
| Tabela 4.26 - Valor global para comercialização - Consumidor 21 | 53 |
| Tabela 4.27 - Comparação de custos com compra em mercado de futuros e SPOT - Consumidor 21 | 53 |
| Tabela 4.28 - Resumo custos - Tarifário Regulado - Consumidor 21 | 53 |
| Tabela 4.29 - Resumo custos - Tarifário EDP Eletricidade - Consumidor 21..... | 54 |
| Tabela 4.30 - Resumo custos - Tarifário MUON - Consumidor 21 | 54 |
| Tabela 4.31 - Descontos MUON | 54 |
| Tabela 4.32 - Dados da primeira compra do consumidor de iluminação pública | 55 |
| Tabela 4.33 - Dados da segunda compra do consumidor de iluminação pública | 55 |
| Tabela 4.34 - Resumo energia comprada pelo consumidor de iluminação pública | 56 |
| Tabela 4.35 - Resumo custos com consumidor de iluminação pública | 56 |
| Tabela 4.36 - Valor global para comercialização - Consumidor de iluminação pública | 57 |
| Tabela 4.37 - Comparação de custos com compra em mercado de futuros e SPOT - Consumidor de iluminação pública..... | 57 |
| Tabela 4.38 - Resumo custos - Tarifário Regulado - Consumidor de iluminação pública | 57 |
| Tabela 4.39 - Resumo custos - Tarifário EDP Eletricidade - Consumidor de iluminação pública | 58 |
| Tabela 4.40 - Resumo custos - Tarifário MUON - Consumidor de iluminação pública | 58 |
| Tabela 4.41 - Descontos MUON | 58 |

Abreviaturas e Símbolos

Lista de abreviaturas (ordenadas por ordem alfabética)

| | |
|-------|---|
| BTN | Baixa Tensão Normal |
| CPP | <i>Critical Peak Pricing</i> |
| CPR | <i>Critical Peak Rebates</i> |
| ERSE | Entidade Reguladora dos Serviços Energéticos |
| MIBEL | Mercado Ibérico de Eletricidade |
| OLMC | Operador Logístico de Mudança de Comercializador |
| OMIE | Operador do Mercado Ibérico de Energia - Polo Espanhol |
| OMIP | Operador do Mercado Ibérico de Energia - Pólo Português |
| RTP | <i>Real Time Pricing</i> |
| TI | Tecnologias da Informação |
| ToU | Time of use |

Capítulo 1

Introdução

1.1 - Enquadramento e Motivação

No panorama atual, as empresas operadoras do sistema elétrico de energia deparam-se com dilemas que acarretam fortes repercussões a nível financeiro.

A revolução digital chegou à indústria da energia e é necessário que a breve trecho as empresas de eletricidade respondam, alterando toda a filosofia enraizada de comercialização de eletricidade. A inovação no mercado da energia não será fácil e será até de um elevado grau de complexidade. Os impactos da mudança de paradigma numa economia que cresceu de forma sustentada ao longo de várias décadas serão por certo trabalhosos.

Com a liberalização do mercado de eletricidade, assistiu-se a uma alteração no modo de funcionamento do mesmo. Aquilo que antes era detido em regime de monopólio por empresas verticalmente integradas que chamavam a si todas as responsabilidades desde a produção, passando pelo transporte, distribuição e comercialização, transformou-se. A liberalização do mercado de eletricidade trouxe consigo a democratização deste mercado, através da entrada em cena de múltiplas pequenas empresas que fazem negócio através da compra de energia no mercado grossista para, posteriormente, a venderem aos consumidores em retalho. Contudo, estas empresas apenas conseguem competir através da diminuição das margens de lucro, o que poderá revelar-se um grave problema dado que estão expostas à variabilidade do mercado *Spot*, o que poderá gerar problemas quando os preços se encontram excessivamente elevados, uma vez que há necessidade de estarem dotados de disponibilidade financeira para adquirirem energia sobre a qual só serão ressarcidos passado algum tempo. Este cenário é por certo uma das grandes dificuldades para a implantação dos pequenos comercializadores de eletricidade.

O crescente aumento do número de pequenas empresas a entrar no mercado energético leva a que, para conseguirem responder à diminuição dos lucros, as empresas tenham que inovar os seus produtos por forma a protegerem os seus interesses, procurando ir também ao encontro daquilo que são as expectativas dos consumidores que hoje em dia esperam mais das empresas de energia do que apenas o fornecimento de eletricidade.

O consumidor atual é cada vez mais proativo e procura entender o seu consumo, poderemos dizer que a era de a interação da empresa de energia com o cliente ser apenas e só uma vez por mês, através do envio da fatura, tem os dias contados. [1] Aliado a isto, assistimos a uma

alteração ao nível da produção, derivado do despertar de consciências para a energia limpa, considerando-se este um ponto cada vez mais valorizado pelo consumidor e que está cada vez mais próximo de ter provimento, com a implementação dos certificados de origem na energia renovável. Este pensamento, apesar de tudo, tem também repercussões ao nível económico, uma vez que há uma mudança na proposta de valor para o cliente e a receita com a venda de eletricidade também será alterada.

Nos dias de hoje, uma empresa que se queira competitiva tem que apostar em produtos diferenciadores e focados no cliente, existindo neste momento vários exemplos de negócio desse tipo, baseados na economia *peer-to-peer* aliada à tecnologia *blockchain* possibilitando que o consumidor e o produtor transacionem entre si sem necessitarem de intermediário, levando a uma diminuição de custos e a uma maior facilidade de acesso. Ao nível da informação ao cliente, poderão ser implementadas medidas com relativa facilidade, através da instalação de *smart meters*, que possibilitarão o acesso à informação sobre o consumo em tempo real de cada cliente. Esta evolução permitirá, além de uma melhor gestão do consumo por parte do cliente, uma gestão mais eficiente da rede por parte das concessionárias, sendo possível ajustar consumos de acordo com aquilo que convenha aos interesses de ambas as partes.

1.2 - Objetivos

Pretende-se neste trabalho construir novos modelos de negócio baseados na digitalização e inovação, através da adoção de novas tecnologias e modelos económicos, que potencializem a comercialização de eletricidade. Com isto, pretende-se proporcionar novas ferramentas que permitam que consumidores e comercializadores possam ter melhorias operacionais, beneficiando ambos os envolvidos.

Assim, os objetivos a atingir são:

- Estudo dos modelos tarifários e modelos de negócio existentes;
- Desenvolvimento de um modelo de negócio para comercialização de eletricidade;
- Simulação e análise comparativa do modelo proposto com outros já existentes.

1.3 - Estrutura da dissertação

A presente dissertação encontra-se dividida em 5 capítulos.

No capítulo 1 é descrito o tema sobre o qual versa o presente trabalho, sendo elaborada uma descrição dos objetivos que se pretendem atingir e qual a organização do trabalho.

No capítulo 2 é efetuada uma contextualização do tema, sendo desenvolvida uma revisão bibliográfica sobre modelos de estrutura tarifária, modelos de tarifas, modelos de negócio existentes e projetos inovadores implementados.

No capítulo 3 são descritos os procedimentos adotados para tratamento dos dados que possuímos, sendo descritas todas as etapas com vista à criação do modelo.

No capítulo 4 é feita a descrição do modelo de negócio a ser implementado, sendo efetuadas várias simulações de aplicação desse modelo e respetiva análise dos resultados obtidos.

No capítulo 5, último capítulo desta dissertação, são apresentadas as principais conclusões retiradas da elaboração desta dissertação.

1.4 - Ferramentas e dados utilizados

Para a realização deste trabalho foram utilizados dados do histórico de consumos de 66 consumidores.

Para o tratamento de dados e análise de resultados a ferramenta computacional utilizada foi utilizado o *Microsoft Excel*.

Capítulo 2

Estado da Arte

Por forma a fundamentar e formular melhor o modelo de negócio que propõe nesta dissertação, procede-se neste capítulo a uma descrição daquilo que é possível encontrar a ser implementado em todo o mundo.

2.1 - Modelos de Estrutura Tarifária

Os modelos estrutura tarifária que vigoram atualmente em cada país, apesar de diferirem face às necessidades e características de cada um, respeitam por norma uma estrutura tipo, sendo que a sua definição é de extrema importância para a definição de tarifas que transmitam sinais de eficiência aos consumidores.

Os preços da eletricidade são constituídos por diferentes tarifas que devem refletir os custos de cada atividade, sendo os preços dessas tarifas baseados nos custos marginais e incrementais. No caso particular de Portugal, existem neste momento dois tipos de mercado, o mercado regulado e a partir de 2006, altura em que se deu início à liberalização do mercado, o mercado não regulado, também conhecido por mercado liberalizado.

O processo de liberalização do mercado de energia elétrica tem sido faseado, tendo-se iniciado em meados dos anos 90 quando se deu início à reprivatização das empresas do sector elétrico. Neste momento encontra-se em curso o processo de extinção do mercado regulado, processo que se prevê que esteja concluído no final do ano de 2020. Este período transitório faz com que haja a necessidade de se estabelecer, além das tarifas de acesso à rede, a tarifa de venda a clientes finais, que é dada pela soma das tarifas correspondentes a cada uma das atividades, garantindo assim a transparência, a equidade e a consistência o modelo tarifário[2].

Com o processo de liberalização do sector elétrico, surgiram novos agentes para os vários segmentos de atividade o que contribuiu para uma maior competitividade no sector. Assim, as várias atividades do setor elétrico português ficaram separadas em atividades em regime regulado e atividades liberalizadas. Por um lado, as atividades reguladas, que dizem respeito ao transporte, distribuição, gestão comercial das redes, operação do sistema e operação de mercado e as atividades liberalizadas que dizem respeito à produção e comercialização.

No respeitante às atividades reguladas, as atividades de transporte e distribuição são exercidas em regime de monopólio natural. Já no que diz respeito à produção e comercialização a concorrência tem vindo a aumentar.

Como já havia sido escrito, apesar de as tarifas variarem de país para país, conforme as suas especificações e necessidades, é possível traçar um esquema comum entre os vários países, sendo que, no caso português, estas tarifas são definidas no Regulamento Tarifário, e dizem respeito aos custos de produção, transporte, distribuição e venda ao consumidor final. Tal como indicado a baixo [3].

- **Preço da energia;**
- **Encargo de capacidade;**
- **Custos de serviços auxiliares;**
- **Custos extra com restrições técnicas;**
- **Perdas na rede;**
- **Custos da rede de transporte e distribuição;**
- **Custos regulatórios;**
- **Custos de comercialização**

No sistema elétrico de energia existem dois tipos de modelos tarifários, o modelo regulado e o não regulado, sendo que, no primeiro caso, os valores das tarifas de cada uma das atividades reguladas são estabelecidos por uma entidade reguladora independente. No mercado regulado do sistema elétrico de energia português, as atividades reguladas são:

- **Gestão global do sistema;**
- **Transporte de energia elétrica;**
- **Distribuição de energia elétrica;**
- **Operação logística de mudança de comercializador;**
- **Compra e venda de energia elétrica;**
- **Comercialização de energia elétrica. [4]**

Estas tarifas são determinadas por forma a proporcionarem proveitos regulados, obedecendo ao princípio da "inexistência de subsidiação cruzadas entre atividades e entre clientes, através da adequação das tarifas aos custos e da adoção do princípio da aditividade tarifária" e a "transmissão dos sinais económicos adequados a uma utilização eficiente das redes e demais instalações do Sistema Elétrico Nacional" [5].

Em Portugal, tal como em grande parte dos países, o modelo de tarifário do mercado liberalizado é composto por uma parte regulada, que diz respeito às tarifas de acesso às redes nomeadamente a Tarifa de Uso Global do Sistema, a Tarifa de Uso da Rede de Transporte, a Tarifa de Uso da Rede de Distribuição e a Tarifa do Operador de Logística de Mudança de Comercializador e uma parte não regulada respeitante à parte da energia em que a negociação é estabelecida livremente entre os consumidores e as empresas comercializadoras existentes no mercado livre. A figura 2.1 ilustra a estrutura do preço da eletricidade no mercado liberalizado.

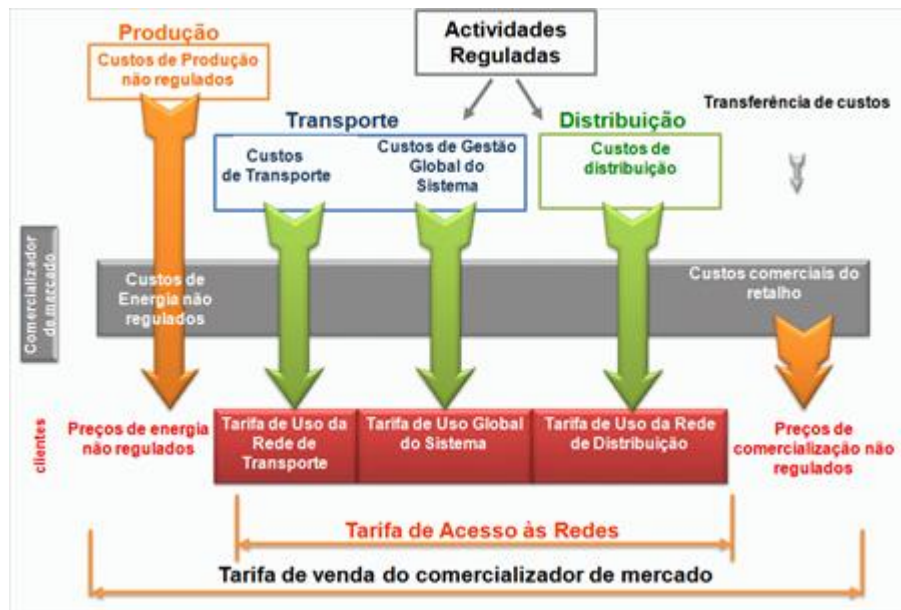


Figura 2.1 - Tarifa de venda do comercializador de mercado [6]

No caso do mercado regulado, além de as tarifas de acesso às redes serem reguladas, também a componente da energia é regulada, existindo assim a Tarifa de Energia e a Tarifa de Comercialização, que compõem a Tarifa de Venda a Clientes Finais. A figura 2.2 ilustra a estrutura do preço da eletricidade no mercado regulado

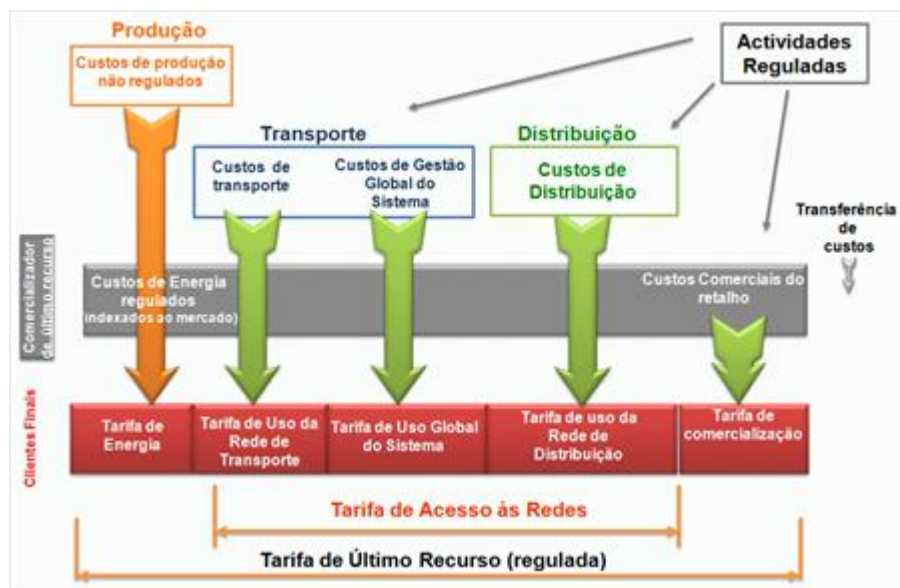


Figura 2.2 - Tarifa de venda a clientes finais [6]

Importa referir que, no caso português, os custos refletidos no preço da eletricidade pelas tarifas de acesso consubstanciam cerca de 54,8% no ano de 2018 [7], tal como é possível constatar pela análise da figura 2.3, onde as tarifas de acesso se encontram divididas em duas categorias, Redes e Uso Global do Sistema.

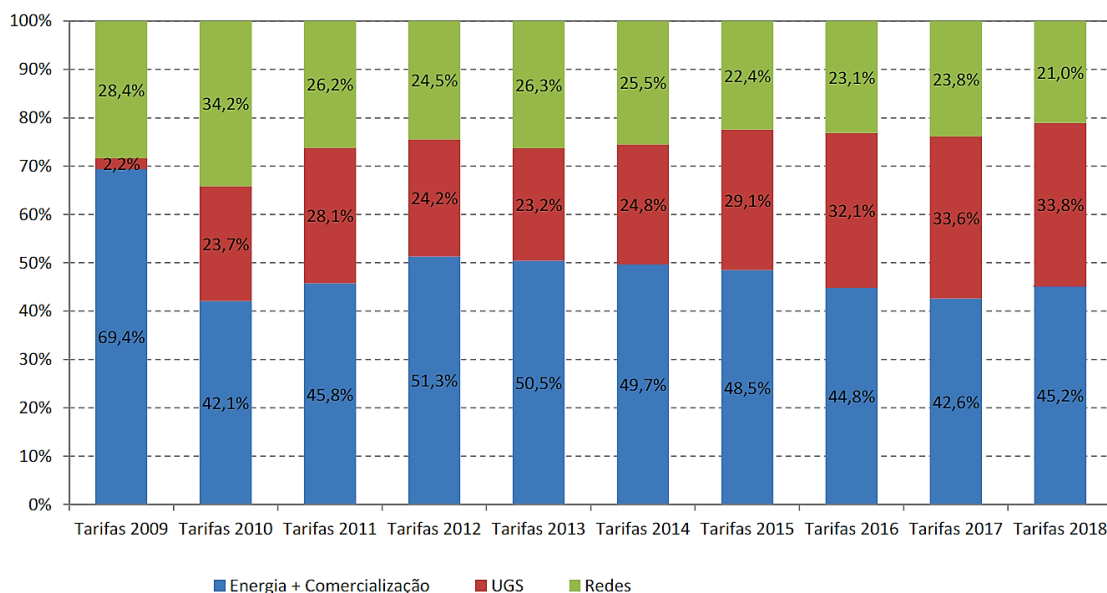


Figura 2.3 - Estrutura dos custos por atividade [7]

2.2 - Modelos de Tarifas

As tarifas de comercialização de eletricidade podem ser de diversos tipos, variando de acordo com o seu grau de complexidade.

As tarifas ditas simples, estabelecem um valor pelo qual a eletricidade é cobrada ao consumidor sem variações, ou seja, o valor pago por kWh é independente do volume, do dia e da hora em que é consumido. Esta metodologia tem vindo a diminuir a sua aplicação, uma vez que o consumidor começa a optar por tarifas com variação temporal que lhe trazem mais vantagens, caso consiga adaptar a sua demanda às horas que lhe são mais benéficas economicamente.

Assim, as tarifas dinâmicas assumem hoje em dia uma importância cada vez maior, não só na comercialização de eletricidade, mas também na estabilidade da própria rede. As tarifas dinâmicas, além de permitirem que o consumidor pague o valor que a eletricidade efetivamente vale em cada hora, refletindo aquilo que são as flutuações do mercado grossista, permitem também que o pico de consumo possa diminuir, uma vez que incentiva os consumidores a transitarem consumos para as horas em que a eletricidade é mais barata [8]. Este processo levará a que o preço de mercado por kWh diminua, assim como fará com que no futuro possa não ser necessário o reforço de geração, para fazer face aos picos de consumo [9]. De seguida elencamos as tarifas considerada como dinâmicas.

Tarifas dinâmicas

Tarifas *Time of Use* (ToU)

Estas tarifas por vezes não são consideradas como dinâmica, dado que é possível saber com antecedência os preços praticados uma vez que são fixadas, de acordo com um calendário específico, determinando um valor para cada período temporal do dia [10]. Os valores variam entre espaços temporais, mas não dentro deles. Numa tarifa ToU os valores são previsíveis

relativamente a cada período do dia, sendo que os preços são mais altos durante as horas, dias e estações do ano determinados como sendo períodos de ponta, refletindo-se isso nos custos da oferta.

Tarifas *Critical Peak Pricing* (CPP)

A tarifa *CPP*, através da antecipação de preços de mercado grossista elevados, de picos de consumo na rede, tais como dias com temperaturas extremas ou outras condicionantes meteorológicas, ou reservas decrescentes, ajusta a resposta temporária a tais eventos.

Neste tipo de tarifa, os consumidores pagam preços muito mais altos durante os eventos críticos, que refletem os custos da energia e da capacidade nestes períodos cuja duração por norma é menor do que o período de ponta normal e para os quais os consumidores são normalmente notificados com um ou dois dias de antecipação. A predisposição do consumidor em pagar uma tarifa mais elevada nestes períodos é compensada com preços bastante mais reduzidos nos restantes períodos [11].

Por forma a que o consumidor esteja mais protegido do risco, são por norma definidas regras nomeadamente no que diz respeito ao número de eventos, número total de horas, dias de aplicação, entre outros [12].

Existe ainda uma variante desta tarifa, que é a *CPP-Variável (VPP)*, que é uma tarifa similar à tarifa *CPP*, mas com a particularidade de não definir a duração do período crítico. A duração do período crítico é transmitida ao consumidor no momento em que lhe é comunicada a sua ocorrência. Neste tipo de tarifa é também possível que o preço a cobrar possa variar durante o período crítico.

Tarifas *Critical Peak Rebates* (CPR)

À semelhança do que acontece nas tarifas *CPP*, os consumidores também são incentivados a reduzir o seu consumo durante os períodos críticos. No entanto, neste caso, o valor das tarifas mantém-se inalterado, ou seja, os consumidores não são penalizados por manterem ou aumentarem o seu consumo, com este modelo de tarifa os consumidores são incentivados através de descontos ou bonificações na sua fatura.

Os valores dos descontos ou bonificações a aplicar aos consumidores, quando é declarado um evento crítico, é calculado com base num valor de consumo de referência para o cliente em causa.

Este tipo de tarifa não apresenta riscos para o consumidor, uma vez que não dá lugar a penalizações por consumos em períodos críticos, apresentando, porém, mais valias por realizar consumos nos restantes períodos.

Um dos principais entraves na implementação destas tarifas prende-se com o cálculo dos consumos de referência, uma vez que as estimativas de uso nem sempre são precisas, existindo estudos que indicam que 40% dos casos são mal estimados.

Tarifas *Real Time Pricing* (RTP)

Neste tipo de tarifas, os preços variam de hora em hora, ou noutro intervalos mais curtos, geralmente associados às variações dos preços nos mercados de ajustes ou de energia grossista.

Neste tipo de programas, os consumidores são avisados sobre os preços horários com um dia ou algumas horas de antecedência.

Devido à sua elevada complexidade, as tarifas *RTP* são das tarifas dinâmicas de mais difícil implementação.

Sendo o objetivo destas tarifas que o consumidor pague valores que efetivamente reflitam os custos reais da produção de eletricidade, este programa pressupõe uma grande interação entre comercializadores e consumidores. Assim, é necessário que sejam implementados sistemas de controlo que permitam facilitar essa interação, bem como, a instalação de medidas de automação que possibilitem que os consumidores respondam às mudanças de preço de base horária.

Tarifas *Prediction of Use* (PoU)

A tarifa *PoU* é uma ideia emergente que propõe que os clientes se comprometam com um consumo de referência, sendo cobrados com base no seu consumo real e no desvio à sua linha de base. Esta proposta assenta na ideia de que os clientes com consumos previsíveis são mais baratos do que os imprevisíveis, assim a ideia central de uma tarifa *PoU* é que cada consumidor forneça antecipadamente uma previsão do seu consumo durante um período específico.

O pagamento esperado de um cliente, não depende apenas do consumo realizado, mas também do seu erro de previsão, o que poderá ser encarado como uma desvantagem destas tarifas, uma vez que transfere o risco de previsão do fornecedor para o consumidor [13].

2.3 - Modelos de Negócio Existentes

Com a liberalização do mercado eletricidade e a entrada em funcionamento do Mercado Ibérico de Eletricidade, MIBEL, abriu-se a possibilidade de qualquer consumidor no espaço ibérico poder adquirir eletricidade a um produtor ou comercializador a atuar em Portugal ou Espanha. A atividade deste mercado encontra-se estruturada em dois tipos de atividade:

- **Mercado Grossista** - em que os produtores garantem a alocação da energia que produziram e os agentes que necessitam de se abastecer de eletricidade, quer seja para consumo próprio ou para fazer face às necessidades da sua carteira de fornecimentos a clientes finais, procuram adquiri-la;
- **Mercado Retalhista** - em que os comercializadores concorrem entre si para conseguirem assegurar o fornecimento de eletricidade aos clientes finais.

