



Estratégias de Comercialização de Potência como Medida de Eficiência Energética

RÚBEN FILIPE ROCHA TEIXEIRA DE ALMEIDA

Outubro de 2015

ESTRATÉGIAS DE COMERCIALIZAÇÃO DE POTÊNCIA COMO MEDIDA DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA

Ruben Filipe Rocha Teixeira de Almeida



Departamento de Engenharia Eletrotécnica
Mestrado em Engenharia Eletrotécnica – Sistemas Eléctricos de Energia

Setembro de 2015

Relatório elaborado para satisfação parcial dos requisitos da Unidade Curricular de DSEE - Dissertação do Mestrado em Engenharia Eletrotécnica – Sistemas Elétricos de Energia

Candidato: Ruben Filipe Rocha Teixeira de Almeida, Nº 1090342, 1090342@isep.ipp.pt

Orientação científica: Prof. Doutor José António Beleza Carvalho, jbc@isep.ipp.pt



Departamento de Engenharia Eletrotécnica
Mestrado em Engenharia Eletrotécnica – Sistemas Elétricos de Energia

Setembro de 2015

Dedico esta dissertação á minha família...

Agradecimentos

Esta dissertação representa mais um passo na minha formação académica e na preparação para uma vida profissional que rapidamente se aproxima. Como tal gostaria de agradecer ao Instituto Superior de Engenharia do Porto (ISEP), aos seus docentes e a toda a infraestrutura que com tanto carinho e empenho ajuda todos os seus alunos a terem a melhor preparação possível neste mestrado. Foi um prazer fazer parte desta instituição de ensino.

Ao meu orientado, Prof. Doutor José António Beleza de Carvalho, mais uma vez agradeço toda a disponibilidade e ajuda que sempre me disponibilizou. O meu obrigado por me ter orientado nas decisões corretas e por mais uma vez se revelar o excelente profissional que sempre demonstrou ser desde o meu primeiro ano nesta instituição.

Um agradecimento muito especial aos meus pais e irmã por sempre acreditarem em mim, por me ajudarem nas decisões mais importantes, por me guiarem pelo melhor caminho, pelo apoio incondicional e por me possibilitarem a continuação no ISEP até ao fim do meu ciclo académico.

Não poderia deixar de agradecer á minha namorada pela compreensão que demonstrou ao longo da elaboração desta dissertação.

A todos os meus amigos pela atenção que sempre demonstraram, pelo empenho em me ajudar e em tornar a minha vida académica o mais bem-sucedida possível.

É, com imensa nostalgia, que me vejo despedir duma instituição que tão bem me acolheu e preparou. Espero que seja apenas um até já.

A todos o meu mais sincero obrigado.

Resumo

A presente dissertação insere-se no âmbito da unidade curricular “Dissertação” do 2º ano do mestrado em Engenharia Eletrotécnica – Sistemas Eléctricos de Energia.

Com o aumento crescente do número de consumidores de energia, é cada vez mais imperioso a adoção de medidas de racionalização e gestão dos consumos da energia eléctrica. Existem diferentes tipos de dificuldades no planeamento e implementação de novas centrais produtoras de energia renovável, pelo que também por este motivo é cada vez mais importante adoção de medidas de gestão de consumos, quer ao nível dos clientes alimentados em média tensão como de baixa tensão. Desta forma será mais acessível a criação de padrões de eficiência energética elevados em toda a rede de distribuição de energia eléctrica.

Também a economia é afetada por uma fraca gestão dos consumos por parte dos clientes. Elevados desperdícios energéticos levam a que mais energia tenha que ser produzida, energia essa que contribui ainda mais para a elevada taxa de dependência energética em Portugal, e para o degradar da economia nacional.

Coloca-se assim a necessidade de implementar planos e métodos que promovam a eficiência energética e a gestão racional de consumos de energia eléctrica. Apresenta-se nesta dissertação várias propostas, algumas na forma de projetos já em execução, que visam sensibilizar o consumidor para a importância da utilização eficiente de energia e, ao mesmo tempo, disponibilizam as ferramentas tecnológicas adequadas para auxiliar a implementação dos métodos propostos.

Embora os planos apresentados, sobejamente conhecidos, tenham imensa importância, a implementação nos vários consumidores de sistemas capazes de efetivamente reduzir consumos tem um papel fundamental. Equipamentos de gestão de consumos, que são apresentados nesta dissertação, permitem ao consumidor aceder diretamente ao seu consumo. Podem aceder não apenas ao consumo global da instalação mas também ao consumo específico por equipamento, permitindo perceber onde se verifica a situação mais desfavorável. Funcionalidades de programação de perfis tipo, com limitações de potência em

vários períodos horários, bem como possibilidades de controlo remoto com recurso a aplicações para *Smartphones* permitem a redução de consumos ao nível da rede de distribuição e, desta forma, contribuir para a redução dos desperdícios e da dependência energética em Portugal.

No âmbito do trabalho de dissertação é desenvolvida uma metodologia de comercialização de potência, que é apresentada nesta tese. Esta metodologia propõem que o consumidor, em função dos seus consumos, pague apenas a quantidade de potência que efetivamente necessita num certo período de tempo. Assim, o consumidor deixa de pagar uma tarifa mensal fixa associada á sua potência contratada, e passará a pagar um valor correspondente apenas à potência que efetivamente solicitou em todas as horas durante o mês.

Nesta metodologia que é apresentada, o consumidor poderá também fazer uma análise do seu diagrama de cargas e simular uma alteração da sua tarifa, tarifa esta que varia entre tarifa simples, bi-horária semanal, bi-horária diária, tri-horária semanal ou tri-horária diária, de forma a perceber em qual destas pagará um menor valor pela mesma energia.

De forma a que o consumidor possa perceber se haverá vantagem de uma alteração para uma potência contratada flexível, ou para uma outra tarifa associada á energia, tem ao seu dispor uma ferramenta, que em função dos seus consumos, permite retirar conclusões sobre o preço final a pagar na fatura, após cada tipo de alteração.

Esta ferramenta foi validada com recurso a várias simulações, para diferentes perfis de consumidores. Desta forma, o utilizador fica a perceber que realmente pode poupar com uma potência contratada flexível, ao mesmo tempo que pode identificar-se com um perfil de simulação e, mais facilmente, perceber para que alteração tarifária pode usufruir de uma maior poupança.

Palavras-Chave

Eficiência Energética, Gestão de Consumos, Planos de Promoção de Redução de Consumos, Equipamentos de Gestão de Consumos, Metodologia de Comercialização de Potência, Potência Contratada Flexível, Ferramenta de Simulação de Potência Contratada Flexível, Simulação para Consumidores com Vários Perfis de Consumo.

Abstract

This work falls within the scope of the course "Master" of the 2nd year of the Masters degree in Electrical Engineering - Electrical Power Systems.

With the increasing number of energy consumers, it is increasingly imperative to adopt conservation measures and make a management of consumption of electricity. There are different kind of difficulties in the planning and implementation of new central renewable energy production, so also for this reason it is increasingly important to adopt consumption management measures, both in terms of customers supplied in medium voltage and low voltage. This way will be easier to create high standards of energy efficiency throughout the electricity distribution network.

Also the economy is affected by a poor management of consumption by customers. High energy waste mean that more energy has to be produced, this energy that raises even more the high energy dependence rate in Portugal, degrading the national economy at the same time.

Therefore, there is the need of implement plans and methods that promote energy efficiency and the rational management of electricity consumption. It is presented in this thesis several proposals, some in the form of projects already underway, which aim to raise consumer awareness about the importance of efficient use of energy and at the same time, provide the appropriate technological tools to assist in the implementation of the proposed methods.

Although the plans, well known, have immense importance, the implementation in the most consumers, of systems that are able to effectively reduce consumption have a key role. Consumption management systems, which are presented in this thesis, enable the consumer to access directly to its consumption. They can access not only to the global consumption of the installation but also to a specific consumption per device, allowing to realize where there is the most unfavourable situation. Features programming profiles type with power limitations at various time periods, as well as remote control possibilities through the use of smartphones allows the consumer to reduce consumption level of the distribution network and at the same time contribute to the reduction of waste and energy dependence in Portugal.

Under the dissertation work is developed a methodology of power commercialization, which is presented in this thesis. This methodology proposes that the consumer, depending on their consumption, only pay the amount of power they actually require a certain period of time. Therefore, the consumer stops paying a monthly fix fee associated to its contracted power, and will pay an amount corresponding only to the power that he actually spent at all hours during the month.

This methodology is presented, the consumer may also make an analysis of your load chart and simulate a change in its tariff rate that can switch between simple fare, weekly bi-hourly, daily bi-hourly, weekly tri-hourly and daily tri-hourly, in order to understand in which one of these he will have the lower cost for the same amount of energy.

So that the consumer can understand if he will take advantage of a change to a flexible contracted power, or another associated rate will power, has at its disposal a tool, which in terms of its consumption, allows drawing conclusions about the final price to pay after each type of change.

This tool has been validated using several simulations for different consumer profiles. In this way, the user can realize that he actually cans save with a contracted power flexible and, at the same time, identify himself with a simulation profile and more easily realize which the kind of changes are where he can benefit from greater savings.

Keywords

Energy Efficiency, Plans Promoting Consumption Reducing, Consumption Management Systems, Power Trading Methodology, Flexible Power Agreement, Simulator tool of Power Trading System, Simulation with multiple Consumers Profiles.

Índice

AGRADECIMENTOS	I
RESUMO	III
ABSTRACT	V
ÍNDICE	VII
ÍNDICE DE FIGURAS	IX
ÍNDICE DE TABELAS	XIII
LISTA DE ABREVIATURAS	XV
LISTA DE SÍMBOLOS	XVII
1. INTRODUÇÃO	21
1.1.CONTEXTUALIZAÇÃO	24
1.2.OBJETIVOS.....	25
1.3.ORGANIZAÇÃO DO RELATÓRIO.....	25
2. A LIBERALIZAÇÃO DO SETOR ELÉTRICO	29
2.2.MERCADO LIBERALIZADO EM PORTUGAL	31
2.3.CONCLUSÃO	34
3. INCENTIVOS PARA A EFICIÊNCIA ENERGÉTICA	37
3.1.PLANO DE PROMOÇÃO DA EFICIÊNCIA DO CONSUMO - PPEC	38
3.2.CONCLUSÃO DO PROGRAMA PPEC.....	46
3.3.CONCLUSÃO	47
4. EQUIPAMENTOS DE GESTÃO E MONITORIZAÇÃO DE CONSUMOS	49
4.1.REDY – SETOR RESIDENCIAL.....	50
4.2.CLOOGY – SETOR RESIDENCIAL	53
4.3.BEENERGY – SETOR RESIDENCIAL, INDUSTRIAL E DE SERVIÇOS.....	55
4.4.EDP – GESTÃO DE CONSUMOS - SETOR INDUSTRIAL E DE SERVIÇOS	56
4.5.ENERGY MANAGER ABB – SETOR INDUSTRIAL E DE SERVIÇOS.....	57
4.6.EDP – GESTÃO DE CONSUMOS.....	59
4.7.ESIGHT – SETOR INDUSTRIAL E DE SERVIÇOS.....	59
4.8.APARELHOS DE TELECONTAGEM	62
4.9.O EQUIPAMENTO IDEAL.....	63

4.10. CONCLUSÃO.....	65
5. METODOLOGIA PARA GESTÃO DE CONSUMOS COM BASE NA COMERCIALIZAÇÃO DE POTÊNCIA.....	67
5.1. MOTIVAÇÃO.....	67
5.2. APRESENTAÇÃO DA METODOLOGIA.....	68
5.3. EXPLICAÇÃO DA METODOLOGIA.....	70
5.4. COMUNICAÇÃO NO MÉTODO PCF.....	84
5.5. VANTAGENS DA METODOLOGIA – AUMENTO DA EFICIÊNCIA E INTELIGÊNCIA DA REDE.....	89
5.6. CONCLUSÃO.....	91
6. APRESENTAÇÃO DA FERRAMENTA DESENVOLVIDA.....	93
6.1. INTRODUÇÃO AO SIMULADOR.....	93
6.2. ENTRADA DE DADOS.....	94
6.3. SIMULAÇÃO PCF.....	101
6.4. SIMULAÇÃO DE POTÊNCIA ATIVA.....	107
6.5. DISPLAY DE RESULTADOS COMBINADOS.....	110
6.6. CONCLUSÃO.....	110
7. ANÁLISE DE SIMULAÇÕES.....	113
7.1. CONSUMIDOR DOMÉSTICO (3,45 KVA).....	114
7.2. CONSUMIDOR DOMÉSTICO (3,45 KVA).....	117
7.3. CONSUMIDOR DOMÉSTICO (3,45 KVA).....	120
7.4. CONSUMIDOR DOMÉSTICO (6,9 KVA).....	124
7.5. CONSUMIDOR DE PEQUENO DE ESTABELECIMENTO DIVERSÃO NOTURNA (10.35 KVA).....	127
7.6. CONSUMIDOR DE UMA LOJA (10.35 KVA).....	131
7.7. CONSUMIDOR EM UMA ESCOLA (17.25 KVA).....	134
7.8. CONCLUSÃO.....	137
8. CONCLUSÕES.....	139
BIBLIOGRAFIA E REFERÊNCIAS DOCUMENTAIS.....	145

Índice de Figuras

Figura 1: Evolução da dependência energética em Portugal desde 2000 até 2012	23
Figura 2: Evolução do mercado liberalizado por níveis de potência	30
Figura 3: Evolução do número de clientes no mercado liberalizado	32
Figura 4: Dados percentuais das medidas tangíveis por tipologia	45
Figura 5: Dados percentuais das medidas tangíveis por segmento	45
Figura 6: Equipamento de interface base do Redy	50
Figura 7: Exemplo de algumas das funcionalidades permitidas pelo Re:dy	51
Figura 8: Equipamento de interface base do Cloogy	53
Figura 9: Funcionamento base do Cloogy	54
Figura 10: Preço da potência contratada em função do escalão em €/mês	72
Figura 11: Preço da potência contratada em função do escalão em €/dia	72
Figura 12: Horário para Tarifa Simples	77
Figura 13: Horário para Tarifa Bi-Horária	78
Figura 14: Horário para Tarifa Tri-Horária	78
Figura 15: Comunicação bidirecional Consumidor – Comercializador	85
Figura 16: Comunicação bidirecional. Comercializador - Contador telecontagem	88
Figura 17: <i>Template</i> Base do Simulador	95
Figura 18: <i>Template</i> Base com <i>Display</i> do Tipo de Ciclo	96

Figura 19: Janela para inserção de consumos diários para um Ciclo Semanal	97
Figura 20: Janela para inserção de consumos diários para um Ciclo Diário	98
Figura 21: <i>Display</i> de <i>outputs</i> após inserção dos consumos horários	99
Figura 22: Tabela com <i>display</i> dos consumos inseridos para um Ciclo Semanal	100
Figura 23: Tabela com <i>display</i> dos consumos inseridos para um Ciclo Semanal	100
Figura 24: Caixa para escolha do tipo de simulação PCF	101
Figura 25: Preenchimento automático de potências máximas diárias	102
Figura 26: Preenchimento manual de potências máximas diárias com erro	103
Figura 27: Preenchimento manual de potências máximas diárias sem erro	104
Figura 28: Caixa de simulação PCF após inserção de valores	105
Figura 29: Janela com Resultados da Simulação PCF	105
Figura 30: Janela com Resultados da Simulação PCF com aumento de potência	106
Figura 31: Caixa para Simulação da Potência Contratada	107
Figura 32: Janela para alteração de tarifas e ciclos horários	107
Figura 33: Caixa após finalizar das alterações das tarifas e Ciclos	108
Figura 34: Janela com Resultados da Simulação de Potência Ativa	109
Figura 35: Janela com resultados combinados de ambas as simulações	110
Figura 36: Diagrama de consumos para o consumidor 1	114
Figura 37: Resultados da Simulação PCF o consumidor 1	115
Figura 38: Custo Mensal para Cada Tarifa associada ao Consumidor 1	115
Figura 39: Poupança Total realizada pelo consumidor 1	116

Figura40:Diagrama de consumos para o consumidor da simulação 2	117
Figura41:Resultados da Simulação PCF o consumidor da simulação 2	118
Figura 42:Custo Mensal para Cada Tarifa associada ao Consumidor 2	118
Figura 43:Poupança Total realizada pelo consumidor 2	119
Figura 44:Diagrama de consumos de Segunda a Sábado para o consumidor 3	120
Figura 45:Diagrama de consumos ao Domingo para o consumidor 3	121
Figura 46:Resultados da Simulação PCF o consumidor da simulação 3	121
Figura 47:Custo Mensal para Cada Tarifa associada ao Consumidor 3	122
Figura 48:Poupança Total realizada pelo consumidor 3	123
Figura 49:Diagrama de consumos para o consumidor 4	124
Figura50:Resultados da Simulação PCF o consumidor da simulação 4	125
Figura 51:Custo Mensal para Cada Tarifa associada ao Consumidor 4	125
Figura 52:Poupança Total realizada pelo consumidor 4	126
Figura53:Diagrama de consumos de segunda a sexta para o consumidor 5	127
Figura 54:Diagrama de consumos ao sábado para o consumidor 5	128
Figura55:Resultados da Simulação PCF o consumidor da simulação 5	128
Figura 56:Custo Mensal para Cada Tarifa associada ao Consumidor 5	129
Figura 57:Poupança Total realizada pelo consumidor 5	130
Figura 58:Diagrama de consumos de segunda a sexta para o consumidor 6	131
Figura 59:Resultados da Simulação PCF o consumidor da simulação 6	132
Figura 60:Custo Mensal para Cada Tarifa associada ao Consumidor 6	132

Figura 61:Poupança Total realizada pelo consumidor 6	133
Figura 62: Diagrama de consumos para o consumidor 7	134
Figura 63: Resultados da Simulação PCF o consumidor 7	135
Figura 64: Custo Mensal para Cada Tarifa associada ao Consumidor 7	135
Figura 65:Poupança Total realizada pelo consumidor 7	136

Índice de Tabelas

Tabela 1:Medidas do PPEC por natureza dos destinatários	39
Tabela 2:Preço da potência contratada em função do escalão em €/mês e €/dia	73
Tabela 3:Preço em € de cada kVA	74
Tabela 4: Preço em € da Energia Ativa por kWh	77
Tabela 3:Custo Mensal para Cada Tarifa associada ao Consumidor 1	116
Tabela 4:Custo Mensal para Cada Tarifa associada ao Consumidor 2	119
Tabela 5:Custo Mensal para Cada Tarifa associada ao Consumidor 3	122
Tabela 6:Custo Mensal para Cada Tarifa associada ao Consumidor 4	126
Tabela 7:Custo Mensal para Cada Tarifa associada ao Consumidor 5	130
Tabela8:Custo Mensal para Cada Tarifa associada ao Consumidor 6	133
Tabela 9:Custo Mensal para Cada Tarifa associada ao Consumidor 7	136

Lista de Abreviaturas

- ACE – Aparelho de Corte de Entrada
- AVAC – Aquecimento, Ventilação e Ar Condicionado
- ADENE – Agência para a Energia
- AT – Alta Tensão
- BT – Baixa Tensão
- BTN – Baixa Tensão Normal
- CE – Comissão Europeia
- DCTS – *Data collection and Transmission Subsystem*
- DL – Decreto de Lei
- DSL – Tecnologia de Transmissão de Dados Via Rede Telefónica
- DM – *Demand Response*
- EDP – Energias de Portugal
- ENE – Estratégia Nacional para a Energia
- ERSE – Entidade Reguladora dos Serviços Energéticos
- EUA – Estados Unidos da América
- GPRS – *Global Packet Radio Service*
- GSM – *Global System for Mobile Communications*
- IPSS – Instituições Particulares de Solidariedade Social

- LED – *Light Emitting Diode*
- MT – Média Tensão
- MAT – Muito Alta Tensão
- PC – *Personal Computer*
- PCF – Potência Contratada Flexível
- PLC – *Power Line Communication*
- PPEC – Plano Nacional de Ação para a Eficiência no Consumo de Energia Elétrica
- S.E.E – Sistema Elétrico de Energia
- EU – União Europeia
- UV – Radiação Ultravioleta
- VEV – Variador Eletrónico de Velocidade

Lista de Símbolos

€/Wh – Valor a pagar por Unidade de Energia despendida numa hora

VA – Volt – Ampere, Unidade de Potência Aparente

Wh – Unidade de Energia despendida numa hora

1. INTRODUÇÃO

A energia elétrica é atualmente um fator determinante na evolução da nossa sociedade, quer no setor doméstico quer no industrial, podendo representar ao mesmo tempo uma alavancagem ou uma ameaça para o setor económico e ambiental.

O aprovisionamento da energia elétrica é definido como a necessidade de energia que tem que ser produzida a cada momento, para responder á soma de toda a energia que está a ser solicitada pelos consumidores mais as perdas que se verificam na transmissão. O aprovisionamento deve ser tal que garanta que todos os consumidores, em condições de um perfeito funcionamento da rede de transporte, recebem toda a energia que estão a requerer, sem quaisquer interrupções.

Verifica-se atualmente na comunidade Europeia uma crescente preocupação no que concerne à utilização racional e eficiente de energia sem comprometer o aprovisionamento. Aprovisionamento este cada vez mais exigente, regulado pelo aumento do número de consumidores quer no mercado livre quer no mercado regularizado.

O princípio fundamental da comercialização de energia elétrica relaciona-se com a produção da mesma através de um compromisso procura / consumo, garantindo o aprovisionamento e o fornecimento constante de energia a cada cliente a qualquer momento. Tal pode ser eficientemente conseguido pelo incrementar constante de fontes de energia renováveis aliado a um sistema eficiente de racionalização na distribuição, uma vez que é cada vez mais limitada a possibilidade de criação de centrais convencionais ou melhoramento do sistema de transporte e distribuição.

É ainda importante referir que o envolver destes projetos no setor elétrico contribui para a redução do consumo de energias primárias, baseadas em combustíveis fósseis, altamente poluentes, conseqüentemente, para o diminuir do efeito de estufa e cumprimento das metas de Quioto, metas estas cada vez mais difíceis de atingir perante a conjectura tecnológica em que assenta a produção elétrica atual.

Tais medidas, associadas a uma poupança energética, permitem que a dependência energética Europeia seja cada vez menor, podendo tornar o panorama energético europeu cada vez mais competitivo. No seguimento desta ideia não seria apenas nos mercados energéticos que a Europa iria crescer, pois projetos como estes tendem geralmente para um desenvolvimento tecnológico, desenvolvimento este associado a um crescimento económico por aumento das exportações.

A nível nacional a elevada dependência energética é uma das principais barreiras ao crescimento e desenvolvimento económico, estando uma grande parte da culpa no endividamento público e privado bem como no défice externo.

Como podemos ver na figura 1, segundo dados fornecidos pela Adene [1], a dependência energética nacional até 2012 manteve sempre valores bastante elevados, tipicamente perto dos 80 %, por oposição á taxa média Europeia que se situava nos 54%.

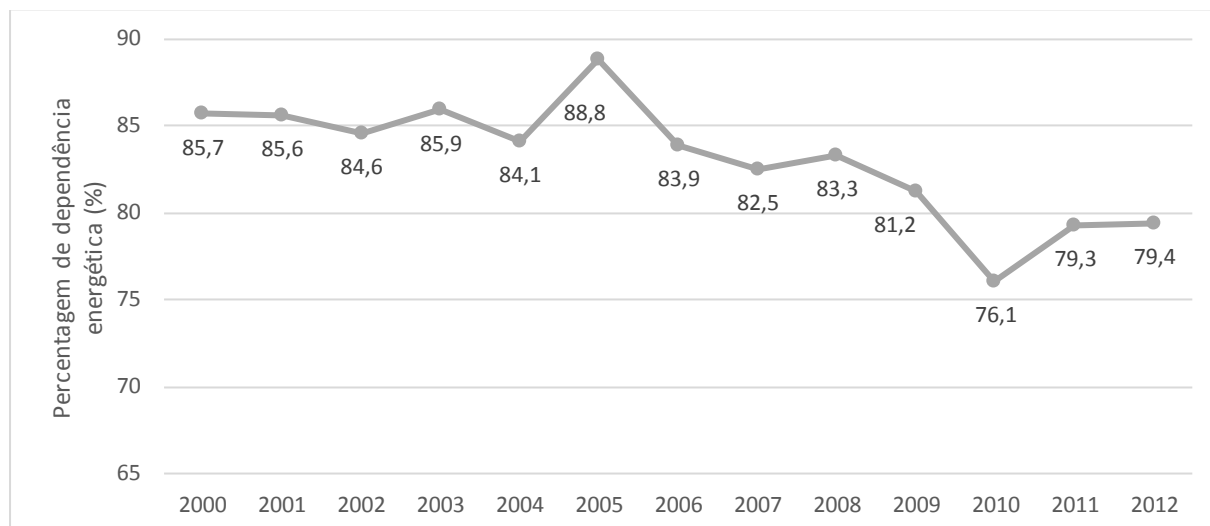


Figura 1: Evolução da dependência energética em Portugal desde 2000 até 2012

Como facilmente se conclui, sendo a energia um dos pilares críticos da economia nacional, Portugal precisa de mais 25% para produzir o mesmo 1€ de riqueza que o resto da Europa, sendo a economia de mercado fortemente e negativamente influenciada por estes números.

Não obstante, como avança o Jornal o Publico [2] a taxa de importações em Portugal baixou a partir de 2012, tendo atingido no fim de 2014 um máximo histórico de 71%. Este valor reflete as alterações estruturais do perfil energético nacional introduzidas pela aposta nas fontes de energia hídrica e eólica na última década. De facto, em 2014 a parcela associada a estas fontes representou 67 % do consumo de eletricidade do país permitindo 15% de poupança associada a importação de matérias-primas.

Contudo, a redução da percentagem de dependência nada invalida o facto de esta ser bastante elevada, pelo que é urgente agir em conformidade para o reduzir nos próximos anos. Está já por isso em vigor uma série de projetos que visam em simultâneo reduzir a dependência energética garantindo sempre a segurança de abastecimento e o aprovisionamento, através do estabelecer de um “mix” energético equilibrado.

No entanto, projetos como estes que visam o incrementar da produção de energia a partir de fontes renováveis, devem ser associados a políticas energéticas adequadas e sustentáveis no último troço do “circuito energético”, a distribuição e comercialização de energia elétrica.

Para redução da dependência energética e redução da emissão de gases propícios ao aumento do efeito de estufa é necessário começar por reduzir os desperdícios energéticos. Estes

desperdícios estão constantemente associados a uma má gestão da distribuição de energia, sendo o sobredimensionamento das potências contratadas no setor doméstico o principal catalisador para tais desaproveitamentos.

Nem toda a potência que é contratada é usada a todo o momento no setor doméstico. No entanto, para suprir as necessidades dos clientes o operador tem que garantir que pode a qualquer momento produzir a energia correspondente á soma de todas as potências contratadas dos seus clientes. Embora nem sempre tenha que disponibilizar o valor destas potências, tem que ter infraestruturas de produção e distribuição de energia apropriadas á potência em questão. É aqui que projetos capazes de sensibilizar os consumidores para a redução de consumos tomam especial destaque.

É por isso fulcral o desenvolver de uma política capaz de reduzir o valor destas potências contratadas, garantindo que é necessária uma menor quantidade de energia para suprir as mesmas necessidades dos utilizadores. Tais políticas levarão a uma melhor gestão da energia produzida diminuindo as importações, nomeadamente de combustíveis fósseis, podendo esse dinheiro ser usado para o aumento das capacidades de produção renovável nacional.

Entramos então num ciclo energético favorável, em que o conjugar do aumento de produção renovável com políticas racionais de comercialização permitem a manutenção de um panorama económico e energético nacional sustentável.

1.1. CONTEXTUALIZAÇÃO

Segundo a Estratégia nacional para a Energia, que tem por base a ENE2020 [3], foi acordado com os restantes países da união Europeia que cada país aplicaria uma serie de medidas para que em 2020 houvesse cerca de 20% de redução de consumos, 20% do aumento da eficiência energética e 20% do peso das renováveis no consumo final de energia. Esta dissertação visa então abordar a temática de gestão de consumos, pretendendo com isso promover uma gestão racional de energia e ao mesmo tempo proporcionarão consumidor uma redução de custos, ao produtor e ao comercializador conhecer o perfil dos clientes e melhorar a qualidade dos serviços prestados.

1.2. OBJETIVOS

Tendo em linha de conta a contextualização energética nacional, os principais objetivos desta dissertação são:

- Realizar um estudo sobre a comercialização de eletricidade em BTN nos últimos anos, quer no mercado regulado quer no mercado liberalizado;
- Identificação e análise das características dos diferentes equipamentos existentes no mercado, que permitem a gestão do consumo de energia elétrica;
- Elaborar uma metodologia para a gestão de consumos com base em comercialização de potência contratada;
- Validar a metodologia proposta aplicando-a a clientes com diferentes perfis de consumo.

1.3. ORGANIZAÇÃO DO RELATÓRIO

Esta dissertação encontra-se dividida em 8 capítulos. O presente capítulo faz o enquadramento do tema bem como uma breve análise da situação energética atual na Europa, da dependência energética em Portugal e da problemática da gestão racional da energia.

No segundo capítulo é feita uma abordagem relativa à passagem do mercado regulado para um mercado liberalizado de energia, focado principalmente no panorama energético nacional.

No terceiro capítulo é feita uma abordagem ao principal plano, com vista à eficiência energética e redução de consumos, implementado em Portugal, e quais os projetos por este potenciado, de forma a sensibilizar os consumidores para a necessidade de uma racional gestão de energia.

No quarto capítulo é feita uma análise dos principais equipamentos de gestão de consumos disponíveis do mercado nacional, quais as vantagens associadas a cada um destes e qual o equipamento mais adequado para os principais tipos de instalações de consumo.

No quinto capítulo é apresentada toda a metodologia de gestão de consumos com base na comercialização de potência com vista à eficiência energética.

No sexto capítulo é apresentada a ferramenta desenvolvida, a ser adaptada no *website*, que permitirá ao utilizador fazer simulações relativas á potência contratada e á energia ativa consumida.

No sétimo capítulo são realizadas várias simulações, tendo como base a ferramenta desenvolvida, para vários tipos de consumidores, de forma a perceber qual a poupança que estes poderiam obter com a metodologia desenvolvida.

No oitavo capítulo são retiradas as principais conclusões sobre o trabalho desenvolvido e apresentado nesta dissertação, sendo também feita uma reflexão sobre trabalhos futuros que podem vir a ser desenvolvidos no âmbito de uma gestão eficiente e racional de consumos de energia eléctrica.

2. A LIBERALIZAÇÃO DO SETOR ELÉTRICO

O início da Liberalização do mercado energético teve as suas origens no choque petrolífero nos EUA em 1973. Devido a este acontecimento os consumos energéticos de energia, não apenas nos EUA mas também na Europa e no resto do mundo, começaram a tomar padrões aleatórios, e os preços da energia sofriam constantes alterações. Para fazer face a este problema, a Europa começou a desenvolver planos alicerçados em medidas de eficiência energética e redução de consumos, sempre apoiados na ideia de uso de fontes de energia alternativas ao petróleo.

A liberalização do setor começa então a ser um tema em cima da mesa, dado que a abertura do mercado energético à concorrência levaria a uma tendência de estabilização os preços da energia. A sua integração no mercado, também permitiria incrementar o desenvolvimento de novas tecnologias focadas na eficiência energética.

2.1.1. TRANSIÇÃO PARA O MERCADO LIBERALIZADO

O primeiro passo para a abertura oficial do mercado liberalizado deu-se com a publicação, em 1995, do primeiro documento público, por parte da União Europeia (UE) (Comissão Europeia, 1995) onde se delineavam realmente os primeiros passos para a criação de um mercado liberalizado de energia. Os objetivos da política evidenciada neste documento eram:

- Competitividade global;
- Segurança do abastecimento de energia;
- Proteção do ambiente.

A evolução do mercado liberalizado seria então feita por partes, sendo os critérios iniciais o volume de produção anual e mais tarde os níveis de potência dos vários consumidores [4].