No mercado grossista existem várias modalidades de contratação de energia elétrica refletindo as especificidades do setor elétrico, nomeadamente o funcionamento em regime de equilíbrio síncrono entre produção e consumo. Assim, este mercado compreende:

- Um mercado de contratação a prazo, onde são estabelecidos compromissos futuros de produção e de compra de energia elétrica. Neste mercado pode efetuar-se a liquidação física (entrega da energia) ou liquidação financeira, gerido pelo *OMIP*, Operador do Mercado Ibérico Polo Português;

- Um mercado de contratação à vista, com uma componente de contratação diária e outra de ajustes intradiários, em que se estabelecem programas de compra e venda de eletricidade para o dia seguinte ao da negociação, gerido pelo OMIE, Operador do Mercado Ibérico Polo Espanhol;
- Um mercado de serviços de sistema que efetua o ajustamento de equilíbrio da produção e do consumo de energia elétrica e que funciona em tempo real;
- Um mercado de contratação bilateral, em que os agentes celebram contratos para a compra e venda de energia elétrica em diversos horizontes temporais [14].

Já no que diz respeito ao mercado retalhista, este assenta na coexistência de duas formas de contratação de fornecimento de energia elétrica:

- Contratação em mercado regulado, na qual são aplicadas tarifas integrais também elas reguladas;
- Contratação em mercado liberalizado, na qual consumidores e comercializadores estabelecem as condições contratuais, salvaguardando sempre a componente de acesso às redes, que é aplicada através de preço regulado.

Assim, assentes nesta ideia de modelo de mercado, podemos encontrar em todo o mundo uma vasta gama de modelos de negócio para a comercialização de eletricidade apresentando uma imensidão de formas e mecanismos. Os comercializadores de eletricidade podem comprar e vender eletricidade, acedendo às redes de transporte e de distribuição mediante o pagamento das tarifas de acesso à rede, que foram já explicadas anteriormente, estando sujeitos a obrigações de serviço público, tais como o respeitante à qualidade e à continuidade de serviço de abastecimento de eletricidade.

No caso do setor elétrico português, como foi abordado anteriormente, este encontra-se organizado por forma a ser possível a coexistência do mercado regulado e do mercado liberalizado, possibilitando que os consumidores escolham com quem querem estabelecer negócio, se com comercializadores no mercado liberalizado ou com comercializadores em mercado regulado.

As empresas de comercialização de eletricidade apresentam diversas soluções de negócio tentando adaptar ao máximo a sua oferta àquilo que são as necessidades dos consumidores, não descurando dos seus interesses empresariais. Assim, os comercializadores apresentam várias ofertas, contemplando os vários tipos de tarifas que foram abordadas no subcapítulo anterior, aos quais vão juntando um conjunto de serviços e características que vão aumentando o leque de oferta ao consumidor.

Analisando o caso português, em Portugal Continental, segundo documentos da Entidade Reguladora dos Serviços Energéticos - ERSE, um consumidor que opte por trabalhar com um comercializador a operar em mercado regulado, os designados como Comercializadores de Último Recurso, CUR, dispõe apenas de comercializador a operar em todo o território continental, a EDP Serviço Universal. Além da EDP Serviço Universal, existem mais dez comercializadores de último recurso, no entanto a sua zona de comercialização está restringida a pequenas parcelas do território [15]. Caso a escolha do cliente recaia sobre um comercializador a operar em regime de mercado, o consumidor terá um leque mais alargado de escolha, uma vez que existem neste momento vinte e quatro empresas comercializadoras a operar neste regime [16].

Na tabela 2.1 ilustramos quais os comercializadores a operarem em regime de mercado e quais os comercializadores de último recurso, segundo a última atualização da ERSE.

Tabela 2.1 - Comercializadores de eletricidade a operarem em Portugal Continental [15][16]

| Comercializadores em Regime de Mercado | | Comercializadores de último recurso |
|---|---|--|
| Comercializadores para Clientes domésticos | Comercializadores para grandes consumidores, industriais e pequenos negócios | |
| Alfa Energia | ACCIONA Energia | Cooperativa Eléctrica de Vale D'Este |
| Coopérnico - Cooperativa de Desenvolvimento Sustentável | ALDRO | Cooperativa Eléctrica de Vilarinho |
| EDP Comercial | ALFA Energia | Cooperativa Eléctrica de Loureiro |
| ENAT Energias | AUDAX Energia | Cooproriz |
| ENDESA | AXPO | A Eléctrica Moreira de Cónegos |
| Energia Simples | Ecochoice | A CELER |
| Enforcesco, SA / YLCE | EDP Comercial | Casa do Povo de Valongo do Vouga |
| GALP Power | Elergone Energia | Junta de Freguesia de Cortes do Meio |
| Gás Natural Fenosa | ENAT - Energias | Cooperativa Electrificação A Lord |
| GoldEnergy | ENDESA | Cooperativa Eléctrica S. Simão de Novais |
| HEN | Energia Simples | EDP Serviço Universal |
| Iberdrola | ENFORCESCO, SA | |
| JafPlus Energia | GALP Power | |
| Logica Energy | Gás Natural Fenosa | |
| LUZBOA | GOLD ENERGY | |
| LuziGás | HEN | |
| MUON Electric | Iberdrola | |
| Rolear | JafPlus Energia | |
| | Logica Energy | |
| | LUZBOA | |
| | LUZiGÁS | |
| | Rolear | |
| | Yaluz! | |

Os comercializadores de último recurso, desde janeiro de 2007 têm assegurado o serviço de distribuição regulado pela ERSE, tendo como missão assegurar o fornecimento de

eletricidade na fase de transição do mercado regulado para o mercado liberalizado. A atividade destes comercializadores de último recurso é justificada pela necessidade de garantir o fornecimento de eletricidade a todos os consumidores, nomeadamente os que são economicamente vulneráveis e aqueles onde a oferta dos comercializadores em regime de mercado não chegou, com condições de qualidade e continuidade de serviço. Este serviço assume particular importância em locais fora do mapa de redes elétricas para onde os custos de fornecimento serão superiores, contudo estes consumidores têm até ao dia 31 de dezembro de 2020 para se transferirem para o mercado liberalizado. Os comercializadores em regime de mercado regulado devem ainda comprar toda a energia produzida em regime especial, podendo também estabelecer contratos bilaterais e comprar energia em mercados organizados.

As tarifas e preços praticados pelos comercializadores de último recurso são aprovados e publicados pela ERSE em dezembro de cada ano para vigorarem durante o ano seguinte. Na tabela 2.2, podemos analisar a Tarifa Transitória de Venda a Clientes Finais em BTN em Portugal Continental, com os valores que são praticados pelos comercializadores de último recurso no ano de 2019.

Tabela 2.2 - Tarifa Transitória de Venda a Clientes Finais em BTN em Portugal Continental [5]

| TARIFA TRANSITÓRIA DE VENDA A CLIENTES FINAIS EM BTN (<=20,7 kVA e >2,3 kVA) | | PREÇOS | |
|---|---------------------|------------------|--------------------|
| Potência | (kVA) | (EUR/mês) | (EUR/dia) * |
| Tarifa simples, bi-horária e tri-horária | 3,45 | 5,00 | 0,1645 |
| | 4,6 | 6,50 | 0,2138 |
| | 5,75 | 7,99 | 0,2628 |
| | 6,9 | 9,48 | 0,3118 |
| | 10,35 | 13,96 | 0,4589 |
| | 13,8 | 18,43 | 0,6060 |
| | 17,25 | 22,91 | 0,7531 |
| | 20,7 | 27,38 | 0,9001 |
| Energia ativa | | (EUR/kWh) | |
| Tarifa simples <=6,9 kVA | | 0,1557 | |
| Tarifa simples >6,9 kVA | | 0,1559 | |
| Tarifa bi-horária <=6,9 kVA | Horas fora de vazio | 0,1875 | |
| | Horas de vazio | 0,1024 | |
| Tarifa bi-horária >6,9 kVA | Horas fora de vazio | 0,1890 | |
| | Horas de vazio | 0,1025 | |
| Tarifa tri-horária <=6,9 kVA | Horas de ponta | 0,2246 | |
| | Horas cheias | 0,1682 | |
| | Horas de vazio | 0,1024 | |
| Tarifa tri-horária >6,9 kVA | Horas de ponta | 0,2287 | |
| | Horas cheias | 0,1704 | |
| | Horas de vazio | 0,1025 | |

No que diz respeito aos comercializadores em regime de mercado, os preços praticados são definidos pelo comercializador e negociados individualmente com cada cliente. Contudo, no

caso do fornecimento a clientes em baixa tensão normal, os comercializadores são obrigados a apresentar os preços de referência à ERSE, que os publica na sua página.

No caso dos comercializadores livres, existe uma grande panóplia de ofertas de tarifários de eletricidade. No mercado liberalizado, os comercializadores podem ser divididos em dois grupos, tal como já pudemos observar na tabela 2.1, assim as várias comercializadoras dirigem a sua oferta para clientes domésticos, ou para grandes consumidores, indústrias e pequenos negócios.

As ofertas atualmente existentes no mercado continental português variam de comercializador para comercializador. Estas ofertas vão desde os programas de tarifa simples a programas com tarifas de tri-horário, aliados a descontos acumulados em cartão para serem utilizados em empresas fora do ramo da energia. Segundo os dados publicados pela ERSE, em setembro de 2018 existiam 18 comercializadores de tarifa simples e 17 comercializadores com tarifas bi-horárias em Portugal Continental.

Na tabela 2.3 sintetizamos todas as ofertas existentes para o mercado liberalizado de eletricidade, que totalizam 72 ofertas mono disponibilizadas por 21 comercializadores e 21 ofertas duais que incluem além da eletricidade o fornecimento de gás, disponibilizadas por 6 comercializadores.

Tabela 2.3 - Ofertas comerciais existentes em Portugal Continental [17][18]

| ALFA | | | | | | |
|--------------|-----------------------------|-------------------------|--|---------------------|---------------------|---------------------|
| Energia | Nome da oferta | Segmento | Condições comerciais | Opção horária | | |
| | | | | Simple | Bi-horária | Tri-horária |
| Eletricidade | Alfa Base | Residencial | Tarifário aplicável para pagamentos com multibanco e/ou fatura em papel (pelo menos um dos dois) | 1,15kVA até 20,7kVA | 4,6kVA até 20,7kVA | 4,6kVA até 20,7kVA |
| Eletricidade | Alfa Mais | Residencial | Este tarifário requer pagamento por débito direto e a adesão à fatura eletrónica. | | | |
| Eletricidade | Condições de preço Regulado | Residencial | Este tarifário apresenta preços idênticos às tarifas transitórias do mercado regulado. | | | |
| Eletricidade | Alfa Negócios BTN | Empresas | Este tarifário requer pagamento por débito direto e a adesão à fatura eletrónica. | | | |
| Audax | | | | | | |
| Energia | Nome da oferta | Segmento | Condições comerciais | Opção horária | | |
| | | | | Simple | Bi-horária | Tri-horária |
| Eletricidade | ATC - Audax Tree Connection | Residencial Empresas | Tarifário aplicável para pagamentos com multibanco e/ou fatura em papel (pelo menos um dos dois) | 1,15kVA até 20,7kVA | 3,45kVA até 20,7kVA | 3,45kVA até 41,4kVA |
| Eletricidade | 4all (12meses) | Residencial Empresas | Com período de fidelização de 12 meses | | 1,15kVA até 20,7kVA | |
| Eletricidade | 4all (24meses) | Residencial Empresas | Com período de fidelização de 12 meses | | | |

14 Estado da Arte

| Eletricidade + Gás Natural | Dual | Residencial | Requer pagamento por débito direto | | 3,45kVA até 20,7kVA | |
|----------------------------|---------------------------|----------------------|---|---------------------|---------------------|---------------------|
| AXPO | | | | | | |
| Energia | Nome da oferta | Segmento | Condições comerciais | Opção horária | | |
| | | | | Simples | Bi-horária | Tri-horária |
| Eletricidade | Easy | Empresas | Requer fatura eletrónica. Contrato com fidelização de 12 meses e penalização em caso de rescisão. Pagamento por multibanco e fatura em papel com custos adicionais. | 3,45kVA até 20,7kVA | | 3,45kVA até 41,4kVA |
| ECOCHOICE | | | | | | |
| Energia | Nome da oferta | Segmento | Condições comerciais | Opção horária | | |
| | | | | Simples | Bi-horária | Tri-horária |
| Eletricidade | BTN | Residencial | Requer débito direto e fatura eletrónica. | 1,15kVA até 20,7kVA | 1,15kVA até 20,7kVA | 20,7kVA até 41,4kVA |
| Eletricidade | BTN + ECO | Residencial | Para clientes com consumo anual superior a 50 MWh. Requer débito direto e fatura eletrónica. | 5,75kVA até 20,7kVA | 5,75kVA até 20,7kVA | |
| Eletricidade | BTN + Negócios | Residencial | Para clientes com consumo anual superior a 50 MWh. Requer débito direto e fatura eletrónica. | | | 27,6kVA até 41,4kVA |
| EDP | | | | | | |
| Energia | Nome da oferta | Segmento | Condições comerciais | Opção horária | | |
| | | | | Simples | Bi-horária | Tri-horária |
| Eletricidade | Eletricidade | Residencial Empresas | Preços dependem das modalidades do contrato, nomeadamente em caso de pagamento por débito direto e/ou adesão à fatura eletrónica. | 1,15kVA até 20,7kVA | 3,45kVA até 20,7kVA | 3,45kVA até 41,4kVA |
| Eletricidade | Eletricidade + Funciona | Residencial Empresas | Preços dependem das modalidades do contrato, nomeadamente em caso de pagamento por débito direto e/ou adesão à fatura eletrónica. Este plano requer a contratação do serviço de assistência 'Funciona' com um custo adicional. Para clientes domésticos existe a possibilidade de contratar serviços de manutenção para o ar condicionado e/ou para a caldeira a gás. | 3,45kVA até 20,7kVA | 3,45kVA até 20,7kVA | 27,6kVA até 41,4kVA |
| Eletricidade | Mobilidade elétrica verde | Residencial | Esta oferta é dedicada a um consumidor que possua um carro elétrico. Certificação da energia, equivalente ao consumo anual, com produção 100% de origem renovável. Requer pagamento por débito direto e adesão à fatura eletrónica. | | 3,45kVA até 20,7kVA | 27,6kVA até 41,4kVA |

| Eletricidade | Eletricidade + Solar | Residencial | A adesão a soluções de Energia Solar EDP é parte integrante desta oferta. Requer adesão ao pagamento por débito direto. | | 3,45kVA até 20,7kVA | 27,6kVA até 41,4kVA |
|----------------------------|-------------------------------|----------------------|--|---------------------|---------------------|---------------------|
| Eletricidade | Eletricidade verde | Residencial Empresas | Pagamento por débito direto. Certificação da energia, equivalente ao consumo anual, com produção 100% de origem renovável. | 6,9kVA até 20,7kVA | 6,9kVA até 20,7kVA | |
| Eletricidade | Condomínios | Empresas | Oferta destinada a condomínios. Requer pagamento por débito direto. | 1,15kVA até 20,7kVA | 3,45kVA até 20,7kVA | 27,6kVA até 41,4kVA |
| Eletricidade + Gás Natural | Gás e Eletricidade | Residencial Empresas | Preços dependem das modalidades do contrato, nomeadamente em caso de pagamento por débito direto e/ou adesão à fatura eletrónica. | 1,15kVA até 20,7kVA | 3,45kVA até 20,7kVA | 27,6kVA até 41,4kVA |
| Eletricidade + Gás Natural | Gás e Eletricidade + Funciona | Residencial Empresas | Preços dependem das modalidades de contratação, nomeadamente em caso de pagamento por débito direto e/ou adesão à fatura eletrónica. Este plano requer a contratação do serviço de assistência 'Funciona' com um custo adicional. Para clientes domésticos existe a possibilidade de contratar serviços de manutenção para o ar condicionado e/ou para a caldeira a gás. | 3,45kVA até 20,7kVA | 3,45kVA até 20,7kVA | 27,6kVA até 41,4kVA |
| Eletricidade + Gás Natural | Mobilidade elétrica e gás | Residencial | Esta oferta é dedicada a um consumidor que possua um carro elétrico. Certificação da energia elétrica, equivalente ao consumo anual, com produção 100% de origem renovável. Requer pagamento por débito direto e adesão à fatura eletrónica. | | 3,45kVA até 20,7kVA | 27,6kVA até 41,4kVA |
| Eletricidade + Gás Natural | Gás e Eletricidade + Solar | Residencial | A adesão a soluções de Energia Solar EDP é parte integrante desta oferta. Requer adesão ao pagamento por débito direto. | | 3,45kVA até 20,7kVA | 27,6kVA até 41,4kVA |
| elusa | | | | | | |
| Energia | Nome da oferta | Segmento | Condições comerciais | Opção horária | | |
| | | | | Simples | Bi-horária | Tri-horária |
| Eletricidade | Elusa BTN PFGAR | Residencial Empresas | Requer fatura eletrónica e contração 'online'. | 1,15kVA até 20,7kVA | 3,45kVA até 20,7kVA | 3,45kVA até 41,4kVA |
| Eletricidade | Condições de preço regulado | Residencial Empresas | Este tarifário apresenta preços idênticos às tarifas transitórias do mercado regulado. Requer fatura eletrónica e contração 'online'. | | 1,15kVA até 20,7kVA | 1,15kVA até 41,4kVA |
| ENAT | | | | | | |
| Energia | Nome da oferta | Segmento | Condições comerciais | Opção horária | | |
| | | | | Simples | Bi-horária | Tri-horária |
| Eletricidade | Base | Residencial | Tarifário de referência do comercializador. | 1,15kVA até 20,7kVA | | 1,15kVA até 20,7kVA |

| Eletricidade | Negócios | Empresas | Requer pagamento por débito direto e adesão à fatura eletrónica. | | 1,15kVA até 41,4kVA | |
|----------------------------|-----------------------------|----------------------|--|---------------------|---------------------|-------------|
| Eletricidade | Net | Residencial Empresas | Requer adesão à fatura eletrónica. | | 1,15kVA até 20,7kVA | |
| Endesa | | | | | | |
| Energia | Nome da oferta | Segmento | Condições comerciais | Opção horária | | |
| | | | | Simples | Bi-horária | Tri-horária |
| Eletricidade | Quero+ Luz | Residencial | Preços dependem das modalidades do contrato, nomeadamente em caso de pagamento por débito direto e/ou adesão à fatura eletrónica. | 3,45kVA até 20,7kVA | - | |
| Eletricidade | Tarifa e-luz | Residencial Empresas | Este tarifário requer pagamento por débito direto, adesão à fatura eletrónica e contratação 'online'. | | | |
| Eletricidade | Seleção | Residencial Empresas | Tarifário disponível para consumidores com potências contratadas superiores a 20,7 kVA. Este tarifário permite ao consumidor escolher entre três opções diferentes, as quais disponibilizam diferentes descontos percentuais nos vários períodos horários. | - | 27,6kVA até 41,4kVA | |
| Eletricidade | Única | Residencial Empresas | Tarifário de referência do comercializador para consumidores com potências contratadas superiores a 20,7 kVA. | | | |
| Eletricidade + Gás Natural | Quero+ Luz e Gás | Empresas | Preços dependem das modalidades do contrato, nomeadamente em caso de pagamento por débito direto e/ou adesão à fatura eletrónica. | 3,45kVA até 20,7kVA | - | |
| Eletricidade + Gás Natural | Tarifa e-luz e gás | Residencial Empresas | Este tarifário requer pagamento por débito direto, adesão à fatura eletrónica e contratação 'online'. | | | |
| Energia Simples | | | | | | |
| Energia | Nome da oferta | Segmento | Condições comerciais | Opção horária | | |
| | | | | Simples | Bi-horária | Tri-horária |
| Eletricidade | Plano Base | Residencial | Requer contratação 'online'. | 1,15kVA até 20,7kVA | 3,45kVA até 20,7kVA | |
| Eletricidade | Plano Base Online | Residencial | Este tarifário requer pagamento por débito direto, adesão à fatura eletrónica e contratação 'online'. | | | |
| Eletricidade | Condições de preço regulado | Residencial | Este tarifário apresenta preços idênticos às tarifas transitórias do mercado regulado. | | 3,45kVA até 41,4kVA | |
| Eletricidade | Plano BTN Negócios | Empresas | Este tarifário requer pagamento por débito direto, adesão à fatura eletrónica e contratação 'online'. | | | |

| Eletricidade | Plano Poupa Mais | Residencial | Este tarifário requer pagamento por débito direto, adesão à fatura eletrónica e contratação 'online'. Tarifário disponível até 30/06/2018. | 3,45kVA até 20,7kVA | 3,45kVA até 20,7kVA | - |
|----------------------------|------------------------------|-------------|--|---------------------|---------------------|---------------------|
| Eletricidade + Gás Natural | Plano Dual | Residencial | Requer contratação 'online'. | 1,15kVA até 20,7kVA | 3,45kVA até 20,7kVA | 3,45kVA até 41,4kVA |
| Eletricidade + Gás Natural | Plano Dual Online | Residencial | Este tarifário requer pagamento por débito direto, adesão à fatura eletrónica e contratação 'online'. | | | |
| Eletricidade + Gás Natural | Plano Poupa Mais | Residencial | Este tarifário requer pagamento por débito direto, adesão à fatura eletrónica e contratação 'online'. Tarifário disponível até 30/06/2018. | 3,45kVA até 20,7kVA | 3,45kVA até 20,7kVA | |
| Eletricidade + Gás Natural | Plano Dual Online | Residencial | Este tarifário requer pagamento por débito direto, adesão à fatura eletrónica e contratação 'online'. | 1,15kVA até 20,7kVA | 3,45kVA até 20,7kVA | 3,45kVA até 41,4kVA |
| GALP POWER | | | | | | |
| Energia | Nome da oferta | Segmento | Condições comerciais | Opção horária | | |
| | | | | Simples | Bi-horária | Tri-horária |
| Eletricidade | Galp Eletricidade | Residencial | Preços dependem das modalidades de contratação, nomeadamente em caso de pagamento por débito direto ou adesão à fatura eletrónica. A contratação 'online' traduz-se num desconto adicional nos preços aplicáveis. Existe ainda a possibilidade de subscrever o serviço de assistência 'Comfort', com um custo adicional mínimo de 3,90€/mês, e que também permite um desconto adicional nos preços de eletricidade. | 1,15kVA até 20,7kVA | 3,45kVA até 20,7kVA | - |
| Eletricidade | Galp Continente Eletricidade | Residencial | Face ao tarifário "Galp Eletricidade" este plano inclui descontos atribuídos em vale a carregar no cartão Continente. Os preços dependem das modalidades de contratação, nomeadamente em caso de pagamento por débito direto ou adesão à fatura eletrónica. A contratação 'online' traduz-se num desconto adicional nos preços aplicáveis. Existe ainda a possibilidade de subscrever o serviço de assistência 'Comfort', com um custo adicional mínimo de 3,90€/mês, e que também permite um desconto adicional nos preços de eletricidade. | | | |
| Eletricidade | Galp Fatura de Volta | Residencial | O tarifário oferece 100% da fatura, e um bónus de 20€ na adesão, para utilizar como descontos parciais num total de 5000 ofertas (www.faturadevolta.pt). Existe ainda a possibilidade de subscrever o serviço de assistência 'Comfort', com um custo adicional mínimo de 3,90€/mês. | | | |
| Eletricidade | Plano Base Negócios | Empresas | Tarifário de referência para consumidores empresariais. | | | |