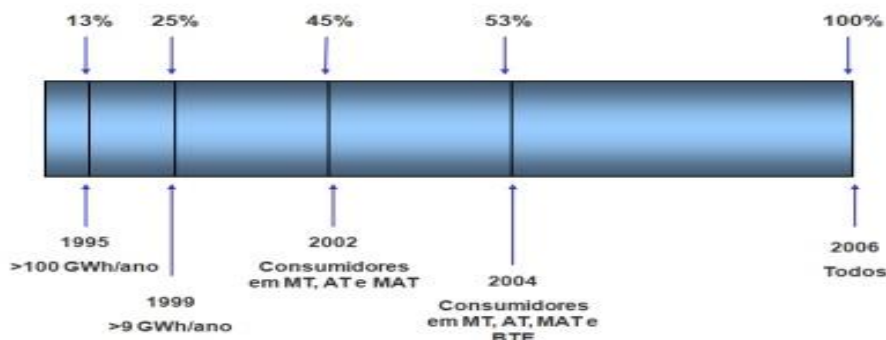


Figura 2: Evolução do mercado liberalizado por níveis de potência

Como podemos ver na figura 2, só em 2002 a abertura do mercado liberalizado ficou disponível para clientes desde MAT até MT.

No caso de Portugal, foi lançada uma diretiva em 2003, Diretiva nº 2003/54/CE [5], que veio determinar que até 1 Julho de 2007, todos os clientes, incluindo clientes domésticos em BTE e BTN, poderiam escolher livremente o seu fornecedor de eletricidade. No entanto, Portugal antecipou o prazo expresso na Diretiva e em Agosto de 2004 abriu o mercado liberalizado para todos os clientes.

Esta antecipação é justificada pelo facto de a Comissão Europeia ter indicado a existência em Portugal de empresas com excessivo poder no mercado, e ser urgente o promover do comércio fronteiriço, com vista a aumentar a concorrência e manter o nível de preços em valores adequados. No entanto, visto não existir uma plataforma logística capaz de gerir um

mercado com 6 milhões de clientes, apenas em Setembro de 2006 se deu a abertura do mercado liberalizado para todos os clientes.

2.2. MERCADO LIBERALIZADO EM PORTUGAL

Apesar de já estar em curso em Portugal desde 2000, foi em 4 de Setembro de 2006 que todos os consumidores de eletricidade começaram a ter a possibilidade de escolher o seu comercializador no mercado liberalizado de energia elétrica, com benefícios na qualidade do serviço e nos preços.

Esta data marcou, em Portugal, a oficialização das medidas já anteriormente anunciadas pela comunidade europeia que visam a reestruturação do mercado energético na Europa e em Portugal, permitindo a criação de um mercado de eletricidade com condições efetivas de concorrência no setor.

Tais medidas tem para Portugal os seguintes objetivos:

- Diminuir a dependência energética nacional;
- Criar um mercado energético mais competitivo com redução de preços da energia;
- Criar um mercado com maior concorrência promovendo o aparecimento de ganhos de eficiência energética;
- Promover a evolução tecnológica na indústria de energia;
- Tornar Portugal um destino de investimento mais atrativo.

Esta nova conjuntura energética trouxe diversas alterações a nível da comercialização de energia, tendo em vista o cumprimento dos objetivos acima propostos.

Até 2006 os consumidores teriam de se reger ao mercado regulado de energia. Este mercado era caracterizado pelo fixar anual dos preços de energia pela Entidade Reguladora dos Serviços Energéticos (ERSE), sendo a tarifa fixada praticada pela EDP Serviço Universal junto dos consumidores. Tal política de mercado inviabilizava a possibilidade de mutação dos preços da energia, ou do surgir de uma entidade comercializadora concorrente, com preços também concorrentes, que não fosse a EDP Serviço Universal.

Após esta data surge um novo modelo de mercado, mercado liberalizado, associado á figura de comercializador livre e agente externo, podendo o consumidor escolher então o fornecedor

de energia que mais fosse de encontro às suas necessidades. A energia passa então a ser comercializada junto dos clientes de três formas distintas [6]:

- Venda, pela EDP Distribuição, de energia dos produtores no sistema de tarifa regulada (Sujeito a uma tarifa transitória, tema abordado mais à frente no presente documento);
- Venda, pelos produtores não vinculados, através de contratação bilateral com o consumidor.

A evolução do número de clientes no mercado liberalizado a partir do lançamento da diretiva é apresentado no gráfico abaixo, através da figura 3, número de clientes estes baseados em valores fornecidos pela ERSE [7].

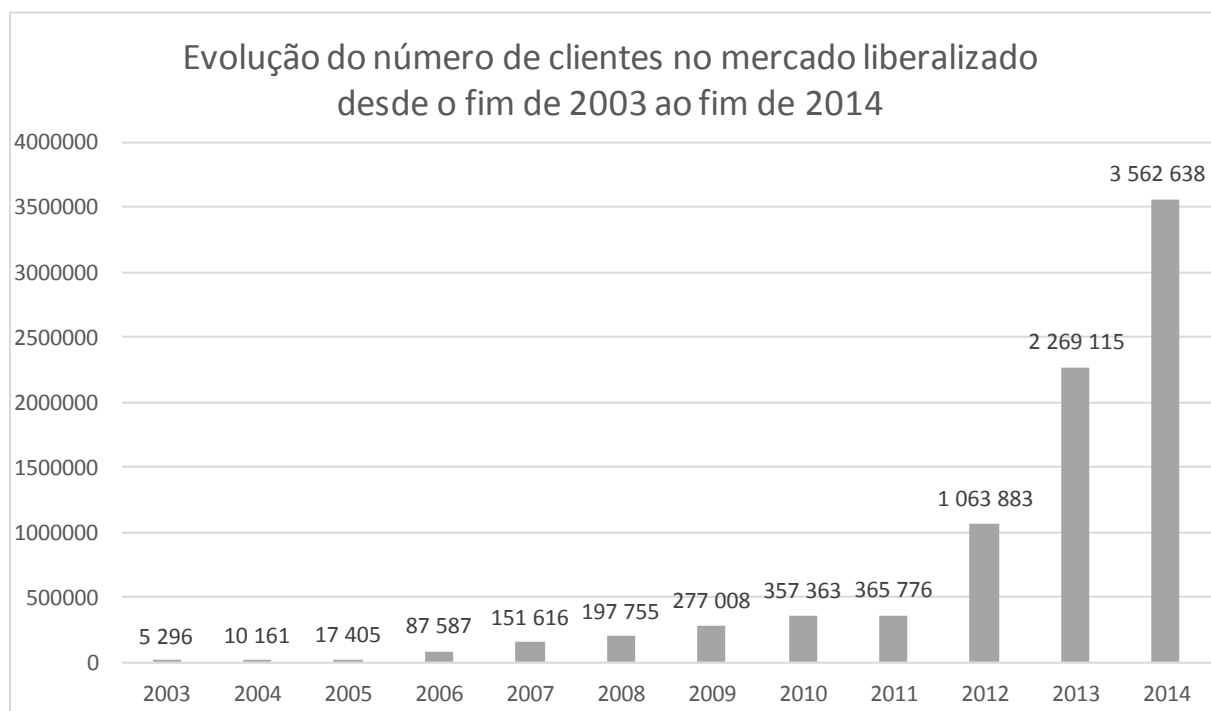


Figura 3: Evolução do número de clientes no mercado liberalizado

Como se pode ver, até ao oficializar da abertura do mercado liberalizado em Agosto de 2006, este tinha um universo reduzido constituído por pouco mais de 17 mil clientes. Só a partir de Setembro de 2006, é que o número de clientes no mercado liberalizado sofreu um aumento exponencial, aumento este promovido pela abertura oficial do setor doméstico BTN a este novo modelo energético, tendo este número subido para um valor de cerca de 87 mil clientes.

O aumento progressivo do número de clientes manteve-se então praticamente constante, até que no fim de 2012 verifica-se novamente a uma elevação do número de clientes, tendo até duplicado de 2011 para 2012, ultrapassando pela primeira vez a barreira do um milhão de clientes.

Esta subida não foi aleatória. Tal facto é justificado pelo lançamento do DL 75/2012 [8], onde se concretizava o calendário para extinção gradual das tarifas reguladas de eletricidade para todos os clientes BTN em território continental.

Esta extinção das tarifas reguladas de venda de eletricidade a clientes finais em BTN concretizou-se em duas fases:

- Numa primeira fase, a 1 de Julho de 2012, para os consumidores com uma potência contratada igual ou superior a 10,35 kVA
- Numa segunda fase, 1 Janeiro de 2013 para todos os clientes com potência contratada inferior a 10,35 kVA.

A partir deste período deixou de ser possível realizar novos contratos com a EDP Serviço Universal. Os clientes que continuaram a ser abastecidos pela EDP Serviço Universal passaram a estar afetados, até escolherem um novo comercializador no mercado liberalizado, por uma tarifa transitória com preços agravados, tarifa esta fixada pela ERSE. Esta tarifa transitória estará em vigor até 31 Dezembro de 2014 e 31 Dezembro 2015 para os clientes afetados pela primeira fase e segunda fase respetivamente.

É no entanto importante referir que o Ministério do Ambiente, Ordenamento do Território e Energia publicou o Decreto-Lei n. 15/2015, de 30 de janeiro, que vem [9]:

- Adiar o calendário de extinção das tarifas transitórias para consumos em baixa tensão (BTN);
- Impedir que os comercializadores de energia, em mercado livre, façam depender os seus preços das variações das tarifas transitórias para fornecimentos em baixa tensão normal (BTN).

Está por isso em vigor, apesar do fixado no DL 74/2012 e DL 75/2012, uma nova diretiva que expressa a vontade do Ministério do Ambiente, para que a ERSE continue a determinar a tarifa de venda transitória, pelo que “os comercializadores de último recurso devem continuar a fornecer eletricidade a clientes finais com consumos em BTN que não exerçam o direito de

mudança para um comercializador de mercado livre, até data a definir mediante portaria do membro do Governo responsável pela área da energia, ouvida a ERSE “ [10].

O preço destas tarifas transitórias de Venda a Clientes Finais em BTN sofreu de 2014 para 2015 uma variação de + 3,3%, segundo dados fornecidos pela ERSE [11].

2.3. CONCLUSÃO

Para além do cumprimento dos objetivos inicialmente propostos, é expectável que a liberalização do mercado energético traga vantagens para os consumidores e empresas. Assim além da concorrência a nível de faturação energética, a criação deste novo conceito de mercado cria condições para uma melhoria na qualidade de serviço, no volume de aprovisionamento energético, possibilitando ainda a criação de ofertas com produtos combinados, como é o exemplo dos sistemas híbridos gás-eletricidade.

Promove ainda a aproximação dos preços ao nosso país vizinho, estimulando-se o consumo e o estabelecer de contratos com fornecedores de energia nacionais.

A nível empresarial as empresas passam a ter um leque mais alargado de opções para gerir as suas posições e necessidades no mercado grossista, sendo assim integrado no seu universo económico e energético uma via facilitada para captar oportunidades.

Com a entrada em cena de um mercado aberto à concorrência é de esperar que cada produtor e comercializador de energia realizem esforços no sentido de proporcionar a melhor relação entre o custo de energia e a qualidade com que esta mesma é fornecida. A competitividade empresarial que ira surgir, servirá como um catalisador para o implementar de um desenvolvimento tecnológico nacional e implementar de rotinas energéticas cada vez mais sustentáveis.

3. INCENTIVOS PARA A EFICIÊNCIA ENERGÉTICA

Vive-se hoje uma realidade em que a energia elétrica se tornou um vetor essencial para o desenvolvimento de qualquer nação sustentando o seu progresso. No entanto, tal implica um consumo intensivo de energia em qualquer uma das formas que esta pode assumir. Apesar dos aspetos positivos que tal facto acarreta, o consumo de energia constante e com tendência crescente contribui para o agravar das consequências negativas associadas ao uso da mesma.

O uso excessivo da mesma leva quer a consequências ambientais quer a consequências a nível das redes elétricas. As emissões realizadas pelo uso de energia elétrica somaram em 2014 cerca de 13 milhões de toneladas, representando cerca de 20% do total de emissões de gases de efeito de estufa em Portugal, levando á degradação da qualidade de vida [12].

Também o aumento dos consumos de energéticos, sem uma política sustentável que reduza os mesmos, tem levado nos últimos anos a que as redes elétricas operem perto do limite máximo das suas capacidades.

A liberalização dos mercados energéticos tem contribuído para uma maior eficiência no lado da oferta de energia. No entanto, no que diz respeito ao consumo da mesma, continua a existir imensas barreiras á implementação de medidas de eficiência energética, quer por parte dos clientes comuns em BT quer por parte das grandes empresas.

Como tal é necessário a implementação de programas e estratégias, bem como a divulgação de equipamentos e possibilidades capazes de evitar desperdícios de energia sem diminuir a qualidade ou comprometer as necessidades dos consumidores.

No presente capítulo é apresentado o plano para uma redução eficiente no consumo em território nacional, os impactos deste, vantagens e medidas implementadas.

É importante mencionar que apenas se fará referência a um plano, pois o impacto deste é tão grande e tão abrangente que funciona quase como um plano base impulsionador para todos os outros planos e projetos nacionais, expectáveis de promover medidas de eficiência energética e redução de consumos.

3.1. PLANO DE PROMOÇÃO DA EFICIÊNCIA DO CONSUMO - PPEC

3.1.1. APRESENTAÇÃO DO PPEC

Tendo a ERSE reconhecido a problemática associada ao consumo excessivo e pouco eficiente de energia eléctrica desenvolveu um projeto que teve como principal objetivo a promoção de medidas que visem o melhorar da eficiência nesta área.

Este projeto, com a primeira edição datada em 2007, pode ser visto como uma ferramenta competitiva na medida em que a sua base assenta num concurso, em que os vencedores serão financiados tendo em conta as medidas de eficiência energética para redução de consumos apresentadas, tendo como base nas regras do PPEC. Este concurso foi aberto ao público para que se certificasse que o maior número de medidas eram apresentadas. O público-alvo foi então comercializadores de energia eléctrica, operadores das redes de transporte e de distribuição de energia, associações e entidades de promoção e defesa dos interesses dos consumidores de energia eléctrica, associações empresariais, associações municipais, agências de energia e instituições de ensino superior e centros de investigação.

Este plano foi em 2013-2014 tão bem sucedido que a ERSE recebeu 234 candidaturas, Estas 234 candidaturas são decompostas em 106 com medidas tangíveis e 128 com medidas intangíveis. Medidas tangíveis visam a instalação de equipamentos que apresentem um nível de eficiência superior ao *standard* do mercado. Por sua vez as intangíveis visam a difusão de informação de boas práticas no uso eficiente de energia elétrica, que promovem mudança no comportamento dos consumidores.

Facilmente se compreende perante os números a quantidade de novas ideias que poderão surgir para ajudar na redução eficiente de consumos, e com isto o potencial do programa.

As várias medidas, que no total perfazem um total de setenta medidas, por parte de vinte e nove promotores. Estas são divididas em seis grupos, dependendo do tipo de destinatário (Domésticos, IPSS, Comércio e serviços e indústria), e dentro de cada grupo por medida, pela tabela 1:

Tabela 1: Medidas do PPEC por natureza dos destinatários

Natureza e tipo de destinatários	Medida
Domésticos	Iluminação
	Refrigeração
	Águas Quentes
	Gestão de Consumos
	Divulgação
IPSS	Formação e Sensibilização
	Promoção da Eficiência
Escolas	Formação e Sensibilização
	Promoção da Eficiência
	Auditorias
Município	Auditorias
	Iluminação
	Águas Quentes
	Climatização
	Aplicações a Motores
	Gestão de Consumos
	Divulgação
Comércio e serviços	Iluminação
	Aplicações a Motores
	Gestão de Consumos
	Divulgação
Indústria e Agricultura	Auditorias
	Aplicações a Motores
	Ar comprimido
	Iluminação
	Refrigeração

Os objetivos fundamentais do PPEC são, segundo dados fornecidos pela ERSE [13]:

- A adoção de comportamentos mais eficientes;
- A aquisição de equipamentos mais eficientes que o *standard* de mercado;
- A redução na fatura de energia elétrica dos consumidores;
- A redução da emissão de gases com efeitos de estufa;
- A redução dos custos do sector elétrico;
- Redução dos investimentos em infraestruturas de redes e em produção.

Os principais vencedores foram então, tendo apresentado no âmbito do programa quer medidas tangíveis, quer medidas intangíveis.

- EDP comercial e Serviço Universal;
- ADENE;
- GALP Power;
- Iberdrola Portugal.

Todos os dados dos projetos relacionados com os projetos que foram a concurso e dos vencedores acima relacionados estão disponíveis no *site* da ERSE [14].

EDP COMERCIAL E SERVIÇO UNIVERSAL

A EDP lançou no âmbito no projeto PPEC um conjunto de medidas tangíveis e intangíveis.

Dentro das intangíveis apresentou as seguintes medidas:

- **Casa mais eficiente de Portugal** – Medida implementada em 2014 que teve como objetivo a avaliação em concurso de 50 casas com o objetivo de ver qual seria a mais eficiente, sendo o vencedor escolhido com recurso a auditorias;
- **Auditorias energéticas nas escolas** – Medida a realizar em dois anos após publicação dos resultados do PPEC que tem como objetivo a realização de auditorias em 44 escolas com vista a avaliar os seus consumos e o potencial de poupança, e dando posteriormente recomendações de medidas corretivas personalizadas;

- **Projeto de sensibilização e educação para a eficiência energética dirigida aos alunos e professores do ensino secundário** – Medida a realizar em dois anos após publicação dos resultados do PPEC que visa formar jovens, entre os 15 e 18 anos, para a eficiência energética, boas praticas e consumo de energia, energias renováveis, alterações climáticas e desenvolvimento sustentável.

Dentro das medidas tangíveis as que mais se destacam são as seguintes, dado que a EDP disponibilizou um *plafond* limitado de financiamento para as empresas interessadas em território nacional:

- **Substituição de lâmpadas de descarga por fluorescente T5** – Prevê a substituição de lâmpadas de descarga de alta pressão por equipamentos fluorescentes de alto rendimento tipo T5. Esta tecnologia permite obter mesmo rendimento com menores consumos de energia;
- **Motores de alto rendimento** – Destina-se á substituição de motores elétricos de classe de eficiência reduzida por outros de classe com rendimento mais elevado (IE3). Estes motores são mais eficientes, reduzindo indiretamente o consumo relacionado com estes na instalação;
- **Variação eletrónica de velocidade** – Medida que permite adaptar a velocidade de funcionamento de um motor eléctrico á sua carga efetiva no momento de acordo com a sua necessidade, evitando assim desperdícios característicos de um regime constante de funcionamento.

ADENE

A ADENE é promotora, no âmbito do plano PPEC da promoção de dez medidas, três tangíveis e sete intangíveis, tendo recebido um incentivo total de cerca de 2,35 M€.

Entre as principais medidas intangíveis aquelas que mais sugestivas de trazer diminuição de consumos são:

- **Formação de gestores municipais de energia** – Medida a realizar em dois anos após publicação dos resultados do PPEC, que consiste na realização de 40 ações de formação com o objetivo de dotar os gestores de energia de informação para verificar e implementar medidas de eficiência energética;

- **Tutores de energia nas escolas** - Medida a realizar em dois anos após publicação dos resultados do PPEC, que pretende a criação de figura de tutor de energia em 120 agrupamentos de escola do ensino básico e secundário dando-lhes formação sobre a correta utilização de equipamentos relacionados com a eficiência energética;
- **Energy Game II** – Medida a realizar em dois anos após publicação dos resultados do PPEC, consiste num jogo que funciona em PC portátil e que pretende transmitir boas práticas na área da sustentabilidade energética.

Além destas participa também noutros projetos em parceria com outras organizações como é o caso do projeto Missão Power Up da Galp Energia ou a Missão Reduzir da AGENEAL.

A nível de medidas tangíveis, as propostas vencedoras foram as seguintes:

- **Cheque eficiência para frigorífico combinado** – Prevê a substituição de frigoríficos combinados de classe C ou B por classe A+++. Destina-se aos consumidores residenciais que possuam um frigorífico classe B ou C tendo como base um cheque eficiência no valor de 100€.
- **Variadores de velocidade em sistemas de captação de água e tratamento de águas** – Instalação de variadores eletrónicos de velocidade (VEV) em motores elétricos associados a captação, adução, tratamento e distribuição de água e águas residuais, em cinco empresas do segmento dos serviços e dispersas por todo o território continental, de modo a proporcionar uma redução média de 25% do consumo de energia elétrica.
- **Aplicação de Variadores Eletrónicos de Velocidade na Agricultura e Indústria** – A presente medida visa a instalação de 110 variadores eletrónicos de velocidade (VEV) em motores elétricos acoplados a bombas centrífugas, ventiladores e compressores de ar, em 10 empresas do segmento da Indústria e Agricultura e dispersas por todo o território continental, de modo a proporcionar uma redução média de 25% do consumo de energia elétrica.

GALP POWER

Também a Galp entrou também no plano PPEC com a proposta de uma medida intangível e uma medida tangível vencedoras:

A medida intangível vencedora foi a seguinte:

- **Projeto de Educação para a Eficiência no Consumo de Energia, dirigido aos alunos do 3º Ciclo do Ensino Básico** – Consiste em ações de comunicação dirigidas aos alunos do 3º Ciclo entre os 12 e 15 anos, tendo como objetivo a mudança do comportamento dos jovens face ao consumo de energia. Pretende também proceder ao desenvolvimento de trabalhos nas várias escolas que serão avaliados com base num concurso.

A medida atingível vencedora foi a seguinte:

- **Sensibilização do tecido empresarial português para a eficiência no consumo de energia elétrica** – A medida tem como objetivo a mudança do comportamento face aos consumos de energia através de ações de formação tendo em conta a vista da redução de despesas da fatura energética nas pequenas e médias empresas. Esta medida tem relevância acrescida pois enquadra-se no âmbito de atribuição de um selo de eficiência energética (Selo Galp PROENERGY no caso da Galp), e da criação da figura de Gestor de Energia em cada empresa.

IBERDROLA PORTUGAL

A Iberdrola Portugal é uma das pioneiras do projeto PPEC, tendo a sua primeira participação em 2008, tendo desde então participando em todas as edições. Aprovou desde então 20 projetos envolvendo empresas e particulares em todo o território nacional, tendo já proporcionado uma poupança na ordem dos 50GWh/ano.

Este ano foram aprovadas pela ERSE no âmbito do PPEC oito medidas, das quais duas são tangíveis e seis são intangíveis.

As medidas intangíveis foca essencialmente a sensibilização das pessoas para a eficiência energética sendo as seguintes:

- **Campanha de Sensibilização em Pessoas com Deficiências e Incapacidades e Pessoas Idosas** – Tem como objetivo incentivar a mudança de comportamento dos consumidores com necessidades especiais, através da adoção de práticas de consumo de energia mais eficientes;

- **Definição, Avaliação e Capacitação de Projetos de Eficiência Energética Conducentes a Contratos com ESSE** – Pretende difundir junto dos Gestores locais de Energia, ferramentas de apoio á decisão aquando do lançamento de medidas de eficiência energética ou da avaliação dos contratos com empresas de Serviços Energéticos.

As medidas tangíveis tem como linha de conduta a incorporação da eletrónica e controlo em várias áreas da indústria, sendo as mais preponderantes para redução de consumos as seguintes:

- **ECube para Sistemas de Frio na Indústria Alimentar** – Medida que promove a instalação em empresas da industria alimentar de equipamentos capazes de simular a temperatura dos alimentos a refrigerar com vista a reduzir a temperatura em espaços refrigerados como é o exemplo, corredores ou naves industriais de processamento alimentar;
- **Sistemas de controlo de Equipamentos UV** – Medida com a qual se pretende intervir ao nível dos sistemas de secagem, desinfeção e tratamento de superfícies por Ultra Violeta, através da promoção de sistemas de controlo inteligentes que elevem a eficiência destas máquinas. Isto pode ser feito sendo fornecida apenas a energia necessária para realizar a tarefa proporcionando níveis de redução de energia de 40% e como tal poupanças de energia na ordem dos 50%, em energia reativa;
- **Iluminação global na indústria** – Medida que pretende a instalação de equipamentos de iluminação de alta eficiência em substituição de equipamentos menos eficientes através de troca direta, o que leva a redução de consumos, emissões de CO₂e custos de manutenção.

3.1.2. NÚMEROS DO PPEC

No âmbito do Plano da Eficiência no Consumo de Energia 2013-2014 foram aprovadas um total de 74 medidas a implementar por 29 promotores, medidas estas divididas em tangíveis e intangíveis, como já foi explicado mais acima no presente documento.

As medidas tangíveis abrangeram as mais diversas tipologias com o objetivo de levar os vários segmentos, industrial, domestico e de serviços, a um novo patamar de eficiência energética e redução de consumos. Os gráficos representados na figura 4 e 5 fazem um resumo percentual das medidas tangíveis por tipologia, e por segmento, respetivamente:

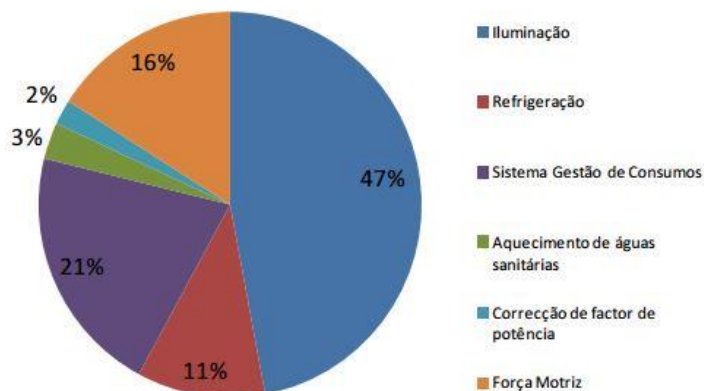


Figura 4: Dados percentuais das medidas tangíveis por tipologia

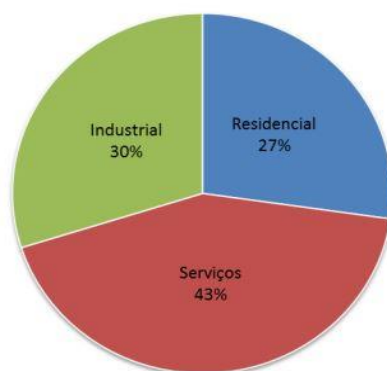


Figura 5: Dados percentuais das medidas tangíveis por segmento

A nível dos vários segmentos, todos eles apresentam valores bastante próximos um do outro sendo no entanto o setor residencial o que representa uma menor taxa de afetação pelas medidas. Isto é explicado pois é principalmente na indústria e nas áreas de serviços onde os maiores consumos individuais se manifestam.

A nível de tipologias verificamos que claramente a iluminação é a que irá receber maior número de medidas, tendo também os sistemas de gestão de consumos uma parcela significativa. Isto é explicado pela facto de a iluminação representar uma enorme fatia nos

consumos industriais e domésticos, uma vez que as tecnologias mais eficientes como luminárias LED estão ainda em fase de ascensão e desenvolvimento. Os sistemas de gestão de consumos facilmente se percebe que representem uma parcela tão elevada pois são a base tecnológica para qualquer tipo de medida implementada para redução de consumos na instalação.

O total destas medidas trazem um benefício ambiental enorme, na perspetiva temporal de 21 anos, permitindo poupar cerca de 1785 GWh, 661 milhões de toneladas de CO₂. Para se ter uma pequena noção esta poupança equivale ao consumo anual de cerca de 718 mil famílias, que se compostas em média por um agregado de quatro pessoas, corresponde a cerca de um quarto da população de Portugal.

Ainda mais, a nível económico é perspetivada pela ERSE ganhos na ordem dos 152 milhões de euros cerca de nove vezes superior ao investimento que é de cerca de 17 milhões de euros.

Todos estes dados, imagens e gráficos foram retirados do *site* da ERSE [15].

3.2. CONCLUSÃO DO PROGRAMA PPEC

Com os números acima apresentados fica a certeza sobre os benefícios energéticos ambientais e económicos que este acarreta. A redução de consumos é iminente e a tendência é exponencial, não só pelos números apresentados nesta edição do PPEC mas também pelo facto de novas edições estarem previstas e de cada vez mais candidaturas, com novas ideias e medidas, estarem a aparecer.

No entanto, e apesar das vantagens associadas ao projeto, é importante referir que os promotores e consumidores de energia elétrica assumem um papel muito relevante no Plano de Promoção da Eficiência no Consumo. Papel este que se estende desde a fase de consulta pública até à apresentação de candidaturas e posterior implementação.

A qualidade e variedade das medidas apresentadas e medidas vencedoras e, o forte carácter competitivo do processo de seleção, levam a que se perspetive um futuro mais eficiente na ótica do consumidor de energia.

3.3. CONCLUSÃO

O desenvolver de programas que visem quer a sensibilização do consumidor, quer o aumento da eficiência pelo desenvolvimento tecnológico, tem mostrado enormes resultados, pelo que é imperativo o incremento dos mesmos junto das principais entidades energéticas.

Alem do desenvolver de uma filosofia alicerçada na eficiência energética junto dos consumidores, está ainda implícita a redução de desperdícios energéticos e consequentemente a redução de custos em todo o sistema energético, desde a produção até ao consumo.

Mais ainda, os comercializadores e produtores de energia terão um maior conhecimento dos fluxos de potência expectáveis, podendo reduzir investimentos em infraestruturas de produção e em manutenção das redes.

Neste capítulo apresentou-se as principais medidas levadas a curso pelo Plano de Promoção da Eficiência do Consumo.

4. EQUIPAMENTOS DE GESTÃO E MONITORIZAÇÃO DE CONSUMOS

A promoção de planos e projetos capazes de promover a eficiência e redução de consumos de energia elétrica, como é o caso do PPEC, atualmente é insuficiente. É necessário combater a problemática do consumo exagerado de energia a partir da sua origem. Posto isto, é fulcral o gerir dos consumos diretamente nos consumidores dos vários setores (Doméstico, industrial e de serviço), podendo, neste contexto, os equipamentos de gestão de consumos, ou variantes em *Software*, representar uma solução e ponto de partida viável.

São apresentados dois tipos de Soluções:

- Uma primeira solução que conjuga *software* e hardware para obter uma monitorização baseada em leituras de equipamentos específicos para o efeito;
- Uma segunda solução baseada apenas em *software*, em que fica ao encargo do utilizador a introdução dos dados.

4.1. REDY – SETOR RESIDENCIAL

Produto oficial da EDP com vista a redução e gestão de consumos, principalmente focado para o setor doméstico e residencial, para consumidores de energia em BTN até 41,4 kVA de potência contratada. Este permite, em tempo real gerir e visualizar consumos, a partir de um computador, *tablet* ou *smartphone*, possibilitando a redução dos mesmos e como tal a redução da fatura energética.



Figura 6: Equipamento de interface base do Redy

As principais vantagens associadas ao *Redy* que permitem uma gestão energética são [16]:

- Permitir perceber á distância se todos os equipamentos se encontram a funcionar corretamente;
- Criar avisos para o caso de desvios de consumos, consumo geral ou específico por equipamento;
- Em caso de o utilizador ter uma piscina na sua casa, permite controlar o tempo que a bomba de circulação tem que funcionar para a água ficar limpa, evitando tempo de funcionamento em excesso e custos maiores;
- Criar perfis de utilização e ajustar funcionamento dos vários equipamentos;
- Conhecer o consumo geral e por equipamento em qualquer altura do dia;

A gestão de consumos pode ser feita com recurso a uma aplicação *IOS* ou *Android*, ou através do *browser* onde se pode fazer uma gestão mais detalhada.

A plataforma *web* permite ao utilizador:

- Perceber a potência medida a cada momento;
- Ver o consumo acumulado e médio diário, mensal e anual;
- Obter uma estimativa de consumos para o mês corrente;
- Traçar perfis de consumo e seleccionar qual a utilizar em certo momento ou tipo de utilização;
- Perceber qual a potência contratada e tarifário adequado para si;
- Acompanhar resultados das suas otimizações;
- Saber quanto se está a produzir e a poupar.

A plataforma *Android* além de permitir a gestão de consumos tal como a plataforma *web* permite também:

- Fazer o controlo remoto quase instantâneo dos equipamentos (cerca de cinco segundos);
- Ligar e desligar equipamentos.

A figura 7 apresenta o *template* da aplicação *IOS* com algumas das funcionalidades permitidas pelo Re:dy com os dispositivos móveis.



Figura 7:Exemplo de algumas das funcionalidades permitidas pelo Re:dy

A conjugação destes dois equipamentos e das suas funcionalidades, associadas às medições e ações realizadas pela parte “*hardware*” do *Redy* permite obter um relatório final, cujo exemplo poderá ser encontrado no *link* na bibliografia [17].

Este relatório é de extrema importância pois permite:

- Traçar de um gráfico de consumo elétrico diário, e custos associados;
- Perceber de que forma o nosso consumo de energia aumentou ou diminuiu face aos meses anteriores;
- Perceber em que alturas do dia consumimos mais, permitindo com isto escolher o tipo de tarifa que mais se adequa a cada utilizador (simple, bi-horária, tri-horária, ou outra);
- Obter uma avaliação rigorosa de custo por tipo de equipamento ou por equipamento em específico, de modo a este saber onde deve atuar de forma a obter a máxima poupança na fatura por redução de consumos;
- Com base nos perfis traçados e análise de consumos obter um gráfico que automaticamente equaciona se o utilizador pode ou não reduzir a sua potência contratada.

O *Redy* é composto por um conjunto de equipamentos, a *Re:dy box*, a *Re:dy plug* e o *Re:dy meter*:

Re:dy box - Principal componente do *Redy* que assegura a comunicação com os restantes componentes bem como com o Software.

Re:dy plug - Tomada inteligente que permite ao mesmo tempo ligar/desligar equipamentos medindo também o consumo elétrico dos mesmos.

Re:dy meter - Equipamento instalado no quadro que permite medir o consumo de três circuitos elétricos distintos. Simultaneamente pode ser usado para controlar local ou remotamente dois circuitos.

As *redy plug* comunicam sem fios com a *redy box* por uma ligação sem fios, através de comunicação ZigBee em rede fechada. Cada vez que uma *redy plug* é ligada faz-se um emparelhamento para se certificar que todas as *redy plug* comuniquem entre si e apenas com a *redy box*.

O alcance máximo da comunicação entre a redy plug e a redy box é em teoria de vinte metros, no entanto cada redy plug serve de repetidor prolongando o sinal, permitindo uma rede com distâncias superiores a vinte metros.

Por sua vez a comunicação da redy box com o redy meter é assegurada por um protocolo de comunicações de rede elétrica designado por PLC Green Phy em que não são necessárias ligações adicionais. Para fazer a ligação é apenas necessários instalar um contador geral, uma pequena caixa designada por Re:dy modem, que assegura a transmissão do sinal pela rede elétrica.

Todos os equipamentos ficam então ligados, capazes de estabelecer comunicação entre si, numa rede segura e fechada, á redy box. A Redy box comunica com o *software* (*Android, IOS* ou via *browser*) para traçar perfis de comportamento e consumos.

4.2. CLOOGY – SETOR RESIDENCIAL

Um outro equipamento que está em voga é o Cloogy. Este é bastante semelhante ao Redy na medida que permite também avaliar de forma contínua, e em direto, os consumos energéticos, permitindo otimiza-los, reduzir as faturas mensais, sem interferir com as necessidades energéticas dos consumidores.



Figura 8: Equipamento de interface base do Cloogy

Segundo o referido no *site* do Cloogy, este permite poupança energética, e eliminação de desperdícios através de oito funcionalidades fundamentais [18]:

- Monitorização – Permite monitorizar o consumo global de energia e de cada equipamento em específico;
- Controlo – Permite controlar os equipamentos elétricos, tendo também a possibilidade de o fazer remotamente (com recurso a *tablets* e *smartphone*)

- Agendamento – Permite também traçar perfis de consumo, agendar períodos de funcionamento de cada equipamento, eliminando assim consumos desnecessários como é o caso dos equipamentos a funcionar em *standby*;
- Perfil – Conhecer o perfil energético;
- Tarifa – Obter uma análise da tarifa para saber qual a mais adequada;
- Poupanças – Definir quanto quer poupar e acompanhar com permanência a sua evolução;
- Relatórios – Aceder a relatórios dos seus consumos;
- Comunidade – Integrar uma comunidade de utilizadores para que permite comparar o desempenho energético dentro da comunidade;

Funcionamento e Hardware do Cloogy

O Cloogy é constituído por um sensor, um transmissor, um concentrador, tomadas inteligentes e um monitor interligados segundo o esquema da figura 8:

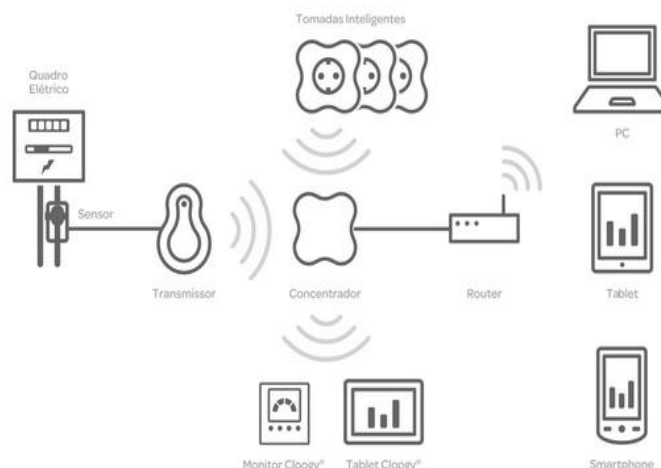


Figura 9:Funcionamento base do Cloogy

Um pequeno sensor, incorporado e instalável no contador de eletricidade recolhe dados sobre os consumos globais de eletricidade da instalação. Por sua vez, as tomadas inteligentes enviam informação sobre o consumo específico dos equipamentos a que estas se encontram ligadas. Todos os dados são posteriormente enviados para um concentrador, que remete a informação para as várias plataformas de monitorização através de um *router*. É então através

destas que poderá monitorizar consumos e os seus aparelhos á distância, bem como agendar os seu funcionamento e gerir os seus consumos.

A principal vantagem associada ao Cloogy relativamente ao Redy é efetivamente o Monitor portátil. O Redy, embora realize todas as funções a que o Cloogy se propõem, obriga a que exista acesso a um *browser*, *smartphone* ou *tablet* para que se realize todas as ações de monitorização de equipamentos e gestão de consumos. Com o Monitor do Cloogy, é permitido um acesso fácil e automático, em tempo real, sem ter que se perder tempo com acesso a outros equipamentos.

4.3. BEENERGY – SETOR RESIDENCIAL, INDUSTRIAL E DE SERVIÇOS

Embora não seja um dos produtos com maior destaque no mercado no que concerne a sistemas de gestão de consumos energéticos, apresenta-se este equipamento por ser desenvolvido por uma empresa inteiramente Portuguesa, a InfoControl.

Este tal como os dois produtos anteriores apresentados, o Redy e o Cloogy, permite fazer uma importante gestão de consumos, perceber quanto se consome a cada momento e em cada lugar e com isto incrementar exponencialmente a eficiência energética e a redução de consumos:

Dentro dos principais objetivos a que o BeEnergy se propõem destacamos os seguintes [19]:

- Possibilitar que o utilizador tenha uma noção dos consumos da instalação;
- Visualizar os perfis e consumo;
- Indicação automática dos custos tendo em base o tarifário contratado no momento pelo utilizador;
- Visualização gráfica de consumos e custos em *browsers* de internet ou *Smartphones*;
- Ser uma plataforma aberta, permitindo integrar, em simultâneo, tanto novos contadores como contadores já existentes na instalação, rentabilizando assim investimentos anteriores;
- Possibilitar transição de dados direta para um ficheiro csv, que pode ser aberto em Excel;

Além destas funcionalidades, denominadas pelo vendedor como “Funcionalidades base”, tem ainda as chamadas “Funcionalidades opcionais”. Estas funcionalidades reproduzem as vantagens que este produto pode trazer para um setor industrial:

- Visualização de perfis de potência reativa e consumos totais de potência reativa;
- Alarmística com envio SMS ou *email*;
- Implementar funcionalidades de controlo de gestão de energia, nomeadamente deslastragem de cargas, programação horária, monitorização de estados e alarmes, monitorização de temperaturas, controlo de variadores, entre outros;

Como facilmente se percebe, a possibilidade de controlo remoto e pré definição de parâmetros comportamentais dos vários equipamentos pode conduzir a uma redução significativa na fatura energética.

4.4. EDP – GESTÃO DE CONSUMOS - SETOR INDUSTRIAL E DE SERVIÇOS

Tal como para o setor residencial, com o Redy, a EDP lançou um sistema capaz de gerir os consumos em ambiente empresarial.

O Gestão de consumos é uma plataforma *online*, associada a um conjunto de equipamento de leitura instalados no quadro elétrico, que permite de uma forma simples, dinâmica e com uma *interface* amigável, efetuar uma análise integrada, detalhada e em tempo real dos consumos de uma empresa.

Este permite então [20]:

- Analisar os consumos globais ou parciais em diferentes pontos de consumo, em diferentes instalações elétricas ou em diferentes períodos temporais;
- Realizar comparações de consumos dentro da própria empresa ou com outras empresas do mesmo tipo;
- O envio de alertas quando se verifica desvios de consumos ou consumos anormais;
- Fazer uma previsão de consumos futuros;
- Realizar uma simulação tarifária;
- Criação de relatórios periódicos;
- Acesso gráfico e numérico numa plataforma *web* ou em aplicações para *Smartphones*;
- Obtenção de poupanças através da utilização dos equipamentos associados ao Gestão de Consumos para realização de certificações e auditorias energética.

O Gestão de consumos dispõem de relatórios gráficos e numéricos bastante completos e com um *design* simples e apelativo, cumprindo com os objetivos a que se propõem.

Através de estudos realizados em uma indústria de retalho e de metalúrgica permitiu uma poupança na ordem dos 10% e dos 5%, respetivamente, através de ações nos seguintes parâmetros:

- Indústria de retalho
 1. Otimização dos perfis de utilização noturna;
 2. Ajuste de *Setpoints* nos sistemas AVAC;
 3. Controlo do consumo de frio para valores inferiores;
 4. Correção de anomalias no funcionamento de baterias de condensadores.

- Indústria metalúrgica
 1. Redução de potência contratada;
 2. Ajuste de *setpoints* e programação dos sistemas de aquecimento;
 3. Otimização do perfil de utilização dos fornos de fusão;
 4. Otimização dos sistemas de ar comprimido;
 5. Controlo de iluminação da nave fabril.

O Gestão de consumos contam com dois equipamentos base para garantir a comunicação entre o cliente e comercializador:

- Contadores parciais – Comunicam com o concentrador
- Concentrador – Envia informação via GPRS para a base de dados da EDP

A informação disponibilizada pelo concentrador é tratada pela EDP e fornecida via *Internet* podendo ser posteriormente acedida via *web* ou através de um *Smartphone*.

4.5. ENERGY MANAGER ABB – SETOR INDUSTRIAL E DE SERVIÇOS

Um outro equipamento de gestão de consumos bastante em voga em Portugal é o Energy Manager da ABB. Este baseia-se em informação em tempo real dos sistemas de monitorização, sistemas automatizados e até informação disponibilizada pelos fornecedores de energia para fazer a correta gestão e monitorização dos consumos de energia elétrica.

Este equipamento possui ferramentas de planeamento e agendamento para ajudar o consumidor a otimizar a energia e o fornecimento, ferramentas de balanceamento de consumos para que o consumidor requeira a energia ao melhor preço, e ferramentas de elaboração de relatórios para uma correta monitorização dos consumos, custos, eficiência e outras informações relacionadas com a energia.

O Energy Manager da ABB é escalado em diferentes módulos de *software* da seguinte forma [21]:

1. Gestão de energia e elaboração de relatórios – Analisa os consumos de energia para calcular a eficiência energética e apoiar ações para aumentar a mesma, fornecendo desempenho em tempo real e comparações com metas estipuladas. Alguns dos relatórios de desempenho são os seguintes:

- Consumo e custos dos serviços públicos por hora/dia/mês, por usuários individuais ou agregado de usuários;
- Consumo e custo de serviços públicos por unidade de produto final;
- Relatórios específicos de clientes;
- Análise do perfil de carga e demanda de pico;
- Comparação de desempenho atual com o passado;

2. Planeamento de Carga – O ABB Energy Manager tem ainda uma funcionalidade extra que ajuda das plantas industriais a baixar os custos associados aos seus consumos tendo por base calendários de consumos pré definidos. A partir de um esquema de previsão de cargas torna-se possível contratar com o fornecedor um plano energético favorável que permita a redução de custos. Este esquema de previsão de cargas permite:

- Calcular o uso ideal de recursos de forma a atingir uma previsão de consumos com o mínimo de custo total;
- Obter um preço de fornecimento de energia mais baixo por envio permanente de esquemas de previsão de carga ao fornecedor;
- Evitar que se pague mais por falta de agendamento;
- Evitar encargos extras com multas e penalizações energéticas;

- Maior eficiência energética e diminuição da pegada de CO2.

Como facilmente se conclui o Energy Manager é bastante adequado para o setor da indústria e serviços, pois não se limita apenas a ler e produzir relatórios sobre os vários equipamentos suscetíveis de consumir potência, como possibilita ainda ter uma análise geral ou personalizada sobre os custos energéticos associados á prestação de um serviço ou á produção de um produto em específico. Ainda mais cria rotinas de consumo e previsão de cargas para obter o ótimo compromisso entre fornecimento de energia, produção de bem ou serviço e gastos energéticos associados.

4.6. EDP – GESTÃO DE CONSUMOS

A EDP gestão de consumos é um serviço gratuito e *online* que constitui o primeiro passo para a monitorização de energia e redução de consumos.

Este permite através da inserção dos dados relativos á leitura de eletricidade no seu contador, e de outros dados relacionados com o seu tarifário, como é o caso da potência contratada, gerir os consumos domésticos do utilizador. Permite então [22]:

- Que o utilizador saiba como consome a energia e quanto paga por ela, numericamente e graficamente;
- Que o utilizador altere os seus hábitos de consumo e perceber de que forma pode começar a poupar;
- Reduzir o impacto da sua pegada ecológica.

Embora este programa desenvolvido pela EDP seja bastante limitado, constitui um passo fundamental para sensibilizar o utilizador para a temática da gestão de energia, motivando cada vez um numero maior de pessoas para o uso de equipamentos que permitem efetivamente gerir e monitorizar os consumos da sua instalação.

4.7. ESIGHT – SETOR INDUSTRIAL E DE SERVIÇOS

O Esight da Esightenergy é um dos mais conhecidos programas para fazer uma gestão do consumo. Este é tão amplamente conhecido, que é um dos principais fornecedores de serviços de gestão de consumos de energia de conhecidas marcas como é o caso da Carlsberg UK ou

da Heineken, atuando nos mais diversos setores, desde a Aviação e Portos até á educação, passando ainda pela indústria alimentar, farmacêutica entre outras.

Este equipamento tem uma amplitude tão grande no mercado devido ao seu conceito de “*Web based only*” ou seja, toda a gestão se passa num ambiente virtual, ficando a recolha dos dados ao encargo do utilizador. Dados estes que podem ser fornecidos aos servidores do Esight nos mais diversos formatos. Como facilmente se conclui, isto permite poupanças imensas no âmbito da gestão de consumos, não limitando contudo a qualidade e uma correta gestão energética.

O Esight baseia-se numa série de parâmetros para caracterizar de que forma o *software* pode ajudar [23]:

1. Poupar energia:

- Permite visualizar os dados relativos aos consumos energéticos, com uma ampla quantidade de ferramentas de análise que facilmente permitem identificar oportunidades de desenvolvimento e poupança;
- Traçar metas e tolerâncias contra os seus consumos e criar alarmes para quando valores limite forem ultrapassados.

2. Poupar custos:

- Tornar o seu contrato mais adequado permitindo o *input* do tarifário do consumidor no programa;
- Usar a ferramenta “Designer” para importar tarifas de qualquer localização, até de organizações multinacionais.

3. Cumprir legislações:

- Com recurso aos relatórios efetuados o Esight para saber se todos os padrões energéticos vão de encontro aos parâmetros legislativos e normativos.

4. Melhorar a eficiência nos processos de gestão poupando tempo:

- Permite o *input* de diversos dados, nos mais diversos formatos;
- Permite o acesso aos dados energéticos da empresa num único lugar, permitindo aceso fácil por parte dos *Stakeholders*;

- Criar perfis de acesso a consumo personalizados, para obter rapidamente o tipo de dados que necessita.

5. Evidenciar e promover a poupança alcançada:

- Comunicar a poupança em uma plataforma pré definida, para que seja de fácil acesso a partes interessadas;
- Marcar a sua empresa com um símbolo de eficiência e como uma entidade consciencializada para as boas práticas ambientais.

O Esight é dividido por módulos, módulos estes que são aplicados às diversas edições do Esight, conforme a área ou setor a que certa edição do Esight se propõem atender [24]:

- **Análise de Energia** – Fornece as ferramentas necessárias para fazer uma eficaz e eficiente gestão energética. Permite através de uma completa análise gráfica e numérica que o utilizador perceba quanto gasta em cada ponto da sua instalação e em quais pode adquirir mais poupança.
- **Contratos de serviço público** – Permite converter dados de consumo em unidades monetárias, a fim de fazer uma correta monitorização de gastos, baseada em orçamentos e previsões orçamentais;
- **Relatórios** – Permite realizar relatórios finais com a informação personalizada que o utilizador desejar. Pode ainda ajustar de forma a ter um calendário de relatórios automáticos;
- **Troca de dados** – Permite o importar de dados virtuais das mais diferentes formas e formatos para os servidores do Esight;
- **Alarmes** – Permite a configuração de alarmes automáticos para quando se detetar anomalias. Estes alarmes podem ser de falta de dados, desvios de consumos, desvios orçamentais, desvios de metas ou parâmetros pré definidos entre outros;
- **Cálculo de Metas** – Permite criar metas virtuais não apenas de consumos energéticos mas também de parâmetros elétricos como é o caso do fator de potência, eficiência dos sistemas mecânicos, entre outro;
- **Verificação de tarifa** – Verifica tarifa de vários fornecedores mundiais e certifica-se que o utilizador dispõem da tarifa mais adequada á redução de custos;
- **Benchmarking** – O módulo *Benchmarking* faz análise das melhores técnicas de gestão de consumos para o setor em que o utilizador atua. Produz um relatório de comparação com

principais ganhos energéticos e económicos por adoção destas novas técnicas e medidas em detrimento das que o utilizador usava.

Algumas imagens que permitirão visualizar algumas das funcionalidades gráficas que o Esight nos possibilita podem ser vistas no *link* na bibliografia [25].

Assim se conclui que o Esight não é apenas uma ferramenta de gestão de consumos. Além de possibilitar uma redução da fatura energética e aumento de eficiência, atua também como uma fonte de novas oportunidades. A principal vantagem é que o Esightenergy faz questão de com o seu produto ir de encontro às necessidades específicas de cada utilizador, tendo em linha de conta o setor em que este atua.

4.8. APARELHOS DE TELECONTAGEM

A leitura dos contadores era feita até agora com recurso a técnicos que se deslocavam aos locais para fazer a verificação dos consumos. Com este novo sistema de telecontagem a leitura dos consumos é feita remotamente, bem como o ajustamento de potência. Isto permite que o utilizador possa aceder em direto a uma plataforma *online* onde pode ver os seus consumos e os custos associados a estes, podendo de uma forma indireta controlar os seus consumos e diminuir a sua fatura.

Um aparelho de telecontagem procede á medição de consumos, enviando a informação para um sistema centralizado de informação do fornecedor através de GPRS, rádio ou até mesmo via LAN com um *modem* DSL. As principais vantagens, quer para o consumidor quer para o utilizador são as seguintes:

Consumidor

- Possibilidade de contagem em locais remotos e de difícil acesso;
- Evitar possibilidade de leituras erradas por erro humano;
- Possibilidade de um maior controlo de consumo;
- Possibilidade de alterações tarifárias;
- Possibilidade de controlo de potências contratadas.

Comercializador / Fornecedor

- Possibilidade de aplicação de um sistema de pré-pagamento;

- Possibilidade de análise de diagrama de cargas para uma instalação ou troço de rede;
- Possibilidade de deteção de erros de fornecimento ou erros nos equipamentos;
- Possibilidade de corte de potência e limitação da mesma á distância.

Embora os equipamentos de telecontagem não constituam um equipamento de gestão de energia e consumos no verdadeiro sentido, estes representam um papel fundamental para a metodologia a que se pretende atender neste relatório. É este sistema, em conjunto com um equipamento de gestão de consumos e um portal *web*, que permitirá estabelecer um canal de comunicação entre o consumidor e o comercializador. Além de ter o potencial para alterar a potência contratada a qualquer momento, quer através de premissas pré definidas quer por ação direta do comercializador, irá permitir que ambos os lados tenham acesso direto a um diagrama de cargas e perfis de consumo que estarão por trás aquando da escolha do melhor tarifário a definir no que trata a potência contratada.

A definição pormenorizada deste canal de comunicação será mais á frente abordada, no ponto 5.4.

4.9. O EQUIPAMENTO IDEAL

Perante os equipamentos apresentados neste capítulo, o equipamento ideal que forneceria o máximo de poupança na fatura e o máximo aumento de eficiência energética e redução de consumos teria as seguintes características:

- Conseguir perceber á distância se todos os equipamentos estão a funcionar corretamente, sendo permitido também o controlo remoto destes;
- Possuir avisos ou alarmes em caso de desvios de consumos pré definidos, quer para a instalação em geral quer para cada equipamento em específico;
- Conseguir verificar a cada momento o consumo geral da instalação ou de cada equipamento, quer com recurso a dados numéricos, quer com recurso a análise gráfica. Estes dados deverão estar disponíveis quer numa aplicação *IOS* ou *Android*, quer num *browser web* comum, quer através de um LCD portátil;
- Conseguir estimar, com base num histórico de consumos e consumo atual, de consumos futuros e custos associados aos mesmos;
- Conseguir mostrar ao consumidor qual a poupança que este já efetuou desde que adquiriu o equipamento ou serviço, e quanto é expectável que este possa vir a poupar no futuro;

- Conseguir mostrar de uma forma simples e amigável as otimizações que o seu equipamento e serviço já proporcionou e poderá proporcionar;
- Permitir reavaliar o tarifário que o consumidor tem contratado com o seu fornecedor de modo a reduzir a fatura energética;
- Permitir criar perfis de consumo por equipamento, que irão atuar perante diferentes circunstâncias;
- Permitir criar relatórios finais com diversos *outputs* como consumo mensal, semanal, diário e horário de energia, custo total geral e por equipamentos nas diversas escalas temporais, estimativa de consumos futuros, emissões de CO₂, dicas para redução de consumos e custos, entre outros.
- Ter uma plataforma com uma comunidade que permita comparação de consumos entre os vários utilizadores.
- A nível de *hardware* possuir equipamentos capazes de obter automaticamente os consumos dos vários equipamentos, como é o caso das tomadas inteligentes;

Conjugado com as características acima, e numa perspetiva empresarial ou industrial, este equipamento deveria ter também:

- Possibilitar a transição de leituras e *outputs* para ficheiros csv, que podem ser abertos em Excel;
- Possibilitar a leitura de potência reativa e fator de potência;
- Realizar uma pesquisa automática das condições legislativas e normativas mais preponderantes de forma a evitar custos desnecessários;
- Possibilitar a realização de comparações quer entre os vários setores da própria instalação, quer com empresas ou indústrias do mesmo tipo;
- Possibilitar a realização de calendários de pré consumo, que permitam perceber qual o consumo necessário no dia imediatamente a seguir e com isto contratar um tarifário favorável com o fornecedor;
- Permitir evidenciar, numa plataforma de fácil acesso aos Stakeholders, as poupanças e energéticas obtidas;
- Permitir evidenciar, numa plataforma de fácil acesso aos potenciais clientes, a preocupação que a empresa tem com os aspetos ambientais.

4.10. CONCLUSÃO

Neste capítulo refere-se a importância dos equipamentos de gestão de consumos para a redução dos mesmos. É importante referir no entanto que o uso destes equipamentos não dispensa a criação de projetos, como é o caso do projeto PPEC. Vivemos numa realidade em que estes equipamentos não estão muito divulgados junto dos consumidores e é por essa razão que o PPEC é de extrema importância, pois serve como uma potencial ferramenta de divulgação destes equipamentos.

A evolução tecnológica é catalisada pela movimentação dos mercados pelo que é necessário que equipamentos de gestão energética sejam amplamente divulgados junto dos consumidores, levando assim a que estes equipamentos tendam cada vez mais para o incrementar da poupança energética. Dentro dos equipamentos propostos alguns deles podem contribuir de forma mais intensiva para o implementar da metodologia apresentada no capítulo 5.

O redy permite conhecer os consumos quase a um nível instantâneo, criando gráficos e perfis de consumo tipo para diferentes comportamentos energéticos que o utilizador tenha na sua instalação. Com estes perfis o utilizador poderá perceber qual a potência que necessitará em períodos específicos com consumos tipo, quer seja horário ou diário, e com isto contratar apenas a potência que necessita para esses mesmos períodos. Ainda mais, realiza uma previsão de cargas e diagrama de cargas para que o cliente saiba se pode reduzir a sua potência máxima anual (conceito explicado no capítulo 5). Também o Energy Manager da ABB possui as mesmas características, sendo no entanto mais adequado para um ambiente industrial e empresarial.

Também o Cloogy tem o mesmo comportamento que o Redy, tendo a vantagem de o ficheiro .csv, que pode ser aberto em excel, vir já com o formato adequado para inserção no site dos valores diários de potência diária (conceito explicado no capítulo 5).

Todos os equipamentos tem um potencial para ajudar o utilizador a tirar o máximo proveito aquando da aplicação da metodologia de gestão de consumos. Todos tem a capacidade de realizar *outputs* com as potências e consumos envolvidos num período específico, fornecendo ao utilizador dados e a possibilidade de este gerir as potências que realmente necessitará para esses mesmos períodos.

5. METODOLOGIA PARA GESTÃO DE CONSUMOS COM BASE NA COMERCIALIZAÇÃO DE POTÊNCIA

5.1. MOTIVAÇÃO

O mercado de energia funciona baseado numa filosofia em que a produção se adapta á procura. Uma vez que a energia eléctrica tem contornos extremamente reduzidos no que concerne ao armazenamento da mesma, o controlo da quantidade de energia produzida é feito de tal forma que a produção em certo momento tem que ser igual á soma da procura de todos os consumidores. O sistema de controlo de produção permite que a produção se adapte á procura, baseando-se no conhecimento previsível da variação diária do diagrama de cargas.

O planeamento de produção e o escalonamento de grupos geradores é feito tendo em conta energia máxima que poderá ser requerida em determinados períodos de tempo. A máxima energia que tem de ser disponibilizada corresponde á soma de todas as potências contratadas e estimativa de evolução das mesmas, de todos os consumidores elegíveis.

Colocadas estas premissas rapidamente se concluiu que o processo protagonizado pela produção baseada na relação produção/procura apesar de eficaz, não é de todo o mais eficiente. Não ter uma estimativa credível dos padrões de consumo dos consumidores inviabiliza a hipótese de conhecer qual a energia que terá de ser produzida em cada momento e ao longo do dia.

Esta forma de controlo, dos atuais S.E.E, traz problemas relacionados com o ineficiente uso dos combustíveis fósseis (produção sempre ligeiramente superior á procura devido a picos de consumo), e com o planeamento e gestão da produção de energia. Ainda mais, problemas a nível da rede eléctrica causados por constantes variações de frequência e tensão tornam esta bastante vulnerável.

Deve por isso ser adotada uma nova filosofia de gestão de consumos, que permita ao mesmo tempo uma poupança na fatura energética para o consumidor e uma melhor gestão da rede, e com isso otimizar as capacidades de produção de energia.

Ao longo deste capítulo é apresentada uma estratégia alternativa de comercialização de potência que vai combinar vantagens quer para o consumidor, quer para o comercializador e produtor, mais á frente delineadas no ponto 5.5.

5.2. APRESENTAÇÃO DA METODOLOGIA

5.2.1. CONCEITO BASEDO MÉTODO PCF

Entende-se como potência contratada a máxima quantidade de potência que pode ser requerida por um utilizador de energia eléctrica num certo momento. Quanto maior a carga que seja expectável de estar a ser usada simultaneamente, maior será a potência contratada que o utilizador deverá de ter disponível á priori. A potência a ser contratada depende do pico de consumo que se pode verificar num determinado período de tempo.

Esta potência será controlada pelo comercializador, recorrendo ao uso de limitadores de potência instalados em ACE (Aparelho de corte de entrada) apenas acessível ao comercializador.

É possível para cada utilizador, através de simuladores disponíveis na *web* [26], perceber qual o tipo de potência que necessita, tendo em conta o tipo e número de aparelhos consumidores de energia elétrica que este possui.

Acontece porém que a tendência dos comercializadores é levar o consumidor para um regime de faturação de potência baseada em potências contratadas fixas. Neste tipo de regimes, o utilizador contrata uma potência que supõem ser a potência máxima que poderá vir a necessitar, e paga o valor associado a essa potência quer utilize ou não diariamente a totalidade do valor da potência que contratou.

Se os consumidores BTN, tivessem oportunidade de ter uma faturação dinâmica da potência contratada, deixando este de ser fixo e se fosse adaptando às suas necessidades, o preço final na fatura energética que estes teriam de pagar seria menor e mais justo.

A ideia seria então estabelecer um canal de comunicação entre o consumidor e comercializador, para que a interação entre os dois permitisse o diminuir da fatura pela diminuição da potência contratada. De facto, o consumidor deveria inserir na plataforma *web*, os valores de potência máximos para cada hora conforme as necessidades que está a prever. Posto isto, iria ser contratado entre os dois intervenientes um método de faturação de potência contratada flexível com base nos valores inseridos pelo utilizador.

Será então possível que o utilizador deixe de pagar uma potência mensal fixa e passe a pagar apenas o valor de potência que contrata para cada período horário, que após realizado o somatório mensal é por norma bastante menor que o valor de potência contratada mensal fixa.

5.2.2. CUSTO DE MANUTENÇÃO DAS REDES

Segundo a ERSE, o consumo instantâneo de uma instalação, bem como a potência máxima dimensionada para uma instalação obriga a maiores investimentos junto das redes de distribuição. É por este motivo que os utilizadores não pagam apenas o valor da energia ativa tendo de contribuir para a manutenção e gestão das redes através do custo associado á potência contratada. Este valor pago pelo utilizador corresponde a cerca de um terço dos

custos totais para com a gestão e manutenção das redes, sendo a outra parte recuperada pelos distribuidores através das tarifas de acesso às redes.

O referir deste aspeto é importante pois o que se propõem com a metodologia PCF é alocar os custos de uso da rede de distribuição e transporte apenas na tarifa de energia. Com isto a tarifa da potência contratada fica a depender sobretudo da quantidade de energia que realmente é requisitada, tendo já os custos de manutenção da rede associados a essa tarifa.

O adotar desta conduta vai de encontro às premissas iniciais do método que explicam que este deve ser claro e justo para todos os consumidores.

Desta forma os consumidores que promoverem processos de otimização e gestão dos consumos sairão beneficiados, face a consumidores mais intensivos, na medida que requisitarão um menor valor de potência reduzindo o valor da sua fatura e indiretamente o valor que pagam pela manutenção das redes.

Aqueles consumidores que requisitarem um maior valor de potência irão ser indiretamente afetados com um maior valor associado ao custo de manutenção das redes, na medida em que promovem a ineficiência e o incremento de investimentos junto das redes de distribuição.

5.2.3. IMPORTÂNCIA DO MERCADO LIBERALIZADO PARA O MÉTODO PCF

É importante referir que o envolver do método PCF nas faturações dos consumidores é apenas possível pela evolução do mercado liberalizado no âmbito da comercialização de energia. Até á data do oficializar da abertura do mercado liberalizado era da responsabilidade da ERSE definir os tarifários e preços base que seriam praticados pelo único comercializador, a EDP Universal. Com a abertura do mercado liberalizado é da responsabilidade de cada produtor traçar os seus preços e tarifários sendo por isso possível que alguns deles adotem a estratégia de faturação baseada no PCF.

5.3. EXPLICAÇÃO DA METODOLOGIA

Com o método PCF é pretendido que seja criada uma tarifa associada á potência contratada que deixe de ser fixa e passe a ser flexível. Nem todos os consumidores tem conhecimentos técnicos para perceber de que forma devem agir para reduzir custos, e quais os impactos que uma redução da potência contratada para um certo período pode ter na fatura mensal, pelo que

o método PCF deve ser simples e claro quer para o consumidor, quer para o fornecedor. Com esta metodologia deverá ser permitido aos consumidores alterar a sua potência contratada, em certos períodos de tempo, conforme os hábitos de consumo que tem na sua instalação.

5.3.1. TARIFÁRIO ADOTAR

Numa primeira fase, para a implementação da metodologia PCF foi ponderado a adoção dos preços base do mercado regulado estipulados pela ERSE para 2015, sem adição das tarifas transitórias, como um preço médio do valor a pagar pela potência contratada ou pela potência ativa. No entanto, e após uma profunda pesquisa dos principais fornecedores a atuar no mercado liberalizado, rapidamente se percebeu que existia grandes variações nos tarifários e preços face aos padrões estipulados pela ERSE. Ainda mais estas variações traduziam-se também entre os vários comercializadores.