| Eletricidade | Plano Poupança Negócios | Empresas | Este tarifário requer pagamento por débito direto e adesão à fatura eletrónica. A denúncia antecipada do contrato implica o pagamento de uma compensação por cada dia até ao fim do período de fidelização. | | | |
|----------------------------|--|-------------|---|---------------------|---------------------|---------------------|
| Eletricidade + Gás Natural | Galp Eletricidade & Gás Natural | Residencial | Preços dependem das modalidades de contratação, nomeadamente em caso de pagamento por débito direto ou adesão à fatura eletrónica. A contratação 'online' traduz-se num desconto adicional nos preços aplicáveis. Existe ainda a possibilidade de subscrever o serviço de assistência 'Comfort', com um custo adicional mínimo de 3,90€/mês, e que também permite um desconto adicional nos preços de eletricidade. | 1,15kVA até 20,7kVA | 1,15kVA até 20,7kVA | - |
| Eletricidade + Gás Natural | Galp Continente Eletricidade & Gás Natural | Residencial | Face ao tarifário "Galp Gás Natural", este tarifário aplica descontos atribuídos em vale a carregar no cartão Continente, e não a descontar diretamente na fatura. Os preços dependem das modalidades de contratação, nomeadamente em caso de pagamento por débito direto ou adesão à fatura eletrónica. A contratação 'online' traduz-se num desconto adicional nos preços aplicáveis. Existe ainda a possibilidade de subscrever o serviço de assistência 'Comfort', com um custo adicional mínimo de 3,90€/mês, e que também permite um desconto adicional nos preços de eletricidade. | | | |
| Eletricidade + Gás Natural | Galp Fatura de Volta | Residencial | O tarifário oferece 100% da fatura, e um bônus de 20€ na adesão, para utilizar como descontos parciais num total de 5000 ofertas (www.faturadevolta.pt). Existe ainda a possibilidade de subscrever o serviço de assistência 'Comfort', com um custo adicional mínimo de 3,90€/mês. | | | |
| Eletricidade + Gás Natural | Plano Base Negócios | Empresas | Tarifário de referência para consumidores empresariais. | | | |
| Eletricidade + Gás Natural | Plano Poupança Negócios | Empresas | Este tarifário requer pagamento por débito direto e adesão à fatura eletrónica. A denúncia antecipada do contrato implica o pagamento de uma compensação por cada dia até ao fim do período de fidelização. | 3,45kVA até 20,7kVA | 27,6kVA até 41,4kVA | |
| Gás Natura Fenosa | | | | | | |
| Energia | Nome da oferta | Segmento | Condições comerciais | Opção horária | | |
| | | | | Simples | Bi-horária | Tri-horária |
| Eletricidade | Plano Negócios Portugal | Empresas | Preços do tarifário são distintos para diferentes gamas de consumo anual. | 1,15kVA até 20,7kVA | 3,45kVA até 20,7kVA | 3,45kVA até 41,4kVA |
| Eletricidade | Plano Negócios Poupança | Empresas | Para consumos inferiores a 3,45 MWh/ano ou superiores a 20 MWh/ano. | | | |
| Eletricidade | Plano Negócio Index | Empresas | Preços do termo de energia variam mensalmente de acordo com um indexante. Para consumos superiores a 20MWh/ano. | - | - | 27,6kVA até 41,4kVA |

| Goldenergy | | | | | | |
|----------------------------|-----------------------------|----------------------|--|---------------------|---------------------|---------------------|
| Energia | Nome da oferta | Segmento | Condições comerciais | Opção horária | | |
| | | | | Simples | Bi-horária | Tri-horária |
| Eletricidade | Monoelétrico | Residencial | Tarifário de referência do comercializador. | 3,45kVA até 20,7kVA | | 27,6kVA até 41,4kVA |
| Eletricidade | Monoelétrico + Cliente | Residencial | Este tarifário requer pagamento por débito direto e adesão à fatura eletrónica. | | | |
| Eletricidade | Monoelétrico ACP | Residencial | Exclusivo para sócios do ACP. | | | |
| Eletricidade | Condições de preço regulado | Residencial | Este tarifário apresenta preços idênticos às tarifas transitórias do mercado regulado. | 1,15kVA até 20,7kVA | 3,45kVA até 20,7kVA | - |
| Eletricidade + Gás Natural | Dual | Residencial | Tarifário de referência do comercializador. | 3,45kVA até 20,7kVA | | 27,6kVA até 41,4kVA |
| Eletricidade + Gás Natural | Dual + Cliente | Residencial | Este tarifário requer pagamento por débito direto e adesão à fatura eletrónica. | | | |
| Eletricidade + Gás Natural | Dual ACP | Residencial | Exclusivo para sócios do ACP. | 3,45kVA até 20,7kVA | 3,45kVA até 20,7kVA | - |
| Eletricidade + Gás Natural | Dual Consumos elevados | Residencial | Tarifário para consumidores com consumos elevados. | 1,15kVA até 20,7kVA | 3,45kVA até 20,7kVA | 3,45kVA até 41,4kVA |
| HEN | | | | | | |
| Energia | Nome da oferta | Segmento | Condições comerciais | Opção horária | | |
| | | | | Simples | Bi-horária | Tri-horária |
| Eletricidade | Plano HEN | Residencial Empresas | Tarifário de referência do comercializador. | 1,15kVA até 20,7kVA | 1,15kVA até 20,7kVA | 27,6kVA até 41,4kVA |
| Iberdrola | | | | | | |
| Energia | Nome da oferta | Segmento | Condições comerciais | Opção horária | | |
| | | | | Simples | Bi-horária | Tri-horária |
| Eletricidade | Plano Básico Casa/PME | Residencial Empresas | Tarifário de referência do comercializador. A denúncia antecipada do contrato nos primeiros 12 meses por parte do cliente implicará o pagamento de uma compensação no caso de consumidores não-domésticos. | 1,15kVA até 20,7kVA | - | 27,6kVA até 41,4kVA |

| Eletricidade | Plano PME | Empresas | Na forma de pagamento existe a possibilidade de optar pelo multibanco ou o débito direto, com reflexo na tabela de preços. A denúncia antecipada do contrato nos primeiros 12 meses por parte do cliente implicará o pagamento de uma compensação. | - | - | |
|----------------------|-----------------------------------|-------------------------|---|---------------------|---------------------|---------------------|
| Eletricidade | Plano Casa Iberdrola - Online | Residencial | Este tarifário requer pagamento por débito direto e a adesão à fatura eletrónica. Pressupõe também a contratação online. | 3,45kVA até 20,7kVA | - | |
| Eletricidade | Plano Negócios Iberdrola - Online | Empresas | A adesão a soluções de Energia Solar EDP é parte integrante desta oferta. Requer adesão ao pagamento por débito direto. A denúncia antecipada do contrato nos primeiros 12 meses por parte do cliente implicará o pagamento de uma compensação. | | | |
| Eletricidade | Plano Condomínios | Residencial Empresas | Obriga à subscrição do serviço de urgências elétricas. A tabela de preços aplicável varia em função das modalidades de contratação, nomeadamente com o pagamento por débito direto e a adesão à fatura eletrónica. A denúncia antecipada do contrato nos primeiros 12 meses por parte do cliente implicará o pagamento de uma compensação no caso de consumidores empresariais. | | | |
| Eletricidade | Plano Casa Verde | Residencial | Energia 100% renovável. Obriga à adesão ao serviço de urgências elétricas. A tabela de preços da eletricidade varia em função de outros serviços adicionais que o consumidor venha a subscrever, nomeadamente o seguro Proteção de Pagamentos Iberdrola e o serviço Proteção Elétrica Lar. | | | |
| Eletricidade | Plano Negócios Verde | Empresas | Energia 100% renovável. Obriga à adesão ao serviço de urgências elétricas. A denúncia antecipada do contrato nos primeiros 12 meses por parte do cliente implicará o pagamento de uma compensação no caso de consumidores não-domésticos. | | | |
| Jafplus | | | | | | |
| Energia | Nome da oferta | Segmento | Condições comerciais | Opção horária | | |
| | | | | Simplex | Bi-horária | Tri-horária |
| Eletricidade | Plano Base | Residencial | Pressupõe o pagamento por multibanco e a fatura em papel. | 1,15kVA até 20,7kVA | 3,45kVA até 20,7kVA | 3,45kVA até 41,4kVA |
| Eletricidade | Plano Plus | Residencial | Requer pagamento por débito direto e adesão à fatura eletrónica. | | | |
| Eletricidade | Plano de Negócios | Empresas | Pressupõe o pagamento por multibanco e a fatura em papel. | | | |
| Logica Energy | | | | | | |
| Energia | Nome da oferta | Segmento | Condições comerciais | Opção horária | | |
| | | | | Simplex | Bi-horária | Tri-horária |
| Eletricidade | Geral | Residencial Empresas | Pressupõe o pagamento por multibanco e a fatura em papel. | 1,15kVA até 20,7kVA | 1,15kVA até 20,7kVA | 27,6kVA até 41,4kVA |

| Eletricidade | Logica | Residencial Empresas | Requer pagamento por débito direto e adesão à fatura eletrónica. | | | |
|----------------|------------------------|-------------------------|--|---------------------|---------------------|---------------------|
| Eletricidade | Energy | Residencial Empresas | Pressupõe o pagamento por multibanco e a fatura em papel. | | | |
| Luzboa | | | | | | |
| Energia | Nome da oferta | Segmento | Condições comerciais | Opção horária | | |
| | | | | Simples | Bi-horária | Tri-horária |
| Eletricidade | Geral | Residencial Empresas | Tarifário de referência do comercializador. | 1,15kVA até 20,7kVA | 3,45kVA até 20,7kVA | - |
| Eletricidade | Luzboa | Residencial Empresas | Requer pagamento por débito direto, fatura eletrónica e contratação online. | | | |
| Eletricidade | Tri | Residencial Empresas | Tarifário de referência do comercializador para a opção tri-horária. | - | - | 27,6kVA até 41,4kVA |
| Eletricidade | Negócios BTN | Empresas | Requer pagamento por débito direto, fatura eletrónica e contratação online. | 1,15kVA até 20,7kVA | | |
| Eletricidade | Indexado 50-50 | Residencial | Requer pagamento por débito direto, fatura eletrónica e contratação online. A LUZBOA devolve 50% da margem no kWh, após 12 meses de contrato. O cálculo do custo é feito com base no preço de aquisição + coberturas de risco + fee's de trading + sobrecustos de comercialização. | 3,45kVA até 20,7kVA | 3,45kVA até 20,7kVA | - |
| Luzigás | | | | | | |
| Energia | Nome da oferta | Segmento | Condições comerciais | Opção horária | | |
| | | | | Simples | Bi-horária | Tri-horária |
| Eletricidade | Base | Residencial Empresas | Tarifário de referência do comercializador. | | | |
| Eletricidade | Poupança | Residencial Empresas | Este tarifário requer pagamento por débito direto. | 1,15kVA até 20,7kVA | 3,45kVA até 20,7kVA | 27,6kVA até 41,4kVA |
| Eletricidade | Poupança + | Residencial Empresas | Este tarifário requer pagamento por débito direto e a adesão à fatura eletrónica. | | | |
| PT Live | | | | | | |
| Energia | Nome da oferta | Segmento | Condições comerciais | Opção horária | | |
| | | | | Simples | Bi-horária | Tri-horária |
| Eletricidade | Plano PT Live Casa | Residencial | Tarifário de referência do comercializador para clientes residenciais. | 1,15kVA até 20,7kVA | 1,15kVA até 20,7kVA | 1,15kVA até 41,4kVA |
| Eletricidade | Plano PT Live Negócios | Empresas | Tarifário de referência do comercializador para clientes empresariais. | | 3,45kVA até 20,7kVA | 3,45kVA até 41,4kVA |

| Eletricidade | Condições de preço regulado | Residencial | Este tarifário apresenta preços idênticos às tarifas transitórias do mercado regulado. | 3,45kVA até 20,7kVA | 4,6kVA até 20,7kVA | 4,6kVA até 41,4kVA |
|----------------------------|-----------------------------|-------------------------|--|---------------------|---------------------|---------------------|
| Rolear Viva | | | | | | |
| Energia | Nome da oferta | Segmento | Condições comerciais | Opção horária | | |
| | | | | Simplex | Bi-horária | Tri-horária |
| Eletricidade | Tabela Geral | Residencial | Tarifário de referência do comercializador. | 1,15kVA até 20,7kVA | 3,45kVA até 20,7kVA | 3,45kVA até 41,4kVA |
| Eletricidade | Condições de preço regulado | Residencial | Este tarifário apresenta preços idênticos às tarifas transitórias do mercado regulado. | | 1,15kVA até 20,7kVA | 1,15kVA até 20,7kVA |
| Eletricidade + Gás Natural | Tabela Geral | Empresas | Tarifário de referência do comercializador. | 1,15kVA até 20,7kVA | 3,45kVA até 20,7kVA | 3,45kVA até 41,4kVA |
| YLCE | | | | | | |
| Energia | Nome da oferta | Segmento | Condições comerciais | Opção horária | | |
| | | | | Simplex | Bi-horária | Tri-horária |
| Eletricidade | YLCE | Residencial Empresas | Este tarifário requer pagamento por débito direto e adesão à fatura eletrónica. A contratação do tarifário é feita de forma online. O pagamento por multibanco implica custos administrativos adicionais. | 1,15kVA até 20,7kVA | 3,45kVA até 20,7kVA | 3,45kVA até 41,4kVA |
| Eletricidade | Condições de preço regulado | Residencial Empresas | Este tarifário apresenta preços idênticos às tarifas transitórias do mercado regulado. Este tarifário requer pagamento por débito direto e adesão à fatura eletrónica. A contratação do tarifário é feita de forma online. O pagamento por multibanco implica custos administrativos adicionais. | 3,45kVA até 20,7kVA | 3,45kVA até 20,7kVA | 27,6kVA até 41,4kVA |

Pela análise da tabela 2.3 percebemos que o modelo de negócio das empresas mencionadas assenta na potência contratada, sendo que as opções de bi-horário e tri-horário em grande parte das ofertas comerciais analisadas apenas estão disponíveis para potências contratadas superiores a 3,45kVA.

Desta análise, podemos também concluir que todos os comercializadores têm ofertas comerciais de base, fazendo depender das modalidades de contrato a aplicação de preços mais baixos. Das condições comerciais mais requeridas para a prática de preços mais baixos destacam-se o pagamento por débito direto e a adesão à fatura eletrónica, assim como a contratação online. De realçar que as empresas de referência, as que têm uma maior implantação ao nível do mercado nacional, proporcionam uma oferta bastante mais vasta de ofertas comerciais, sendo de destacar os planos que disponibilizam serviços de assistência técnica sobre os quais é cobrado um custo adicional, beneficiando o consumidor de preços para a potência e energia mais baixos. De destacar ainda a existência de ofertas duais que incorporam a comercialização de eletricidade e gás natural.

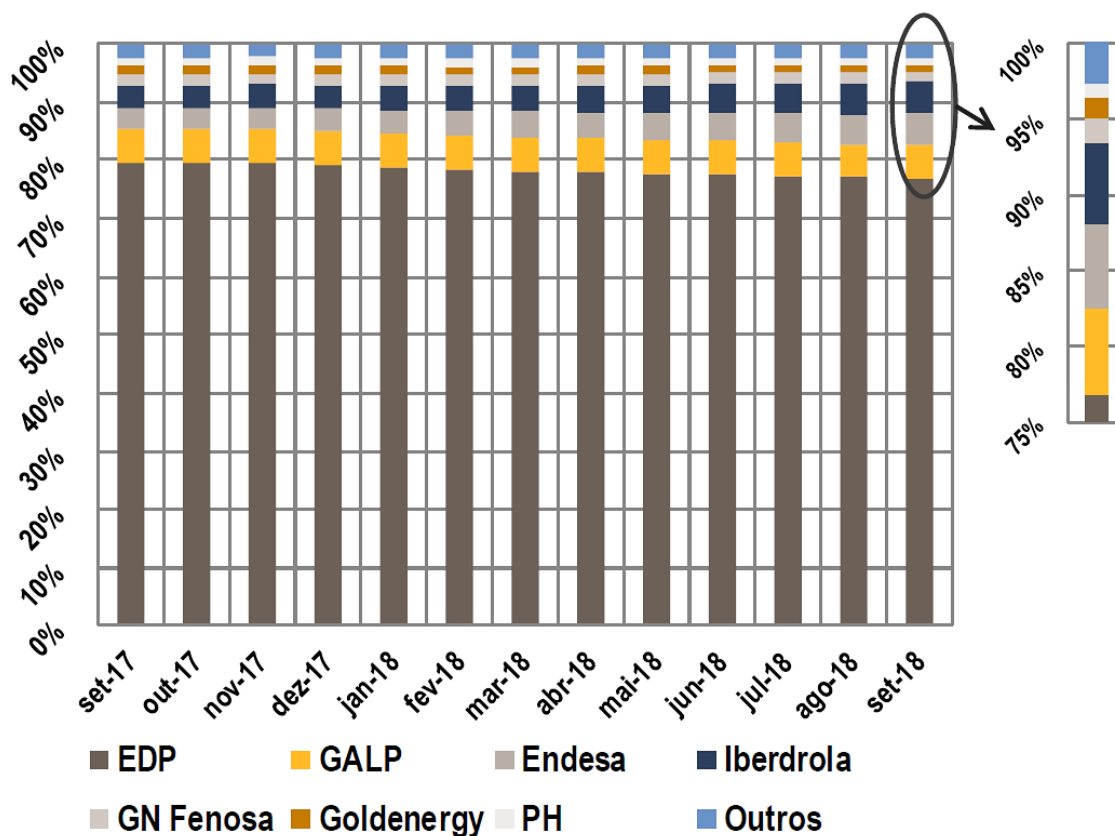


Figura 2.4 - Quotas de clientes domésticos no Mercado Liberalizado [19]

Pela análise da figura 2.4, fornecida pela ERSE em setembro de 2018, pode-se constatar que, no segmento de clientes domésticos, a EDP registra uma ligeira queda face à percentagem de mercado do mês anterior, no entanto ainda registra uma diferença superior a 70% face ao segundo comercializador com maior quota no mercado liberalizado [19].

Com a construção de redes inteligentes começa a pensar-se em novos modelos de negócio para a comercialização de eletricidade, aproveitando as valências que essas redes nos proporcionam, como por exemplo a interface bidirecional confiável. Estas redes inteligentes possibilitam também uma plataforma ativa de *Demand Response*, que permite que cada vez mais utilizadores possam participar na operação da rede. Esta abordagem na gestão de eletricidade tem como objetivo melhorar a eficiência do fornecimento de eletricidade bem como otimizar o seu consumo, orientando os consumidores para alterarem as cargas para fora das horas de ponta.

Assim, começamos a conhecer programas que aliam a eficiência do abastecimento de eletricidade com a otimização do consumo ao mesmo tempo que acautelam a crescente consciencialização ambiental dos consumidores. Com o contínuo desenvolvimento da economia e da sociedade, cada vez é mais complicado atender aos requisitos de fornecimento de energia por parte dos consumidores usando esquemas ultrapassados de gestão de energia. Há por isso necessidade de implementar programas que considerem aquilo que são os interesses das empresas a par daquilo que são as necessidades dos consumidores.

Projetos Implementados

Pelo mundo fora têm vindo a ser implementadas novas modalidades de negócio para responder por um lado às necessidades induzidas pelo crescente aumento da produção distribuída e por outro para acompanhar as cada vez maiores exigências dos consumidores.

Energy Wallet - Iberdrola - Espanha

A Iberdrola apresentou em maio de 2018 o seu projeto de comercialização de energia baseado no conceito de carteira de cliente. A *Energy Wallet* permite que o consumidor compre eletricidade, através de pré-pagamentos de seis meses, um ano ou dois anos, podendo acumular nessa carteira a energia consumida em todas as casas pertencentes ao consumidor.

Esta é uma solução 100% digital, possuindo um certificado de garantia de energia 100% renovável.

A energia é comprada através da aplicação criada pela empresa, que permite conhecer a energia consumida, prever o tempo de energia disponível, verificar o consumo em tempo real, prever o consumo futuro e ainda adicionar outros serviços da companhia.

Para formalizar a adesão é feita uma estimativa do consumo do cliente, com base no consumo anterior e é oferecido um preço fixo por um período que poderá ir até dois anos.

A aplicação da empresa permite ainda que o consumidor veja a energia consumida e receba alertas caso a quantidade de energia comprada esteja a acabar. É possibilitado ainda que o cliente possa escolher entre pagar um valor mensal fixo pelo seu consumo, ou pagar a totalidade do valor de energia contratada, usufruindo assim de vantagens dadas pela empresa [20].

Vandebtron - Holanda

Na Holanda, surgiu no ano de 2013 a ideia da *Vandebtron*, sendo que na génese desta empresa está a necessidade de perceber qual a razão pela qual não era possível comprar eletricidade diretamente aos produtores, tornando o mercado de energia mais justo, transparente e sustentável.

O conceito de negócio desta empresa assenta em dar a possibilidade de os consumidores poderem escolher quais os produtores pelos quais querem ser abastecidos, seja a energia produzida através de eólicas, painéis fotovoltaicos ou centrais de biomassa. A *Vandebtron* labora como um provedor de serviços que trata da ligação entre o consumidor e o produtor. Ao contrário dos modelos de negócio habituais na área da comercialização de eletricidade, a *Vandebtron* não lucra com o consumo, cobrando apenas uma quantia relacionada com os custos de assinatura, revertendo o restante valor relacionado com o consumo para o produtor [21].

Este é um conceito que traz benefícios a produtores e consumidores, uma vez que os produtores não necessitam de aceitar os preços das empresas comercializadoras, podendo obter lucros mais altos, simultaneamente a fatura dos consumidores não acarreta os custos inerentes ao funcionamento das empresas comercializadoras.

Piclo - Reino Unido

A *Piclo* surgiu da parceria entre uma empresa de tecnologia inovadora, com um fornecedor de energia renovável, tendo como missão abastecer o mundo com eletricidade barata, limpa e abundante, facilitando a democratização da energia.

Este projeto, que não está disponível para clientes domésticos, desenvolveu uma plataforma de negociação *peer-to-peer* de energia, permitindo a comercialização direta entre consumidores e produtores locais de energia renovável, possibilitando que os consumidores selecionem e priorizem quais os geradores a que querem comprar eletricidade. [22]

A *Piclo* combina o fornecimento com o consumo a cada meia hora, 48 vezes por dia, com base nos dados dos medidores e de acordo com as preferências e localidade, possibilitando aos clientes visualizações e análises dos dados [21]. Este projeto trabalha com vários operadores do sistema de distribuição, estabelecendo parcerias com eles de maneira a garantir que o mercado esteja sempre equilibrado, comprando estes a energia excedente ou fornecendo através de fontes de energia 100% renováveis, caso seja necessário.

Neste programa os consumidores pagam o uso da rede de distribuição, baseado no tempo de utilização.

***PeerEnergyCloud* - Alemanha**

O *PeerEnergyCloud* foi um projeto implementado na Alemanha, com o apoio do Ministério da Economia e Tecnologia, que desenvolveu uma plataforma baseada em tecnologias da nuvem que permite a negociação eletrônica da produção local excessiva. Este projeto, pensado para ser implementado em *Microgrids*, foi desenvolvido para investigar métodos inovadores de registo e previsão de consumos de eletricidade estabelecendo um mercado virtual para o comércio local de energia.

A base deste projeto assenta em proporcionar uma rede segura de sensores e atuadores nos domicílios dos consumidores ligados à micro-rede. Estes sensores registam o consumo e a produção de energia em tempo real, sincronizando os dados. Caso haja um excesso de produção de energia na micro-rede esta flui para a rede principal, caso contrário a micro-rede é alimentada pela rede principal. Estes sinais são também enviados aos consumidores, possibilitando assim a programação do seu consumo [24].

Este projeto permitia ainda que nesta plataforma pudessem ser transacionados outro tipo de serviços que não apenas os relacionados com a energia elétrica.

***Yeloha* - Estados Unidos da América**

Yeloha foi um projeto implementado nos EUA, entretanto encerrado, com um modelo de negócio idêntico ao da *Piclo* e *Vandebrom*, mas direcionado para a energia solar [21].

Este projeto consistia na instalação, por parte da entidade promotora, dos sistemas de energia solar em clientes domésticos, empresas ou organizações sem fins lucrativos, em contrapartida os proprietários recebiam de forma gratuita 25% a 30% da energia produzida. Este projeto estava pensado para que os sistemas hospedados fossem propriedade de terceiros. Ou seja, alguém com um apartamento numa cidade, poderia ser o proprietário de um sistema solar instalado num telhado na periferia dessa cidade.

Este programa trabalhava em parceria com as concessionárias, uma vez que era a forma de possibilitar que a energia produzida pudesse ser usufruída por assinantes noutras cidades. Os clientes podem comprar a energia de vários painéis instalados nos *Sun Hosts*.

***SonnenCommunity* - Alemanha**

O *SonnenCommunity* foi um projeto desenvolvido na Alemanha, que consiste na instalação de baterias *sonnenBatterie* que permite que a energia excedente produzida pelos proprietários seja partilhada com outros membros da comunidade [21]. Este projeto, gerido por um software que monitoriza todos os membros da comunidade, equilibra a oferta e a demanda.