Posto isto foi decidido que as tarifas padrões seriam as estipuladas pela EDP comercial para o mercado liberalizado, na medida que a maior parte dos utilizadores iriam realizar a passagem do mercado regulado para o liberalizado diretamente da EDP Universal para a EDP comercial [27]. A base de faturação será de 28 dias, tal como é faturado pela EDP comercial.

5.3.2. PREÇOS E ESCALÕES DE POTÊNCIA CONTRATADA

Ainda mais, vai apenas variar se o escalão de potência contratada entre 3,45 kVA e 20,7 kVA devido á falta de dados de padrões de consumo para escalões superiores, bem como pelo facto da maior parte dos clientes BT se localizar neste intervalo.

A metodologia irá ser restringida apenas a consumidores BTN, pois para escalões superiores como é o caso do MT ou AT já existe um modelo de faturação que em grande parte se assimila ao método PCF.

Quanto maior for a potência contratada maior é o valor a pagar, tal como demonstrado nos gráficos representados nas figuras 10 e 11 e na tabela 2, pelo que o consumidor deve ao máximo ajustar os seus consumos de forma a ter que requerer sempre o mínimo de potência em cada escala temporal (quer seja esta escala horária, semanal ou mensal). Esta diferença nos preços por escalões acaba por ser justa, na medida em que acaba por “premiar” os consumidores que fazem uma gestão mais racional do seu consumo, conseguindo com isso

contratar uma menor potência sem por em causa a satisfação das suas necessidades energéticas.

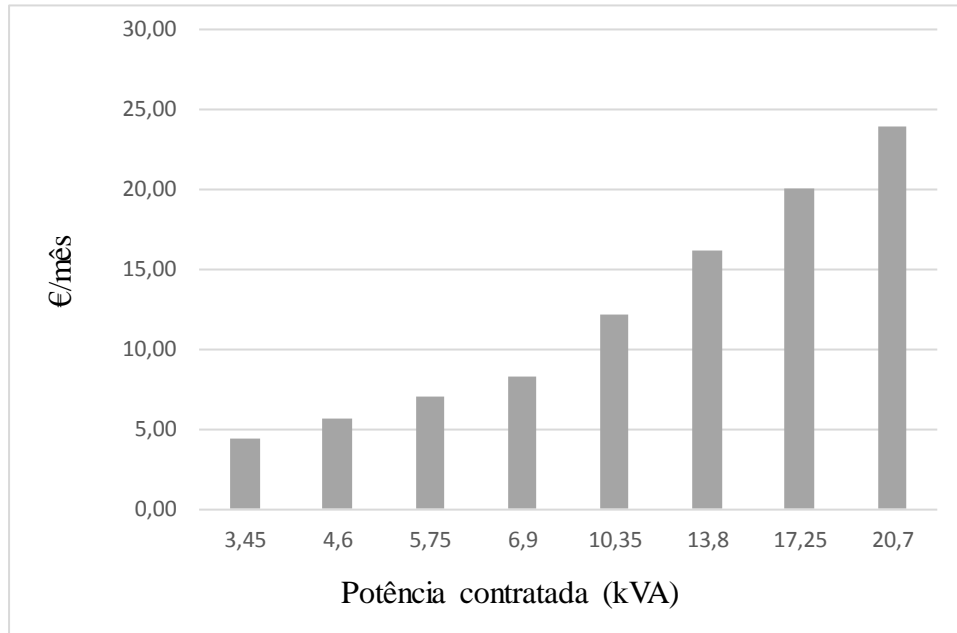


Figura 10: Preço da potência contratada em função do escalão em €/mês

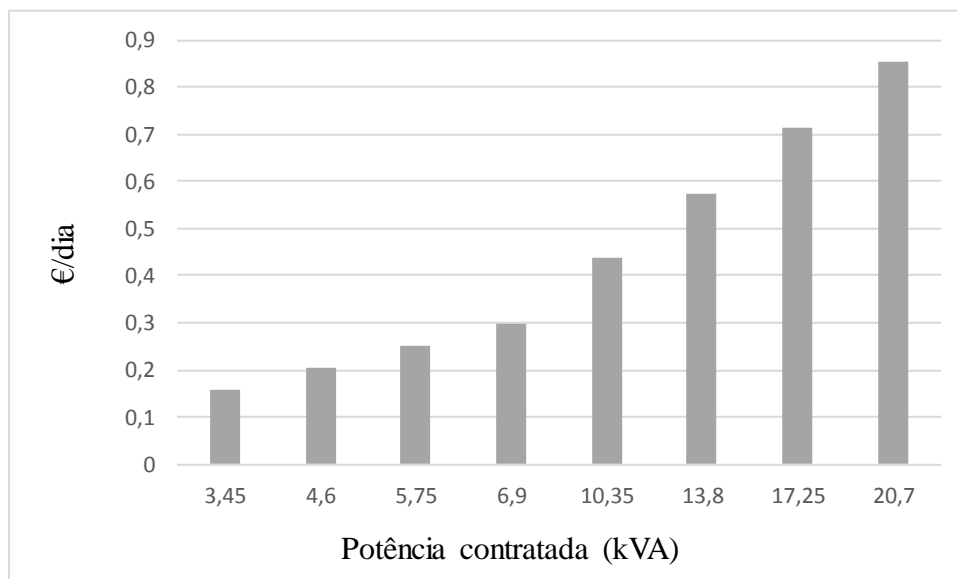


Figura 11: Preço da potência contratada em função do escalão em €/dia

Ou em função de uma tabela:

Tabela 2: Preço da potência contratada em função do escalão em €/mês e €/dia

Potência (kVA)	€/mês	€/dia
3,45	4,37	0,1561
4,6	5,68	0,2030
5,75	6,99	0,2496
6,9	8,29	0,2962
10,35	12,21	0,4360
13,8	16,12	0,5758
17,25	20,04	0,7156
20,7	23,95	0,8554

5.3.3. DEFINIÇÃO DE TARIFAS E PENALIZAÇÕES

5.3.3.1. Potência contratada e penalizações

Como se pode verificar pela tabela 3 o preço por unidade de potência (kVA) varia conforme o escalão de potência que o consumidor escolhe. De facto o preço por kVA tende a diminuir com o aumento da potência contratada. Isto acontece apenas numa ótica comercial como estratégia de marketing, levando os clientes a pensar que se contratarem mais potência irão ter um maior desconto, tal como acontece no seio de mercado no que trata a compras em grande quantidade (compra por grosso e venda por retalhe).

No entanto para manter os critérios base desta metodologia, ou seja que esta deve ser justa e simples, o valor a pagar por kVA representará uma média de todos os escalões desde 3,45 até 20,7 kVA. Posto isto o valor a pagar por kVA, numa escala mensal, será de 1.20€, sendo este o valor a adotar para a metodologia. Há que ter em conta que este representa um valor mensal para cada kVA, pelo para efeitos de cálculo será usado o valor horário de 0.0018006 €, que posteriormente será multiplicado pelo numero de kVA num certo período horário. O somatório dos valores horários para um dia é então multiplicado pelo período tipo de faturação, 28 dias, de modo a se obter um gasto mensal, em €, após a aplicação do método PCF.

Tabela 3: Preço em € de cada kVA

Potência (kVA)	€/kVA mês	€/kVA dia
3,45	1,2669	0,0452
4,6	1,2357	0,0441
5,75	1,2154	0,0434
6,9	1,2020	0,0429
10,35	1,1795	0,0421
13,8	1,1683	0,0417
17,25	1,1616	0,0415
20,7	1,1571	0,0413

Esta metodologia iremos baseia-se numa forte comunicação entre o consumidor e o fornecedor, comunicação alicerçada num ou mais canais de comunicação tal como definido no ponto 4.4. Como tal o utilizador deve a partir de uma plataforma *web*, inserir os valores de potência contrata que acha que irá necessitar para as várias horas do dia seguinte até às 24h do dia imediatamente anterior. Claro que o utilizador pode prever os consumos no período que quiser, ficando ao seu critério inserir os dados semanalmente ou mensalmente, conforme a regularidade ou irregularidade dos seus consumos.

Os consumos que o utilizador insere no *site* devem ser tais que correspondam a pelo menos um terço da potência máxima anual estipulada. Embora o objetivo do método seja trazer poupança ao consumidor, não acarretaria vantagens para o comercializador em promover a aplicação deste método se isto acarretasse um reduzir inoportável dos lucros. É por este motivo que será definida uma potência mínima, de forma a não comprometer inoportavelmente os lucros do comercializador, motivando-o assim a promover o método.

Outro dos motivos para existir uma potência mínima é evitar que o utilizador insira uma potência contratada nula para o dia seguinte, caso saiba que não se vai encontrar na instalação de consumo, o que corresponde na prática ao comercializador não vender energia nesse período. É assim garantida justiça no processo para o comercializador.

O processo de inserção horário de potências do utilizador permite ao comercializador de energia ter uma maior certeza da potência que terá que ter disponível para o dia seguinte evitando discrepâncias entre o que compra ao fornecedor e o que realmente terá que ter disponível para comercializar. Na mesma linha de ideias permite construir o diagrama de cargas do consumidor trazendo maior certeza sobre os consumos efetivos tipo que cada cliente procura.

É de máxima importância salientar que também o consumidor pode tirar proveito do seu próprio diagrama de cargas. Dado que toda a comunicação entre o consumidor e o comercializador é bidirecional, o consumidor pode basear-se no seu diagrama, fornecido pelo comercializador no site, para perceber qual a potência que poderá necessitar para um certo dia. A modelização do perfil do consumidor deve indicar o perfil de potência a disponibilizar a esse mesmo consumidor.

Apesar de o utilizador inserir na plataforma *web* a potência que este prevê necessitar, acontece por vezes o consumidor necessitar de mais potência do que aquela que introduziu na plataforma. De forma a ser mais justo para o comercializador, o consumidor deve ser sujeito a uma penalização em função do aumento de potência face aquela previamente estipulada. Esta penalização é tal que o preço por kVA mês passa de 1.20€ para um valor superior, estabelecido em contrato com o comercializador, nos períodos em que a potência seja superior á inserida no *website* para o período homólogo.

Para haver um controlo mais rigoroso do processo de fornecimento extra de potência e definição das taxas de penalização o consumidor deve, no contrato inicial com o consumidor, especificar qual o valor máximo de potência que poderá vir a necessitar num ano. Este valor será tipicamente igual á potência contratada base que o utilizador era fornecido antes da aplicação do método PCF.

A taxa extra a pagar por kVA, no caso de fornecimento de energia acima dos valores horários definidos, dependerá então da diferença entre a potência verificada e a definida para o período horário homólogo e da potência máxima anual. Quanto maior for a potência máxima anual, face ao que o utilizador realmente consome maior será a penalização e como tal o valor a pagar por kVA mensal. Tal acaba por fazer sentido pois á medida que o consumidor sobe nos vários escalões de potência estará também a aumentar a probabilidade de estar a

sobredimensionar a sua instalação, e com isto a adotar uma política energética ineficiente e pouco sustentável.

Este valor deve ser revisto anualmente, com base nos valores do ano anterior de forma a perceber se este deve atualizar a potência máxima ou manter no mesmo valor. Pode ainda ser pensada uma solução, tal como acontece na comercialização de potência contratada em MT e AT, em que a potência máxima anual seja automaticamente alterada para o escalão imediatamente a seguir caso o utilizador ultrapasse este valor mais que três vezes numa semana. Uma solução deste tipo leva a que o comercializador mantenha os seus consumos baixos, evitando ser transportado para um escalão de potência superior onde pagará mais, e possibilitará também que o comercializador não seja surpreendido com picos que requisição de potência que difiram bastante do diagrama de cargas tipo de um certo consumidor.

No que trata às penalizações acima referidas é importante salientar que o cliente pode evitar esta penalização, como é expectável que aconteça. Os valores inseridos na plataforma *online* são enviados para o contador de telecontagem, que por sua vez realiza uma limitação de potência automática segundo os valores inseridos. Após isto o utilizador tenta gerir, já no seio da sua instalação, o consumo instantâneo, para que o valor de potência pré definido para o período em questão seja suficiente para suprir as suas necessidades, sem comprometer o fornecimento contínuo de energia.

5.3.3.2. Potência ativa

Relativamente á potência ativa a metodologia prevê apenas uma modificação nos hábitos de consumo do consumidor. Este poderá ver os ganhos que adquire ao passar alguns dos seus consumos dos períodos de fora de vazio para vazio, onde os preços por kWh são tipicamente mais baratos.

Como tal, e mais uma vez, são adotados os preços praticados pela EDP comercial para o mercado liberalizado tal como explicado no ponto 4.3.1. Os preços praticados serão então os representados na tabela 4.

Tabela 4: Preço em € da Energia Ativa por kWh

Energia Ativa		€/kWh
Tarifa Simples	Normal	0,1587
Tarifa Bi-Horária	Fora de Vazio ou Normal	0,1853
	Vazio ou Económico	0,0978
Tarifa Tri-Horária	Ponta ou Normal	0,3047
	Cheia ou Económico	0,1675
	Vazio ou Super Económico	0,0978

Para efeitos de manter a coerência entre a linguagem técnica e adotada na dissertação, para com a Potência ativa e o *website* da EDP comercial são usadas também designações como tarifas normais, económicas ou super económicas.

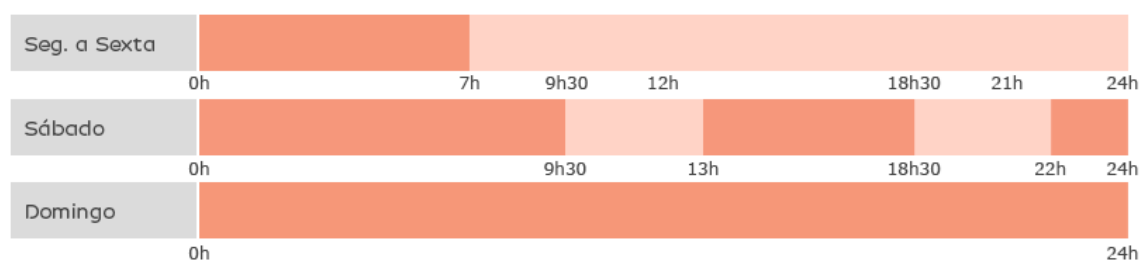
Os horários que cada Tarifa é aplicada depende em primeiro lugar do tipo de tarifa que temos contratada, simples, bi-horária ou tri-horária. Em segundo lugar dependem do tipo de ciclo que o utilizador tem contratado. Se este for afeto a uma tarifa simples não há diferenciação de tipo de ciclo, no entanto se tiver contratada uma tarifa bi-horária ou tri-horária o ciclo pode variar entre o semanal e o diário. A diferença nestes ciclos está nos horários dos períodos de vazio e fora de vazio, devendo o consumidor escolher o seu ciclo para que os períodos horários em que consome mais energia estejam localizadas em períodos de vazio, onde as tarifas por kWh são mais baratas.

A distribuição horária será então, como representado nas tabelas das figuras 12 a 14, segundo dados disponibilizados no *site* da EDP comercial para o mercado liberalizado [28].



Figura 12: Horário para Tarifa Simples

Opção de ciclo semanal - Hora legal de Inverno

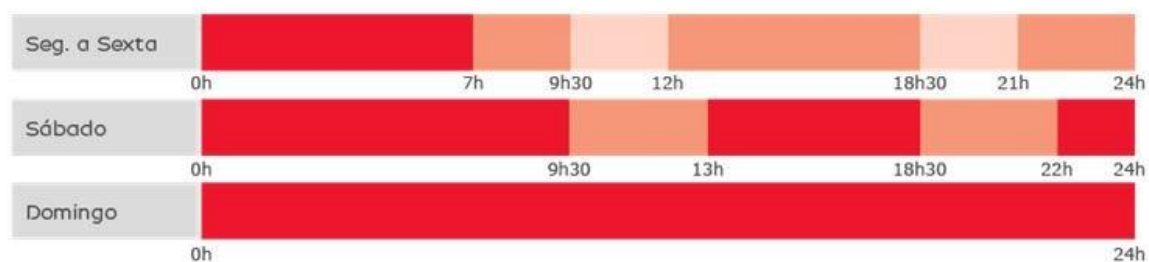


Opção de ciclo diário - Hora legal de Verão e Inverno



Figura 13:Horário para Tarifa Bi-Horária

Opção de ciclo semanal - Hora legal de Inverno



Opção de ciclo diário - Hora legal de Inverno

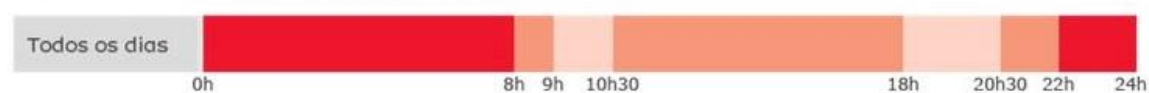


Figura 14:Horário para Tarifa Tri-Horária

Pela análise dos horários para cada tipo de tarifário, pode-se retirar algumas conclusões sobre quais os principais cenários em que os consumidores retiram vantagem por realizar uma alteração tarifária. Irá por isso ser feita uma análise primária, para que o consumidor possa perceber imediatamente qual o tipo de alteração que deve inserir no simulador para experimentar a máxima redução da fatura com os encargos de potência ativa

Alteração de tarifa para um consumidor simples

Um consumidor com um regime tarifário simples poderá experimentar uma redução do custo da sua fatura ao mudar para uma tarifa bi-horária caso reúna pelo menos uma grande parte das seguintes condições:

- Tenha, nos dias úteis semanais, consumos consideráveis nos períodos de madrugada, entre as 00h e as 07h;
- Tenha aos sábados um número considerável de consumos pelo menos em um dos seguintes períodos: 00h e as 09h30, 13h às 18h30 ou 22h às 24h, face aos restantes períodos do dia;
- Tenha aos Domingos um registo com bastantes consumos.

No que concerne em optar por um ciclo semanal ou diário o ciclo semanal dever ser escolhido maioritariamente, podendo ser considerado um ciclo diário para consumidores com poucos consumos no fim-de-semana face aos restantes dias da semana. Claro que ter poucos consumos ao fim de semana invalida a possibilidade de reunir uma grande poupança relativa a ter bastantes consumos ao Domingo, onde para qualquer período desse dia a consumo é faturado segundo uma tarifa de vazio, bastante barata.

Em suma, os consumidores que ganhariam com uma possível alteração de uma tarifa simples para bi-horária são aqueles que tem durante a semana consumos consideráveis nos períodos de madrugada, consumos razoáveis aos sábados e bastantes consumos aos Domingos.

No que trata a uma alteração para uma tarifa tri-horária a principal diferença face á tarifa simples reside no facto de as tarifas em horas de ponta serem cobradas ao dobro do preço, passando de 0.1587€/kWh para 0.3047€/kWh. Sendo assim o utilizador poderia experimentar uma poupança caso reúna pelo menos uma grande parte das seguintes condições:

- Tenha durante os vários dias uteis da semana um elevado consumo em horas de vazio, nomeadamente nos períodos compreendidos entre as 00h e as 07h;

- Tenha, ainda nestes dias úteis, consumos bastantes reduzidos nos períodos compreendidos entre as 09h30 e o 12h e entre as 18h30 e as 21h. Isto é imperativo pois é nestes períodos que nos encontramos em períodos de horas de ponta para uma tarifa tri-horário, onde o preço por kWh atinge o seu máximo, para um valor de 0.3047€/kWh;
- Tenha aos sábados um número considerável de consumos pelo menos em um dos seguintes períodos: 00h e as 09h30, 13h às 18h30 ou 22h às 24h, face aos restantes períodos do dia;
- Tenha aos Domingos um registo com bastantes consumos.

No que concerne á escolha do ciclo semanal ou diário a escolha deve recair na maior parte dos casos para um ciclo semanal, salvo caso em que o utilizador tenha poucos consumos ao fim de semana. Claro que ter poucos consumos ao fim de semana invalida a possibilidade de reunir uma grande poupança relativa a ter bastantes consumos ao Domingo, onde para qualquer período desse dia a consumo é faturado segundo uma tarifa de vazio, bastante barata.

Daqui se conclui que os consumidores que mais poupariam com esta alteração são aqueles que tem durante os dias uteis consumos consideráveis de madrugada e consumos bastantes reduzidos nos períodos de horas de ponta (09h30 ao 12h e 18h30 e as 21h). Nomeadamente aos fins de semanas, aqueles que tenham durante o Sábado consumos consideráveis e Domingo consumos intensivos.

Alteração de tarifa para um consumidor Bi-Horário

Um consumidor poderá alterar o seu ciclo semanal para um ciclo diário caso e experimentar uma poupança caso:

- Caso tenha um reduzido consumo ao fim de semana, visto que neste tipo de ciclo horário existem mais 3h fora de vazio relativamente a um ciclo semanal para dias uteis.

Um consumidor Bi-Horário experimentará uma redução da fatura se alterar para uma tarifa simples caso reúna pelo menos uma grande parte das seguintes condições:

- Não tenha de segunda a sexta uma quantidade significativa de consumos entre as 00h e as 07h;
- Tenha bastantes menos consumos ao fim de semana relativamente aos consumos em dias úteis.

Concluindo a mudança para uma tarifa simples é apenas viável em consumidores que apresentem uma elevada taxa de consumos á semana, e tenham um consumo reduzido ao fim de semana e de madrugada, períodos onde as tarifas bi-horária geralmente trazem maior poupança.

Um consumidor Bi-Horário experimentará uma redução da fatura se alterar para uma tarifa Tri-Horária caso:

- Tenha de segunda a sexta uma quantidade de consumos muito reduzida durante os períodos compreendidos entre as 09h30 e as 12h e entre as 18h30 e as 21h face aos restantes períodos horários do dia.

Relativamente á opção entre ciclo semanal ou diário deverá optar pelo ciclo semanal salvo caso em que o consumidor tenha um consumo muito reduzido nos fim-de-semana face aos restantes dias da semana. Neste último caso o utilizador deverá optar por um diário pois a quantidade de horas de ponta é menos que nos para os dias uteis de um ciclo semanal.

Concluindo a mudança para uma tarifa tri-horária beneficia aqueles que tem consumos elevados em todos os períodos dos dias uteis com exceção dos períodos referidos no ponto imediatamente anterior, onde são cobradas tarifas elevadas para horas de ponta, onde esses consumos devem ser bastante reduzidos.

Alteração de tarifa para um consumidor Tri-Horário

Um consumidor experimentará redução da fatura se mudar de um ciclo semanal para um ciclo diário caso:

- Tenha uma quantidade de consumos reduzida durante o fim-de-semana.
- Tenha consumo bastante superior entre as 10h30 e o 12h ou entre as 20h30 e as 21h face aos restantes períodos horários

Um consumidor experimentará uma redução da fatura caso altere para uma tarifa simples caso:

- Tenha, durante os dias úteis semanais, um elevado consumo em horas de ponta, nomeadamente entre as 09h30 e o 12h e entre as 18h30 e as 21.
- Tenha reduzidos consumos ao fim de semana, onde não fará sentido estar a pagar mais por horas cheias, quando pode nesses momentos ter uma tarifa simples mais barata.

Concluindo, o consumidor que experimentará vantagens nesta alteração é então aquele com elevados consumos em horas de ponta e reduzidos consumos no fim-de-semana.

Um consumidor experimentará uma redução da fatura se mudar para uma tarifa bi-horária caso:

- Tenha, durante os dias úteis semanais, um elevado consumo em horas de ponta, nomeadamente entre as 09h30 e o 12h e entre as 18h30 e as 21.

A nível de ciclo horário o utilizador, para a alteração para uma tarifa bi-horária, deveria optar por um ciclo semanal salvo caso em que o utilizador tem um consumo muito reduzido no fim-de-semana face aos restantes dias da semana

Concluindo um consumidor só tiraria vantagens em mudar para uma tarifa tri-horária caso os seus consumos estivessem bastante mais concentrados fora dos períodos de ponta, entre as 09h30 e o 12h e as 18h30 e as 21h.

5.3.4. ANÁLISE PRIMITIVA DA VANTAGEM DE ADOÇÃO DO MÉTODO PCF

Para se perceber á partida qual a vantagem, ou qual o nível da mesma, em adotar o método do PCF deve-se recorrer ao fator de utilização da potência contratada.

Para percebermos quais os tipos de consumidores que teriam vantagem ao adotarem potências contratadas flexíveis iremos usar o fator de utilização da potência contratada que se representa pela equação seguinte:

$$f.u = \frac{E_{mes}}{(P_{cont} \times N_{hm})} \quad (1)$$

Em que:

f.u – fator de utilização da potência contratada;

E_{mês} – Energia elétrica consumida durante um mês;

P_{cont} – Potência contratada antes da aplicação do método PCF;

N_{hm} – Número de horas num mês;

Considera-se o fator de utilização da potência contratada baixa quando este é inferior a 0,05 e alta quando for superior a 0,1, o qual representa neste caso um utilizador de energia com um consumo elevado.

Como tal conclui-se que utilizadores com baixos fatores de utilização são utilizadores que facilmente teriam benefício com a adoção do método PCF. Isto porque geralmente estes tem uma potência contratada sobredimensionada para a potência que efetivamente necessitam visto que consomem pouca energia.

Por outro lado consumidores com um fator de utilização elevado, e como tal com um consumo elevado de energia, geralmente tem dimensionada a potência contratada adequada a eles, sendo difícil um ajustar desta potência sem interferir com as necessidades de fornecimento destes clientes.

Outro tipo de clientes que teriam benefícios, e tipicamente os que tirariam mais proveito, são aqueles que tem um consumo energético bastante variado e como tal necessidades de potência contratada pouco constante ao longo do mês. Estes tem períodos em que efetivamente podem usar toda a potência que contratam, tendo no entanto outros que a potência se encontra sobredimensionada pelo que pode ser reduzida. Estes possuem um fator de utilização da potência contratada variável ao longo mês.

5.4. COMUNICAÇÃO NO MÉTODO PCF

5.4.1. COMUNICAÇÃO CONSUMIDOR - COMERCIALIZADOR

A comunicação entre consumidor e o comercializador representa um ponto fulcral para o desenvolvimento e sucesso do método PCF. Sem esta comunicação e as plataformas e funcionalidades a ela associadas seria impossível a introdução dos valores de potência desejados e regulação dos mesmos por parte do consumidor e comercializador, respetivamente. Estaria então inviabilizada a possibilidade de redução de consumos e diminuir da fatura energética a que o método PCF se propõem.

A comunicação é partilhada e bidirecional entre três plataformas principais, nomeadamente:

- Plataforma *web* – Onde será feita introdução e alteração das várias potências desejadas pelo consumidor, quer a potência máxima quer a potência contratada para cada período. Neste portal será ainda disponibilizado, já por parte do comercializador uma série de *outputs*, gráficos e numéricos, associado por exemplo á energia consumida pelo utilizador, á potência de pico, ao preço a pagar pela energia consumida bem como á poupança experimentada pela implementação do método PCF;
- Contador com telecontagem – Exibe um papel fundamental na medida que permitirá em primeiro lugar fazer uma leitura remotamente, mais rápida e confiável, dos consumos, e com isto tornar possível o desenvolver dos *outputs* no *website*. Em segundo lugar será responsável pela manutenção das potências possibilitando a limitação da mesma;
- Equipamento de gestão de consumos energéticos – A possibilidade de gestão de consumos destes equipamentos, e a redução de consumos a que estes se propõem, aliados á metodologia PCF possibilitam uma ainda maior redução da potência que o utilizador terá que contratar em cada período para suprir as suas necessidades. Estes equipamentos podem ser associados a dispositivos móveis, como é o caso de *tablets* ou *Smartphones* para realizar controlos remotos sobre equipamentos e incrementar a redução de consumos.

A comunicação entre os vários equipamentos e plataformas está representada no seguinte diagrama:

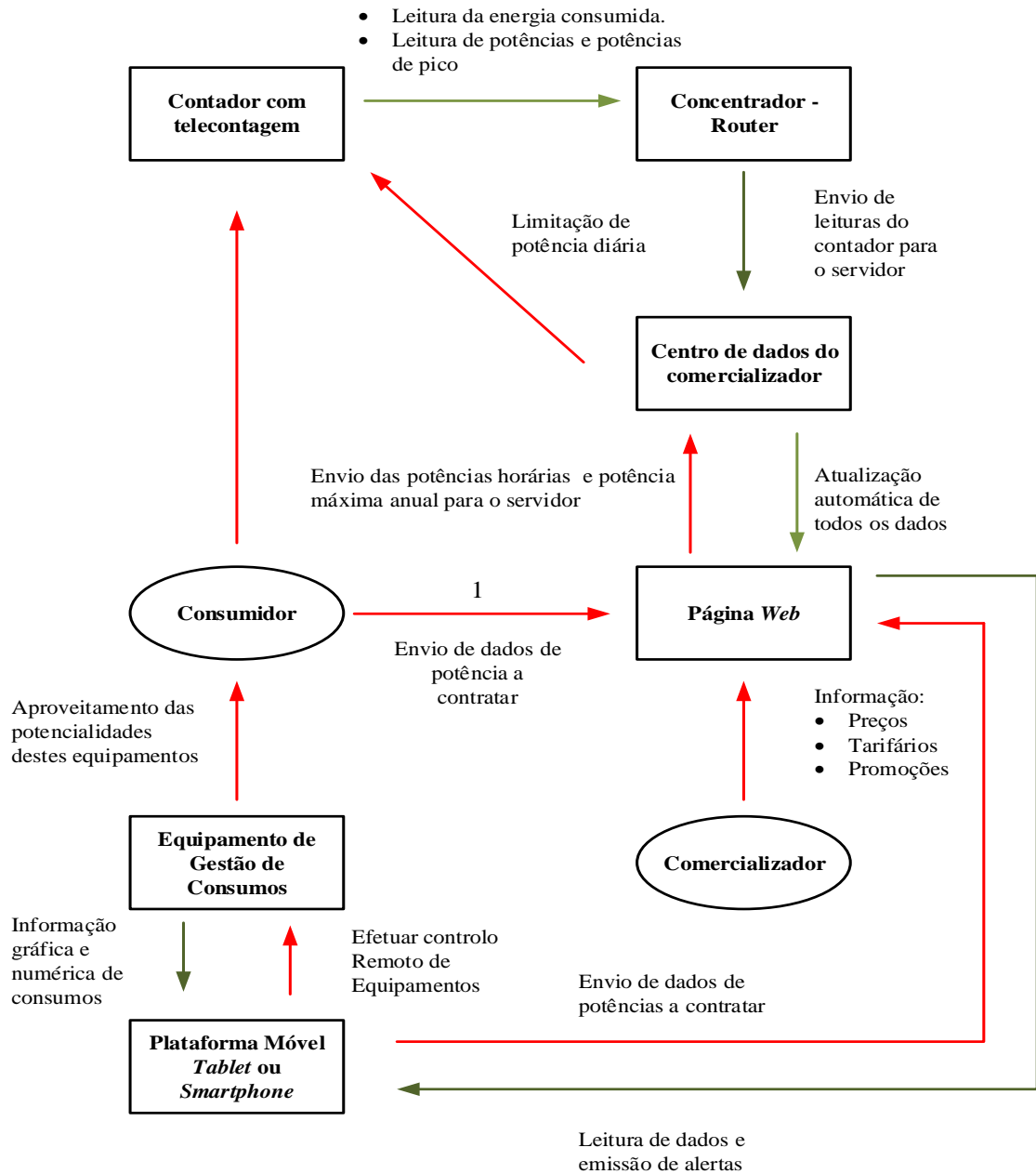


Figura 15: Comunicação bidirecional Consumidor – Comercializador

Todo o parelho do processo de comunicação entre o consumidor e o comercializador se baseia em dois pilares base, nomeadamente o contador de telecontagem e a plataforma *web*.

O contador de telecontagem porque nos possibilita a leitura dos consumos e controlo remoto das potências contratadas. É de relembrar que o método trabalha num patamar temporal

diário, com valores de potência contratada que podem variar de um dia para o outro. A não inclusão de um contador inteligente, e a vantagem de manipulação remota que este possibilita, inviabilizaria a inserção do método PCF na nossa instalação pois iria requerer a deslocação diária de um técnico por parte do comercializador, o que aumentaria dramaticamente os custos de todo o processo.