Ao contrário de outros programas, no *SonnenCommunity*, o excedente de produção não é injetado na rede elétrica convencional, mas sim num mercado virtual e disponibilizada a outros membros da *SonnenCommunity* que não consigam produzir energia suficiente para o seu consumo. Segundo este conceito, o consumidor deixaria de necessitar de ser abastecido por um fornecedor de mercado convencional, passando a usufruir apenas da energia gerada pelos membros da comunidade. Uma vez que a criação de uma rede paralela era algo excessivamente caro e complexo, o projeto começou a utilizar a rede elétrica pública, ficando a cargo do sistema informático a compensação da energia que entra e sai da rede. Quando um consumidor retira energia da rede, outro repõe na mesma quantidade.

Neste programa, a gestão da rede é feita através do *sonnenFlat-Box* que interliga todos os utilizadores de baterias *sonnenBatterie*, combinando os múltiplos armazenamentos individuais num "armazenamento virtual", que pode armazenar toda a energia produzida em excesso para ser consumida posteriormente.

Atualmente, os membros da *SonnenCommunity* podem fazer parte de um *pool* de baterias, fornecendo uma pequena parte do seu armazenamento individual para a rede pública. Com esta capacidade de armazenamento agregada, a *Sonnen* torna possível a estabilização da rede de forma eficiente.

Lichtblick Swarm Energy - Alemanha

Lichtblick Swarm Energy é também um projeto alemão que consiste numa plataforma que combina os processos de um cada vez mais complexo mundo dos produtos de energia com as necessidades dos clientes residenciais e empresariais [21]. Esta plataforma de TI baseada na nuvem integra recursos energéticos distribuídos, incluindo energia fotovoltaica, baterias de armazenamento de energia e energia eólica, permitindo que os operadores equilibrem os recursos energéticos distribuídas nas suas redes, possibilitando uma interação bastante forte dos recursos de energia distribuída e renováveis.

Transactive Grid - Estados Unidos da América

É um mercado comunitário de energia que combina software e hardware, possibilitando que os membros das micro-rede transacionem energia de forma direta e segura através de tecnologia *Blockchain* [21]. Este programa permite que os produtores de energia em casa possam vender o seu excedente a outros membros do programa, através de uma plataforma de dados que cria mercados de energia localizados que permitem transacionar energia em toda a rede. Este programa consiste na compra e venda de eletrões produzidos pelos painéis solares, não existindo nenhuma autoridade central a interferir, uma vez que a transação é efetuada através de tecnologia *Blockchain*, com a informação armazenada em todos os computadores ligados ao sistema sendo atualizada até ao final de cada transação.

MUON - Portugal

A *MUON* é uma empresa que entrou no mercado português de eletricidade no final do ano de 2018, com o conceito de venda de eletricidade de forma antecipada. O modelo proposto por esta empresa consiste na definição de um valor para o consumo anual, ao qual aplicam um valor definido no seu tarifário por kWh. Posto isto, sobre o valor total anual, é aplicado um desconto mediante a modalidade de pagamento escolhida pelo consumidor. Os pagamentos podem ser trimestrais e nesse caso o consumidor usufrui de um desconto de 10% do valor total, semestrais e o desconto aplicado é de 15% ou anual e é aplicado ao valor total anual um desconto de 20% [25].

2.4 - Novos conceitos e tecnologias para a digitalização da energia

Atualmente assistimos a um crescendo de novas tecnologias associadas à digitalização da energia. Em todo o Mundo estão a ser desenvolvidas plataformas tecnológicas que pretendem ir ao encontro daquilo que são as necessidades e exigências cada vez maiores dos consumidores, juntando a cada vez mais importante produção distribuída e a facilidade de circulação de informação. Nos dias de hoje, com os consumidores cada vez mais informados e interessados em poupar o máximo possível nos custos com eletricidade, há a necessidade de proporcionar programas que permitam ajustar consumos aos momentos em que a eletricidade é mais barata reduzindo ao máximo os custos com a intermediação.

Alguns dos desafios da implementação de novas tecnologias na comercialização de eletricidade dizem respeito à segurança, à fiabilidade e à viabilidade. A implementação de novas tecnologias aliadas a novas formas de negociação, poderiam proporcionar vantagens tanto a quem compra como a quem vende. Com novas tecnologias poderá ser possível o consumidor comprar eletricidade diretamente ao produtor, assim como escolher qual o tipo de energia, qual o produtor e a que distância, podendo ser possível ser cobrado apenas o custo do transporte de eletricidade nesse percurso.

Abaixo apresentamos algumas tecnologias e conceitos de negócio que têm vindo a ser desenvolvidas para possível implementação no mercado de eletricidade.

Peer-to-peer (P2P)

Uma rede *peer-to-peer*, consiste na ligação de computadores entre si através da internet. Numa rede *peer-to-peer*, cada computador que integre essa rede torna-se num servidor dos ficheiros que tem arquivados. Estas redes surgiram em vários sectores, permitindo que pequenos fornecedores concorressem com fornecedores tradicionais de bens e serviços.

Um computador para estar incluído numa rede *peer-to-peer*, além de uma ligação à internet, necessita de um software *peer-to-peer*, que, estando ligado à internet, permite que os arquivos armazenados nesse computador, aos quais foi permitido acesso, sejam partilhados com outros utilizadores. Este software permite ainda que seja possível procurar arquivos armazenados por outros utilizadores.

Desta ideia de rede surgiu um novo conceito de economia, o conceito da economia *peer-to-peer* que tem vindo a ser aplicado em vários sectores, devido aos desenvolvimentos

tecnológicos. Estes desenvolvimentos tecnológicos possibilitaram uma diminuição de custos, aumentando a facilidade e o acesso. [26]

Um dos objetivos do *peer-to-peer* é permitir que os consumidores e produtores possam negociar energia elétrica diretamente entre si. Estas transações de energia elétrica podem variar em termos de quantidade e escala de tempo e podem ser específicas da localização da rede. Os mercados passíveis de negociação *peer-to-peer* são caracterizados por variabilidade e diversidade da demanda e economias de escala de baixa produção. As plataformas de negociação de energia *peer-to-peer*, possibilitam três fluxos de valor, correspondência de energia, redução de incerteza e satisfação de preferência.[27]

As plataformas *peer-to-peer* facilitam a correspondência de energia, uma vez que a utilização coordenada de fontes de energia renovável distribuída permite uma redução capacidade de geração instalada e o seu transporte, reduzindo desta forma a quantidade de perdas. De igual forma, as plataformas *peer-to-peer*, permitem uma redução da incerteza decorrente das pequenas cargas e fontes de energia renovável, que são altamente variáveis e difíceis de prever. Estas plataformas permitem também a satisfação de preferências, uma vez que a eletricidade é tradicionalmente vista como um bem homogêneo, tendo os seus planeamentos assentado em preferências financeiras e de segurança energética. Contudo nos últimos tempos temos constatado que os consumidores cada vez mais valorizam o meio ambiente e a sua comunidade local.

Blockchain

O *blockchain* pode ser definido como sendo uma base de dados distribuída onde é possível guardar registos de transações garantindo a integridade da informação, promovendo a transparência e confiança [28]. A tecnologia *blockchain* consiste em agrupar as transações sequencialmente em blocos e numa cadeia, sendo a autenticidade das informações garantida pela criptografia e pelas assinaturas digitais .

A tecnologia *blockchain* permite a implementação da economia *peer-to-peer*, facilitando transações entre consumidores e produtores sem a necessidade de intermediário, diminuindo de forma significativa os custos.

A tecnologia *blockchain*, aliada à economia *peer-to-peer* permite a criação de uma plataforma de compra e venda de energia, balanceando a oferta e a demanda em tempo real, de forma autónoma e descentralizada. A implementação desta plataforma necessitaria, obrigatoriamente, da instalação de medidores inteligentes, *smart meters*.

Smart meters

Os *smart meters*, contadores inteligentes, além das funções básicas de providenciar leituras para o consumidor, possibilitando o controlo do seu consumo em termos de custos, consumos médios e comparação entre períodos, providenciam também leituras remotas para os operadores, que facilitam o controlo da rede, permitindo uma melhor gestão e poupanças de energia. Com este tipo de contador, é também possível registar além da energia importada, a quantidade de energia exportada. Os *smart meters* permite ainda a implementação de fornecimentos de energia em modalidades pré-pago e a crédito.

Internet of Things (IoT)

Com os novos avanços tecnológicos, a rede elétrica deixa de ser apenas um canal de transporte e distribuição de energia para passar a ser uma rede inteligente que possibilita a interação entre produtores e consumidores. Esta interação permite uma melhor gestão da rede, uma vez que permite determinar antecipadamente os requisitos de consumo e assim adaptar a produção.

A *Internet of Things* aplicada à energia permitirá uma melhoria dos consumos de eletricidade, uma vez que possibilitará uma maior eficiência energética. Este conceito necessita da aplicação de aparelhos com dispositivos que permitam a comunicação, redes e tecnologias de comunicação e sistemas de controlo e automação.

Este conceito possibilita que um consumidor ao receber indicações do fornecedor de eletricidade de que poderá ter proveitos ao diminuir o seu consumo em determinado momento, seja pelo aumento do preço de mercado, ou por um incentivo devido à necessidade da operadora diminuir o consumo para estabilidade da rede, o possa fazer sem a necessidade de estar no local de consumo, através de aplicativos desenvolvidos para essa monitorização.

Capítulo 3

Análise de dados

3.1 - Tratamento de dados

Para a realização deste trabalho, foram utilizados dados de medições de consumidores de baixa tensão normal (BTN) realizadas entre os anos 2012 e 2014, para os quais, naqueles em que foi possível, foi feita a simulação para os anos de 2016, 2017 e 2018.

Os dados fornecidos dizem respeito a 65 consumidores sobre os quais é possível conhecer os consumos, com leituras feitas a uma cadência de quinze minutos, a potência contratada e a data e hora a que foram realizadas as leituras.

Do conjunto de dados que se possui, procedeu-se ao seu necessário tratamento, uma vez que, em alguns dos ficheiros, existiam erros nas leituras, nomeadamente a existência de valores irregulares e falhas de leitura, tendo sido necessário elaborar uma filtragem para que os dados utilizados pudessem ser o mais fidedignos possível.

Assim, recorrendo ao *Excel* foi possível detetar os momentos em que não existiam leituras e outros em que os resultados obtidos eram irregulares, possibilitando a correção desses valores.

Nesta triagem foi possível selecionar clientes cujos consumos não possibilitavam a construção de uma simulação para uma análise posterior, uma vez que os períodos monitorizados correspondiam a um curto espaço temporal, ou então em que existiam longos interregnos no registo dos consumos, possivelmente promovidos por falhas nos equipamentos de leitura.

No que diz respeito a valores irregulares, assim considerados por indicarem valores de consumos momentâneos que não eram condicentes com os valores da potência contratada, uma vez que o número de ocorrências era significativamente mais reduzido em cada um dos ficheiros que continham leituras, foi possível fazer a correção recorrendo à ferramenta *Excel*.

3.2 - Pré-processamento

Após o tratamento de dados descrito anteriormente, os consumos foram agrupados em leituras horárias tendo-se efetuado a conversão das leituras que possuía e que se encontravam com uma cadência de quinze minutos, o que tornava a comparação com outros dados, nomeadamente dos valores do *MIBEL*, impossível.

Feita esta conversão há necessidade de proceder à normalização das leituras efetuadas por forma a harmonizar os valores, para que se possam estabelecer os perfis de consumo dos diversos utilizadores.

Neste trabalho, a normalização foi efetuada recorrendo à técnica *Min-Max*, ilustrada na expressão seguinte:

$$x' = \frac{x - \min(x)}{\max(x) - \min(x)} \quad (1)$$

Para a obtenção dos valores referentes aos mínimos e máximos, recorreu-se à função de distribuição *Beta*, representada pela seguinte expressão:

$$f = \frac{x^{\alpha-1}(1-x)^{\beta-1}}{B(\alpha, \beta)} \quad (2)$$

A utilização desta função de distribuição, implica a necessidade de proceder ao cálculo de α e β , tal como descrito nas expressões seguintes:

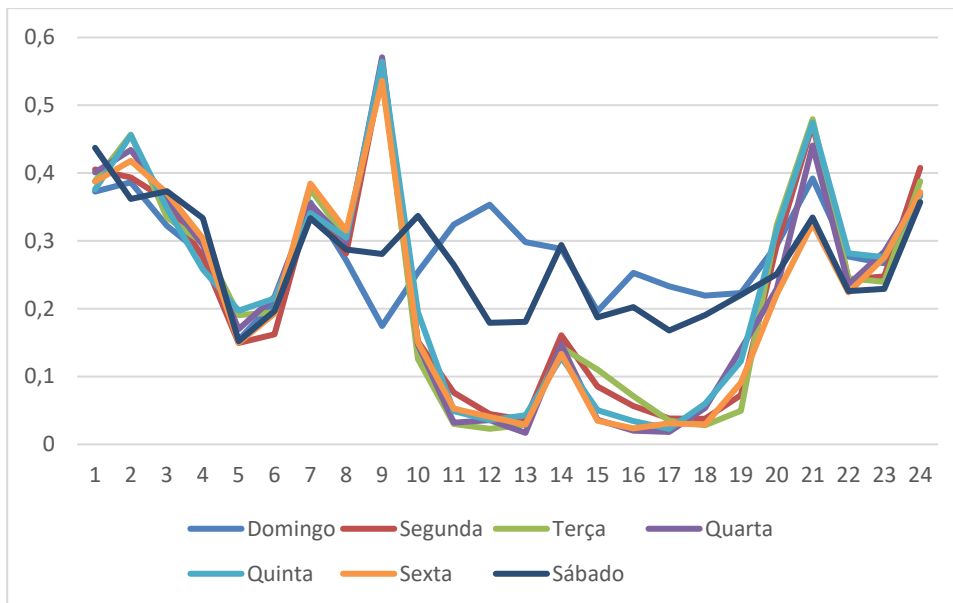
$$\hat{\alpha} = \frac{\bar{x}(1-\bar{x})}{\bar{v}} - 1 \quad (3)$$

$$\hat{\beta} = (1-\bar{x}) \frac{\bar{x}(1-\bar{x})}{\bar{v}} - 1 \quad (4)$$

O cálculo de α e β , levou a que fossem também calculadas a média e a variância dos consumos num intervalo temporal de uma semana, uma vez que os diagramas de carga que serão elaborados ilustram os consumos ao longo de todo o dia, durante os sete dias da semana.

3.3 - Criação de diagramas de carga

Face ao elevado número de dias monitorizado, tornava-se altamente inviável a construção de diagramas de carga para cada um dos dias analisados em cada um dos consumidores. Assim, após o pré-processamento, foi possível criar diagramas de carga representativos de cada dia da semana. Ou seja, com base naquilo que foram os consumos em cada dia, ao longo do período monitorizado, foram criados diagramas de carga que representam a média dos consumos ao longo do dia em cada um dos sete dias da semana. Assim, considera-se neste estudo que os diagramas de carga de cada consumidor são idênticos ao longo do ano em cada dia da semana.

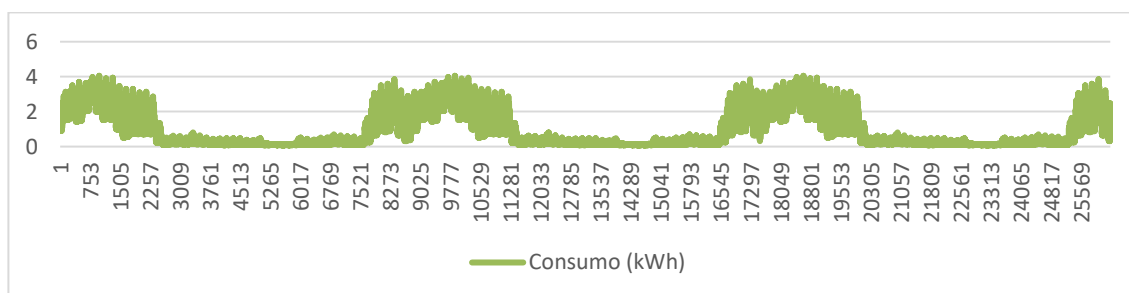


Durante esta fase de estudo foi possível perceber que várias monitorizações de que se dispunha não permitiam obter dados sobre várias semanas do ano, uma vez que havia ausência de valores que pudessem ser analisados. Face a esta situação o universo de casos a analisar reduziu para 24 consumidores, sendo que um dos consumidores se trata de iluminação pública.

3.4 - Simulação de consumos

Com base nos diagramas de consumo diários foi possível estabelecer uma simulação dos consumos horários para cada dia ao longo dos anos de 2016, 2017 e 2018 de cada um dos consumidores.

Tal como demonstrado na figura 3.2.



A esta simulação adicionaram-se os valores dos preços da eletricidade para cada uma das horas no *MIBEL*, possibilitando assim obter uma estimativa do custo que tinha cada consumidor para o comercializador em cada momento.

3.5 - Obtenção de custos

A partir dos dados dos consumos aliados aos preços da eletricidade no *MIBEL*, foi possível obter o custo que cada um dos consumidores representa para o comercializador. Este custo, como sabemos, depende do diagrama de carga do consumidor, variando consoante os momentos em que consumos ocorrem, uma vez que estes podem ser em horas de ponta, cheia ou vazio. Um consumidor que realize uma grande parte do seu consumo em horas de vazio, tem um custo muito menor para o comercializador do que um consumidor com um consumo essencialmente em horas de ponta.

Na figura 3.3 é possível percebermos a evolução do preço de mercado, sendo possível estabelecer uma comparação com o custo que o consumidor representa em cada uma das horas.

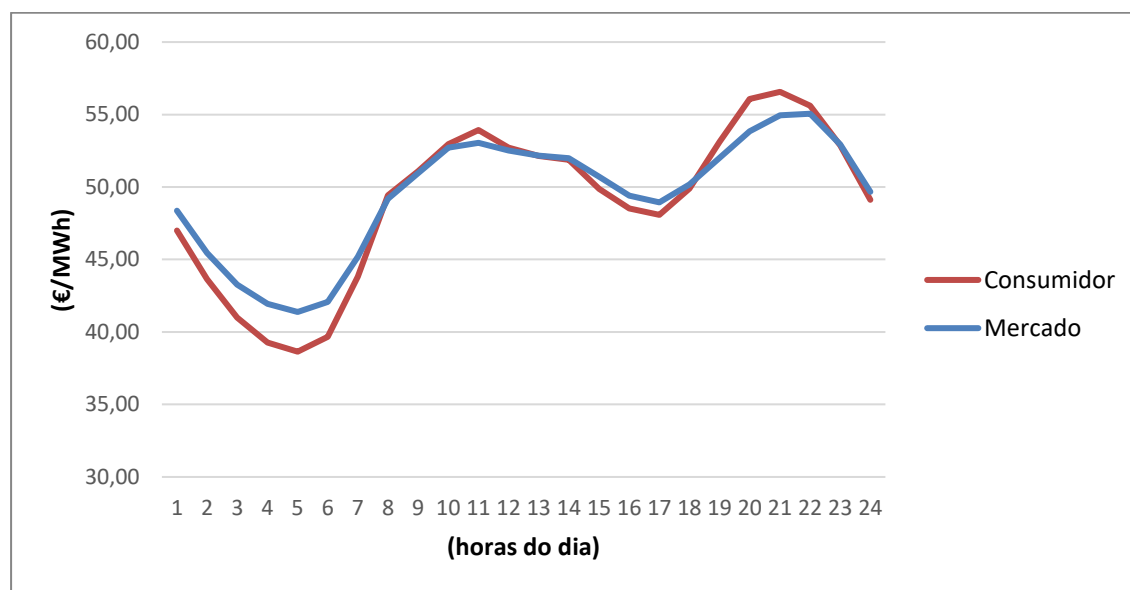


Figura 3.3 - Diagrama comparativo da evolução dos preços de mercado e do consumo do consumidor 4 ao longo do dia

Os valores correspondentes ao custo para o comercializador de cada um dos consumidores foi calculado recorrendo à fórmula ilustrada na equação 5.

$$\text{valor do consumidor} = \frac{\sum_i^{24} \text{Preço de mercado}_i \times \text{Carga}_i}{\sum_i^{24} \text{Carga}_i} \quad (5)$$

Na tabela 3.1 podemos observar os valores médios em cada dia da semana para cada hora, referente ao consumidor em análise e o seu valor no final do ano.

Tabela 3.1 - Valores médios do custo do consumidor em cada hora do dia (Consumidor 4)

| €/MWh | Dias da semana | | | | | | | Média |
|-------|----------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | horas | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | |
| 0 | 43,27 | 44,86 | 47,97 | 48,32 | 48,31 | 47,90 | 46,96 | 47,00 |
| 1 | 40,75 | 40,45 | 44,29 | 44,64 | 45,32 | 45,34 | 43,66 | 43,63 |
| 2 | 37,77 | 38,28 | 41,48 | 42,73 | 42,49 | 42,15 | 41,34 | 40,99 |
| 3 | 35,66 | 36,59 | 39,85 | 41,00 | 41,10 | 40,30 | 39,81 | 39,26 |

| | | | | | | | | |
|--------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------------|
| 4 | 34,89 | 35,84 | 39,50 | 40,55 | 40,38 | 39,89 | 38,79 | 38,64 |
| 5 | 34,72 | 37,17 | 41,12 | 41,60 | 41,78 | 41,32 | 38,82 | 39,67 |
| 6 | 34,71 | 43,22 | 46,44 | 45,73 | 46,45 | 45,45 | 39,65 | 43,82 |
| 7 | 34,99 | 51,83 | 53,98 | 53,26 | 52,92 | 51,46 | 40,96 | 49,43 |
| 8 | 35,72 | 54,23 | 56,71 | 55,90 | 55,54 | 53,78 | 42,63 | 51,09 |
| 9 | 38,21 | 56,27 | 58,07 | 57,16 | 56,98 | 55,58 | 47,13 | 52,95 |
| 10 | 41,65 | 56,59 | 58,06 | 57,05 | 56,75 | 55,45 | 49,59 | 53,92 |
| 11 | 42,90 | 55,40 | 56,64 | 55,35 | 55,77 | 54,54 | 48,52 | 52,72 |
| 12 | 43,02 | 54,27 | 55,50 | 53,99 | 54,88 | 53,60 | 46,71 | 52,15 |
| 13 | 43,54 | 53,72 | 55,06 | 53,60 | 54,49 | 52,68 | 46,63 | 51,88 |
| 14 | 42,20 | 51,81 | 53,63 | 51,74 | 53,14 | 50,77 | 45,06 | 49,87 |
| 15 | 39,51 | 51,04 | 52,80 | 50,94 | 51,91 | 49,94 | 43,16 | 48,52 |
| 16 | 38,24 | 50,73 | 52,60 | 51,08 | 51,64 | 49,67 | 42,34 | 48,08 |
| 17 | 40,66 | 52,75 | 54,18 | 52,94 | 53,26 | 51,30 | 44,30 | 49,88 |
| 18 | 45,93 | 55,49 | 56,46 | 55,42 | 55,32 | 53,56 | 49,03 | 53,12 |
| 19 | 50,71 | 57,46 | 58,36 | 57,69 | 57,23 | 55,46 | 52,15 | 56,06 |
| 20 | 53,09 | 58,46 | 58,81 | 58,18 | 57,40 | 55,48 | 52,93 | 56,57 |
| 21 | 53,60 | 57,14 | 57,57 | 56,61 | 55,99 | 54,46 | 52,25 | 55,61 |
| 22 | 51,75 | 53,68 | 54,20 | 53,69 | 53,49 | 51,98 | 49,58 | 52,88 |
| 23 | 47,41 | 49,27 | 49,87 | 49,99 | 50,15 | 49,15 | 46,68 | 49,12 |
| Média | 43,30 | 49,99 | 51,88 | 51,52 | 51,78 | 49,81 | 45,41 | 49,36 |

A obtenção destes valores será útil posteriormente para a definição dos descontos a praticar em cada uma das compras efetuadas pelo consumidor, uma vez que, segundo o nosso modelo de negócio, os consumidores usufruirão de vantagens financeiras caso o seu perfil de consumo seja vantajoso para o comercializador. Isto é, quanto maior for o volume de consumos efetuados em horas em que a eletricidade é mais barata, maior será o desconto a usufruir sempre que efetua uma compra de kWh.