Por sua vez a plataforma *web* assume também um papel preponderante. Sem este portal o consumidor não teria como inserir diariamente os seus valores, a não ser que se deslocasse á instalação do comercializador, pelo que ficaria comprometida a eficaz redução da potência contratada diária. Ainda mais, sem o *website* o consumidor ficaria limitado às leituras do contador não podendo, nem de perto, disfrutar de todas as potencialidades gráficas e numéricas que o *site* gera em função dos consumos da instalação. Esta página deverá ter uma interface simples e clara para o utilizador.

No início da aplicação do método PCF é definida qual a potência máxima que o consumidor poderá ter ao longo no ano civil que se encontra. A partir daí todo o desenrolar do processo associado á metodologia pode ser feita remotamente.

O utilizador deve inserir na página *web*, tal como definido no ponto 4.3.3.1, os valores de potência horários até as 24h do dia imediatamente anterior devendo ser possível o inserir de valores até á data que o utilizador desejar. Estes valores podem ser posteriormente alterados, desde que não corrompa o critério das 24h.

Este *website*, com vista a ajudar o utilizador na tarefa de inserção de consumos deverá também ser capaz de desenvolver uma “ auto aprendizagem”. Após a inserção constante de valores de potência e consumos verificados pelo consumidor, o *website* deverá sugerir um valor tipo para cada período horário com base nos valores anteriormente inseridos e potências consumidas, bem como pelo diagramas de cargas, verificadas para períodos com características similares. O *website* deverá também ser capaz de realizar um *output*, em forma de tabela, com os valores mínimos de potência horária que o utilizador irá necessitar para cada período horário em função do diagrama de cargas contruído a partir dos consumos do consumidor.

De forma a potencializar a poupança proporcionada pelo método PCF, o consumidor poderá ter ainda associado um equipamento de gestão de consumos. Este irá fundamentalmente

ajudar na redução e gestão de consumos contribuindo para um reduzir incremental da potência horária e potência máxima anual a contratar. Dependendo do tipo de equipamento, sendo este critério um ponto a ter em conta, este poderá ter uma plataforma de *outputs* direta com as necessidades de potência que o utilizador tem ou poderá vir a ter. Este *output* poderá vir sobre a forma de relatório, onde posteriormente o utilizador insere os dados obtidos, do relatório, no *website*, ou pode ter um canal de input automático de potências diárias no *website*.

Dentro dos equipamentos apresentados no capítulo 4, aqueles que permitiriam um *output* direto para a plataforma web de comunicação entre o consumidor e o comercializador são por exemplo o Cloogy, o Energy Manager ABB e o Esight, bem como os próprios contadores de telecontagem.

O comercializador tem também responsabilidades para com a página *web*. Este deve colocar, sempre que for preponderante, as respetivas atualizações de preços, tarifários, promoções ou alterações de termos de fornecimento de energia. Será ainda da responsabilidade deste a atualização automática e diária, no *website*, de todos os dados relativos a consumos e custos que o consumidor tem com a sua instalação. Estes dados podem incluir, consumos horários, consumos diários, consumos instantâneos, histórico de consumos, preço mensal e diário, evolução da poupança obtida, custos com penalizações, alertas de aproximação de prazo para inserção de potências contratadas, entre outros, todos estes dados suportados por componentes numéricas e gráficas. Dentro das responsabilidades está incluída a “auto aprendizagem” já acima referida.

Poderá ainda ser adotada uma estrutura em que os principais dados e alertas sejam automaticamente enviados para um dispositivo móvel como é o caso de um *tablet* ou *smartphone* através de uma aplicação *IOS* ou *Android* criada para o método PCF. O consumidor será também capaz de inserir, nesta aplicação, a potência que deseja para os dias seguintes, ou requerer uma alteração da potência máxima anual.

Elaborada o canal de comunicação base, que é o *website*, todo o processo se desenrolará entre o servidor do comercializador, o contador de telecontagem e os dados inseridos no *website*, pelo consumidor. Posto isto, o servidor do comercializador irá ler os dados inseridos pelo utilizador e fará uma limitação de potência remota no contador, limitação esta que pode ser ultrapassada pelo consumidor sendo no entanto gerado um aviso no *website* e aplicação móvel

e sendo cobrada a respetiva penalização. Após esta limitação o contador envia para o concentrador os consumos instantâneos e horários do consumidor, enviando este concentrador posteriormente os dados para o servidor do comercializador. Estes dados são tratados automaticamente no servidor e são enviados para o *website*, onde o utilizador tem acesso, reiniciando-se o processo.

Em suma, todo o processo se inicia na inserção de dados de potência a contratar diárias, pelo consumidor, e termina no fornecer de *outputs* no *website* ou dispositivos móveis por parte do comercializador.

5.4.2. COMUNICAÇÃO COMERCIALIZADOR – CONTADOR TELECONTAGEM

A comunicação entre o comercializador e o sistema de telecontagem é essencial para o eficaz funcionamento do método PCF. É neste ponto do canal de comunicação que as limitações de potências no contador de telecontagem e leitura de consumos é efetuada.

Geralmente a comunicação entre o centro de dados e o contador de telecontagem é feita segundo uma solução conjugada de GSM/GPRS e PLC que permite reduzir custos e ter obter uma comunicação eficaz tal como demonstrado no diagrama imediatamente a seguir.

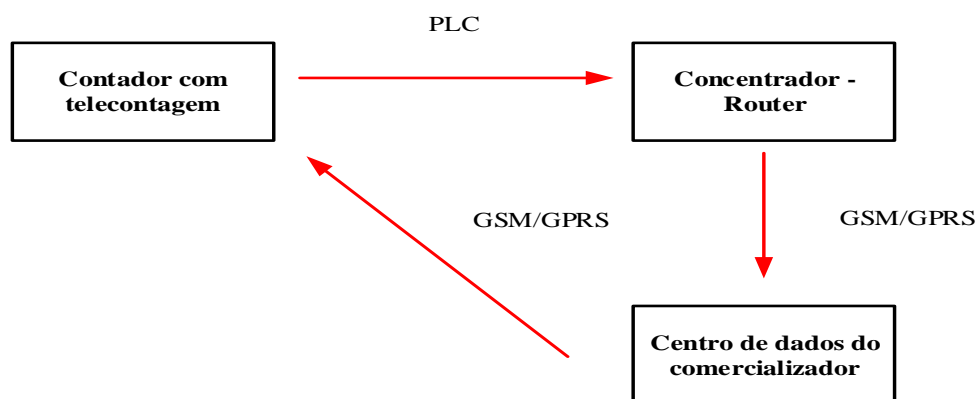


Figura 16: Comunicação bidirecional. Comercializador - Contador telecontagem

De forma a aumentar a eficiência do processo vários contadores são ligados, com recurso ao PLC (através da rede elétrica local), a um *router* com módulo GMS ou GPRS que por sua vez faz intercâmbio de dados com o centro de controlo do fornecedor.

A comunicação será feita segundo o sistema de telecontagem Smart IMS [29]. Este tipo de comunicação é usualmente a ideal para sistemas de telecontagem a operar numa rede de 0.4kV, como é o caso da maioria das redes dos utilizadores BT a que o método PCF se dirige.

O Smart IMS usa um sistema de comunicação baseada num subsistema DCTS (*Data collection and Transmission Subsystem*) que envia e recebe dados para com um Centro de Dados. O DCTS irá receber a informação de cada *router*, este por sua vez pode receber informação de 2500 contadores, desde que estes se encontrem numa distância máxima de 3km.

Este método permite ao comercializador fazer uma gestão correta e concentrada num único local, das informações dos vários clientes que usem o método PCF.

5.5. VANTAGENS DA METODOLOGIA – AUMENTO DA EFICIÊNCIA E INTELIGÊNCIA DA REDE

O consumidor, com a aplicação do método PCF terá uma vantagem direta ao nível da redução da tarifa. Ao pagar apenas o valor de potência que realmente necessita estará a reduzir as suas necessidades de fornecimento de energia e com isto reduzir a quantidade de energia que entra em sua casa. A aplicação deste método proporciona também ao consumidor ganhar uma maior perceção acerca da importância da gestão de consumos do instalar de rotinas alicerçadas na eficiência energética.

É interessante referir que o adotar desta metodologia por parte do utilizador funciona também como um catalisador para o reduzir gradual e incremental de consumos. Ao fazer, no seio da sua instalação, a gestão de consumos de forma a não ultrapassar a potência máxima horária que contratou, começa a perceber quais os equipamentos que mais energia consomem, e quais os métodos a adotar para reduzir o consumo destes equipamentos. A partir daqui o consumidor irá mais uma vez reduzir os seus consumos, sendo a tendência que o utilizador necessite no futuro apenas de mínima quantidade de potência para suprir as suas necessidades.

Tendo em linha de conta o referido anteriormente, além das vantagens inerentes para os consumidores, por redução de consumos e da fatura energética, existem também vantagens para os comercializadores. Este método funciona não só como estratégia de marketing para

aumentar o leque de clientes mas possibilita também o correto planeamento e gestão energética.

Com este tipo de metodologia irá ser possível fazer uma análise dos consumos de cada cliente e a partir destes traçar o diagrama de cargas diário de cada um. Este diagrama funciona então como uma excelente ferramenta para o comercializador manter perto da unidade o rácio entre a energia que o comercializador vende ao consumidor e a energia que compra ao produtor para posteriormente vender, evitando assim gastos extra com excedentes de energia não vendida.

Também ao nível da produção se pode arrecadar vantagens. Ao ter acesso ao diagrama de cargas dos vários consumidores, e da energia envolvida no fornecimento dos mesmos, será possível prever a quantidade de energia necessária em cada momento ou período, reproduzindo-se num menor desperdício de energia junto das centrais de produção. Tal levará também á diminuição dos desperdícios com combustíveis fosseis e á revisão de projetos de aumento de capacidades que possivelmente não serão necessários.

A análise de consumos permitirá também tornar a rede mais inteligente. Saber qual o consumo num certo local permitirá produzir uma maior ou menor quantidade de energia nas centrais próximas destes locais e como tal fazer um correto escalonamento de grupos geradores, com fluxos bidirecionais. A partir deste controlo será possível diminuir perdas de energia pela diminuição da distância no transporte de energia eléctrica.

A nível de parâmetros da rede menor variações de fluxo de potência por diminuição da “incerteza” de produção a cada momento irá levar á redução de variações de tensão na rede e como tal a uma rede mais fiável e menos vulnerável.

Não menos importante é a consciencialização dos utilizadores para a racionalização de energia. A celebração de novos contratos com parâmetros associados a poupanças energéticas irá envolver cada vez mais os consumidores numa realidade alicerçada pela eficiência energética.

As vantagens da utilização do método PCF em grande escala pode também ser refletido a nível da economia nacional. Uma racionalização de energia, associada ao próprio método, quando praticada pela maior parte dos consumidores pode efetivamente levar a uma redução

das necessidades energéticas de Portugal e por consequência a uma redução das necessidades de importação de energia.

5.6. CONCLUSÃO

A metodologia proposta neste capítulo prevê que o consumidor beneficie de uma poupança mensal na sua fatura energética. Ao mesmo tempo, possibilita uma poupança ao comercializador, baseada num maior conhecimento do fluxo de potências, o que permite uma gestão de rede mais eficiente, inteligente, e mais suscetível a fornecer uma melhor qualidade de serviço no abastecimento de energia.

Deve referir-se importância que a comunicação, entre cliente e comercializador tem para este método. Apenas com uma comunicação transparente e com um interface de fácil compreensão e utilização é que o utilizador e o comercializador poderão tirar as máximas vantagens e potencializar os resultados da metodologia. Para tal, a comunicação deve ser bilateral, de forma a promover uma melhoria constante do interface e do *input* e *output* de dados.

É expectável também desenvolver nos consumidores nacionais uma mentalidade cada vez mais orientada para os problemas associadas a um ineficiente e irracional uso da energia, que contribui em grande escala para o consumo e gastos desnecessários de combustíveis fósseis, cada vez mais raros e mais caros.

6. APRESENTAÇÃO DA FERRAMENTA DESENVOLVIDA

6.1. INTRODUÇÃO AO SIMULADOR

O simulador apresentado neste capítulo tem como objetivo fazer uma aplicação das possibilidades de *inputs* e *outputs* que o *website* vai permitir para a metodologia apresentada no capítulo 5. O utilizador poderá perceber qual a vantagem que poderá tirar ao adotar o método PCF ou em alterar o seu tipo de tarifa ou ciclo horário, e qual o nível de poupança que poderá realizar. Esta ferramenta foi desenvolvida em ambiente Matlab [30], com recurso a várias GUI (*Graphical User Interface*), numa linguagem de programação semelhante á linguagem JAVA. [31].

Dado que a programação em GUI envolve um elevado nível de programação, para a preparação no âmbito da minha licenciatura e mestrado, tive em algumas etapas do desenvolvimento do simulador dúvidas a nível do melhor código, recorrendo a pesquisa em

fóruns adequados para o efeito. Essa pesquisa está representada na bibliografia entre os pontos [32] e [37]

Este simulador é dividido essencialmente em quatro partes. Numa primeira parte o utilizador insere os seus consumos horários e o tipo de tarifa e ciclo horário que tem contratado até ao momento, sendo através deste possibilitado o conhecimento detalhado no diagrama de cargas do consumidor. Poderá ainda aqui ter uma noção da quantidade de consumos em vazio em relação aos consumos fora de vazio, percebendo rapidamente se está ou não a gastar muita energia em períodos em que paga mais pela mesma, períodos fora de vazio.

Numa segunda parte, o utilizador poderá fazer uso dos seus consumos horários para perceber qual a potência que necessitará em cada período horário e com isto contratar uma potência inferior para cada período em função de uma potência contratada mensal fixa superior.

Numa terceira parte o utilizador poderá ler diretamente o custo mensal que tem com o gasto de energia associado ao seu diagrama de cargas tipo e ainda alterar o tipo de tarifa e tipo de ciclo horário de forma a perceber em qual deles o custo associado ao consumo de energia seria menor.

Numa quarta parte são realizados *outputs* de resultados tanto ao nível da manipulação da potência contratada como da potência ativa, ou uma combinação de poupança efetuada pelos dois. Aqui o utilizador poderá perceber quanto pouparia com a alteração para um plano de potência contratada flexível ou para um plano tarifário diferente daquele que tem atualmente contratado. Para a apresentação do simulador iremos ter como base um simulador Bi-Horário com um consumo de 6.9 kVA, que só consome maioritariamente energia nos períodos entre as 00h e as 09h, entre as 14h e as 18h e entre as 21h00 e a 00h00. O consumidor tem um consumo razoável aos sábados e elevado aos Domingos.

Embora pareçam consumos pouco ortodoxos, é uma simulação feita de forma a se obter uma poupança final com saldo positivo. Simulações com dados reais serão apresentados no ponto 6.6.

6.2. ENTRADA DE DADOS

Numa primeira etapa do simulador é pedido ao utilizador que insira a sua potência atual contratada em kVA, tendo este disponível numa lista pré definida várias as várias potências

normalizadas desde 3.45 até 20.7 kVA. É também pedido que este insira a sua tarifa base, que irá variar entre Simples, Bi-Horária e Tri-Horária, e o seu tipo de ciclo horário que pode variar entre ciclo semanal e ciclo diário. Só após o inserir destes três dados iniciais, que representam três das variáveis mais fundamentais para o funcionamento da metodologia, é que o utilizador poderá começar a inserir os seus consumos. O template inicial do simulador será então o ilustrado na figura 17.

The image shows a software interface for a simulator. On the left, there is a panel titled "Dados Base a Inserir" (Base Data to Enter). It contains three input sections: "Potência Contratada Base (kVA)" with a dropdown menu showing "3.45"; "Tarifa Base" with a dropdown menu showing "Simples"; and "Quantidade de kWh Mensais" with a text input field containing "Inserir consumos Tabela". Below these are two buttons: "Simulação de Potência Contratada" and "Simulação de Potência Ativa". To the right of this panel are "Reset" and "Ajuda" buttons. The main area of the interface is a large light gray rectangle. At the bottom of this area, there are several buttons: "Resultados da Simulação PCF", "Resultados da Simulação da Potência Ativa", "Resultados Combinados", "Fechar", "Reset", and "Ajuda".

Figura 17:Template Base do Simulador

É de notar no entanto que o template inicial poderá ser o ilustrado na figura18pois uma tarifa simples, definida por defeito pelo simulador, não contempla a opção de inserir um tipo de ciclo horário, tal como acontece no mercado de fornecimento de energia a nível de definição de tarifários pelo comercializador.

Figura 18: Template Base com Display do Tipo de Ciclo

Neste caso já estamos perante uma tarifa bi-horária pelo que a definição do tipo de ciclo horário já pode ser feita entre ciclo semanal ou ciclo diário, ciclo semanal no nosso exemplo. Após a definição destas variáveis o utilizador pode começar a inserir os seus consumos, em Wh, numa tabela pré definida que varia conforme esteja definido um tipo de ciclo diário ou semanal.

Estando definido um ciclo semanal, irá haver diferenciação entre os consumos realizados em dias uteis, sábados e domingos, pelo que valores para estes três períodos são requeridos para que o simulador possa gerar internamente um diagrama de cargas para cada um destes. A janela de *input* de consumos horários para uma situação de ciclo semanal terá a apresentação ilustrada na figura 19. Esta janela, além de permitir a introdução dos consumos gerará automaticamente, após a introdução dos mesmos, o número de kWh consumidos em vazio ou em fora de vazio. De notar que num tarifário simples não existe diferenciação entre horas de vazio e fora de vazio pelo que este display não acontece. Já em tarifas tri-horárias o display passa para consumos em vazio, consumos em horas cheias e consumos em horas de ponta.

Segunda a Sexta

	Consumo de Energia (Wh)
00h-01h	1200
01h-02h	800
02h-03h	300
03h-04h	200
04h-05h	200
05h-06h	200
06h-07h	300
07h-08h	800
08h-09h	1200
09h-10h	200
10h-11h	300
11h-12h	300
12h-13h	400
13h-14h	400
14h-15h	1700
15h-16h	1600
16h-17h	1500
17h-18h	1400
18h-19h	200
19h-20h	300
20h-21h	400
21h-22h	3200
22h-23h	2500
23h-24h	1800

Sábado

	Consumo de Energia (Wh)
00h-01h	1200
01h-02h	800
02h-03h	300
03h-04h	200
04h-05h	200
05h-06h	200
06h-07h	300
07h-08h	800
08h-09h	1200
09h-10h	1500
10h-11h	1800
11h-12h	2200
12h-13h	3300
13h-14h	2800
14h-15h	1700
15h-16h	1600
16h-17h	1500
17h-18h	1400
18h-19h	1400
19h-20h	1500
20h-21h	1800
21h-22h	3200
22h-23h	2500
23h-24h	1800

Domingo

	Consumo de Energia (Wh)
00h-01h	1300
01h-02h	900
02h-03h	400
03h-04h	200
04h-05h	200
05h-06h	200
06h-07h	300
07h-08h	1000
08h-09h	1300
09h-10h	1600
10h-11h	2000
11h-12h	2200
12h-13h	3400
13h-14h	2900
14h-15h	1800
15h-16h	1700
16h-17h	1600
17h-18h	1500
18h-19h	1500
19h-20h	1600
20h-21h	1900
21h-22h	3300
22h-23h	2600
23h-24h	1900

Deve aceder aos dados do seu contador de telecontagem de forma a realizar a simulação corretamente.

Consumo em Horas Fora de Vazio (kWh)

Consumo em Horas de Vazio (kWh)

Valores Inseridos

Figura 19: Janela para inserção de consumos diários para um Ciclo Semanal

Estando definido um ciclo diário a diferenciação entre dias uteis e fins-de-semana já não existe, sendo o diagrama de cargas comum a todos os dias da semana. Neste caso irá ser requerido ao utilizador o preencher de apenas uma tabela que contemplará os consumos para todos os dias da semana como igual, tal como ilustrado na figura 20. A nível de *outputs* segue a mesma filosofia que o ciclo semanal. Notar que esta tabela está apenas disponível para tarifários bi-horária e tri-horários.

Consumos Médios Horários

	Consumo de Energia (Wh)
00h-01h	1200
01h-02h	800
02h-03h	300
03h-04h	200
04h-05h	200
05h-06h	200
06h-07h	300
07h-08h	800
08h-09h	1200
09h-10h	200
10h-11h	300
11h-12h	300
12h-13h	400
13h-14h	400
14h-15h	1700
15h-16h	1600
16h-17h	1500
17h-18h	1400
18h-19h	200
19h-20h	300
20h-21h	400
21h-22h	3200
22h-23h	2500
23h-24h	1800

Deve aceder aos dados do seu contador de telecontagem de forma a realizar a simulação corretamente.

Consumo em Horas Fora de Vazio (kWh)

366.8

Consumo em Horas de Vazio (kWh)

232.4

Valores Inseridos

Enviar

Reset

Ajuda

Figura 20: Janela para inserção de consumos diários para um Ciclo Diário

Embora os consumos inseridos sejam os mesmos, os valores gerados para vazio e fora de vazio são diferentes. Isto é explicado pelo facto de os períodos horário de vazio e fora de vazio serem diferentes entre ciclos semanais e diários como demais se pode ver nas figuras 13 e 14. Após inserir todos os consumos, o utilizador confirma num botão disponível para o efeito que realmente inseriu todos os consumos sendo efetuado o *output* de vários dados relevantes, nomeadamente, o consumo mensal base (em kWh), o número de dias base de faturação, a percentagem de consumo em vazio e o fator de utilização da potência contratada, como ilustrado na figura 21.

Dados Base a Inserir

Potência Contratada Base (kVA)
6.9

Tarifa Base
Bi-Horária

Tipo de Ciclo
Semanal

Quantidade de kWh Mensais
Inserir consumos Tabela

ENVIAR CONSUMOS

VER TABELA

Consumo Mensal Base (kWh)
718

Número de Dias Base
28

% de Consumo em Vazio
40.8078

f.u da Potência Contratada
0.154848

Simulação de Potência Contratada

Reset

Ajuda

Simulação de Potência Ativa

Figura 21: Display de outputs após inserção dos consumos horários

A partir deste ponto o utilizador poderá clicar num botão que possibilitará ver a tabela com os consumos que inseriu e os *outputs* referidos, sem que esta tabela seja no entanto editável, como mostra a figura 22 para um ciclo semanal e a figura 23 para um ciclo diário. A não possibilidade de editar a tabela invalida que haja conflitos de dados entre valores já inseridos e valores que poderiam ser inseridos por lapso do utilizador. Caso deseje inserir novamente os consumos pode clicar no botão *reset* disponível para o efeito.

Existe ainda um botão ajuda onde o utilizador poderá obter uma ajuda sobre os passos que deve seguir para realizar propriamente a introdução dos consumos e obtenção dos resultados.

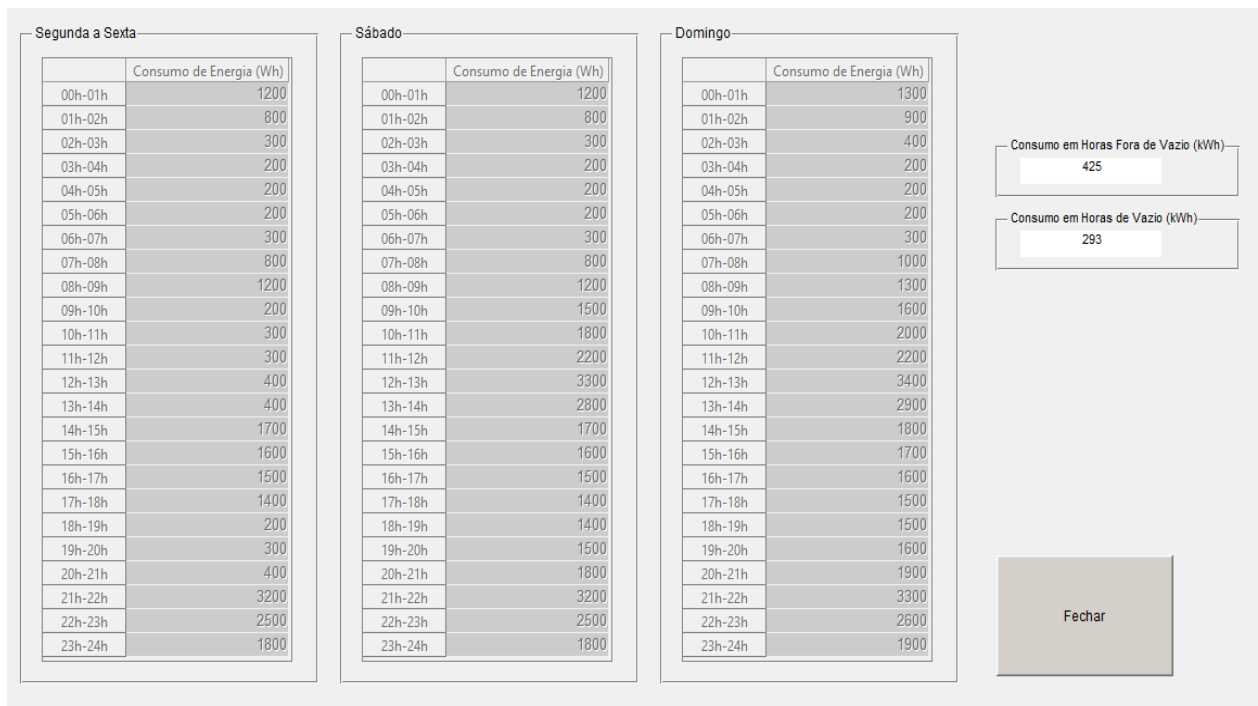


Figura 22: Tabela com *display* dos consumos inseridos para um Ciclo Semanal

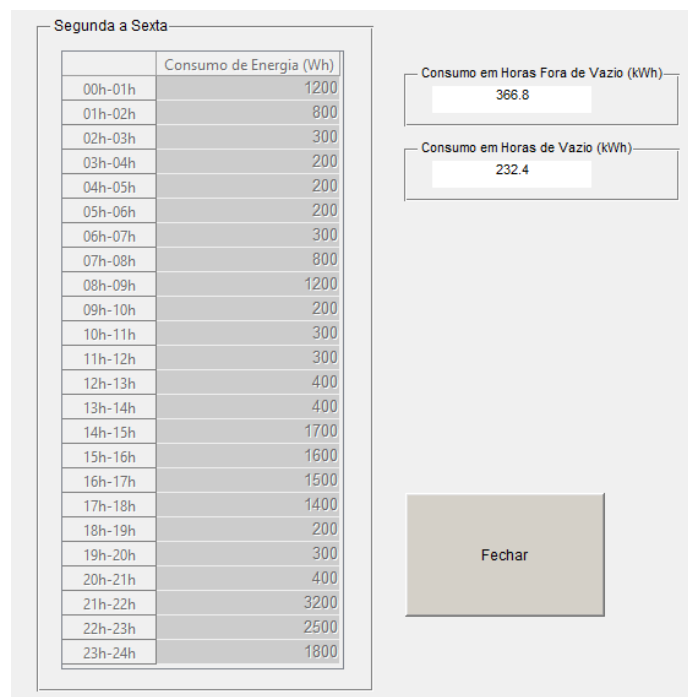
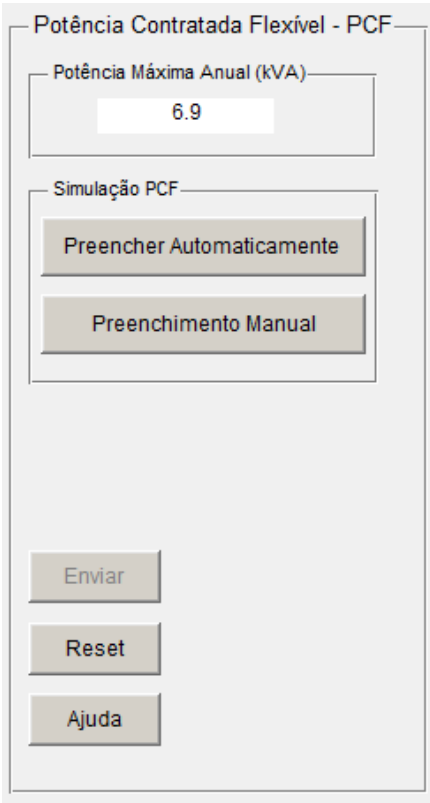


Figura 23: Tabela com *display* dos consumos inseridos para um Ciclo Semanal

Nesta etapa do simulador o utilizador introduziu corretamente os dados e pode escolher entre fazer uma simulação relativa o método PCF ou proceder a uma simulação da sua potência ativa por alteração de tarifas ou tipos de ciclos horários, tendo um botão específico para cada uma das simulações.

6.3. SIMULAÇÃO PCF

No que trata á simulação da potência contratada, pelo método PCF, o *template* base está representado na figura 24. A potência contratada máxima anual é automaticamente preenchida em função da potência contratada base inserida pelo utilizador no início do simulador. Esta potência máxima será igual á potência contratada base na medida que, antes da aplicação do simulador, a instalação está dimensionada para suprir necessidades com consumos de energia, em simultâneo, até á potência contratada base, 3,45 kVA para o exemplo que estamos a apresentar.



Potência Contratada Flexível - PCF

Potência Máxima Anual (kVA)

6.9

Simulação PCF

Preencher Automaticamente

Preenchimento Manual

Enviar

Reset

Ajuda

Figura 24:Caixa para escolha do tipo de simulação PCF

Posto isto o utilizador poderá requerer um preenchimento automático das potências horárias ou realizar um preenchimento manual. Se o utilizador optar por um preenchimento automático da tabela, será apresentada uma janela tal como está ilustrado na figura 25 ao passo que se optar por um preenchimento manual será apresentada uma janela tal como está ilustrado na figura 26 e figura 27.

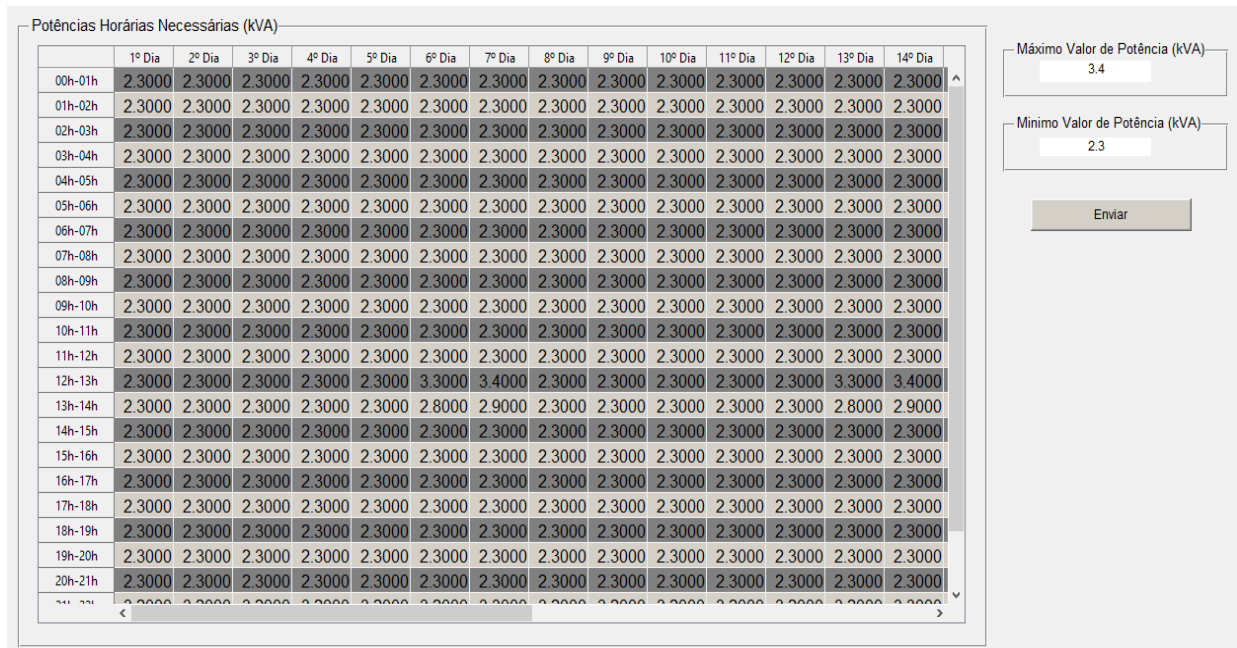


Figura 25: Preenchimento automático de potências máximas diárias

Neste caso, em que o utilizador optou por uma introdução automática, o simulador preenche as várias células, correspondentes às várias horas de cada um dos 28 dias do mês, com a potência mínima que o utilizador precisa de contratar nesse período para suprir as suas necessidades energéticas. O simulador preenche estas células tendo em conta os consumos inseridos pelo utilizador no início da simulação.

Conforme os valores automaticamente calculados pelo simulador são apresentadas as potências máximas e mínimas que o utilizador vai necessitar para esse mês.

A potência máxima deverá ter o valor da potência máxima anual pois a instalação poderá estar dimensionada, com equipamentos de segurança e corte, dimensionados para este mesmo valor de potência. A potência mínima corresponde a um terço da potência máxima de forma a cumprir o critério definido no ponto 5.3.3.1. Como tal períodos onde a potência fosse inferior á potência mínima são automaticamente preenchidas com um terço da potência máxima anual.

Para manter a conformidade com a tabela onde o utilizador inseriu os seus consumos é importante referir, que por definição, o dia 1 corresponde á primeira segunda-feira do mês, o dia 7 ao primeiro Domingo do mês, o dia 8 á segunda segunda-feira do mês e assim sucessivamente até se completar quatro semanas, correspondentes aos 28 dias de faturação

Potência Máxima Anual (kVA)

Potência Mínima a Inserir (kVA)

Pressionar se já inseriu todos os valores

IMPORTANTE !! - Tabela EDITÁVEL
 Todos os valores devem estar entre potência mínima e máxima anual.
 Tabela base mostra a potência necessária para alimentar todo o seu consumo e equipamentos.
 Alteração da tabela pode levar a falha de energia nos equipamentos.

Potências Horárias Necessárias (kVA)

	1º Dia	2º Dia	3º Dia	4º Dia	5º Dia	6º Dia	7º Dia	8º Dia	9º Dia	10º Dia	11º Dia	12º Dia	13º Dia	14º Dia	15º Dia	16º Dia	17º Dia
00h-01h	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000
01h-02h	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000
02h-03h	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000
03h-04h	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000
04h-05h	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000
05h-06h	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	20	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000
06h-07h	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000
07h-08h	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000
08h-09h	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000
09h-10h	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000
10h-11h	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000
11h-12h	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000
12h-13h	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	3.3000	3.4000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	3.3000	3.4000	2.3000	2.3000
13h-14h	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.8000	2.9000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.8000	2.9000	2.3000	2.3000
14h-15h	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000
15h-16h	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000
16h-17h	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000
17h-18h	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000
18h-19h	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000
19h-20h	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000

Máximo Valor de Potência (kVA)

Mínimo Valor de Potência (kVA)

ERRO !!
 Nem todos os valores inseridos estão entre a potência mínima e a potência máxima
 Verificar tabela!

Enviar

Reset

Ajuda

Figura 26:Preenchimento manual de potências máximas diárias com erro

Para uma introdução manual, como ilustrado na figura 26, o simulador preenche a tabela segundo as mesmas condições que um preenchimento automático permitindo no entanto ao utilizador a alteração de dados da tabela. É definida ainda qual a potência máxima e mínima que o utilizador poderá inserir, em função dos mesmos critérios delineados para um preenchimento automático.

O utilizador poderá então alterar o valor de um certo período horário caso ache que nesse período não vá necessitar de tanta potência, caso tenha uma previsão de férias ou redução de cargas. Um aviso inicial é automaticamente representado para indicar as consequências de alterar os valores da tabela, valores estes definidos segundo o diagrama de cargas fornecido através da introdução dos consumos base.

Neste caso o utilizador alterou uma das suas potências para um valor superior ao valor máximo definido, introduzindo 20kVA numa das células, sendo automaticamente notificado com um erro e bloqueada a opção de envio dos dados. Após correção para valores dentro do intervalo definido o erro desaparece e a opção de envio de dados fica ativa, sendo a janela final apresentada tal como está ilustrado na figura 27.

IMPORTANTE !! - Tabela EDITÁVEL
 Todos os valores devem estar entre potência mínima e máxima anual.
 Tabela base mostra a potência necessária para alimentar todo o seu consumo e equipamentos.
 Alteração da tabela pode levar a falha de energia nos equipamentos.

Potência Máxima Anual (kVA)

Potência Mínima a Inserir (kVA)

Potências Horárias Necessárias (kVA)

	1º Dia	2º Dia	3º Dia	4º Dia	5º Dia	6º Dia	7º Dia	8º Dia	9º Dia	10º Dia	11º Dia	12º Dia	13º Dia	14º Dia	15º Dia	16º Dia	17º Dia
00h-01h	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000
01h-02h	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000
02h-03h	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000
03h-04h	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000
04h-05h	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000
05h-06h	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000
06h-07h	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000
07h-08h	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000
08h-09h	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000
09h-10h	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000
10h-11h	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000
11h-12h	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000
12h-13h	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	3.3000	3.4000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	3.3000	3.4000	2.3000	2.3000	2.3000
13h-14h	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.8000	2.9000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.8000	2.9000	2.3000	2.3000	2.3000
14h-15h	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000
15h-16h	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000
16h-17h	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000
17h-18h	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000
18h-19h	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000
19h-20h	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000	2.3000

Máximo Valor de Potência (kVA)

Mínimo Valor de Potência (kVA)

Figura 27: Preenchimento manual de potências máximas diárias sem erro

Após todos os dados inseridos nas respetivas tabelas um botão permitirá ver as tabelas horárias com as potências inseridas, em qualquer momento que o utilizador deseje, tal como representado na figura 28.

Potência Contratada Flexível - PCF

Potência Máxima Anual (kVA)

3.45

Simulação PCF

Preencher Automaticamente

Preenchimento Manual

Ver Tabela

Enviar

Reset

Ajuda

Figura 28:Caixa de simulação PCF após inserção de valores

O passo seguinte, após o utilizador enviar os consumos é verificar os resultados da simulação associada ao método PCF clicando no botão respetivo, tal como se pode ver na figura 17 e figura 18, sendo apresentada uma janela com os resultados tal como ilustrado na figura 29. Os resultados efetuados estão para o nosso exemplo em função de uma introdução automática de potências horárias.

Máximo Valor Horário (kVA)	Mínimo Valor Horário (kVA)	Poupança Mensal	Poupança Semanal	Poupança Diária
3.4	2.3	Resultados Mensais	Resultados Semanais	Resultados Diários
Potência Contratada Base (kVA)	Preço Atual por kVA Mês (€)	Preço Mensal Anterior (€)	Preço Semanal Anterior (€)	Preço Diário Anterior (€)
6.9	1.21	8.29	2.0725	0.296071
Nova Potência que poderá contratar (kVA)	Preço Atual por kVA Hora (€)	Novo Preço Mensal (€)	Novo Preço Semanal (€)	Novo Preço Diário (€)
3.45	0.0018006	2.86295	0.715737	0.102248
Poupança Mensal		Poupança Mensal (€)	Poupança Semanal (€)	Poupança Diária (€)
Poupança Mensal (€)		5.42705	1.35676	0.193823
Redução Mensal (%)		Redução Mensal (%)	Redução Semanal (%)	Redução Diária (%)
65.4651		65.4651	65.4651	65.4651
		Fechar Todas as Poupanças	Ver Tabela de Potências Máximas Horárias	
		Fechar Resultados		

Figura 29:Janela com Resultados da Simulação PCF

Como se pode observar o simulador começa por fazer uma síntese dos valores anteriormente apresentados noutros pontos da simulação, como é o caso do valor máximo horário, do valor mínimo horário e da potência contratada máxima. Apresenta também qual o valor que o utilizador paga por kVA mês e kVA hora, tal como definido no ponto 5.3.3.1.

O primeiro *display* efetivo de resultados reside na nova potência que poderá contratar. Esta indica se o utilizador pode alterar a sua potência contratada anual ou se terá de a aumentar. Se os seus consumos forem tais que possibilitem que o utilizador desça no seu escalão de potência o simulador apresentara qual o escalão novo que o cliente poderá contratar, aquando do período anual de alteração da potência máxima anual, definido com o comercializador. Se o escalão de potência subir face ao que o utilizador tinha definido o simulador não atribui qualquer poupança á simulação e avisa o utilizador para a necessidade de aumentar a sua potência máxima anual antes de realizar o método PCF novamente, tal como se pode ver na figura 30.

Dados de Entrada		Poupança Mensal	Poupança Semanal	Poupança Diária
Máximo Valor Horário (kVA)	7	Resultados Mensais	Resultados Semanais	Resultados Diários
Mínimo Valor Horário (kVA)	2.3	Preço Mensal Anterior (€)	Preço Semanal Anterior (€)	Preço Diário Anterior (€)
Potência Contratada Base (kVA)	6.9	Novo Preço Mensal (€)	Novo Preço Semanal (€)	Novo Preço Diário (€)
Nova Potência que poderá contratar (kVA)	10.35	Poupança Mensal (€)	Poupança Semanal (€)	Poupança Diária (€)
Preço Atual por kVA Mês (€)	1.21	Redução Mensal (%)	Redução Semanal (%)	Redução Diária (%)
Preço Atual por kVA Hora (€)	0.0018006	0	0	0
Poupança Mensal Poupança Mensal (€): 0 Redução Mensal (%): 0		Fechar Todas as Poupanças Fechar Resultados		Ver Tabela de Potências Máximas Horárias

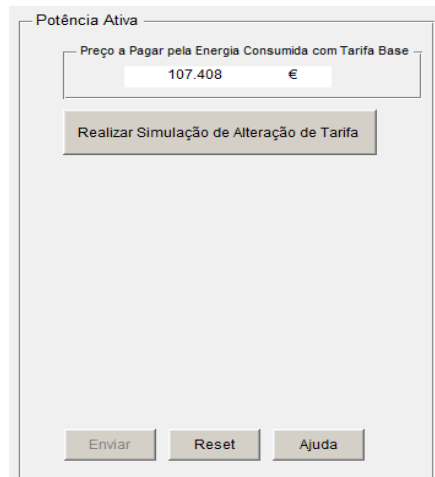
Tanto a poupança como redução efetuadas são iguais a 0 pois perante os seus consumos horários tem que realizar um aumento de potência anual.

Figura 30: Janela com Resultados da Simulação PCF com aumento de potência

Caso o utilizador realize alguma poupança poderá verificar quanto poupa num período mensal, semanal ou diário e de quanto irá ser a redução da sua fatura no que concerne a custos com a potência contratada.

6.4. SIMULAÇÃO DE POTÊNCIA ATIVA

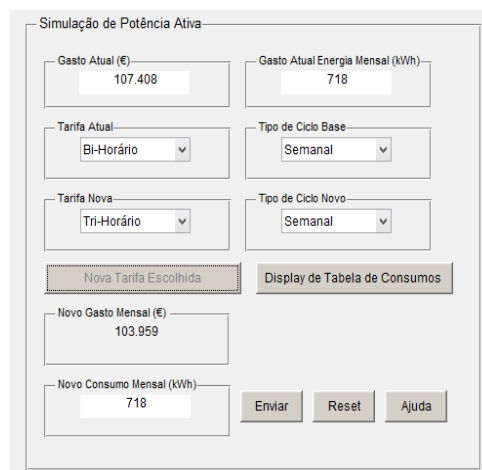
O utilizador poderá optar por realizar também uma simulação de alteração da sua tarifa relativa á Potência Ativa. Para isso terá de realizar a simulação clicando no botão para o efeito representado na figura 31, sendo apresentada uma caixa tal como ilustra a figura 32.



The screenshot shows a window titled "Potência Ativa". At the top, it displays "Preço a Pagar pela Energia Consumida com Tarifa Base" with a value of "107.408 €". Below this is a button labeled "Realizar Simulação de Alteração de Tarifa". At the bottom of the window are three buttons: "Enviar", "Reset", and "Ajuda".

Figura 31:Caixa para Simulação da Potência Contratada

O utilizador pode neste momento saber qual o seu gasto com energia ativa atual, tendo em conta o seu consumo horário, o seu tarifário e o seu ciclo horário. Poderá realizar uma simulação de alteração da tarifa clicando no botão para o efeito, sendo apresentada uma janela tal como ilustrado na figura 32.



The screenshot shows a window titled "Simulação de Potência Ativa". It contains several input fields and buttons. At the top left, "Gasto Atual (€)" is 107.408 and "Gasto Atual Energia Mensal (KWh)" is 718. Below these are two dropdown menus: "Tarifa Atual" (set to "Bi-Horário") and "Tipo de Ciclo Base" (set to "Semanal"). Further down are "Tarifa Nova" (set to "Tri-Horário") and "Tipo de Ciclo Novo" (set to "Semanal"). A button "Nova Tarifa Escolhida" is highlighted. To its right is a button "Display de Tabela de Consumos". Below these are "Novo Gasto Mensal (€)" (103.959) and "Novo Consumo Mensal (KWh)" (718). At the bottom are three buttons: "Enviar", "Reset", and "Ajuda".

Figura 32:Janela para alteração de tarifas e ciclos horários

Nesta janela o utilizador poderá mais uma vez ver o seu gasto atual, o seu consumo mensal, a sua tarifa atual e o seu tipo de ciclo horário (senão estiver abrangido por uma tarifa simples), antes de realizar qualquer tipo de alteração. Poderá então alterar para uma tarifa simples, bi-horária ou tri-horária e para um ciclo horário semanal ou diário, em função do que tenha previamente definido. No nosso exemplo alteramos para uma tarifa tri-horária e mantivemos o ciclo semanal, obtendo automaticamente o display do novo gasto mensal. É também apresentado o novo consumo mensal que poderá sofrer alterações caso os consumos, em ciclo semanal forem diferentes entre dias úteis, Sábados e Domingos.

É de ter em linha de conta que a alteração de qualquer tipo de tarifa para uma tarifa simples invalida a alteração do ciclo horário, dado não se aplicar ciclos horários em tarifas simples.

Após o envio dos consumos a caixa representada na figura 31 passa a ter o aspeto da figura 33.

Potência Ativa

Preço a Pagar pela Energia Consumida com Tarifa Base

107.408 €

Realizar Simulação de Alteração de Tarifa

Simulação Concluída

Preço a Pagar pela Energia Consumida com Tarifa Nova

103.959 €

Enviar Reset Ajuda

Figura 33:Caixa após finalizar das alterações das tarifas e Ciclos

Neste momento o utilizador pode ver os resultados finais proporcionados pela alteração da sua tarifa numa nova janela tal como está ilustrado na figura 34.

Gasto Atual (€)	107.408	Consumo Mensal (kWh)	718
Tarifa Base	Bi-Horário	Tipo de Ciclo Base	Semanal
Tarifa Nova	Tri-Horário	Tipo de Ciclo Novo	Semanal
Novo Gasto Mensal (€)	103.959		
Poupança Mensal (€)	3.449		

Display de Tabelas de Consumo Horário

Fechar

Figura 34: Janela com Resultados da Simulação de Potência Ativa

Nesta janela pode ver mais uma vez o seu gasto base, o seu consumo mensal base, a sua tarifa base e o seu tipo de ciclo horário base (senão estiver abrangido por uma tarifa simples), que tinha antes de realizar as alterações. São apresentados a nova tarifa e o novo ciclo horário (se aplicável) bem como o novo gasto mensal.

A poupança mensal é também apresentada, tendo um valor positivo se houver poupança associada á realização de uma alteração, e valor negativo caso o utilizador pague mais com o implementar desta alteração (que é o que se confirma no nosso exemplo).

A qualquer altura poderá também aceder á tabela com os consumos que inseriu no início da simulação, nesta mesma janela.

6.5. DISPLAY DE RESULTADOS COMBINADOS

Caso o utilizador realize as duas simulações o simulador automaticamente dá a possibilidade de o utilizador perceber qual vai ser a poupança total na sua fatura por combinação dos resultados de ambas as simulações, através de uma janela ilustrada pela figura 35.

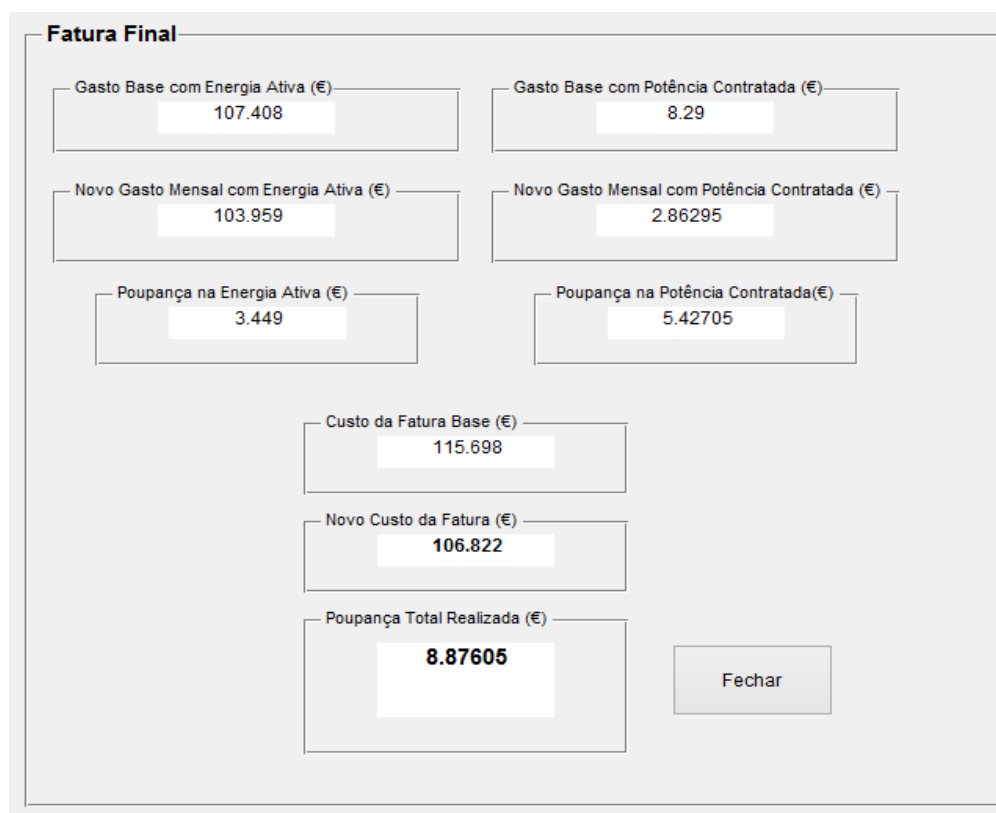


Figura 35: Janela com resultados combinados de ambas as simulações

No nosso caso quer simulação de potência ativa, quer a simulação da potência contratada trouxeram poupanças para o utilizador resultante em saldo positivo na poupança mensal que o utilizador poderá experimentar na sua fatura. Este valor, com a evolução do método e com o aumento da consciencialização do cliente para a gestão de consumos, tende a aumentar uma vez que os consumos horários tendem a diminuir.

6.6. CONCLUSÃO

A ferramenta desenvolvida no âmbito desta dissertação, apresentada ao longo deste capítulo, irá permitir ao utilizador perceber se realmente terá algum lucro com o adotar de um plano de faturação baseado em potências contratadas flexíveis, em detrimento de um plano com uma

potência contratada fixa mensal. O utilizador rapidamente irá perceber que a sua potência mínima irá em muitos instantes ser bastante inferior á potência máxima o que remete automaticamente para uma poupança, podendo ver através do simulador qual a efetiva redução na fatura.

Será expectável que o utilizador use também a ferramenta para testar todas as alterações possíveis que pode ter ao nível da sua tarifa ou ciclo de forma a perceber em que cenário terá uma maior poupança.

A ferramenta permite também ao utilizador perceber, de uma forma direta, se tem de realizar um aumento da potência contratada, em função do seu diagrama de cargas, evitando assim problemas com quedas de serviço quando se verificar um excesso de cargas em simultâneo.

7. ANÁLISE DE SIMULAÇÕES

Com a ferramenta apresentada no capítulo anterior vai agora efetuar-se uma série de simulações, para consumidores com diferentes escalões de potência bem como diferentes ciclos tarifários e ciclos horários. Para cada caso simulado serão apresentados os seguintes *outputs*:

- Gráfico com diagrama de cargas horário;
- Gráfico e tabela comparativa de resultados para uma faturação de potência contratada a antes e após aplicação do método;
- Gráfico e tabela comparativa de resultados para o tarifário e ciclo base e para todos os outras opções tarifárias;
- Tabela com custos diários semanais e mensais.

A partir dos resultados poderá ser retirada uma conclusão acerca de qual será a mudança tarifária, e se compensa ao utilizador optar por um método de potência contratada flexível em detrimento de uma potência contratada fixa.

É importante referir que em qualquer uma das simulações o inserir das potências máximas diárias será feito de forma automática e tendo em linha de conta o diagrama de consumos do consumidor.

7.1. CONSUMIDOR DOMÉSTICO (3,45 kVA)

Para esta primeira simulação foi escolhido um consumidor **pouco** intensivo de energia com as seguintes características:

Tipo de Consumidor: Doméstico

Potência contratada: 3,45 kVA

Tarifa Base: Simples

Tipo de Ciclo Horário: Não aplicável

Consumo Mensal: 130 kWh

Consumo no Vazio: Não Aplicável

Fator de Utilização: 0.056

Potência Máxima Anual: 3,45 kVA

Como se conclui de imediato o consumidor tem um fator de utilização muito perto de 0.05 pelo que se pode considerar como um com baixa utilização de energia.

Este utilizador consome a mesma energia em qualquer dia da semana, não havendo distinção de consumos entre dias úteis e fins-de-semana. Como tal o diagrama de consumos será o mesmo para todos os dias, estando ilustrado na figura 36.

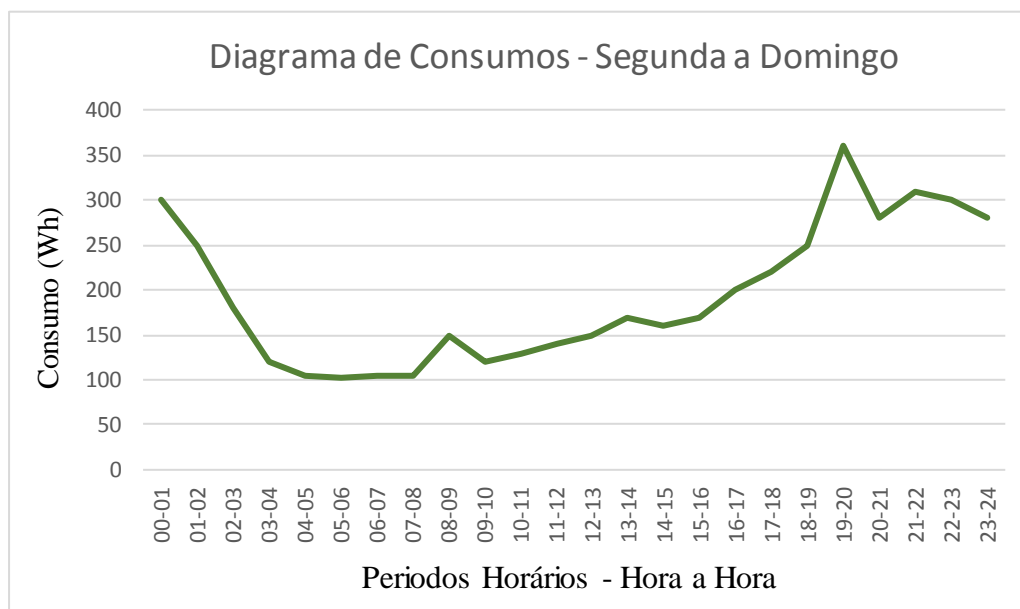


Figura 36: Diagrama de consumos para o consumidor 1

Como todos os consumos são inferiores a um terço da potência máxima anual as potências máximas diárias assumirão para todos os períodos de todos os dias o valor igual a 1/3 da potência máxima anual. Posto isto os resultados finais após aplicação do método PCF são representados, no que concerne á potência contratada, na figura 37.

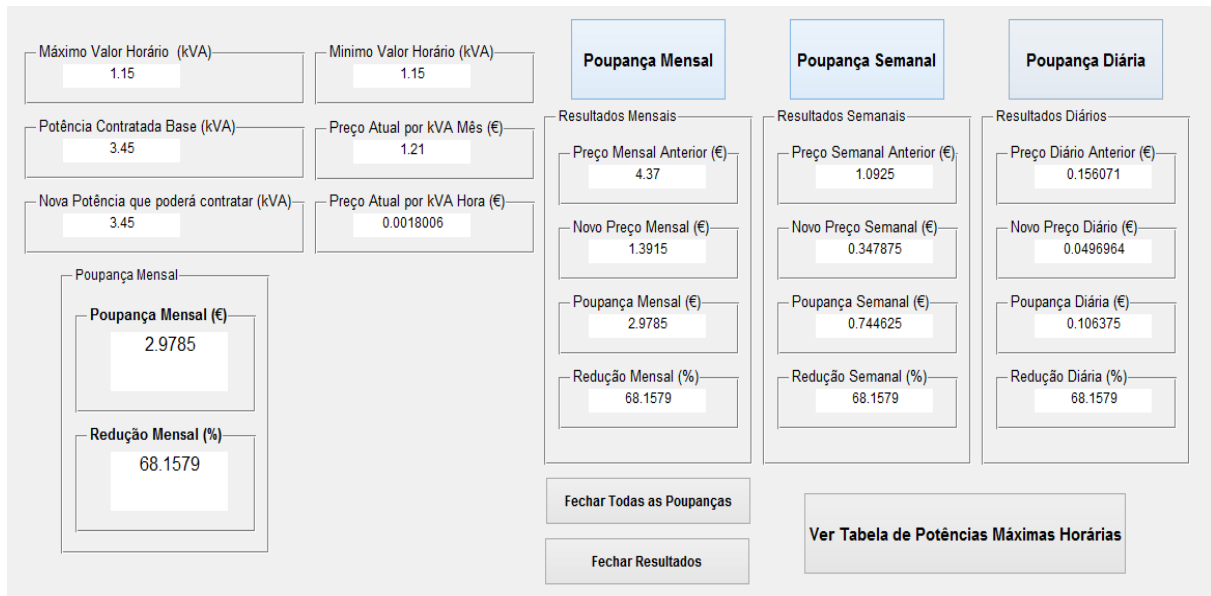


Figura 37: Resultados da Simulação PCF o consumidor 1

Como se conclui pela figura 37 o consumidor arrecada uma poupança mensal de cerca de 3€ mensais experimentando uma redução da fatura em 68,2% para com a parcela correspondente á potência contratada, pelo que se justifica a implementação de uma metodologia associada a potências contratadas flexíveis. A nível da Simulação da Potência Ativa a comparação entre os preços para as várias tarifas está representado no gráfico ilustrado na figura 38.

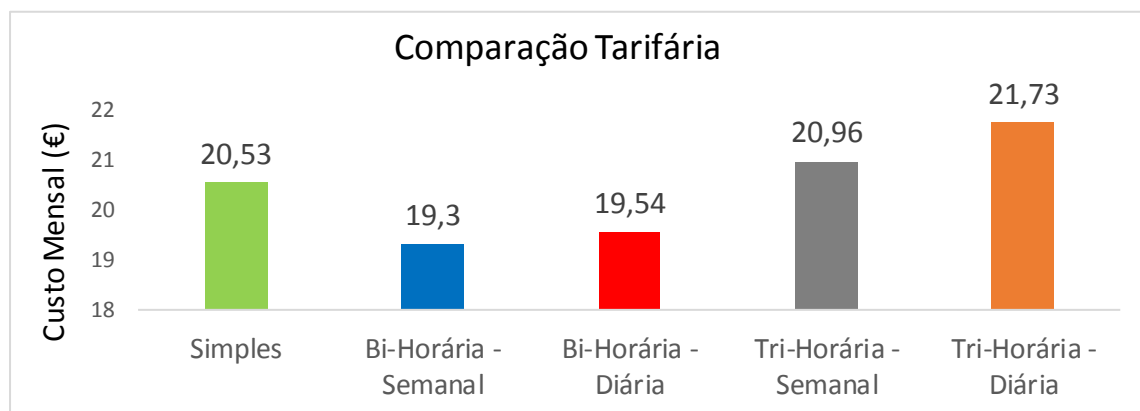


Figura 38: Custo Mensal para Cada Tarifa associada ao Consumidor 1

Como se percebe pela tabela 3 não é na escolha de uma tarifa simples que o consumidor tem o mínimo encargo com a potência ativa. Sendo assim este devia equacionar a mudança para uma tarifa Bi-Horária com um Ciclo Semanal, onde realizaria uma poupança de 1.23 € Mensal.

Tabela 3: Custo Mensal para Cada Tarifa associada ao Consumidor 1

Tarifa	Gasto Mensal (€)	Diferença
Simple	20,53	NA
Bi-Horária - Semanal	19,3	1,23
Bi-Horária - Diária	19,54	0,99
Tri-Horária - Semanal	20,96	-0,43
Tri-Horária - Diária	21,73	-1,2

Após a Simulação quer para a potência contratada quer para a potência ativa o consumidor experimentaria uma poupança total na fatura energética de cerca de 4.20 € mensais, como representado na figura 39, o que corresponde a uma redução de cerca de 17%.

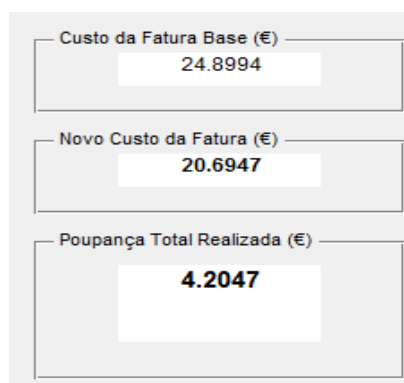


Figura 39: Poupança Total realizada pelo consumidor 1

Em suma o utilizador arrecada uma poupança relativa á potência contratada uma vez que não paga o total da potência contratada, de 3,45 kVA, para cada período, pagando apenas a potência que efetivamente gasta nesse período, neste caso a potência mínima correspondente a 1/3 da potência máxima anual. A poupança na alteração para uma tarifa bi-horária reflete-se pelo facto de o utilizador ter um consumo bastante significativo ao fim de semana. Nestes dias a quantidade de horas fora de vazio é elevada, e como tal o preço por kWh que ele consome passa a ser bastante reduzido, face a uma tarifa simples onde não existe distinção de tarifas em diferentes períodos horários.

7.2. CONSUMIDOR DOMÉSTICO (3,45 kVA)

Para a segunda simulação foi escolhido um consumidor **muito** intensivo de energia com as seguintes características:

Tipo de Consumidor: Doméstico

Potência contratada:3,45 kVA

Tarifa Base: Simples

Tipo de Ciclo Horário: Não aplicável

Consumo Mensal:996 kWh

Consumo no Vazio: Não Aplicável

Fator de Utilização: 0.43

Potência Máxima Anual:3,45 kVA

Como se conclui de imediato o consumidor tem um fator de utilização bastante superior a 0.1 pelo que se considera um utilizador intensivo de energia elétrica.

Este utilizador consome a mesma energia em qualquer dia da semana, não havendo distinção de consumos entre dias úteis fins-de-semana. Como tal o diagrama de consumos será o mesmo para todos os dias, estando ilustrado na figura 40.

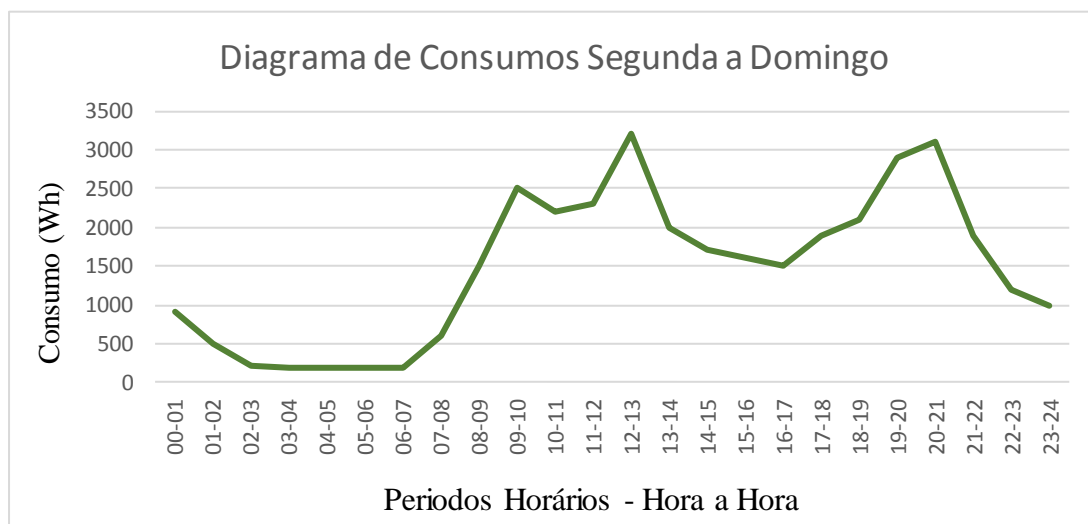


Figura40:Diagrama de consumos para o consumidor da simulação 2

Posto isto os resultados finais após aplicação do método PCF são representados, no que concerne á potência contratada, na figura 41.