Ainda sobre a obtenção dos valores dos consumidores, foi calculado qual o valor do portfólio de clientes do comercializador, com vista à sua posterior utilização no cálculo dos descontos a aplicar. A partir desse cálculo, construiu-se o diagrama comparativo da figura 3.4.

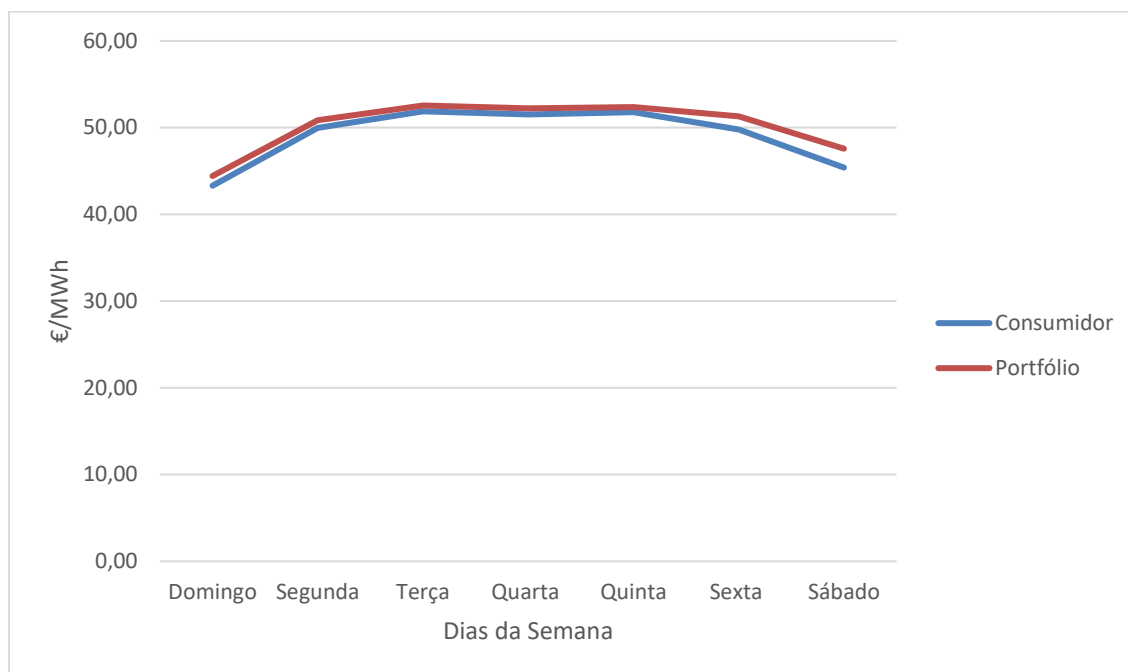


Figura 3.4 - Diagrama comparativo da evolução dos preços de mercado e do consumo do portfólio de clientes

3.6 - Determinação de índices para a compra de eletricidade

Este modelo de negócio, que assenta na compra antecipada de eletricidade, resulta da compra, por parte do comercializador, no mercado a prazo. Neste mercado são estabelecidos contratos de compra e venda de energia para maturidades futuras, designadamente, semana, mês, trimestre e ano. Neste modelo de negócio agora idealizado, foi necessário calcularmos índices baseados na média das vendas diárias para os vários horizontes negociados. Estes índices servirão para definir posteriormente os valores a que serão pagos os kWh adquiridos pelos consumidores. Nas figuras 3.5, 3.6 e 3.7 pode observar-se a evolução ao longo de cada ano dos índices diário, semanal, trimestral e anual, podendo ainda estabelecer uma comparação com a evolução dos preços no mercado SPOT.

De salientar que, nestes índices, em momentos em que os valores dos índices mensal ou trimestral eram inferiores ao índice anual, os seus valores foram igualados ao valor do índice anual para efeitos do cálculo do valor a cobrar aos consumidores.

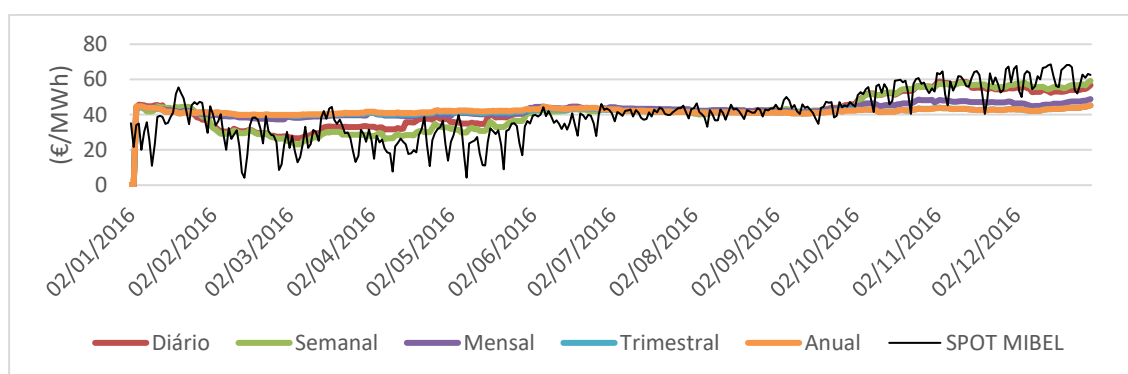


Figura 3.5 - Índices de comercialização 2016

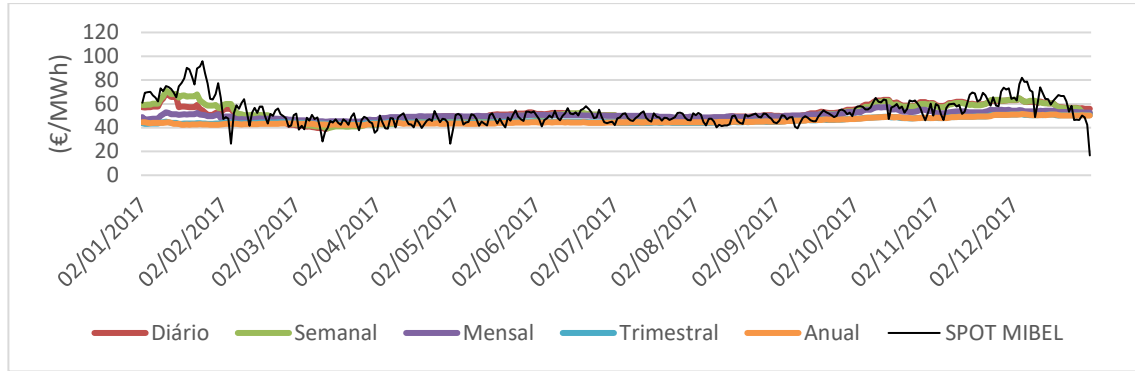


Figura 3.6 - Índices de comercialização 2017

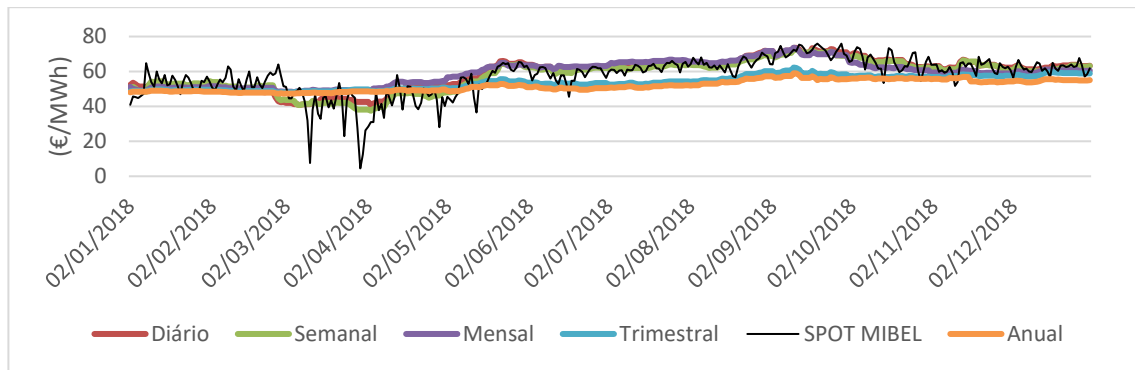


Figura 3.7 - Índices de comercialização 2018

Capítulo 4

Novo modelo de negócio

Neste capítulo apresenta-se o modelo de negócio elaborado, criando uma simulação de compra de eletricidade por parte dos consumidores e estabelecendo uma análise comparativa com modelos tarifários atualmente em vigor.

Note-se que este modelo tem como principal objetivo a minimização dos custos da eletricidade para o consumidor, bem como evitar que as empresas necessitem de trabalhar com fundos próprios para a compra de energia que só irá ser cobrada no futuro, aliando a isto o incentivo à poupança por parte dos consumidores, adequando as horas de maior consumo a alturas em que a eletricidade é mais barata.

4.1 - Descrição do modelo de negócio

A proposta de modelo de negócio que se apresenta consiste na ideia de vender eletricidade de forma antecipada, possibilitando que um cliente possa comprar uma determinada quantidade de energia, usufruindo de preços mais vantajosos.

Este modelo de negócio será também vantajoso para as empresas comercializadoras, uma vez que deixam de estar expostas ao risco financeiro a que estão sujeitas ao comprarem eletricidade sobre a qual só receberão posteriormente.

A adoção deste modelo de negócio implicará a instalação de *smart meters* no edifício do cliente, possibilitando que cliente e comercializador possam acompanhar o seu consumo, analisando também o consumo do pacote de eletricidade adquirido, através de uma plataforma a disponibilizar pelo comercializador. A instalação desta ferramenta permitirá que o cliente seja informado pela empresa comercializadora quando o pacote de eletricidade adquirido se estiver a esgotar, nomeadamente quando, segundo as previsões, faltar um mês, uma semana e um dia, além da notificação de que o pacote esgotou. Assim, o cliente poderá negociar atempadamente com a empresa comercializadora a compra de um novo pacote de energia.

Caso o cliente esgote o plafond de eletricidade sem que tenha efetuado a renovação do contrato, comprando antecipadamente um pacote de eletricidade, este passará automaticamente para a modalidade tradicional de pagamento mensal da eletricidade consumida, mediante tarifário existente que, neste caso se considera como sendo o tarifário

regulado atualmente em vigor em Portugal Continental. Na eventualidade de o cliente não consumir o pacote de eletricidade no tempo inicialmente previsto, este poderá continuar a usufruir dessa energia até esgotar, não existindo qualquer restrição temporal associada aos kWh comprados.

Este programa tem a particularidade de a eletricidade comprada poder ser consumida em mais do que um ponto de entrega pertencente ao cliente. Ou seja, um cliente que possua, por exemplo, mais do que uma habitação, poderá usufruir da eletricidade comprada anteriormente em todas elas mediante a instalação de *smart meters* em cada uma das habitações.

Os pacotes de eletricidade poderão ser comprados em três modalidades:

- **Mensal** - o cliente poderá adquirir pacotes de eletricidade de no máximo 10% da potência contratada mensalmente;
- **Trimestral** - o cliente poderá adquirir pacotes de eletricidade de no máximo 10% da potência contratada trimestralmente;
- **Anual** - o cliente poderá adquirir pacotes de eletricidade de no máximo 10% da potência contratada anualmente.

A aquisição de pacotes de eletricidade apenas poderá ser efetuada caso o cliente possua em carteira menos de 10% da potência contratada correspondente a um ano. Isto é, um cliente pode comprar vários pacotes mensais de eletricidade, no entanto, assim que atinja 10% da potência contratada anual, ficará impossibilitado de realizar novas compras até que a percentagem de eletricidade em carteira seja inferior a 10% da potência contratada anual. Processando-se de igual forma para os pacotes de eletricidade trimestrais e mensais. No entanto, a partir do momento em que está a baixo dos 10% de potência contratada anual pode comprar em qualquer altura, nomeadamente em momentos em que o preço de mercado está baixo, sendo que nestes momentos receberá alertas por parte da empresa de que os preços estão a baixo da média anual, recebendo também quando se percebe que os preços estão em subida. O valor de 10% da potência contratada anual foi definido por ser um valor médio dos consumos de um cliente em BTN.

Este modelo de negócio compreende ainda um incentivo a que o consumidor ajuste o seu comportamento energético para horas em que a eletricidade é mais barata, usufruindo assim de descontos calculados com base no seu valor para o comercializador e na comparação com valor do portfólio de clientes do comercializador. Mediante esta comparação, é estabelecida a diferença percentual entre os valores, usufruindo o cliente de um desconto de 50% dessa diferença.

4.2 - Simulação de compra

Para simulação da aplicação do nosso modelo de negócio de eletricidade escolhemos quatro exemplos de consumidores do universo de que dispúnhamos. Esta simulação assenta na compra num momento inicial, em que não dispomos de informação de qual o diagrama de cargas do consumidor, podendo o consumidor comprar nesse momento no máximo 10% do valor da potência contratada mensal, trimestral ou anual. A partir dessa compra, o consumidor poderá adquirir pacotes de eletricidade, sempre que em carteira possua menos de 10% da potência contratada anual, dispondo para isso de informações por parte do comercializador que lhe dará informações sobre as melhores alturas para efetuar as suas compras.

A partir da primeira compra, ou seja, a partir da adesão do consumidor a este programa, os consumos passam a ser monitorizados possibilitando que, a cada nova compra, o consumidor possa usufruir de vantagens económicas associadas ao seu perfil de consumos.

4.2.1. Consumidor número quatro

No caso do consumidor número quatro, este começou por adquirir 10% da potência contratada anual a 4 de janeiro de 2016.

Tabela 4.1 - Dados da primeira compra do consumidor 4

| Potência Contratada | Modalidade | Quantidade de horas | kWh Comprados | Preço/MWh | Preço total |
|---------------------|------------|---------------------|---------------|-----------|-------------|
| 6,9 kVA | Anual | 8760 | 6044,4 | 44,72 | 270,34 |

Após efetuar esta compra, o consumidor ficou com 6044,4kWh, correspondente a 10% da potência contratada anual, em carteira. A partir daí simulamos o consumo horário, diminuindo a quantidade de kWh em carteira à medida que o tempo vai avançando. Chegando ao mês de março, aproveitando o facto de os preços da eletricidade estarem mais baixos, o consumidor, alertado para a oportunidade pelo comercializador, apesar de ainda possuir em carteira 4,55% da potência contratada anual, volta a adquirir a quantidade máxima de eletricidade admissível.

Tabela 4.2 - Dados da segunda compra do consumidor 4

| Potência Contratada | Modalidade | Quantidade de horas | kWh Comprados | Preço/MWh | Preço total (€) | Preço total c/desconto (€) |
|---------------------|------------|---------------------|---------------|-----------|-----------------|----------------------------|
| 6,9 kVA | Anual | 8760 | 6044,4 | 39,79 | 240,51 | 239,79 |

Nesta compra, na qual já se dispunha de monitorização do consumo, o diagrama de carga de consumidor é comparado com o do portfólio de clientes do comercializador, tal como é ilustrado no figura 4.1, com vista a atribuir um desconto percentual à compra efetuada.

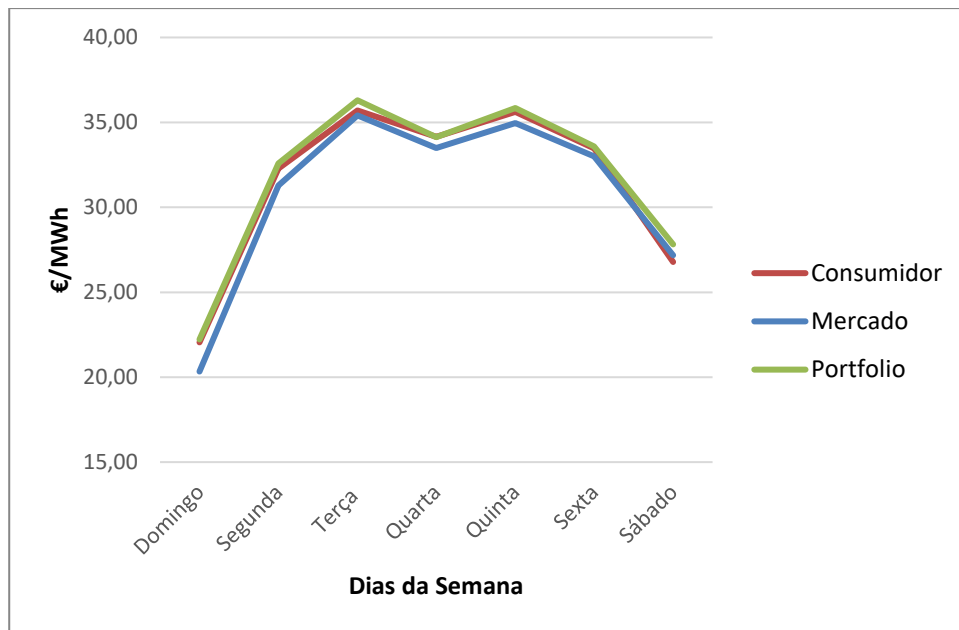


Figura 4.1 - Diagrama comparativo de valores aquando da segunda compra

Após esta compra o consumidor fica com as compras bloqueadas durante algum tempo uma vez que, depois desta aquisição, o consumidor fica em carteira com 14,55% da potência contratada anual. Tal como explicado anteriormente, as compras de novos pacotes de eletricidade, quer sejam mensais, trimestrais ou anuais, só poderão existir caso o consumidor possua menos de 10% da potência contratada em carteira.

Assim, o consumidor apenas cerca de nove meses depois poderia voltar a comprar, tendo optado por voltar a fazer uma nova aquisição em janeiro de 2017, numa altura em que os preços estavam em queda.

Tabela 4.3 - Dados da terceira compra do consumidor 4

| Potência Contratada | Modalidade | Quantidade de horas | kWh Comprados | Preço/MWh | Preço total (€) | Preço total c/desconto (€) |
|---------------------|------------|---------------------|---------------|-----------|-----------------|----------------------------|
| 6,9 kVA | Anual | 8760 | 6044,4 | 42,38 | 256,13 | 254,13 |

Tal como na compra anterior, procedeu-se à comparação do comportamento dos consumos do cliente com os do portfólio de clientes do comercializador, tendo-se atribuído um desconto de 0,78%, face ao que estava tabelado.

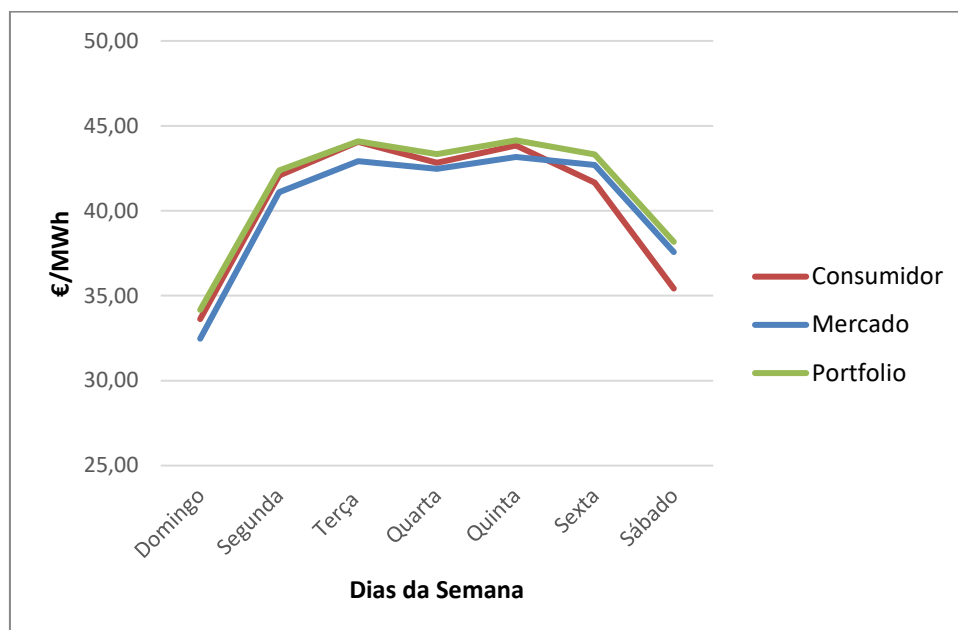


Figura 4.2 - Diagrama comparativo de valores aquando da terceira compra

No seguimento desta aquisição, o consumidor volta a ficar impedido de fazer novas compras, uma vez que fica com 17,7% da potência contratada anual em carteira, voltando a usufruir dessa hipótese volvidos cerca de cinco meses. Contudo, o consumidor só voltará a compra passado mais de um ano sobre a última compra, em fevereiro de 2018. Nesta altura, apenas com 1,35% da potência contratada anual em carteira, o consumidor opta por adquirir energia em trimestrais, comprando nesse dia o correspondente a 20% da potência contratada trimestral.

Tabela 4.4 - Dados da quarta compra do consumidor 4

| Potência Contratada | Modalidade | Quantidade de horas | kWh Comprados | Preço/MWh | Preço total | Preço total c/desconto (€) |
|---------------------|------------|---------------------|---------------|-----------|-------------|----------------------------|
| 6,9 kVA | Trimestral | 2160 | 2980,8 | 47,89 | 142,75 | 142,75 |

Procedendo-se à comparação do diagrama de cargas acumulado desde o início da monitorização até ao momento da última compra percebe-se que, no período considerado, o diagrama de cargas do consumidor foi superior ao do portfólio de clientes, não havendo assim lugar a descontos percentuais nesta compra.

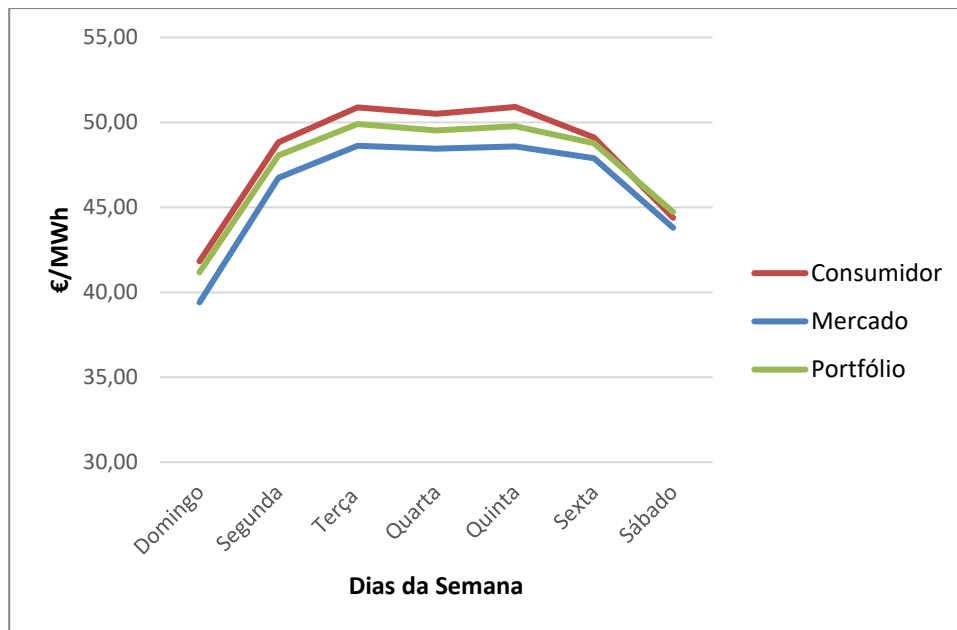


Figura 4.3 - Diagrama comparativo de valores aquando da quarta compra

Após esta compra o consumidor ficou com 6,28% da potência contratada anual em carteira, valor com o qual poderia, caso assim entendesse, comprar mais energia. No entanto, não sendo esse o entendimento, poderia esperar para ver a evolução do mercado, uma vez que as aquisições anteriores foram mais vantajosas. Contudo, ao longo do ano de 2018, os preços do mercado foram-se mantendo bastante elevados, quando comparados com os dois anos anteriores. Assim, em novembro de 2018 o consumidor volta a comprar energia, tendo adquirido 8% da potência contratada mensal.

Tabela 4.5 - Dados da quinta compra do consumidor 4

| Potência Contratada | Modalidade | Quantidade de horas | kWh Comprados | Preço/MWh | Preço total | Preço total c/desconto (€) |
|---------------------|------------|---------------------|---------------|-----------|-------------|----------------------------|
| 6,9 kVA | Mensal | 720 | 397 | 60,38 | 24,00 | 23,59 |

Do mesmo modo, comparando o diagrama de cargas do consumidor com o do portfólio, verifica-se que o consumidor foi vantajoso para o comercializador, face ao diagrama de cargas do portfólio, tal como se verifica na figura 4.4, usufruindo esta compra de um desconto de 1,7%.