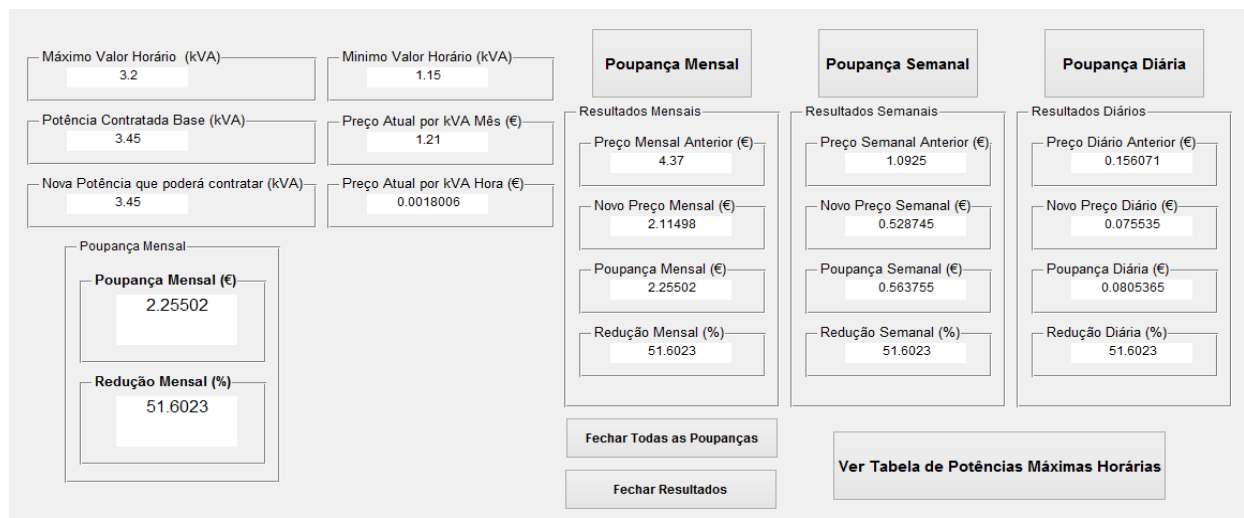


Figura41:Resultados da Simulação PCF o consumidor da simulação 2

Como se conclui pela figura 41 o consumidor passa a ter para valor máximo de potência 3.2 kVA em vez de 3.45 kVA enquanto o mínimo passa para 1.15 kVA o que pressupõem uma poupança imediata. De facto este arrecada uma poupança mensal de cerca de 2.25€ mensais experimentando uma redução da fatura em 51,6 % para com a parcela correspondente á potência contratada, pelo que se justifica a implementação de uma metodologia associada a potências contratadas flexíveis. A nível da Simulação da Potência Ativa a comparação entre os preços para as várias tarifas está representado no gráfico ilustrado na figura 42.

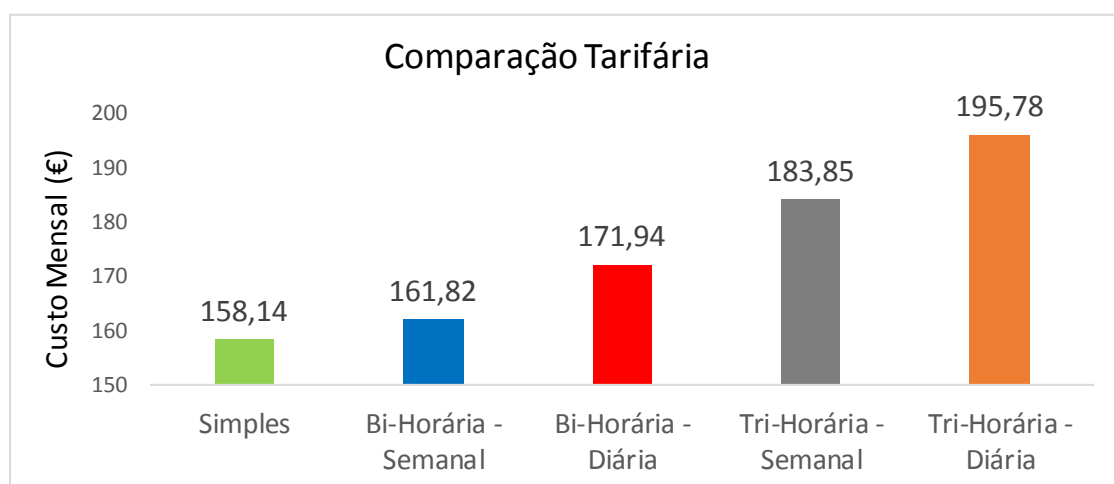


Figura 42:Custo Mensal para Cada Tarifa associada ao Consumidor 2

Como se percebe pela tabela 4 é na escolha de uma tarifa simples que o consumidor tem o mínimo encargo com a potência ativa. Sendo assim este deve manter o tarifário que tem atualmente.

Tabela 4: Custo Mensal para Cada Tarifa associada ao Consumidor 2

Tarifa	Gasto Mensal (€)	Diferença
Simple	158,14	
Bi-Horária - Semanal	161,82	-3,68
Bi-Horária - Diária	171,94	-13,8
Tri-Horária - Semanal	183,85	-25,71
Tri-Horária - Diária	195,78	-37,64

Após a Simulação quer para a potência contratada quer para a potência ativa o consumidor experimentaria uma poupança total na fatura energética de cerca de 2.55 € mensais, o que corresponde a uma redução de cerca de 1,5%, como ilustrado na figura 43. Esta poupança representa apenas a poupança para uma alteração para o método PCF dado que a nível de alteração da tarifa este deve manter-se em tarifa simples. A redução é pouco significativa podendo no entanto ser equacionada.

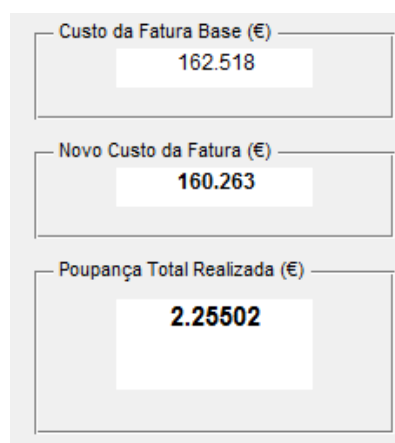


Figura 43: Poupança Total realizada pelo consumidor 2

O utilizador não beneficia de uma mudança na sua tarifa simples pois o seu consumo em horas de madrugada, onde se beneficia geralmente com uma tarifa bi-horária ou tri-horária, é bastante reduzido. Posto isto, a poupança efetuada em horas de madrugada, não traz poupança suficiente, dado que nos períodos horários fora de vazio, onde o consumidor tem a maior parte dos consumos, o preço por kWh é mais barato numa tarifa simples.

7.3. CONSUMIDOR DOMÉSTICO (3,45 kVA)

Para a segunda simulação foi escolhido um consumidor **muito** intensivo de energia com as seguintes características:

Tipo de Consumidor: Doméstico

Potência contratada:3,45 kVA

Tarifa Base: Simples

Tipo de Ciclo Horário: Não aplicável

Consumo Mensal:1030 kWh

Consumo no Vazio: Não Aplicável

Fator de Utilização: 0.45

Potência Máxima Anual:3,45 kVA

Como se conclui de imediato o consumidor tem um fator de utilização bastante superior a 0.1 pelo que se considera um utilizador intensivo de energia elétrica.

Este utilizador consome a mesma energia em qualquer dia da semana, com exceção do Domingo onde tem mais 15% dos consumos. Sendo assim o diagrama de consumos será distinto para os Domingos, estando ilustrado na figura 44 o digrama para consumos de Segunda a Sábado e na figura 45 o diagrama de consumos para Domingo.

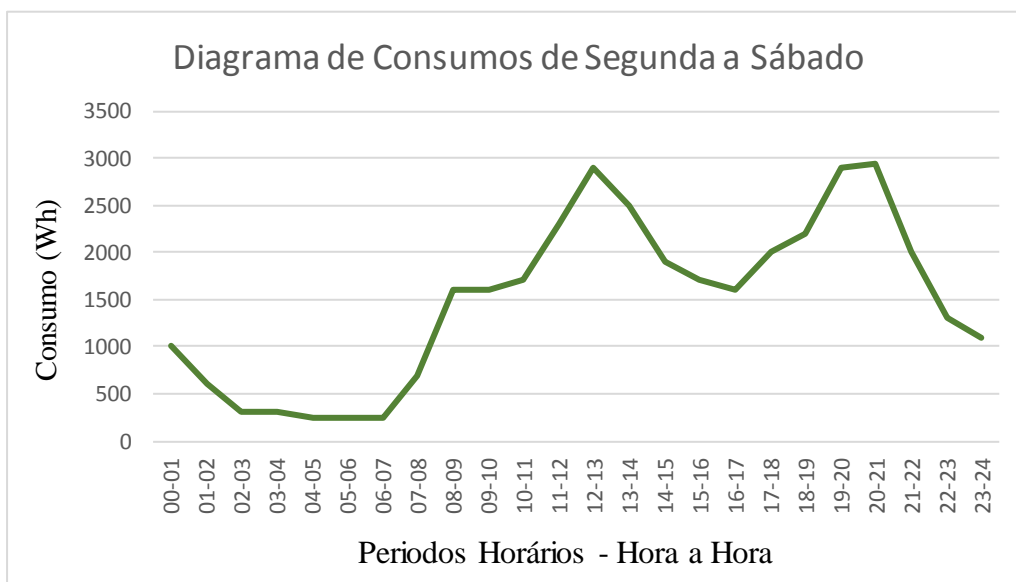


Figura 44:Diagrama de consumos de Segunda a Sábado para o consumidor 3

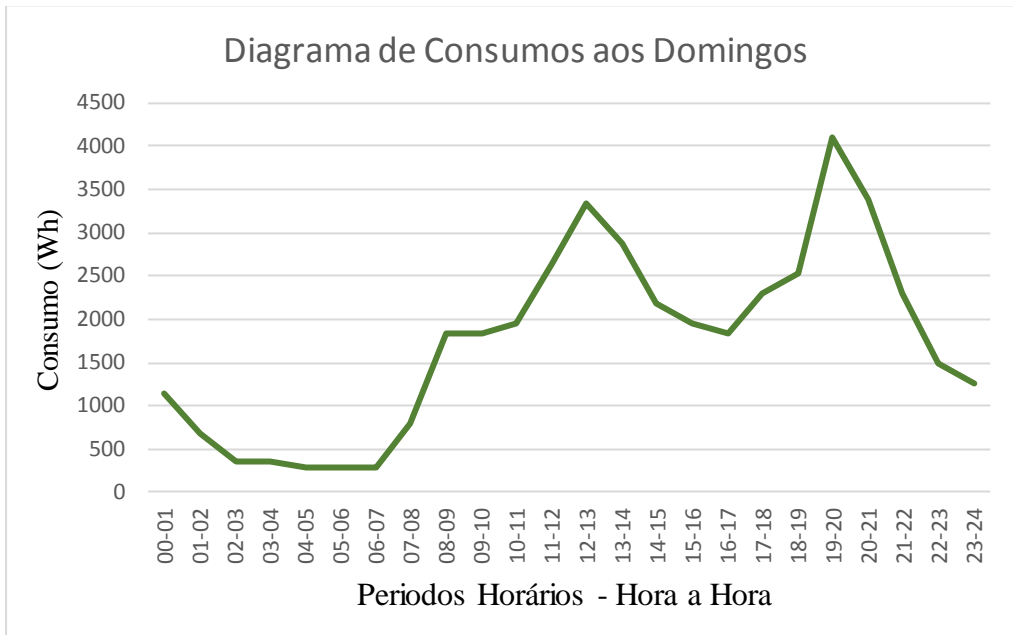


Figura 45: Diagrama de consumos ao Domingo para o consumidor 3

Posto isto os resultados finais após aplicação do método PCF são representados, no que concerne á potência contratada, na figura 46.

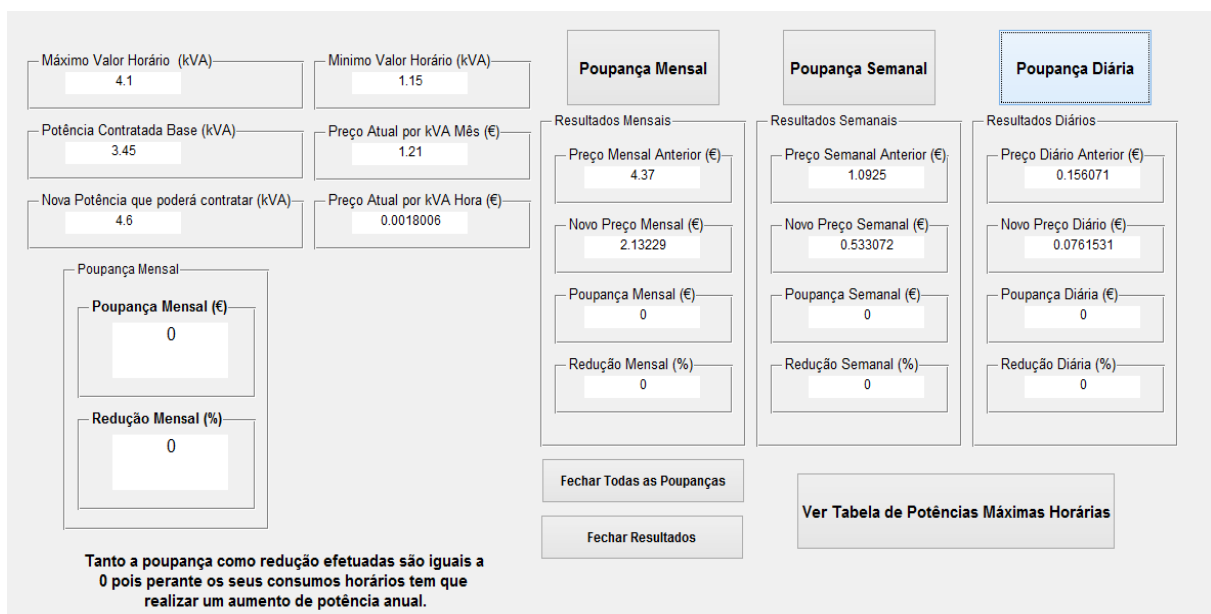


Figura 46: Resultados da Simulação PCF o consumidor da simulação 3

Como se conclui pela figura 46 o consumidor não realiza qualquer poupança com uma alteração para um plano tarifário de potências contratadas flexíveis. Isto acontece porque o consumidor tem em alguma altura do seu mês uma potência máxima horária superior à potência máxima diária. Isto significa que o utilizador se deve dirigir ao seu comercializador e fazer um aumento de potência máxima anual para 4.6 kVA de forma a poder realizar a simulação.

A nível da Simulação da Potência Ativa a comparação entre os preços para as várias tarifas está representado no gráfico ilustrado na figura 47.

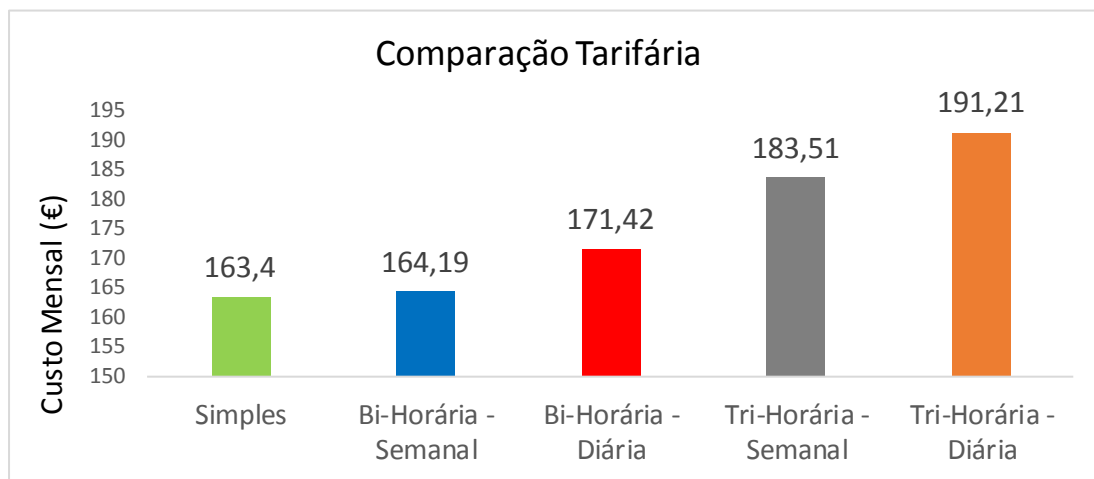


Figura 47: Custo Mensal para Cada Tarifa associada ao Consumidor 3

Como se percebe pela tabela 5 é na escolha de uma tarifa simples que o consumidor tem o mínimo encargo com a potência ativa. Sendo assim este deve manter o tarifário que tem atualmente.

Tabela 5: Custo Mensal para Cada Tarifa associada ao Consumidor 3

Tarifa	Gasto Mensal (€)	Diferença
Simples	163,4	
Bi-Horária - Semanal	164,19	-0,79
Bi-Horária - Diária	171,42	-8,02
Tri-Horária - Semanal	183,51	-20,11
Tri-Horária - Diária	191,21	-27,81

Após a Simulação quer para a potência contratada quer para a potência ativa o consumidor experimentaria uma poupança total na fatura energética de cerca de 2.24 € mensais, o que corresponde a uma redução de cerca de 1,3%, como ilustrado na figura 48. Esta poupança representa apenas a poupança para uma alteração para o método PCF dado que a nível de alteração da tarifa este deve manter-se em tarifa simples. A redução é pouco significativa podendo no entanto ser equacionada.

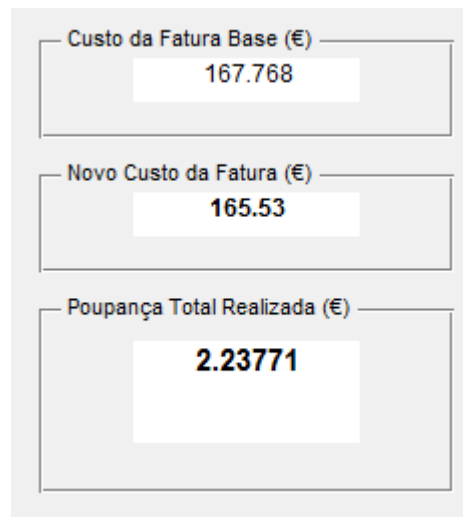


Figura 48:Poupança Total realizada pelo consumidor 3

Como já foi acima explicado o utilizador não realiza qualquer poupança pois a potência que este tem contratada antes da realização do método não é a suficiente para suprir as suas necessidades. O provável é estar-se perante um cliente que tem falhas no seu fornecimento de energia quando o fator de simultaneidade das suas cargas está bastante elevado, pelo que deve equacionar um aumento de potência, e por consequência de potência máxima antes de realizar a simulação novamente.

A nível da poupança com potência ativa, esta representa uma redução percentual bastante reduzida. Apesar de o utilizador ter bastantes consumos ao fim de semana, e poder usufruir de um custo mais barato por kWh nesse período, em tarifas bi-horárias e tri-horárias, o seu consumo em horas madrugada é tão reduzido que o lucro que este obtém ao fim de semana acaba por não ser elevado o suficiente para compensar largamente uma mudança tarifária.

7.4. CONSUMIDOR DOMÉSTICO (6,9 kVA)

Para a segunda simulação foi escolhido um consumidor com as seguintes características:

Tipo de Consumidor: Doméstico

Potência contratada:6,9 kVA

Tarifa Base: Bi-Horário

Tipo de Ciclo Horário: Diário

Consumo Mensal:1400 kWh

Consumo no Vazio:18.7%

Fator de Utilização: 0.60

Potência Máxima Anual:6.9 kVA

Como se conclui de imediato o consumidor tem um fator de utilização bastante superior a 0.1 pelo que se considera um utilizador intensivo de energia elétrica.

Este consumidor tem contratado um ciclo diário como tal terá o mesmo diagrama de consumos para todos os dias da semana, dado que os consumos não variam de dias uteis para fim-de-semana. O Diagrama de consumos semanal está representado na figura 49.

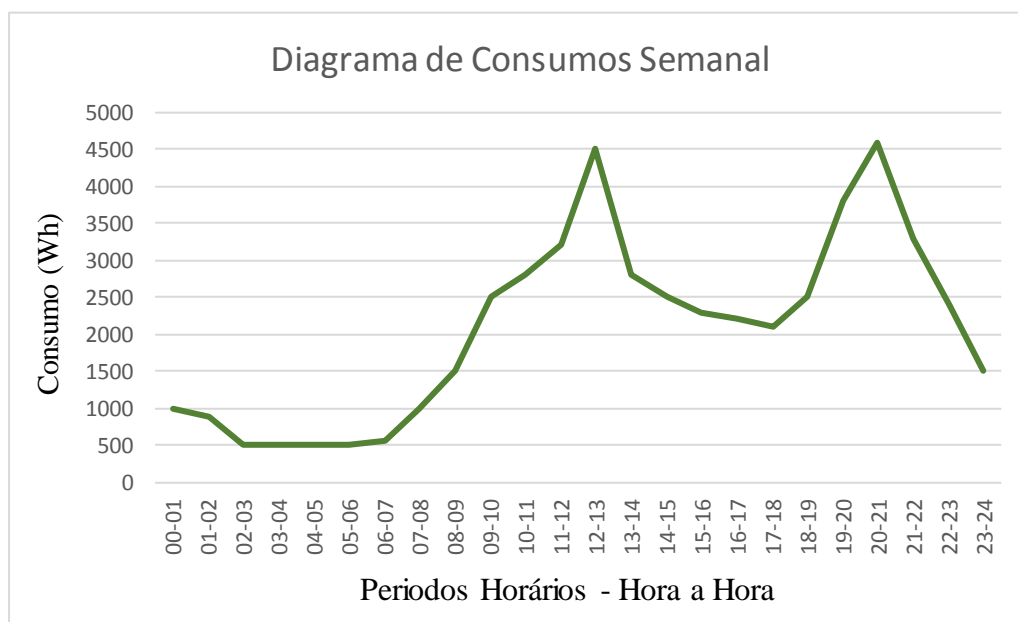


Figura 49:Diagrama de consumos para o consumidor 4

Posto isto os resultados finais após aplicação do método PCF são representados, no que concerne á potência contratada, na figura 50.

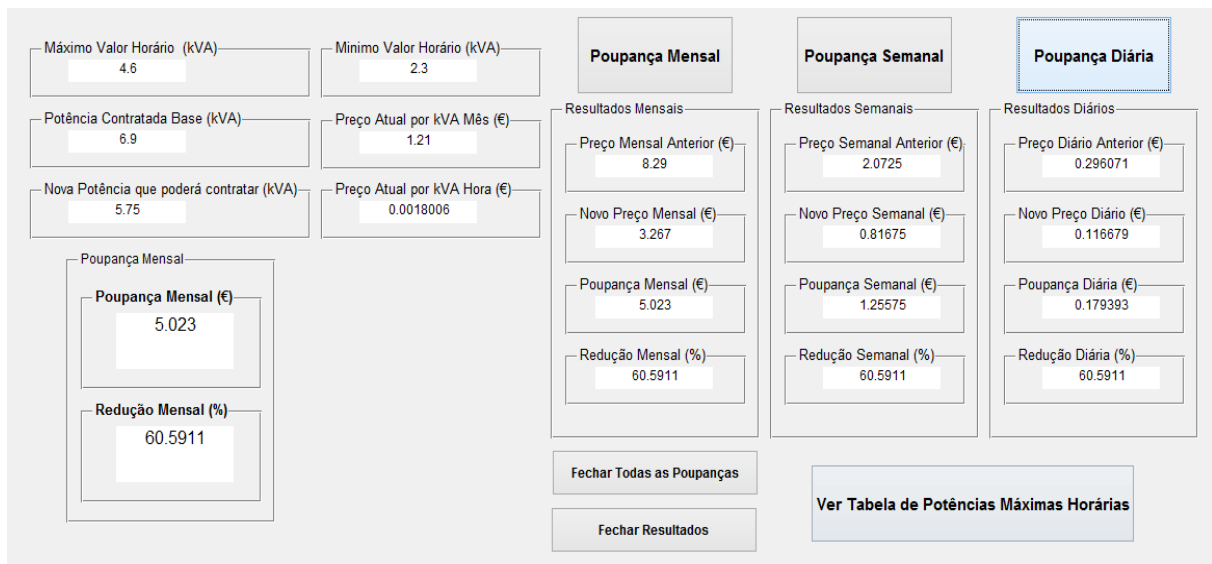


Figura50:Resultados da Simulação PCF o consumidor da simulação 4

Como se conclui pela figura 50 o consumidor passa a ter para valor máximo de potência 4.6 kVA em vez de 6.9 kVA enquanto o mínimo passa para 2.3 kVA o que pressupõem uma poupança imediata. De facto este arrecada uma poupança mensal de cerca de 5€ mensais experimentando uma redução da fatura em 60.5 % para com a parcela correspondente á potência contratada, pelo que se justifica bastante a implementação de uma metodologia associada a potências contratadas flexíveis. A nível da Simulação da Potência Ativa a comparação entre os preços para as várias tarifas está representado no gráfico ilustrado na figura 47.

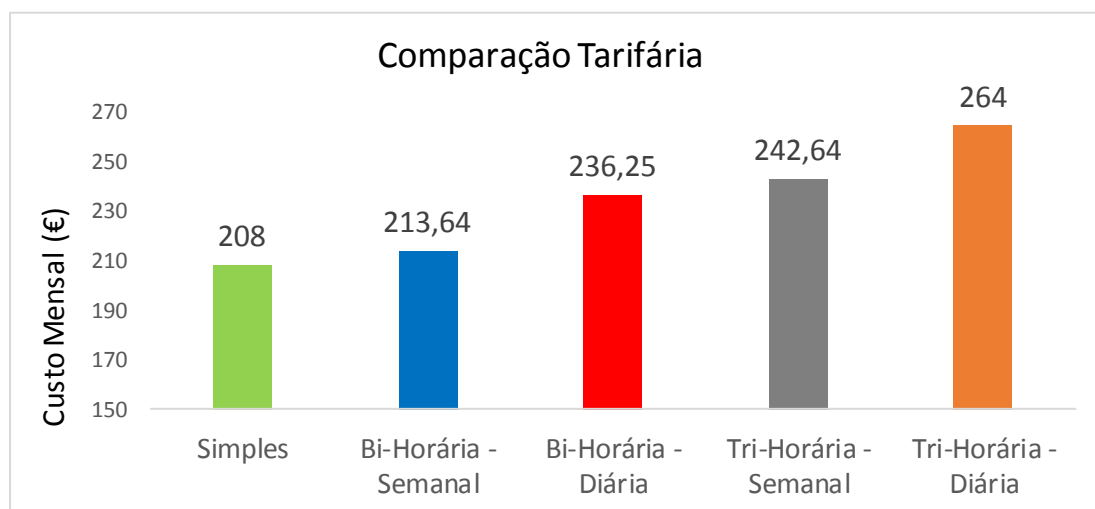


Figura 51:Custo Mensal para Cada Tarifa associada ao Consumidor 4

Como se percebe pela tabela 6o consumidor poderá poupar caso altere diretamente o seu ciclo diário para um ciclo semanal, mesmo sem alterar a tarifa bi-horária. No entanto a maior poupança reside numa alteração para uma tarifa simples, pelo que esta ultima alteração seria a sugerida, trazendo uma poupança mensal ao consumidor de 28.25€ mensais e reduzindo a fatura na parcela da potência ativa em 12%. Isto deve-se ao facto de o utilizador ter poucos consumos em horas de madrugada, horas de vazio, pelo que uma tarifa bi-horária, mais cara em horas fora da vazio que a tarifa simples, não lhe trará uma poupança tão elevada, como uma tarifa simples.

Tabela 6: Custo Mensal para Cada Tarifa associada ao Consumidor 4

Tarifa	Gasto Mensal (€)	Diferença
Simple	208	28,25
Bi-Horária - Semanal	213,64	22,61
Bi-Horária - Diária	236,25	
Tri-Horária - Semanal	242,64	-6,39
Tri-Horária - Diária	264	-27,75

Após a Simulação com a conjugação da poupança da potência contratada e da potência ativa o consumidor experimentaria uma poupança total na fatura energética de cerca de 33.26 € mensais, o que corresponde a uma redução de cerca de 14%, como ilustrado na figura 52.

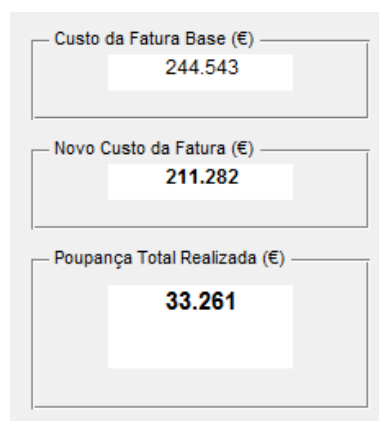


Figura 52: Poupança Total realizada pelo consumidor 4

7.5. CONSUMIDOR DE PEQUENO DE ESTABELECIMENTO DIVERSÃO NOTURNA (10.35 kVA)

Para a segunda simulação foi escolhido um consumidor com as seguintes características:

Tipo de Consumidor: Empresarial

Potência contratada: 10.35 kVA

Tarifa Base: Simples

Tipo de Ciclo Horário: Não Aplicável

Consumo Mensal: 1500 kWh

Consumo no Vazio: Não Aplicável

Fator de Utilização: 0.21

Potência Máxima Anual: 10.35 kVA

Como se conclui de imediato o consumidor tem um fator de utilização superior a 0.1 pelo que se considera um utilizador intensivo de energia elétrica.

Este consumidor está aberto de segunda a sábado. De segunda a sexta tem os mesmos consumos no entanto ao sábado tem mais 50% dos consumos. Como tal tem que ter dois diagramas de carga distintos, o de segunda a sexta feira, representado na figura 53 e o de sábado na figura 54. Sendo um consumidor associado a um estabelecimento noturno a maior parte dos seus consumos estão concentrados no período de madrugada, entre a 01h e as 07h.