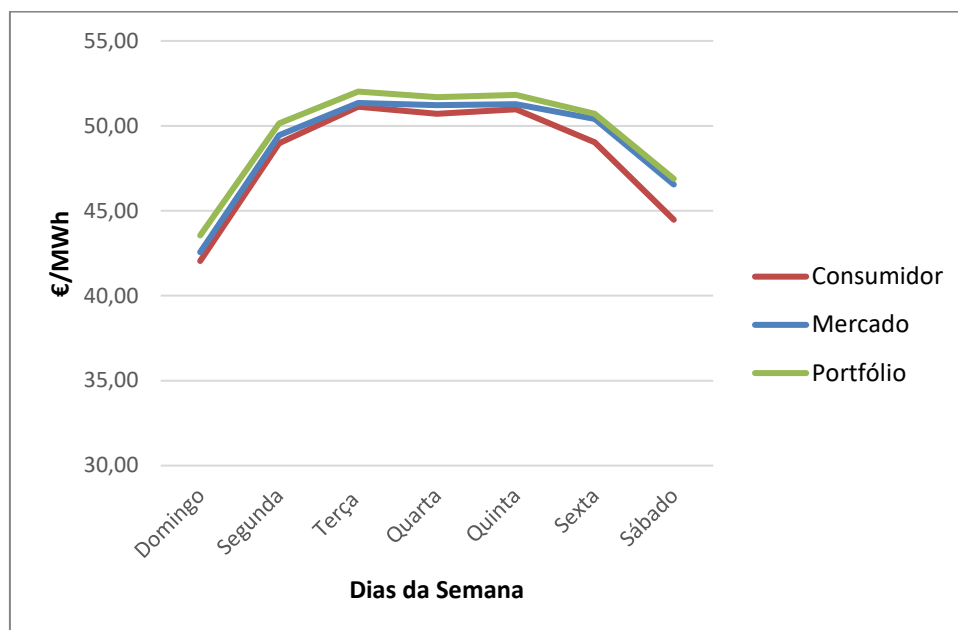


Figura 4.4 - Diagrama comparativo de valores aquando da quinta compra

No final deste processo do consumidor número 4, em que a quantidade de energia adquirida foi aproximadamente a necessária para fazer face ao consumo dos três anos em análise, tendo o consumidor ficado, a 31 de dezembro de 2018 com 0,08% da potência anual contratada em carteira. Assim, os três anos em análise podem ser resumidos na tabela 4.6.

Tabela 4.6 - Resumo energia comprada pelo consumidor 4

| Ano | kWh comprados | Custos Energia (€) | Total Energia (€) |
|------|---------------|--------------------|-------------------|
| 2016 | 12089 | 510,85 | 933,70 |
| 2017 | 6044,4 | 256,13 | |
| 2018 | 3378,24 | 166,72 | |

Para que pudéssemos estabelecer uma comparação correta com outros tarifários já existentes no mercado, foi necessário adicionar à tarifa de energia, as tarifas de acesso às redes estabelecidas para cada ano. Assim, recorrendo aos dados disponibilizados pela ERSE, foi possível construir a tabela 4.7.

Tabela 4.7 - Tarifas de Acesso às Redes

| Tarifas de Acesso | |
|-------------------|--------------|
| 2016 | 0,0976 €/kWh |
| 2017 | 0,0999 €/kWh |
| 2018 | 0,0935 €/kWh |

Assim, com uma visão global, os totais para os três anos analisados podem ser resumidos na tabela 4.8.

Tabela 4.8 - Resumo custos com consumidor 4

| Ano | kWh comprados | Total Custos Energia (€) | Tarifas de Acesso (€/kWh) | Total Tarifas de Acesso(€) | Totais anuais (€) | Total global |
|------|---------------|--------------------------|---------------------------|----------------------------|-------------------|--------------|
| 2016 | 12089 | 510,85 | 0,0976 | 1179,87 | 1690,72 | 3033,28 |
| 2017 | 6044,4 | 256,13 | 0,0999 | 603,84 | 859,97 | |
| 2018 | 3378,24 | 166,72 | 0,0935 | 315,87 | 482,59 | |

Note-se que o valor apresentado na tabela 4.8 reflete apenas o valor os valores das tarifas de acesso às redes e os índices dos preços de mercado a que o comercializador efetua as compras. É agora necessário estabelecer os preços de comercialização, tendo sido por nós considerado como 10% do valor total global, que compreende o valor das tarifas de acesso e os custos da compra da energia no mercado de futuros.

Assim, na tabela 4.9 pode observar-se os dois valores referentes ao consumidor número quatro. Na coluna dois temos o valor que é cobrado ao cliente pela eletricidade e na coluna um temos aquilo que são os custos para o comercializador da venda dessa energia.

Tabela 4.9 - Valor global para comercialização - Consumidor 4

| Total global (€) | Total global comercialização (€) |
|------------------|----------------------------------|
| 3033,28 | 3336,61 |

Por forma a estabelecer-se uma análise comparativa entre aquilo que seriam os gastos com a energia sendo esta adquirida em mercado de futuros e no mercado SPOT, construiu-se a tabela 4.10, onde é possível perceber que a compra no mercado a prazo trouxe uma vantagem económica de cerca de 12%. Além da vantagem de não ter que utilizar fundos próprios ou ter que recorrer a endividamento para a compra de energia e pagando sobre isso juros, o comercializador ainda tem vantagens económicas nos preços do MWh.

Tabela 4.10 - Comparação de custos com compra em mercado de futuros e SPOT - Consumidor 4

| Total Custos Energia (índices) (€) | Total Custos Energia (SPOT) (€) |
|------------------------------------|---------------------------------|
| 933,72 | 1061,71 |

Simulação Tarifário Regulado

Com o intuito de se perceber quais as vantagens ou desvantagens deste modelo de negócio face a outros já existentes no mercado, estabeleceram-se algumas comparações. Uma dessas comparações foi feita com o tarifário regulado disponibilizado em Portugal Continental. Na

tabela 4.11 pode observar-se os valores definidos e publicados pela ERSE para cada um dos três anos analisados referentes à tarifa simples de energia ativa, sendo os valores das tarifas de acesso os que foram apresentados anteriormente na tabela

Tabela 4.11 - Tarifa Simples Energia Ativa - Tarifário Regulado

| Ano | Tarifa Simples - Energia Ativa (€/kWh) |
|------|--|
| 2016 | 0,1634 |
| 2017 | 0,1652 |
| 2018 | 0,1646 |

Na tabela 4.12 apresenta-se a aplicação dos valores praticados em cada ano no tarifário regulado aos consumos efetuados em cada um deles:

Tabela 4.12 - Resumo custos - Tarifário Regulado - Consumidor 4

| Ano | kWh comprados | Total Custos Energia (€) | Tarifas de Acesso (€/kWh) | Total Tarifas de Acesso(€) | Totais anuais (€) | Total global (€) |
|------|---------------|--------------------------|---------------------------|----------------------------|-------------------|------------------|
| 2016 | 7048 | 463,76 | 0,0976 | 687,90 | 1151,66 | 3522,81 |
| 2017 | 7192,705 | 469,68 | 0,0999 | 718,55 | 1188,23 | |
| 2018 | 7186,594 | 510,96 | 0,0935 | 671,95 | 1182,91 | |

Quando comparados os valores do tarifário regulado com os resultados do nosso modelo de negócio, percebe-se que o consumidor, optando pelo modelo que se criou, obteria uma poupança de cerca de 5,3%, face aos tarifários regulados definidos para os anos analisados.

Simulação Tarifário *EDP Eletricidade*

Considerou-se que a comparação com um tarifário disponibilizado por um comercializador, com uma grande percentagem de mercado inserido no Mercado Liberalizado, era enriquecedora para este trabalho. Assim, de seguida explana-se a comparação do modelo desenvolvido com o tarifário da *EDP, Eletricidade*. Contudo, esta análise considera as tarifas de energia que vigoravam em 2018 para os dois anos anteriores, 2016 e 2017, por impossibilidade de obter os valores para esses anos, tal como demonstrado na tabela 4.13

Tabela 4.13 - Tarifa Simples Energia Ativa - Tarifário EDP Eletricidade

| Ano | Tarifa Simples - Energia Ativa (€/kWh) |
|------|--|
| 2016 | 0,1587 |
| 2017 | 0,1587 |
| 2018 | 0,1587 |

Tabela 4.14 - Resumo custos - Tarifário EDP Eletricidade - Consumidor 4

| Ano | kWh comprados | Total Custos Energia (€) | Tarifas de Acesso (€/kWh) | Total Tarifas de Acesso(€) | Totais anuais (€) | Total global (€) |
|------|---------------|--------------------------|---------------------------|----------------------------|-------------------|------------------|
| 2016 | 7048 | 430,64 | 0,0976 | 687,90 | 1118,54 | 3400,53 |
| 2017 | 7192,705 | 422,93 | 0,0999 | 469,68 | 1141,48 | |
| 2018 | 7186,594 | 468,56 | 0,0935 | 510,96 | 1140,51 | |

Ao compararmos os valores obtidos na simulação dos consumos para este tarifário com o modelo por nós proposto, constatámos que, optando pelo modelo desenvolvido, o consumidor teria uma poupança de cerca de 1,9%.

Simulação Tarifário MUON

Dada a similitude com o modelo desenvolvido, assim como o facto de ser uma ideia de negócio com entrada bastante recente no mercado português, julga-se pertinente uma comparação com o tarifário disponibilizado pela MUON.

Na tabela 4.15 apresentam-se os valores da tarifa simples para a energia ativa que, à semelhança do que aconteceu com o tarifário da EDP, se considera inalterado para os anos em análise, uma vez que esta empresa não se encontrava em atividade nesses anos.

Tabela 4.15 - Tarifa Simples Energia Ativa - Tarifário MUON

| Ano | Tarifa Simples - Energia Ativa (€/kWh) |
|------|--|
| 2016 | 0,1480 |
| 2017 | 0,1480 |
| 2018 | 0,1480 |

Aplicando ao consumidor número quatro, obtêm-se os valores ilustrados na tabela 4.16:

Tabela 4.16 - Resumo custos - Tarifário MUON

| Ano | kWh comprados | Total Custos Energia (€) | Tarifas de Acesso (€/kWh) | Total Tarifas de Acesso(€) | Totais anuais (€) | Total global (€) |
|------|---------------|--------------------------|---------------------------|----------------------------|-------------------|------------------|
| 2016 | 7048 | 355,22 | 0,0976 | 687,90 | 1043,12 | 3171,26 |
| 2017 | 7192,705 | 345,97 | 0,0999 | 469,68 | 1064,52 | |
| 2018 | 7186,594 | 391,67 | 0,0935 | 510,96 | 1063,62 | |

Da análise dos valores obtidos constata-se que há, efetivamente, uma proposta economicamente mais atrativa do que a desenvolvida, representando a opção por este tarifário uma poupança de cerca de 5% no valor total. No entanto, a opção por este tarifário, tal como explicado anteriormente, poderá ser ainda mais vantajosa caso o consumidor opte por

modalidades de pré-pagamento, trimestral, semestral ou anual. Na tabela 4.17 demonstram-se os valores que seriam cobrados, optando por cada uma dessas modalidades.

Tabela 4.17 - Descontos MUON

| Modalidade | Desconto (%) | Valor cobrado (€) |
|------------|--------------|-------------------|
| Total | 0 | 3171,26 |
| Trimestral | 10 | 2854,13 |
| Semestral | 15 | 2695,57 |
| Anual | 20 | 2537,01 |

4.2.2. Consumidor número vinte e um

À semelhança do consumidor quatro, na simulação da compra de eletricidade pelo consumidor vinte e um, também começou por adquirir 10% da potência contratada anual no início da simulação.

Tabela 4.18 - Dados da primeira compra do consumidor 21

| Potência Contratada | Modalidade | Quantidade de horas | kWh Comprados | Preço/MWh | Preço total (€) |
|---------------------|------------|---------------------|---------------|-----------|-----------------|
| 3,45 kVA | Anual | 8760 | 3022,2 | 44,725 | 135,17 |

Após esta compra, o consumidor colocou em carteira 3022,2kWh, correspondente ao limite máximo admissível que um consumidor pode comprar quando tem uma potência contratada de 3,45kVA. Após esta compra, o consumidor volta a comprar no mês de março, aproveitando assim a descida verificada nos preços do mercado a prazo e para a qual seria alertado pela empresa comercializadora.

Tabela 4.19 - Dados da segunda compra do consumidor 21

| Potência Contratada | Modalidade | Quantidade de horas | kWh Comprados | Preço/MWh | Preço total (€) | Preço total c/desconto (€) |
|---------------------|------------|---------------------|---------------|-----------|-----------------|----------------------------|
| 3,45 kVA | Anual | 8760 | 3022,2 | 39,79 | 120,25 | 119,72 |

Nesta segunda compra, o consumidor volta a adquirir a quantidade máxima de eletricidade que é possível comprar, ficando com 16,3% da potência contratada anual em carteira. Note-se que nesta segunda compra, o consumidor já pode usufruir de desconto no preço caso o seu consumo tenha sido mais vantajoso em relação ao portfolio de clientes do comercializador.

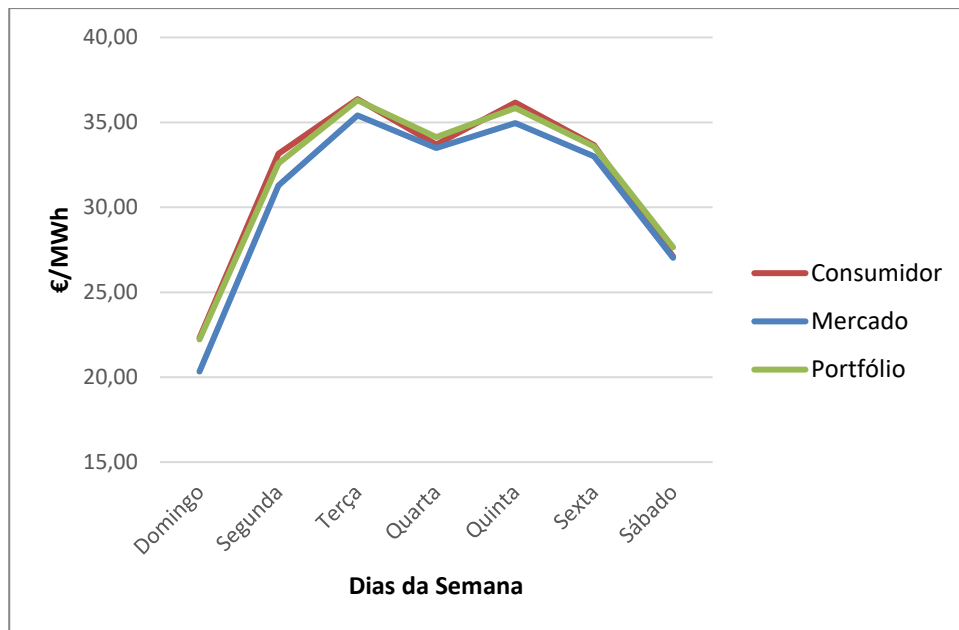


Figura 4.5 - Diagrama comparativo de valores aquando da segunda compra - Consumidor 21

Feita a comparação dos diagramas de carga do consumidor em análise com o do portfólio de clientes do comercializador, foi atribuído um desconto de 0,44%, tendo esse desconto sido logo refletido no valor a pagar pela quantidade de kWh adquiridos.

Após a compra efetuada em março, o consumidor fica cerca de meio ano sem adquirir eletricidade, voltando a fazê-lo em setembro de 2016. Altura em que volta a comprar a quantidade máxima que pode ser adquirida neste programa.

Tabela 4.20 - Dados da terceira compra do consumidor 21

| Potência Contratada | Modalidade | Quantidade de horas | kWh Comprados | Preço/MWh | Preço total (€) | Preço total c/desconto (€) |
|---------------------|------------|---------------------|---------------|-----------|-----------------|----------------------------|
| 3,45 kVA | Anual | 8760 | 3022,2 | 40,59 | 122,68 | 122,33 |

Recorrendo novamente aos diagramas de carga do consumidor, desde o momento em que aderiu ao tarifário, com o diagrama de carga do portfólio de clientes do comercializador é possível chegar ao valor de desconto aplicado nesta compra de 0,28%.

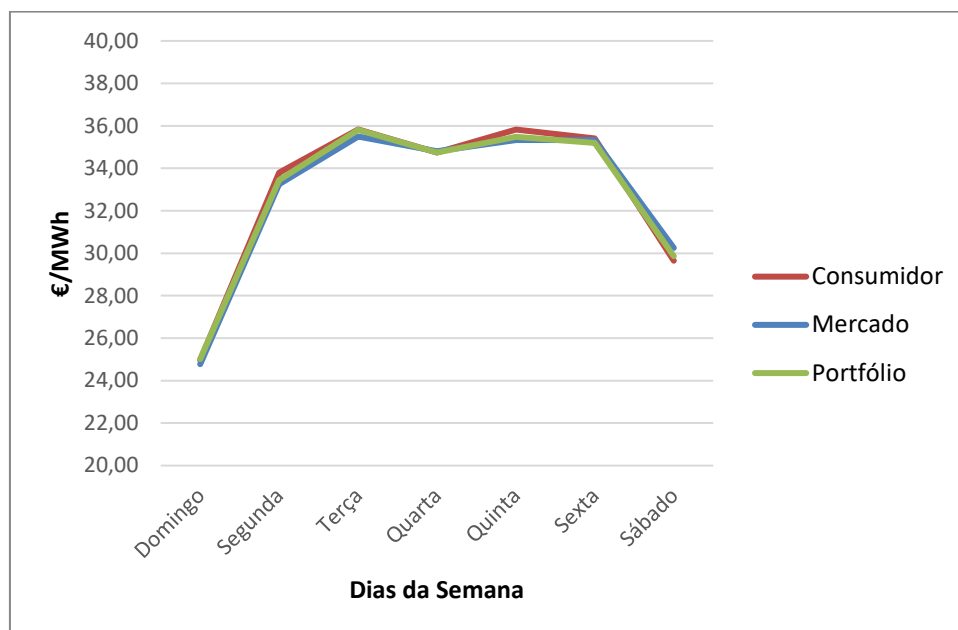


Figura 4.6 - Diagrama comparativo de valores aquando da terceira compra - Consumidor 21

Efetuada a compra em setembro, o consumidor ficou com 15,58% da potência contratada anual em carteira, voltando a comprar em janeiro de 2017, numa altura em que os preços baixam em relação ao final do ano de 2016.

Tabela 4.21 - Dados da quarta compra do consumidor 21

| Potência Contratada | Modalidade | Quantidade de horas | kWh Comprados | Preço/MWh | Preço total (€) | Preço total c/desconto (€) |
|---------------------|------------|---------------------|---------------|-----------|-----------------|----------------------------|
| 3,45 kVA | Anual | 8760 | 3022,2 | 42,38 | 128,07 | 125,38 |

Da análise dos diagramas de carga, foi possível atribuir ao consumidor um desconto de 2,1%, o que representa um aumento bastante considerável em relação àquilo que tinha sido o desempenho do consumidor até ao momento.

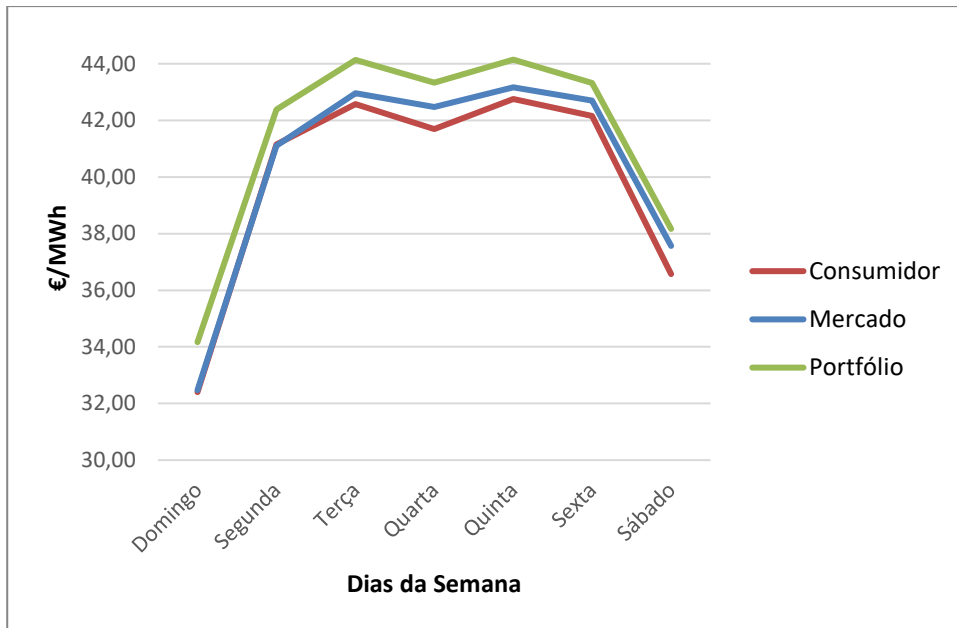


Figura 4.7 - Diagrama comparativo de valores aquando da quarta compra - Consumidor 21

Na tabela 4.22 ilustram-se os dados relativos à compra efetuada em agosto de 2017, numa altura em que o consumidor dispunha de 6,76% da potência contratada anual em carteira.

Tabela 4.22 - Dados da quinta compra do consumidor 21

| Potência Contratada | Modalidade | Quantidade de horas | kWh Comprados | Preço/MWh | Preço total (€) | Preço total c/desconto (€) |
|---------------------|------------|---------------------|---------------|-----------|-----------------|----------------------------|
| 3,45 kVA | Anual | 8760 | 3022,2 | 45,10 | 136,29 | 134,57 |

Aquando desta compra, o consumidor beneficia de um desconto de 1,26%, invertendo a tendência verificada na compra anterior.

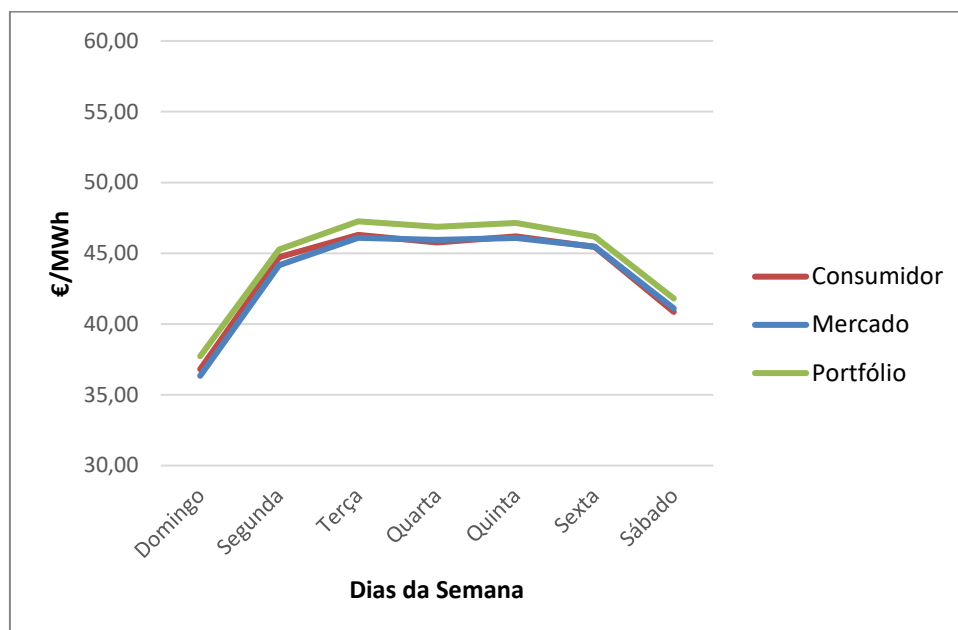


Figura 4.8 - Diagrama comparativo de valores aquando da quinta compra - Consumidor 21

Após a compra de agosto de 2017, o consumidor apenas volta a comprar em fevereiro de 2018, altura em que altera a modalidade de compra, adquirindo nesse dia 40% da potência contratada trimestral, que é pouco menos do que o valor máximo que é possível comprar, que são 10% da potência contratada anual.

Tabela 4.23 - Dados da sexta compra do consumidor 21

| Potência Contratada | Modalidade | Quantidade de horas | kWh Comprados | Preço/MWh | Preço total (€) | Preço total c/desconto (€) |
|---------------------|------------|---------------------|---------------|-----------|-----------------|----------------------------|
| 3,45 kVA | Trimestral | 2160 | 2981 | 47,89 | 142,75 | 141,76 |

Nesta última compra, o consumidor beneficiou de um desconto de 0,69%, uma vez que pela comparação dos diagramas de carga do consumidor com os restantes clientes do comercializador, este foi mais vantajoso para o comercializador, como se verifica na figura 4.9.

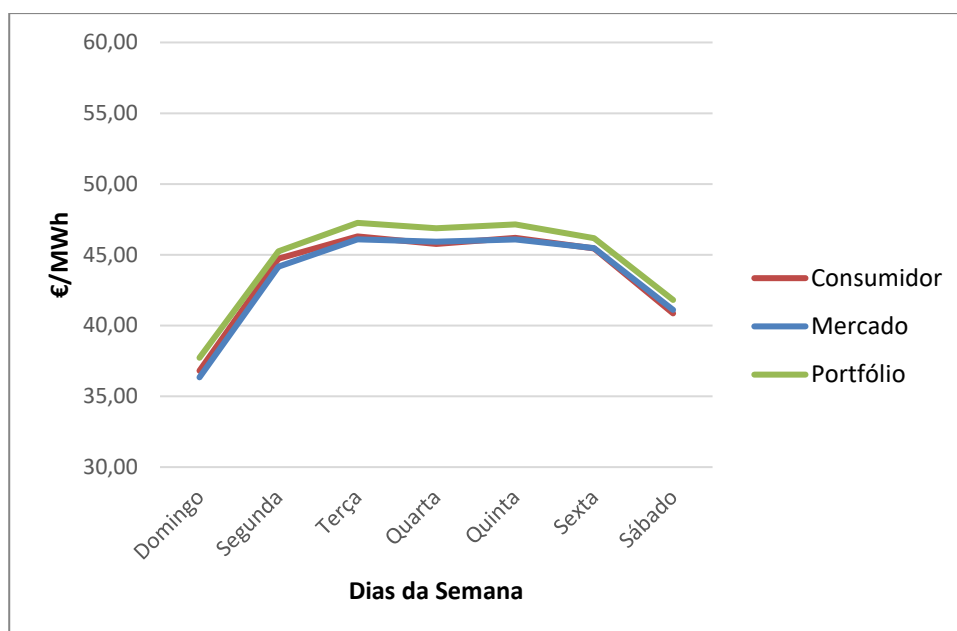


Figura 4.9 - Diagrama comparativo de valores aquando da sexta compra - Consumidor 21

Findo este processo de compra, verifica-se que o consumidor ainda fica com cerca de 1,05% da potência contratada anual, um valor que deverá dar para cerca de 20 dias. Assim, os anos em análise são resumidos na tabela 4.24.

Tabela 4.24 - Resumo energia comprada pelo consumidor 21

| Ano | kWh comprados | Custos Energia (€) | Total Energia (€) |
|------|---------------|--------------------|-------------------|
| 2016 | 9067 | 378,1 | 785,20 |
| 2017 | 6044,4 | 264,35 | |
| 2018 | 2980,8 | 278,70 | |

Na tabela 4.25 pode-se observar aquilo que são os custos do consumidor para o comercializador, ou seja, aquilo que o comercializador terá que pagar pelo seu consumo.

Tabela 4.25 - Resumo custos com consumidor 21

| Ano | kWh comprados | Total Custos Energia (€) | Tarifas de Acesso (€/kWh) | Total Tarifas de Acesso(€) | Totais anuais (€) | Total global |
|------|---------------|--------------------------|---------------------------|----------------------------|-------------------|--------------|
| 2016 | 9067 | 378,1 | 0,0976 | 884,90 | 1263,00 | 2552,64 |
| 2017 | 6044,4 | 264,35 | 0,0999 | 603,84 | 868,19 | |
| 2018 | 2980,8 | 142,75 | 0,0935 | 278,70 | 421,45 | |

Na tabela 4.26, tal como no caso do consumidor quatro, pode observar-se aquilo que foi gasto pelo comercializador para o abastecimento do cliente número vinte e um e aquilo que foi cobrado ao cliente.

Tabela 4.26 - Valor global para comercialização - Consumidor 21

| Total global (€) | Total global comercialização (€) |
|------------------|----------------------------------|
| 2552,64 | 2807,90 |

Também no caso do comercializador 21, a comparação do que seria gasto caso o comercializador adquirisse a energia no mercado SPOT, permite concluir que, com a compra no mercado a prazo à uma poupança direta efetiva de 10,67%. Na tabela 4.27 apresentam-se os valores correspondentes a cada modalidade.

Tabela 4.27 - Comparação de custos com compra em mercado de futuros e SPOT - Consumidor 21

| Total Custos Energia (índices) (€) | Total Custos Energia (SPOT) (€) |
|------------------------------------|---------------------------------|
| 785,20 | 879,00 |

Simulação Tarifário Regulado

À semelhança do que já havia ocorrido no estudo de caso anterior, também para o consumidor 21 se elaboraram as simulações com tarifários já a vigorar no mercado, tendo-se iniciado essas simulações pela comparação com o tarifário regulado para Portugal Continental. Os valores referentes às tarifas aplicadas são as que estão explanadas na tabela 4.11.

Na tabela 4.28 são apresentados os valores resultantes dessa simulação:

Tabela 4.28 - Resumo custos - Tarifário Regulado - Consumidor 21

| Ano | kWh comprados | Total Custos Energia (€) | Tarifas de Acesso (€/kWh) | Total Tarifas de Acesso (€) | Totais anuais (€) | Total global (€) |
|------|---------------|--------------------------|---------------------------|-----------------------------|-------------------|------------------|
| 2016 | 5909 | 388,78 | 0,0976 | 576,68 | 965,46 | 2922,49 |
| 2017 | 5934,2 | 387,50 | 0,0999 | 592,83 | 980,33 | |
| 2018 | 5933,8 | 421,89 | 0,0935 | 554,81 | 976,70 | |

Estabelecendo uma comparação entre aquilo que são os resultados da aplicação do nosso modelo proposto com o tarifário regulado para os anos em análise, é possível perceber que o consumidor, optando pelo modelo de negócio que se apresentou obteria uma poupança de 3,92%.

Simulação Tarifário EDP Eletricidade

Procedeu-se também à simulação do perfil de consumo do consumidor 21 aplicando o tarifário da EDP, *Eletricidade (DD+FE)*, presente no mercado liberalizado. Tal como anteriormente, os valores das tarifas foram considerados sem alteração ao longo do período analisado, de acordo com a tabela 4.13.

Tabela 4.29 - Resumo custos - Tarifário EDP Eletricidade - Consumidor 21

| Ano | kWh comprados | Total Custos Energia (€) | Tarifas de Acesso (€/kWh) | Total Tarifas de Acesso(€) | Totais anuais (€) | Total global (€) |
|------|---------------|--------------------------|---------------------------|----------------------------|-------------------|------------------|
| 2016 | 5909 | 361,01 | 0,0976 | 576,68 | 937,69 | 2821,14 |
| 2017 | 5934,2 | 348,93 | 0,0999 | 592,83 | 941,76 | |
| 2018 | 5933,8 | 386,88 | 0,0935 | 554,81 | 941,69 | |

Comparando os resultados obtidos com a aplicação do tarifário da EDP, face aos que se obtêm com o modelo proposto, o consumidor optando pelo modelo desenvolvido, obtêm uma poupança de 0,47%.

Simulação Tarifário MUON

Tal como no caso estudado anteriormente, simulou-se a aplicação do tarifário da MUON para o consumidor 21. Tendo-se considerado também neste caso, os valores das tarifas como sendo fixos ao longo dos três anos analisados, tal como ilustrado na tabela 4.15.

Tabela 4.30 - Resumo custos - Tarifário MUON - Consumidor 21

| Ano | kWh comprados | Total Custos Energia (€) | Tarifas de Acesso (€/kWh) | Total Tarifas de Acesso(€) | Totais anuais (€) | Total global (€) |
|------|---------------|--------------------------|---------------------------|----------------------------|-------------------|------------------|
| 2016 | 5909 | 297,79 | 0,0976 | 576,68 | 874,47 | 2630,93 |
| 2017 | 5934,2 | 285,43 | 0,0999 | 592,83 | 878,26 | |
| 2018 | 5933,8 | 323,39 | 0,0935 | 554,81 | 878,20 | |

À semelhança do consumidor 4, também neste caso o consumidor obtêm uma poupança significativa na aplicação deste tarifário. Neste caso, quando comparados os valores globais para o período de tempo analisado, constata-se que o consumidor obtêm uma poupança de 6,3%, caso opte pelo tarifário da MUON.

Tabela 4.31 - Descontos MUON

| Modalidade | Desconto (%) | Valor cobrado (€) |
|------------|--------------|-------------------|
| Total | 0 | 2630,93 |
| Trimestral | 10 | 2367,84 |
| Semestral | 15 | 2236,29 |
| Anual | 20 | 2104,74 |

Como podemos constatar pela análise da tabela 4.31, esta poupança poderá ser muito maior mediante a escolha da modalidade de pagamento.

4.2.3. Consumidor de iluminação pública

Por apresentar um perfil de consumo substancialmente diferente dos anteriores, optou-se por estudar um consumidor de iluminação pública, analisando assim as eventuais repercussões económicas que a implementação de um tarifário como o desenvolvido poderia ter.

Dado que o número de compras neste caso é muito superior, apresenta-se apenas duas das ocorrências, remetendo para os anexos os restantes dados.

Neste caso o consumidor adquire, no início do programa, 10% da potência contratada anual.

Tabela 4.32 - Dados da primeira compra do consumidor de iluminação pública

| Potência Contratada | Modalidade | Quantidade de horas | kWh Comprados | Preço/MWh | Preço total (€) |
|---------------------|------------|---------------------|---------------|-----------|-----------------|
| 0,25 kVA | Anual | 8760 | 219 | 44,73 | 9.79 |

Tratando-se de um consumidor com uma potência contratada de 0,25kVA, o máximo de energia que pode adquirir são 219 kWh. Após esta compra, o consumidor volta a adquirir energia no final de fevereiro, altura em que já é possível comparar o seu diagrama de carga com o do portfolio de clientes do comercializador, estabelecendo um desconto no custo com a energia adquirida.

Tabela 4.33 - Dados da segunda compra do consumidor de iluminação pública

| Potência Contratada | Modalidade | Quantidade de horas | kWh Comprados | Preço/MWh | Preço total (€) | Preço total c/desconto (€) |
|---------------------|------------|---------------------|---------------|-----------|-----------------|----------------------------|
| 0,25 kVA | Anual | 8760 | 219 | 39,9 | 8,74 | 8,37 |

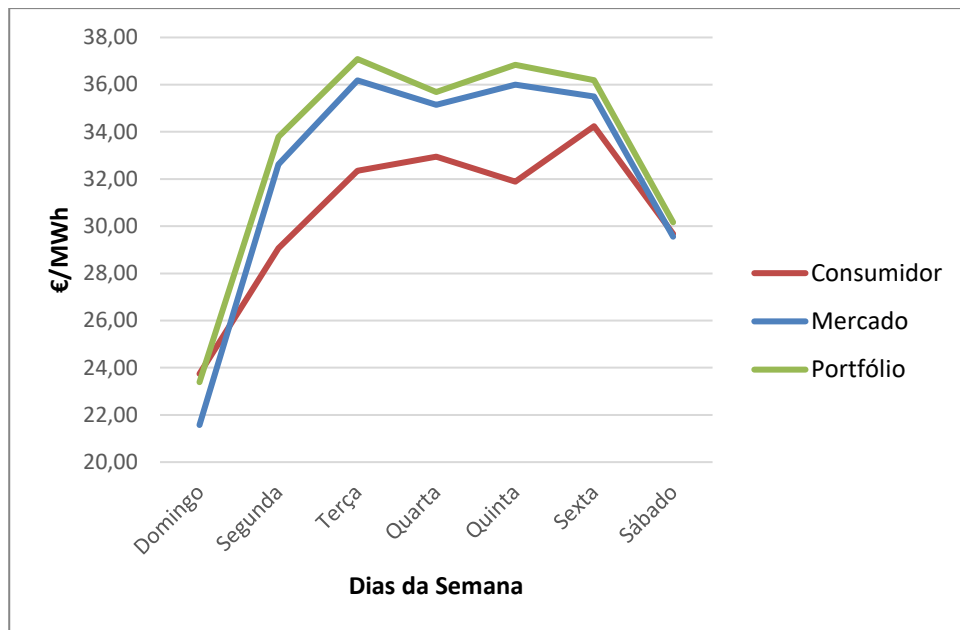


Figura 4.10 - Diagrama comparativo de valores aquando da segunda compra - Consumidor de iluminação pública

Da comparação dos diagramas de carga do consumidor e do portfólio de clientes no momento da compra, foi possível atribuir ao consumidor de iluminação pública um desconto de 4,21%, nesta compra.

No final da simulação, é possível resumir as compras de energia no período de tempo analisado na tabela 4.34. Note-se que a 31 de dezembro, o consumidor fica ainda com 0,5% da potência contratada anual em carteira.

Tabela 4.34 - Resumo energia comprada pelo consumidor de iluminação pública

| Ano | kWh comprados | Custos Energia (€) | Total Energia (€) |
|------|---------------|--------------------|-------------------|
| 2016 | 1095 | 45,83 | 119,18 |
| 2017 | 876 | 38,43 | |
| 2018 | 711 | 34,92 | |

Assim, aplicando os valores das tarifas de acesso à quantidade de energia adquirida, resumimos os custos totais que o consumidor representa para o comercializador na tabela 4.35.

Tabela 4.35 - Resumo custos com consumidor de iluminação pública

| Ano | kWh comprados | Total Custos Energia (€) | Tarifas de Acesso (€/kWh) | Total Tarifas de Acesso(€) | Totais anuais (€) | Total global |
|------|---------------|--------------------------|---------------------------|----------------------------|-------------------|--------------|
| 2016 | 1095 | 45,83 | 0,0976 | 106,87 | 152,70 | 380,04 |
| 2017 | 876 | 38,43 | 0,0999 | 87,51 | 125,95 | |
| 2018 | 711 | 34,92 | 0,0935 | 66,48 | 101,40 | |

Aplicando ao valor total global os preços de comercialização, obtém-se o valor total global de comercialização, tal como é demonstrado na tabela 4.36.

Tabela 4.36 - Valor global para comercialização - Consumidor de iluminação pública

| Total global (€) | Total global comercialização (€) |
|---------------------|-------------------------------------|
| 380,04 | 418,05 |

Estabelecendo a comparação entre o que seriam os gastos para o comercializador da compra de eletricidade no mercado de futuros e no mercado SPOT na tabela 4.37, pode constatar-se que a compra de eletricidade no mercado SPOT representaria um acréscimo de valor de 7,74%.

Tabela 4.37 - Comparação de custos com compra em mercado de futuros e SPOT - Consumidor de iluminação pública

| Total Custos Energia (índices) (€) | Total Custos Energia (SPOT) (€) |
|---------------------------------------|------------------------------------|
| 119,18 | 129,18 |

Simulação Tarifário Regulado

Tal como nos casos de estudo anteriores, simulou-se também a aplicação de outros tarifários existentes no mercado, começando pelo tarifário regulado, tendo sido aplicadas as tarifas apresentadas na tabela 4.11.

Tabela 4.38 - Resumo custos - Tarifário Regulado - Consumidor de iluminação pública

| Ano | kWh comprados | Total Custos Energia (€) | Tarifas de Acesso (€/kWh) | Total Tarifas de Acesso(€) | Totais anuais (€) | Total global (€) |
|------|---------------|--------------------------|---------------------------|----------------------------|-------------------|------------------|
| 2016 | 887 | 59,82 | 0,0976 | 86,56 | 146,38 | 441,01 |
| 2017 | 892 | 58,48 | 0,0999 | 89,10 | 147,58 | |
| 2018 | 887 | 64,12 | 0,0935 | 82,93 | 147,05 | |

Pela análise da tabela 4.38 e comparando com os valores obtidos pela simulação do modelo desenvolvido, constata-se que o valor que o consumidor pagaria caso optasse pelo tarifário regulado, representaria um acréscimo de valor de 5,21%.

Simulação Tarifário *EDP Eletricidade*

No caso do consumidor de iluminação pública, procedeu-se também à simulação do perfil de consumo aplicando o tarifário da EDP *Eletricidade*, tendo sido aplicados os valores das tarifas, apresentadas na tabela 4.13.

Tabela 4.39 - Resumo custos - Tarifário EDP Eletricidade - Consumidor de iluminação pública

| Ano | kWh comprados | Total Custos Energia (€) | Tarifas de Acesso (€/kWh) | Total Tarifas de Acesso(€) | Totais anuais (€) | Total global (€) |
|------|---------------|--------------------------|---------------------------|----------------------------|-------------------|------------------|
| 2016 | 887 | 355,22 | 0,0976 | 55,61 | 142,17 | 425,73 |
| 2017 | 892 | 345,97 | 0,0999 | 52,68 | 141,78 | |
| 2018 | 887 | 391,67 | 0,0935 | 58,85 | 141,78 | |

Pela comparação com o modelo desenvolvido, conclui-se que a opção por este tarifário, representaria um agravamento de custos para o consumidor em cerca de 1,8%

Simulação Tarifário MUON

À semelhança dos restantes consumidores analisados, procedeu-se à simulação da aplicação do tarifário da MUON para o consumidor de iluminação pública, tendo sido considerados, os valores das tarifas apresentadas na tabela 4.15.

Tabela 4.40 - Resumo custos - Tarifário MUON - Consumidor de iluminação pública

| Ano | kWh comprados | Total Custos Energia (€) | Tarifas de Acesso (€/kWh) | Total Tarifas de Acesso(€) | Totais anuais (€) | Total global (€) |
|------|---------------|--------------------------|---------------------------|----------------------------|-------------------|------------------|
| 2016 | 887 | 46,02 | 0,0976 | 86,56 | 132,58 | 397,02 |
| 2017 | 892 | 43,12 | 0,0999 | 89,10 | 132,22 | |
| 2018 | 887 | 49,29 | 0,0935 | 82,93 | 132,22 | |

No caso do consumidor de iluminação pública, mais uma vez o tarifário disponibilizado pela MUON revela-se mais vantajoso para o consumidor, representando uma poupança de 5,03%, face ao modelo desenvolvido, podendo essa poupança ainda ser potenciada pela adesão a uma das modalidades de pagamento apresentadas na tabela 4.41.

Tabela 4.41 - Descontos MUON

| Modalidade | Desconto (%) | Valor cobrado (€) |
|------------|--------------|-------------------|
| Total | 0 | 397,02 |
| Trimestral | 10 | 357,32 |
| Semestral | 15 | 337,47 |
| Anual | 20 | 317,62 |

Capítulo 5

Conclusões

As exigências dos consumidores são cada vez maiores e, face a esta realidade, as empresas têm que se adaptar, criando novos meios e mecanismos que lhes possibilitem ir ao encontro daquilo que são as expectativas do seu público alvo, nunca descurando ou deixando de salvaguardar as posições da empresa. Estes são desafios complexos que exigem das empresas esforços e investimentos em áreas que até há relativamente pouco tempo não mereceriam tanta atenção. A aposta numa melhor comunicação, fornecendo dados sobre a evolução dos consumos dos clientes e a disponibilização de oportunidades de poupança, parecem-nos hoje de extrema importância.

No desenvolvimento deste trabalho, procurou-se conhecer os vários passos que têm sido dados em vários pontos do mundo na evolução do modelo de comercialização de eletricidade e percebeu-se que têm existido vários avanços nesta área, designadamente na comunicação direta entre produtores e consumidores, possibilitando a aquisição de energia por parte dos consumidores diretamente aos produtores.

Na presente dissertação, procurou-se desenvolver um modelo de negócio diferenciado que possibilitasse a diminuição dos custos que os consumidores suportam pelo consumo de eletricidade, aliando a isso uma diminuição de custos da parte do comercializador, nomeadamente na redução da necessidade de aplicar capitais próprios para a aquisição de energia.

Pela simulação do modelo proposto, que se baseia na venda antecipada de pacotes de eletricidade, é possível constatar que, face aos tarifários usuais, com pagamentos mensais baseados no consumo efetuado no período temporal entre faturas, este modelo representa uma poupança significativa nos custos anuais com eletricidade.

Assim, o modelo proposto cumpre os propósitos de satisfação dos clientes através da poupança, facultando-lhe ainda a possibilidade de ajustar a quantidade de energia comprada de acordo com as suas possibilidades. Aliado a isto, o modelo permite também uma maior informação ao cliente sobre o seu consumo, através do acompanhamento da sua evolução e atribuindo índices de poupança mediante o seu comportamento energético.

Contudo, na comparação com um tarifário emergente em Portugal com um conceito de negócio de venda antecipada de energia, a poupança não se verifica, fruto dos preços e descontos praticados mediante a modalidade de pagamento escolhida.

Assim, com base no trabalho realizado e nas conclusões retiradas, pode reconhecer-se que seria importante que em trabalhos futuros se possam estudar as possibilidades de estabelecimento de acordos de cooperação com entidades produtoras de eletricidade com vista a possibilitar a redução dos custos com a energia, potencializando assim este conceito de negócio.

Referências

- [1] Navigant, «Energy cloud 4.0», 2018.
- [2] J. Reneses, M. P. Rodríguez, e I. J. Pérez-Arriaga, «Electricity Tariffs», *Power Syst.*, vol. 61, pp. 397-441, 2013.
- [3] M. Nijhuis, M. Gibescu, e J. F. G. Cobben, «Analysis of reflectivity & predictability of electricity network tariff structures for household consumers», *Energy Policy*, vol. 109, n. July, pp. 631-641, 2017.
- [4] Entidade Reguladora dos Serviços Energéticos, «TARIFAS E PREÇOS DE ELETRICIDADE E GÁS NATURAL - 2018», 2017.
- [5] Entidade Reguladora dos Serviços Energéticos, «Estrutura Tarifária Do Setor Elétrico Em 2018», 2017.
- [6] «Portal ERSE - Tarifas e Preços». [Online]. Disponível em: <http://www.erse.pt/pt/electricidade/tarifaseprecos/Paginas/default.aspx>. [Acedido: 13-Dez-2018].
- [7] Entidade Reguladora dos Serviços Energéticos, «Tarifas e preços para a energia elétrica e outros serviços em 2018 e parâmetros para o período de regulação 2018-2020», pp. 1-314, 2017.
- [8] D. Seeto, C. K. Woo, e I. Horowitz, «Time-of-use rates vs. Hopkinson tariffs redux: An analysis of the choice of rate structures in a regulated electricity distribution company», 1997.
- [9] T. Ericson, «Households' self-selection of dynamic electricity tariffs», *Appl. Energy*, vol. 88, n. 7, pp. 2541-2547, 2011.
- [10] E. Dütschke e A. G. Paetz, «Dynamic electricity pricing-Which programs do consumers prefer?», *Energy Policy*, vol. 59, pp. 226-234, 2013.
- [11] EDP Distribuição, «Plano de Implementação dos projetos piloto de tarifas dinâmicas de acesso às redes de MT, AT e MAT», 2016.
- [12] G. Fridgen, M. Kahlen, W. Ketter, A. Rieger, e M. Thimmel, «One rate does not fit all: An empirical analysis of electricity tariffs for residential microgrids», *Appl. Energy*, vol. 210, n. March 2017, pp. 800-814, 2018.
- [13] V. Robu, M. Vinyals, A. Rogers, e N. R. Jennings, «Efficient buyer groups with prediction-of-use electricity tariffs», *IEEE Trans. Smart Grid*, vol. 9, n. 5, pp. 4468-4479, 2018.

- [14] Conselho de Reguladores do MIBEL, «DESCRIPÇÃO DO FUNCIONAMENTO DO MIBEL», 2009.
- [15] «Portal ERSE - Comercializadores de Último Recurso». [Em linha]. Disponível em: <http://www.erse.pt/pt/electricidade/agentesdosector/comercializadoresregulados/Paginas/default.aspx>. [Acedido: 19-Nov-2018].
- [16] «Portal ERSE - Comercializadores para Clientes domésticos». [Online]. Disponível em: <http://www.erse.pt/pt/electricidade/agentesdosector/comercializadores/Paginas/Clientesdomesticos.aspx>. [Acedido: 19-Nov-2018].
- [17] Entidade Reguladora dos Serviços Energéticos, «Lista resumo das ofertas comerciais de energia em Portugal», vol. 91, pp. 399-404, 2018.
- [18] Entidade Reguladora dos Serviços Energéticos, «Preços De Referência No Mercado Liberalizado De Energia Elétrica E Gás Natural», pp. 1-21, 2018.
- [19] Entidade Reguladora dos Serviços Energéticos, «Liberalização do Mercado Elétrico Mudança de comercializador», 2018.
- [20] Iberdrola, «CONDICIONES DE CONTRATACIÓN DE PAQUETES DE ENERGÍA EN ENERGY WALLET», 2018.
- [21] C. Zhang, J. Wu, C. Long, e M. Cheng, «Review of Existing Peer-to-Peer Energy Trading Projects», *Energy Procedia*, vol. 105, pp. 2563-2568, Mai. 2017.
- [22] Open Utility, «Piclo Flex Summary», 2018.
- [23] C. Park e T. Yong, «Comparative review and discussion on P2P electricity trading», *Energy Procedia*, vol. 128, pp. 3-9, 2017.
- [24] J. Frey, J., Brandherm, B., Baus, «PeerEnergyCloud - Trading Renewable Energies». 2012.
- [25] «Muon». [Online]. Disponível em: <https://www.muon.pt/faq.php>. [Acedido: 14-Jan-2019].
- [26] C. Zhang, J. Wu, Y. Zhou, M. Cheng, e C. Long, «Peer-to-Peer energy trading in a Microgrid», *Appl. Energy*, vol. 220, pp. 1-12, Jun. 2018.
- [27] C. Zhang, «Peer-to-Peer Energy Trading in Electrical Distribution Networks», 2017.
- [28] N. De Castro, A. Lima, e G. Pereira, «Perspectivas da tecnologia blockchain no Setor Elétrico: Aplicações na Europa, na Austrália e nos Estados Unidos 1», 2018.
- [29] P. Verma, B. O'Regan, B. Hayes, S. Thakur, e J. G. Breslin, «EnerPort: Irish Blockchain project for peer- to-peer energy trading», *Energy Informatics*, vol. 1, n. 1, p. 14, Dez. 2018.

Anexos

Dados de compras do consumidor de Iluminação pública

| Potência Contratada | Modalidade | Quantidade de horas | kWh Comprados | Preço/MWh | Preço total (€) | Preço total c/desconto (€) |
|---------------------|------------|---------------------|---------------|-----------|-----------------|----------------------------|
| 0,25 kVA | Anual | 8760 | 219 | 40,83 | 8,94 | 8,59 |

| Potência Contratada | Modalidade | Quantidade de horas | kWh Comprados | Preço/MWh | Preço total (€) | Preço total c/desconto (€) |
|---------------------|------------|---------------------|---------------|-----------|-----------------|----------------------------|
| 0,25 kVA | Anual | 8760 | 219 | 42,05 | 9,21 | 8,95 |

| Potência Contratada | Modalidade | Quantidade de horas | kWh Comprados | Preço/MWh | Preço total (€) | Preço total c/desconto (€) |
|---------------------|------------|---------------------|---------------|-----------|-----------------|----------------------------|
| 0,25 kVA | Anual | 8760 | 219 | 41,76 | 9,15 | 9,01 |

| Potência Contratada | Modalidade | Quantidade de horas | kWh Comprados | Preço/MWh | Preço total (€) | Preço total c/desconto (€) |
|---------------------|------------|---------------------|---------------|-----------|-----------------|----------------------------|
| 0,25 kVA | Anual | 8760 | 219 | 42,38 | 9,28 | 9,02 |

| Potência Contratada | Modalidade | Quantidade de horas | kWh Comprados | Preço/MWh | Preço total (€) | Preço total c/desconto (€) |
|---------------------|------------|---------------------|---------------|-----------|-----------------|----------------------------|
| 0,25 kVA | Anual | 8760 | 219 | 42,06 | 9,21 | 8,93 |

| Potência Contratada | Modalidade | Quantidade de horas | kWh Comprados | Preço/MWh | Preço total (€) | Preço total c/desconto (€) |
|---------------------|------------|---------------------|---------------|-----------|-----------------|----------------------------|
|---------------------|------------|---------------------|---------------|-----------|-----------------|----------------------------|

| | | | | | | |
|----------|------------|------|-----|-------|------|------|
| 0,25 kVA | Trimestral | 8760 | 219 | 43,99 | 9,63 | 9,38 |
|----------|------------|------|-----|-------|------|------|

| Potência Contratada | Modalidade | Quantidade de horas | kWh Comprados | Preço/MWh | Preço total (€) | Preço total c/desconto (€) |
|---------------------|------------|---------------------|---------------|-----------|-----------------|----------------------------|
| 0,25 kVA | Anual | 8760 | 219 | 47,08 | 10,31 | 10,07 |

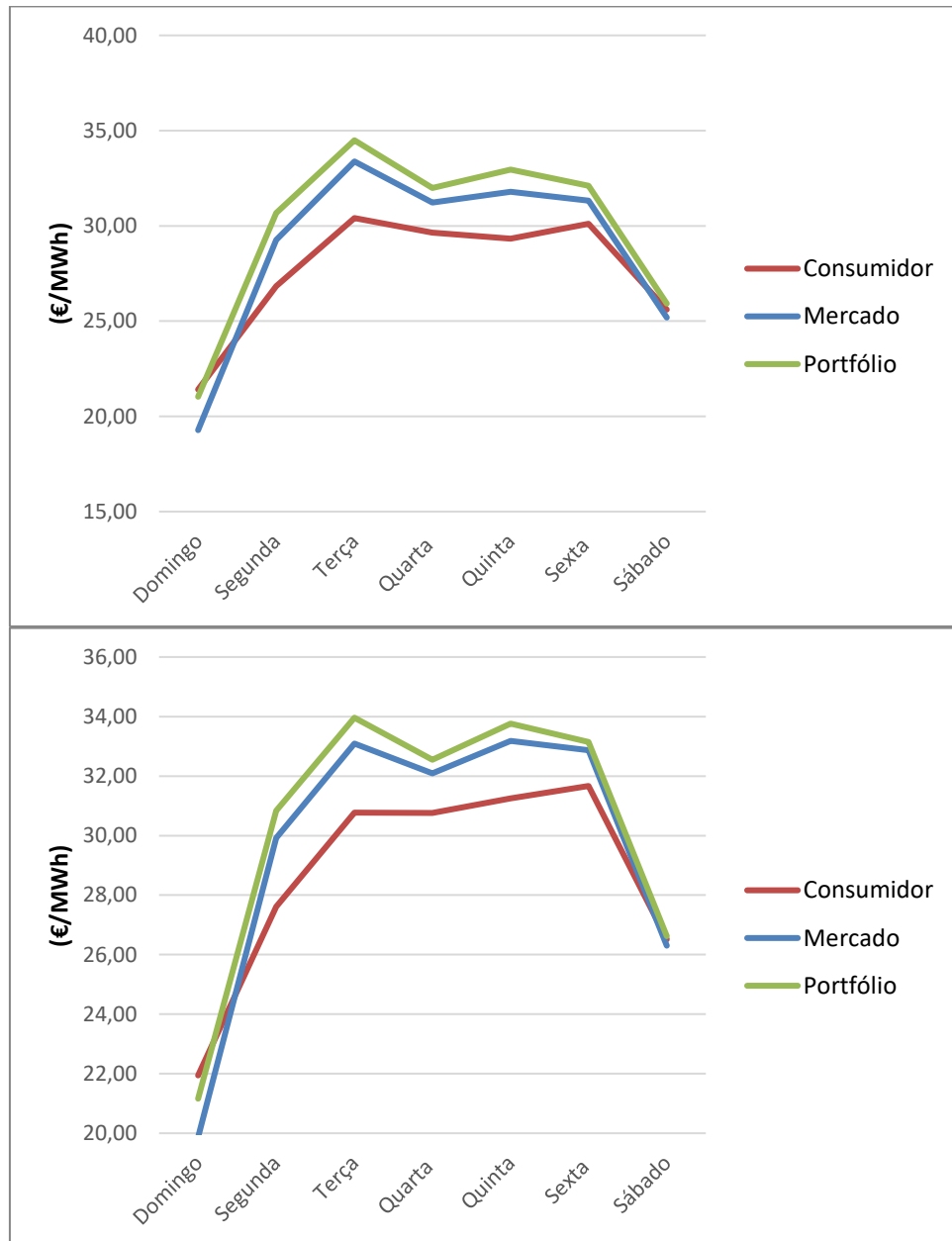
| Potência Contratada | Modalidade | Quantidade de horas | kWh Comprados | Preço/MWh | Preço total (€) | Preço total c/desconto (€) |
|---------------------|------------|---------------------|---------------|-----------|-----------------|----------------------------|
| 0,25 kVA | Anual | 8760 | 219 | 47,4 | 10,38 | 10,12 |

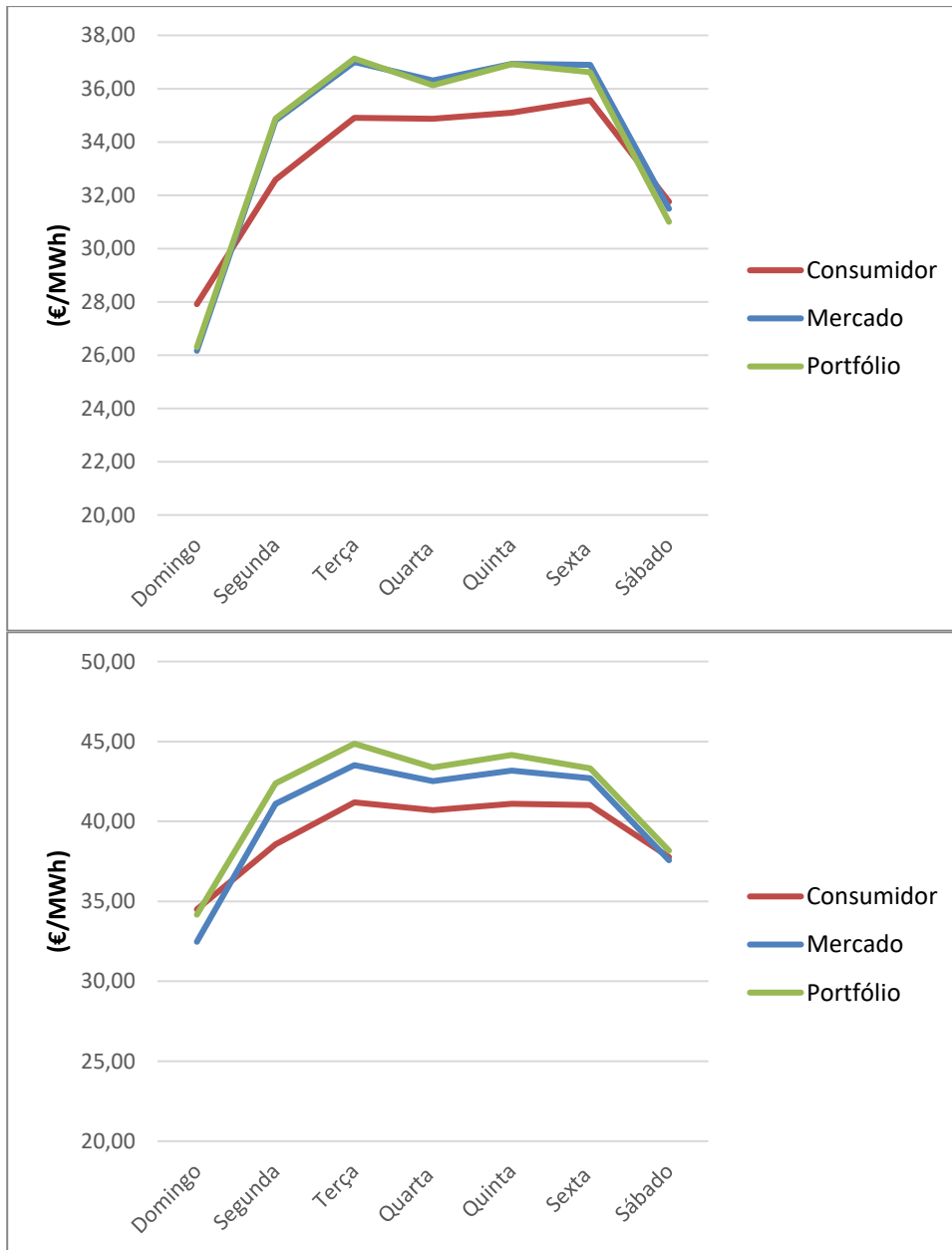
| Potência Contratada | Modalidade | Quantidade de horas | kWh Comprados | Preço/MWh | Preço total (€) | Preço total c/desconto (€) |
|---------------------|------------|---------------------|---------------|-----------|-----------------|----------------------------|
| 0,25 kVA | Anual | 8760 | 219 | 47,83 | 10,47 | 10,21 |

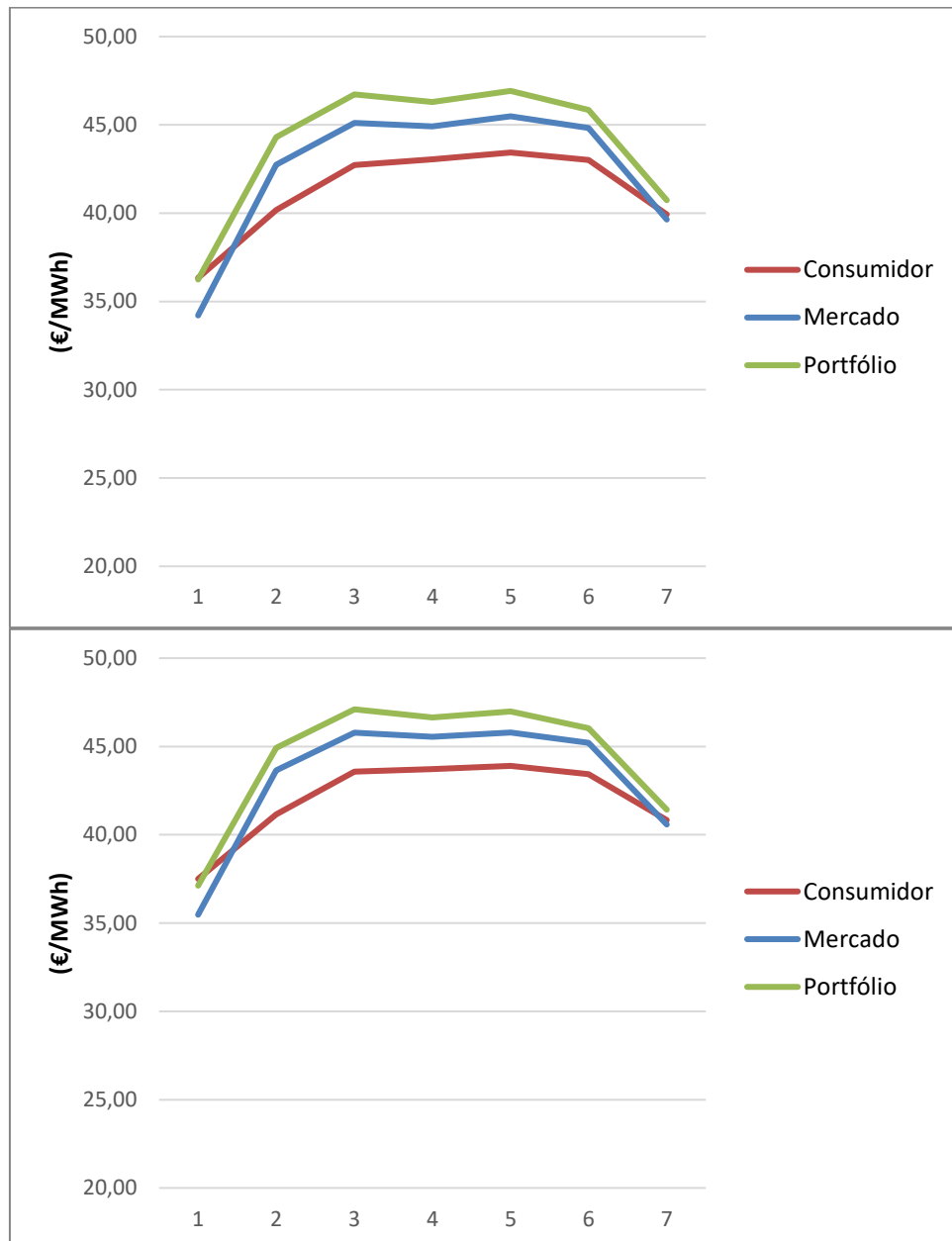
| Potência Contratada | Modalidade | Quantidade de horas | kWh Comprados | Preço/MWh | Preço total (€) | Preço total c/desconto (€) |
|---------------------|------------|---------------------|---------------|-----------|-----------------|----------------------------|
| 0,25 kVA | Anual | 8760 | 219 | 50,08 | 10,97 | 10,71 |

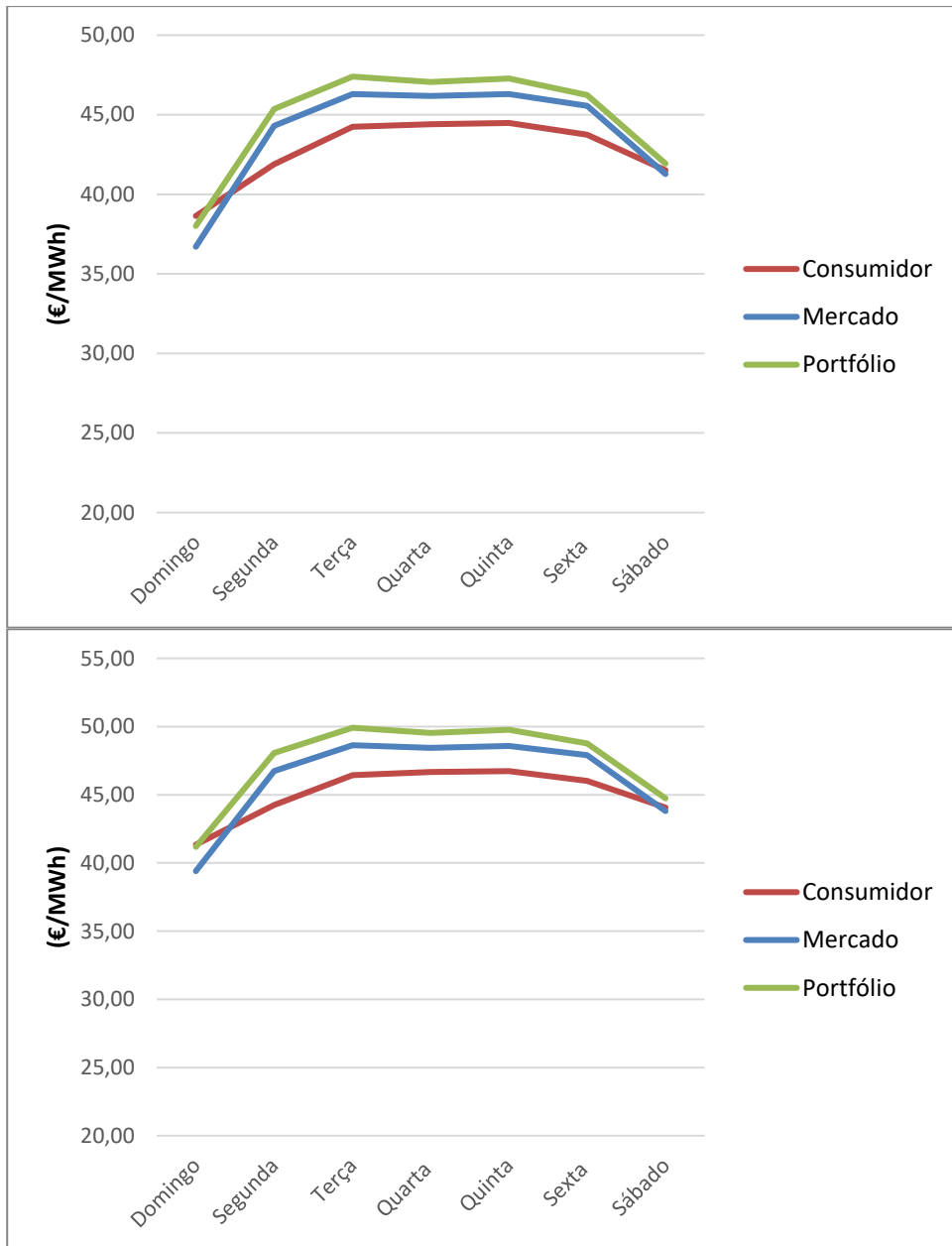
| Potência Contratada | Modalidade | Quantidade de horas | kWh Comprados | Preço/MWh | Preço total (€) | Preço total c/desconto (€) |
|---------------------|------------|---------------------|---------------|-----------|-----------------|----------------------------|
| 0,25 kVA | Trimestral | 8760 | 54 | 57,35 | 3,10 | 3,01 |

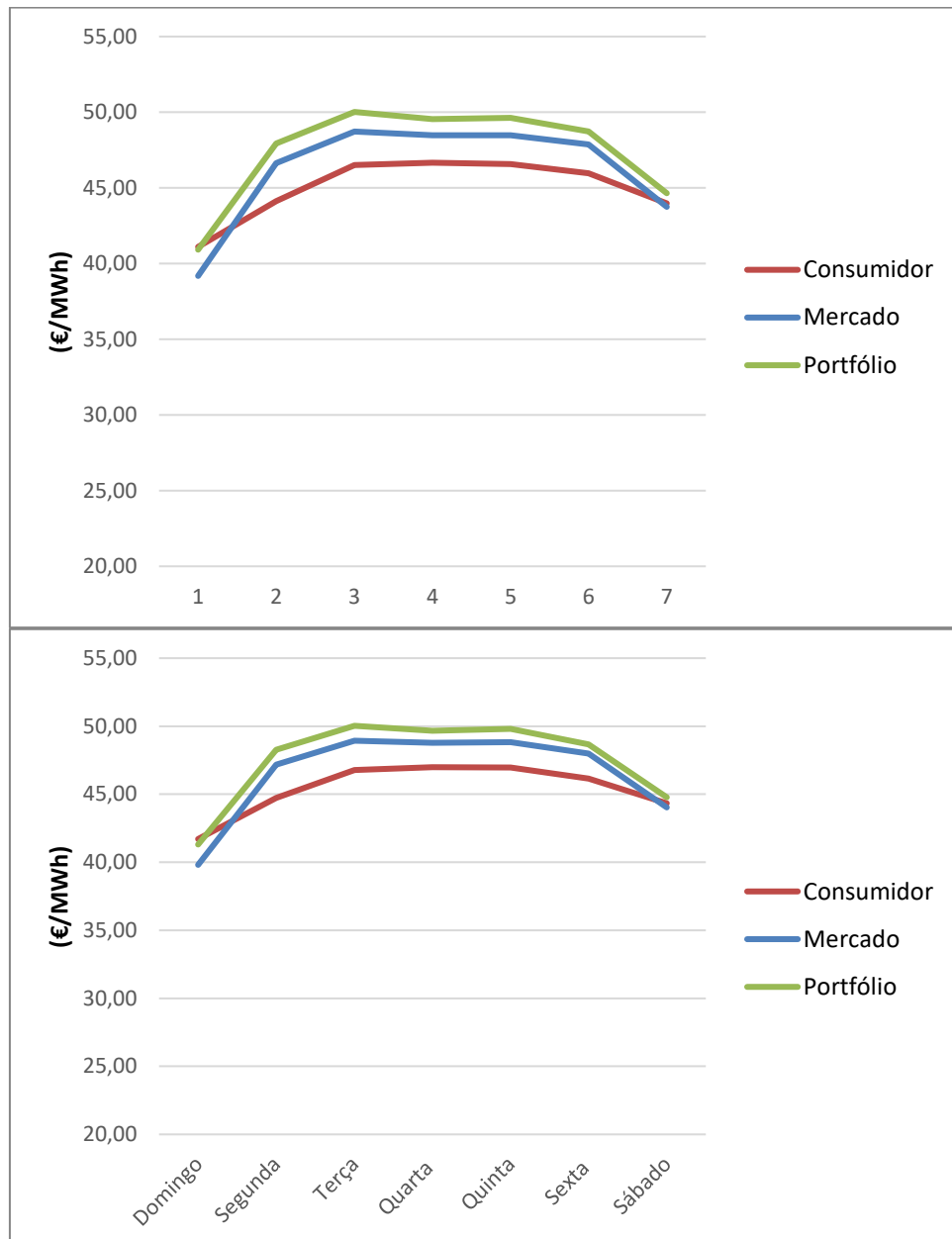
Diagramas comparativos de valores - consumidor de iluminação pública











70 Conclusões