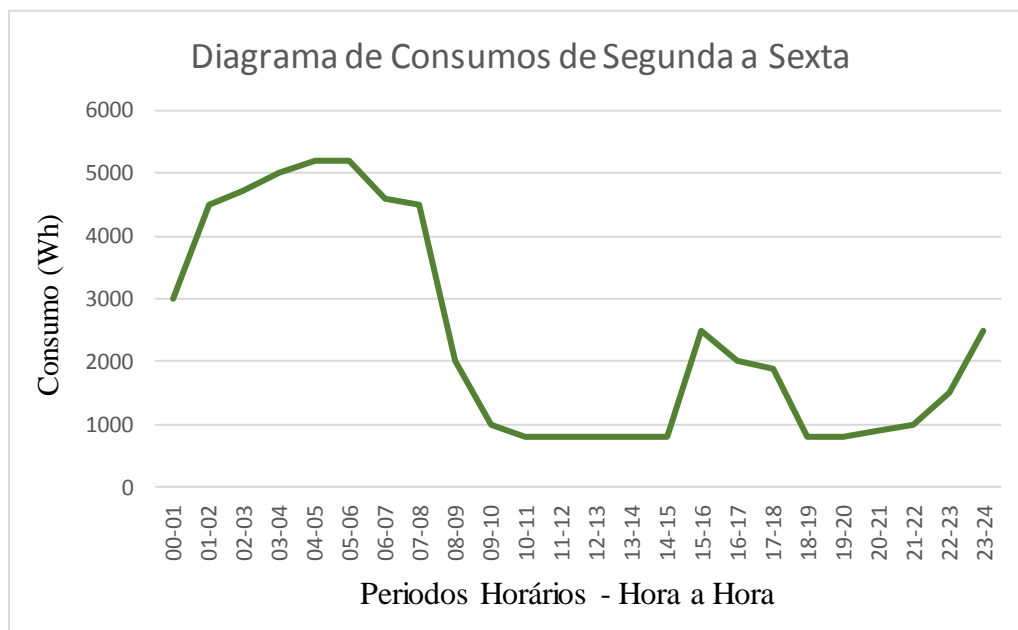


Figura53:Diagrama de consumos de segunda a sexta para o consumidor 5

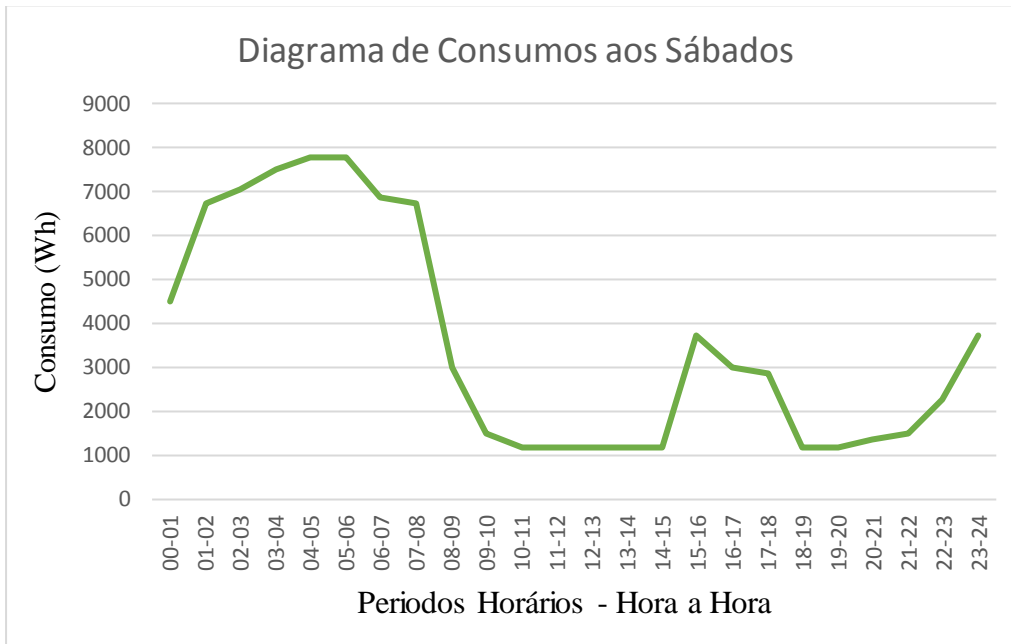


Figura 54: Diagrama de consumos ao sábado para o consumidor 5

Posto isto, os resultados finais após aplicação do método PCF são representados, no que concerne á potência contratada, na figura 55.

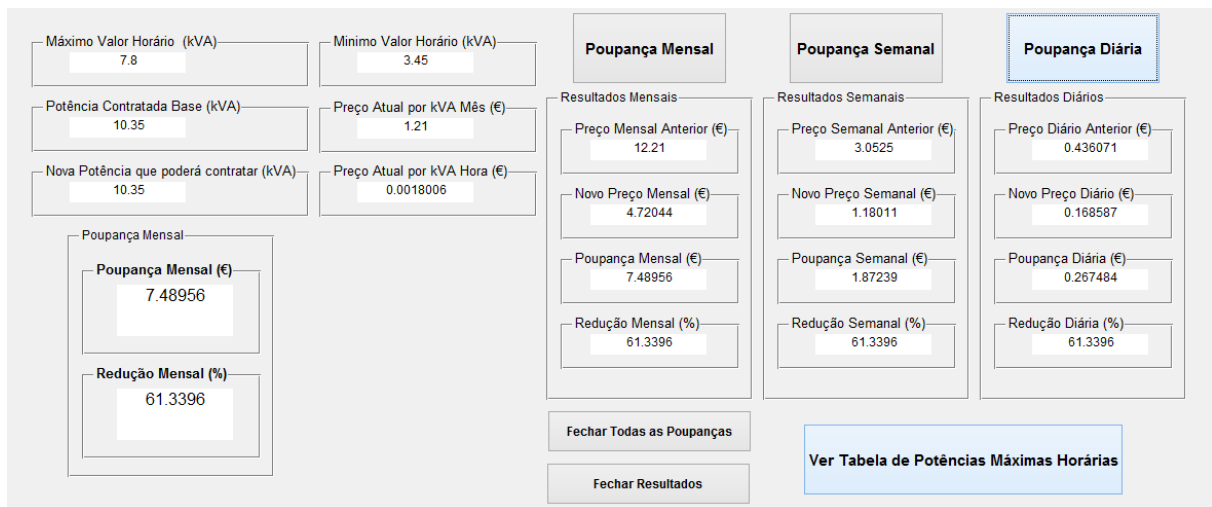


Figura 55: Resultados da Simulação PCF o consumidor da simulação 5

Como se conclui pela figura 55 o consumidor passa a ter para valor máximo de potência de 7.8 kVA em vez de 10.35 kVA enquanto o mínimo passa para 3.45 kVA o que pressupõem uma poupança imediata. De facto este arrecada uma poupança mensal de cerca de 7.5€ mensais experimentando uma redução da fatura em 61.3 % para com a parcela correspondente á potência contratada, pelo que se justifica bastante a implementação de uma metodologia associada a potências contratadas flexíveis.

A nível da Simulação da Potência Ativa a comparação entre os preços para as várias tarifas está representado no gráfico ilustrado na figura 47.

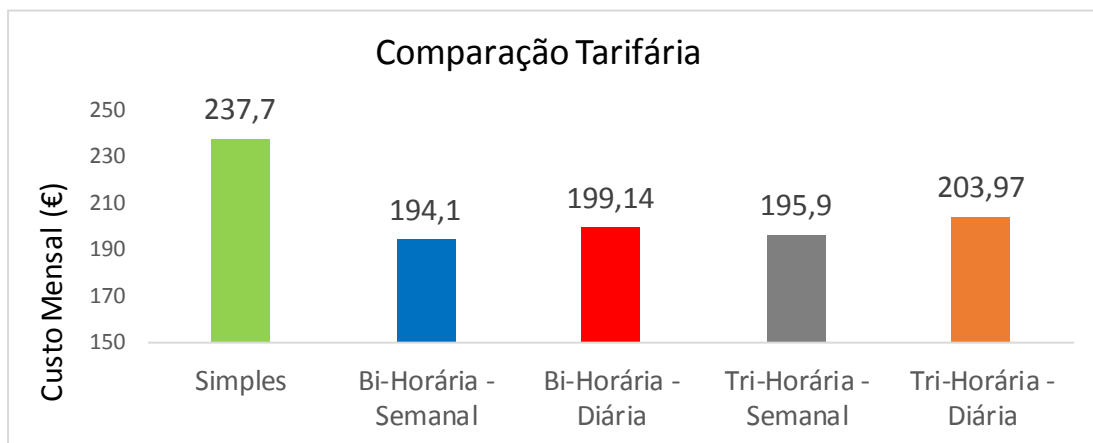


Figura 56: Custo Mensal para Cada Tarifa associada ao Consumidor 5

Como se percebe pela tabela 6 o consumidor pode realizar uma poupança por fazer uma alteração para qualquer uma das tarifas em qualquer um dos ciclos. Isto acontece pois em horas de madrugada o preço por kWh é bastante mais barato em tarifas bi-horária e tri-horária do que para uma tarifa simples, no mesmo período. No entanto o consumidor terá a maior poupança se adotar uma alteração para um tarifário Bi-Horário em ciclo semanal em detrimento do diário. Uma vez que o utilizador tem uma grande quantidade de consumos ao sábado irá tirar vantagens de o ciclo semanal ter mais horas fora de vazio que o ciclo diário.

De facto a poupança é de 38.56 € mensais o que corresponde a uma redução na fatura de 14% nos gastos associados á potência ativa.

Tabela 7: Custo Mensal para Cada Tarifa associada ao Consumidor 5

Tarifa	Gasto Mensal (€)	Diferença
Simplex	237,7	
Bi-Horária - Semanal	194,1	43,6
Bi-Horária - Diária	199,14	38,56
Tri-Horária - Semanal	195,9	41,8
Tri-Horária - Diária	203,97	33,73

Após a Simulação com a conjugação da poupança da potência contratada e da potência ativa o consumidor experimentaria uma poupança total na fatura energética de cerca de 51.1 € mensais, o que corresponde a uma redução de cerca de 20%, como ilustrado na figura 52. Como tal o utilizador deverá adotar um método de faturação de potência contratada baseada em potências contratadas flexíveis e fazer uma alteração para uma tarifa bi-horária de ciclo semanal.

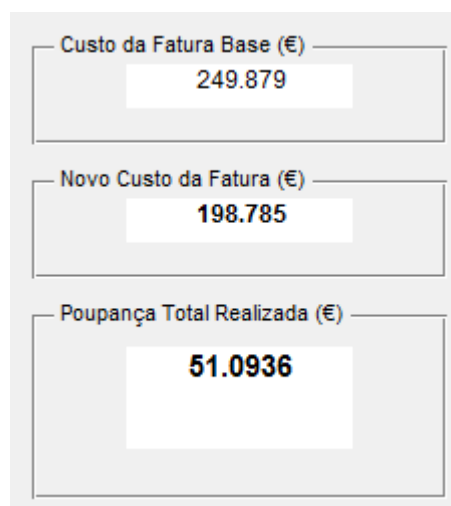


Figura 57: Poupança Total realizada pelo consumidor 5

7.6. CONSUMIDOR DE UMA LOJA (10.35 kVA)

Para a segunda simulação foi escolhido um consumidor com as seguintes características:

Tipo de Consumidor: Empresarial

Potência contratada: 10.35 kVA

Tarifa Base: Tri-Horário

Tipo de Ciclo Horário: Diário

Consumo Mensal: 2280 kWh

Consumo no Vazio: 12.3%

Fator de Utilização: 0.32

Potência Máxima Anual: 10.35 kVA

Como se conclui de imediato o consumidor tem um fator de utilização muito superior a 0.1 pelo que se considera um utilizador intensivo de energia elétrica.

Este consumidor está aberto de segunda a sábado das 09h às 18h fechado á hora de almoço das 14 às 15h30. Tem os mesmos consumos para todos os dias em que está aberto, e tendo um ciclo diário tem apenas um diagrama de consumos associado, representado na figura 58.



Figura 58: Diagrama de consumos de segunda a sexta para o consumidor 6

Posto isto os resultados finais após aplicação do método PCF são representados, no que concerne á potência contratada, na figura 59.

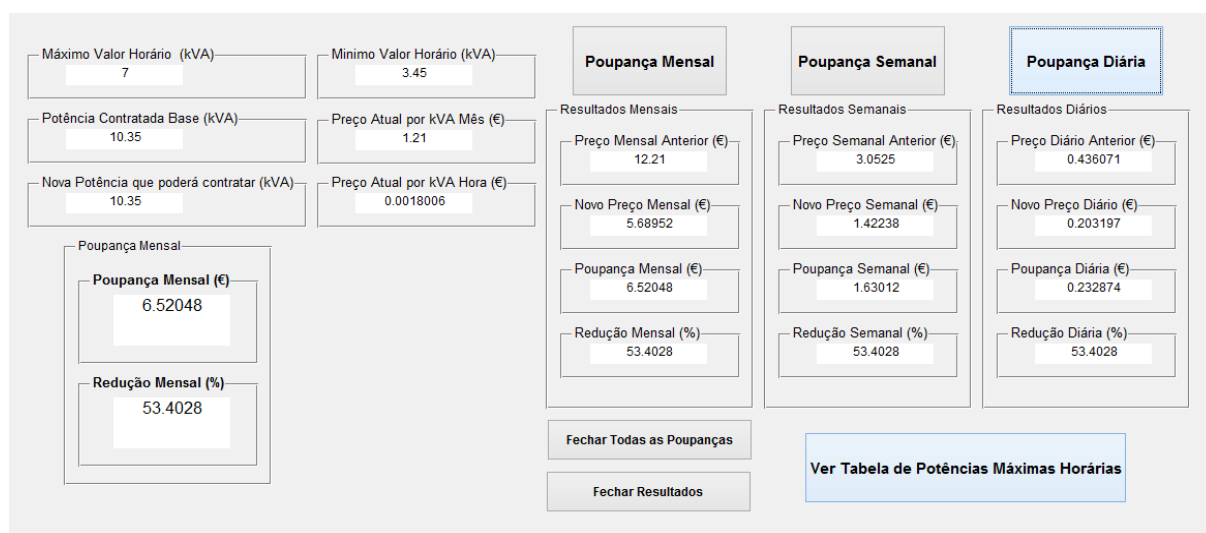


Figura 59: Resultados da Simulação PCF o consumidor da simulação 6

Como se conclui pela figura 55 o consumidor passa a ter para valor máximo de potência de 7 kVA em vez de 10.35 kVA enquanto o mínimo passa para 3.45 kVA o que pressupõem uma poupança imediata. De facto este arrecada uma poupança mensal de cerca de 6.5€ mensais experimentando uma redução da fatura em 53.4 % para com a parcela correspondente á potência contratada, pelo que se justifica bastante a implementação de uma metodologia associada a potências contratadas flexíveis.

A nível da Simulação da Potência Ativa a comparação entre os preços para as várias tarifas está representado no gráfico ilustrado na figura 60.

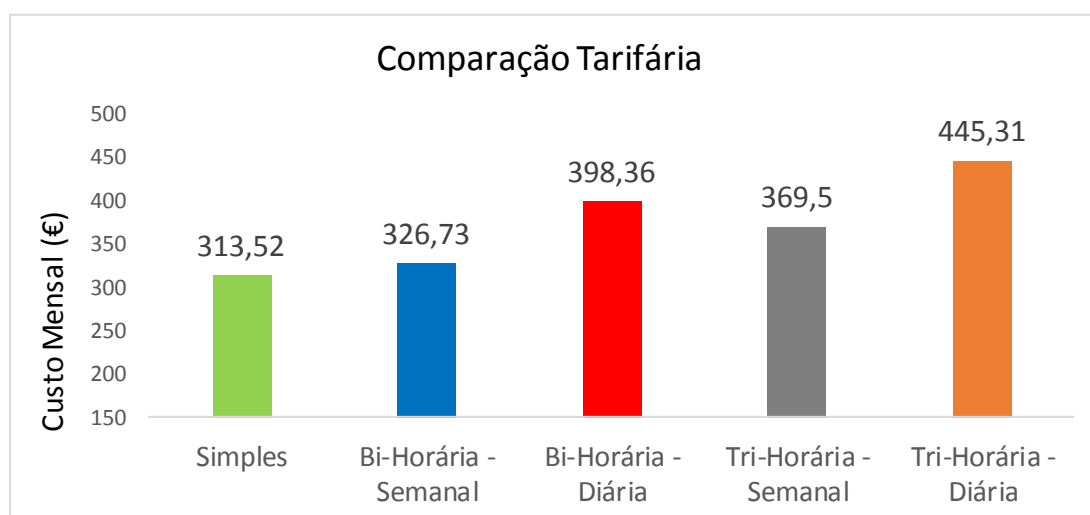


Figura 60: Custo Mensal para Cada Tarifa associada ao Consumidor 6

Como se percebe pela tabela 6 o consumidor pode realizar uma poupança por fazer uma alteração para qualquer uma das tarifas em qualquer um dos ciclos. Isto acontece pois o utilizador tem um elevado consumo entre as 09h30 e o 12h, horas de ponta, onde se verifica o preço máximo por kWh de todos os tarifários, 0,3047 €/kWh. Na tarifa simples e tarifa bi-horária, o preço para o mesmo período, por kWh, é perto de metade, refletindo-se numa enorme poupança para tal nível de consumos. No entanto o consumidor terá a maior poupança se adotar uma alteração para uma tarifa simples. De facto a poupança é de 131.79 € mensais o que corresponde a uma redução na fatura de 30% em gastos associados á potência ativa.

Tabela8:Custo Mensal para Cada Tarifa associada ao Consumidor 6

Tarifa	Gasto Mensal (€)	Diferença
Simple	313,52	131,79
Bi-Horária - Semanal	326,73	118,58
Bi-Horária - Diária	398,36	46,95
Tri-Horária - Semanal	369,5	75,81
Tri-Horária - Diária	445,31	

Após a Simulação com a conjugação da poupança da potência contratada e da potência ativa o consumidor experimentaria uma poupança total na fatura energética de cerca de 138.30 € mensais, o que corresponde a uma redução de cerca de 30%, como ilustrado na figura 52. Como tal o utilizador deverá adotar um método de faturação de potência contratada baseada em potências contratadas flexíveis e fazer uma alteração para uma tarifa simples.

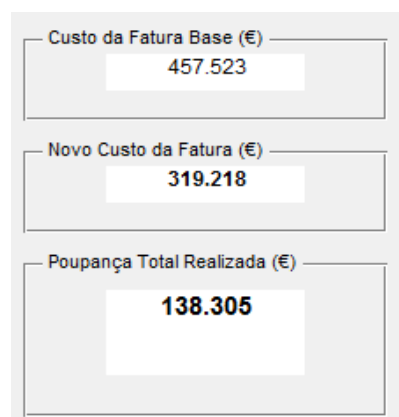


Figura 61:Poupança Total realizada pelo consumidor 6

7.7. CONSUMIDOREM UMA ESCOLA (17.25 kVA)

Para esta primeira simulação foi escolhido um consumidor energia com as seguintes características:

Tipo de Consumidor: Empresarial

Potência contratada:17.25 kVA

Tarifa Base: Bi-Horário

Tipo de Ciclo Horário: Semanal

Consumo Mensal:1550kWh

Consumo no Vazio:4.12%

Fator de Utilização:0.13

Potência Máxima Anual:17.25 kVA

Como se conclui de imediato o consumidor tem um fator de utilização acima de 0.1 pelo que se pode considerar como um utilizador com baixa utilização de energia.

Esta instalação consome a mesma energia de segunda a sexta estando fechado aos fins-de-semana. Como tal o diagrama de consumos será o mesmo para todos os dias, estando ilustrado na figura 62.

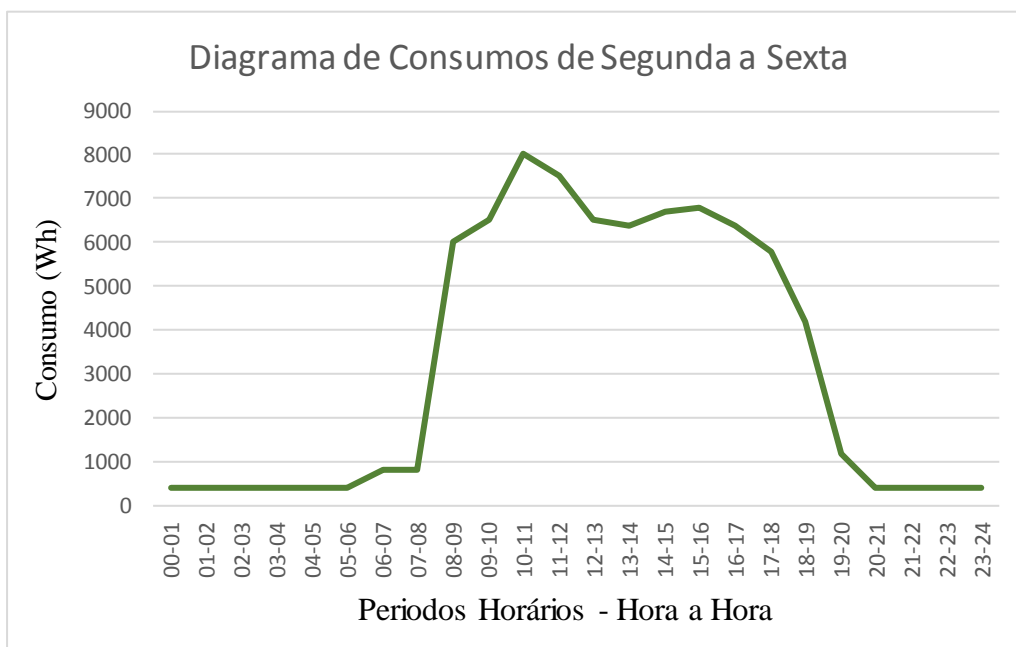


Figura 62: Diagrama de consumos para o consumidor 7

Posto isto, os resultados finais após aplicação do método PCF são representados, no que concerne á potência contratada, na figura 63.

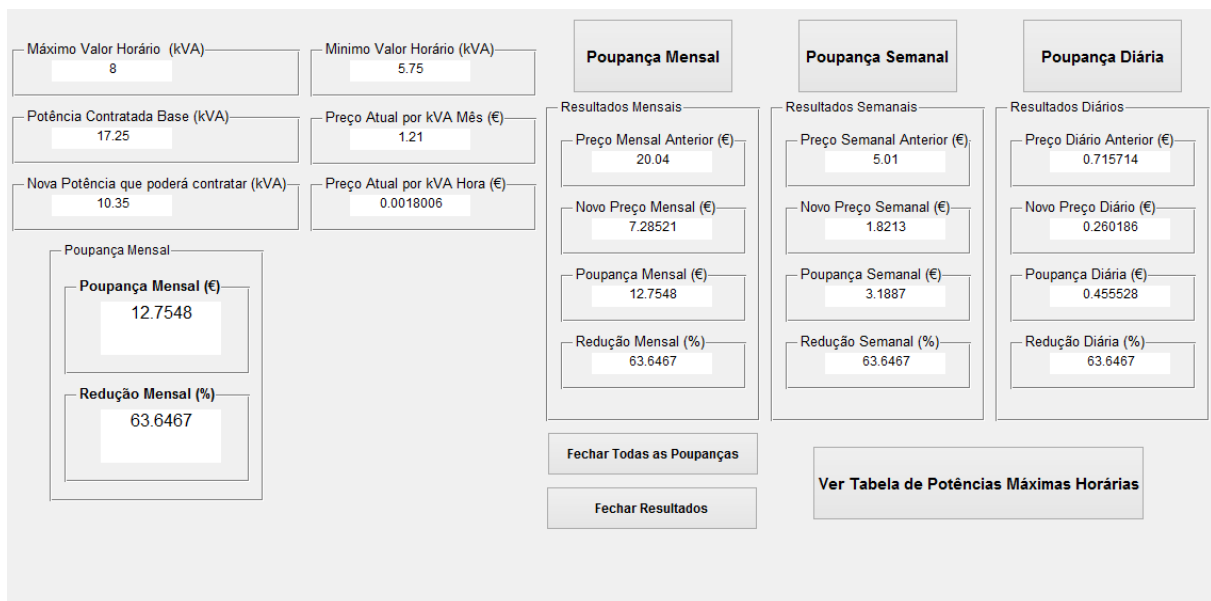


Figura 63: Resultados da Simulação PCF o consumidor 7

Como se conclui pela figura 63 o consumidor arrecada uma poupança mensal de cerca de 12€ mensais experimentando uma redução da fatura em 63,6% para com a parcela correspondente á potência contratada, pelo que se justifica a implementação de uma metodologia associada a potências contratadas flexíveis.

A nível da Simulação da Potência Ativa a comparação entre os preços para as várias tarifas está representado no gráfico ilustrado na figura 64.

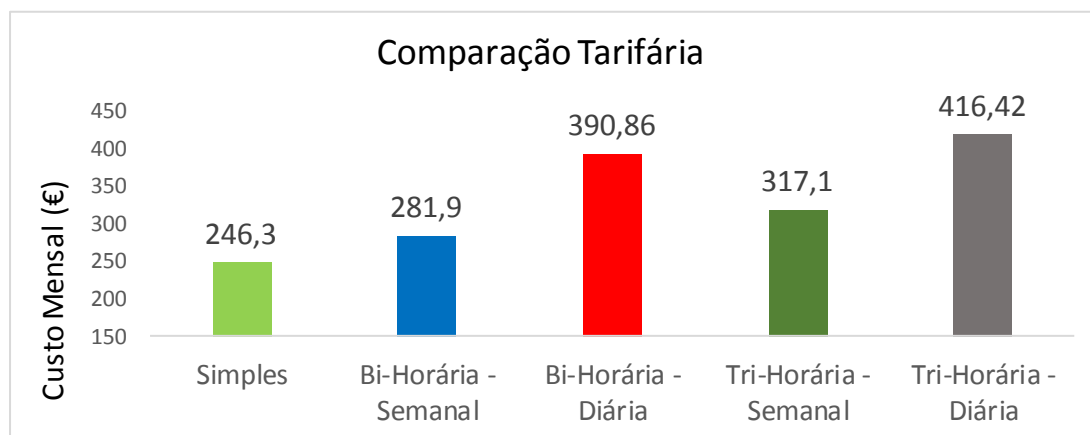


Figura 64: Custo Mensal para Cada Tarifa associada ao Consumidor 7

Como se percebe pela tabela 9 não é na escolha de uma tarifa bi-horária que o consumidor tem o mínimo encargo com a potência ativa. Sendo assim este devia equacionar a mudança para uma tarifa simples, onde realizaria uma poupança de 35.6€ mensais. Sendo a instalação de consumo uma escola, os seus horários de funcionamento não se encaixam de forma a beneficiar das vantagens de tarifas bi-horárias ou tri-horárias, caracterizadas por preços baixos por kWh nas horas de madrugada ou fim-de-semana. Sendo assim o preço mais baixo nos restantes períodos, acaba por beneficiar o consumidor aquando do contratar de uma tarifa simples.

Tabela 9: Custo Mensal para Cada Tarifa associada ao Consumidor 7

Tarifa	Gasto Mensal (€)	Diferença
Simple	246,3	35,6
Bi-Horária - Semanal	281,9	0
Bi-Horária - Diária	390,86	-108,96
Tri-Horária - Semanal	317,1	-35,2
Tri-Horária - Diária	416,42	-134,52

Após a Simulação quer para a potência contratada quer para a potência ativa o consumidor experimentaria uma poupança total na fatura energética de cerca de 48.5 € mensais, como representado na figura 65, o que corresponde a uma redução de cerca de 16%, pelo que deve optar por um regime de faturação baseado em potências contratadas flexíveis e por uma tarifa simples.

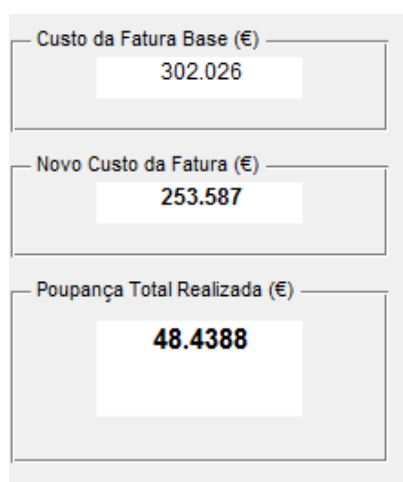


Figura 65: Poupança Total realizada pelo consumidor 7

7.8. CONCLUSÃO

Espera-se que com a ferramenta apresentada que o utilizador possa realizar as simulações, tanto para a implementação de uma faturação de potência contratada baseada em potências flexíveis, bem como para uma alteração das tarifas. Com a ajuda da ferramenta apresentada no capítulo imediatamente anterior, e com as diversas possibilidades de *outputs*, o utilizador pode agora em qual caso obtêm uma maior poupança, em função do tipo dos seus consumos.

Ainda mais, a possibilidade de o utilizador escolher entre o ciclo semanal ou diário, possibilita de imediato, caso o utilizador já tenha uma tarifa contratada bi-horária ou tri-horária, fazer uma alteração imediata de ciclo, sem ter que alterar diretamente a sua tarifa.

Para cada um dos cenários simulados foi feita uma pequena análise. Aquando da simulação, o utilizador poderá ter acesso a estas simulações e análises, tentar enquadrar-se numa e rapidamente perceber onde e de que forma terá de atuar para reduzir os seus consumos energéticos.

Caso o utilizador sofra de problemas de interrupção de fornecimento de energia, quando tem várias cargas em simultâneo, o simulador analisa os seus consumos e rapidamente indica qual o aumento de potência que o utilizador deve fazer, caso se confirme que essas interrupções são devidas a uma potência contratada insuficiente.

É importante referir que quando o simulador for adaptado numa estrutura HTML, normalmente numa página web com possibilidade de *inputs* e *outputs* bidirecional entre o utilizador e o comercializador, todos os *outputs* da simulação deverão estar disponíveis, podendo ainda ser equacionada a possibilidade de adicionar mais funcionalidades de *display* de dados.

8. CONCLUSÕES

Um aumento da eficiência, a redução da dependência energética, a sugestão para a instalação de equipamentos de gestão de consumos e, a adoção da metodologia desenvolvida e apresentada ao longo deste documento, na maioria dos consumidores alimentados em BTN, foram os grandes objetivos desta dissertação.

A passagem para o mercado liberalizado surge como um dos principais catalisadores para o desenvolvimento de uma política sustentável, a nível da comercialização de energia. Com a abertura a um mercado de concorrência, cada comercializador pode estabelecer diferentes preços e tarifários. Apenas com esta nova definição de mercado é que se torna possível desenvolver a metodologia apresentada. Sem uma definição anual de preços, estipulada pela ERSE e comum a todos os comercializadores, estes podem agora estabelecer contratos com o cliente, baseados numa política de faturação mais justa para clientes que pretendem reduzir consumos. Estas novas políticas irão motivar o cliente a reduzir os seus custos com a energia, levando por consequência a uma redução de consumos e a um aumento da eficiência energética.

Programas levados a cabo pelas principais entidades energéticas, como é o caso do projeto PPEC, contribui também para um aumento da eficiência energética. Estes programas, com o conjunto das suas medidas tangíveis e intangíveis, sensibilizam o consumidor para a eficiência energética e redução de consumos ao mesmo tempo que desenvolvem equipamentos e plataformas capazes de ajudar o consumidor a ser mais eficiente. Ainda no âmbito destes projetos, a motivação para a criação de novas tecnologias por parte das várias entidades é elevada, pelo que projetos deste tipo devem ser desenvolvidos e cada vez mais divulgados.

Os equipamentos de gestão de consumos apresentados nesta dissertação são a melhor ferramenta para potencializar uma redução de consumos. Estes equipamentos, além da redução de consumos, tem o potencial de reduzir o custo na fatura dos consumidores, podendo este argumento ser usado como uma forte estratégia de marketing. O consumidor poderá assim poupar dinheiro ao mesmo tempo que reduz consumos.

É importante no entanto referir que estes equipamentos não estão muito divulgados junto dos consumidores de energia. Sendo imperativo o uso destes para que uma redução energética seja uma realidade, o compromisso entre o uso destes equipamentos e a divulgação proporcionada pelos programas, como o programa PPEC, deve ser uma realidade implementada. A evolução tecnológica, proporcionada pela divulgação do programa junto das entidades energéticas, leva a que equipamentos cada vez mais sofisticados e, com mais possibilidades de *outputs*, sejam criados, fazendo-se notar cada vez mais a redução de consumos.

Os equipamentos apresentados permitem conhecer, a cada instante, o consumo energético, não apenas o consumo global da instalação mas também o consumo específico por equipamento. O utilizador consegue assim perceber quais os principais focos de gasto energético da sua instalação. A possibilidade de o utilizador criar perfis de utilização, baseados em diferentes necessidades energéticas, bem como o controlo remoto de equipamentos permite reduzir o gasto que este possa ter com os mesmos. A grande diversidade de *outputs* oferecidos por estes equipamentos contribuem para uma melhor perceção da poupança realizada, sendo fundamentais para a aplicação da metodologia apresentada nesta dissertação.

O novo esquema de faturação proposto no capítulo 5, apesar de garantir ao utilizador uma redução de consumos, será ainda mais favorável caso este tenha um equipamento destes no seio da sua instalação. Desta forma não só reduzirá diretamente o valor da sua fatura, por aplicação do método, como reduzirá consumos que mais uma vez remetem para uma poupança energética. Na metodologia apresentada, o consumidor terá de inserir os valores médios horários dos seus consumos, valores estes facilmente acessíveis com o uso destes equipamentos.

O garantir da redução na fatura com este novo método assenta no facto de o utilizador pagar apenas o valor associado á potência que requiere em cada período horário, em detrimento de uma pagar uma potência fixa mesmo que não usufrua da totalidade da mesma, como tipicamente acontece ao longo de alguns períodos do dia.

Como demais foi salientado ao longo da dissertação, não é só o utilizador que tem vantagens com a alteração para um plano de potências contratadas flexíveis. Ao conhecer os consumos horários de cada cliente, também o comercializador terá mais certeza da potência que terá que ter disponível em cada momento para suprir as necessidades de todos os seus clientes. Como tal, este evita custos com excedentes de compra de energia ao produtor. Este método arrecada vantagens mútuas para ambos os intervenientes do processo.

É importante referir que a criação de uma página *web* com comunicação bilateral é fundamental para o sucesso do processo. Apenas com uma comunicação transparente e com um *interface* de fácil compreensão se pode assegurar o sucesso da mesmo.

Foi criado uma ferramenta de simulação que permite ao utilizador perceber qual a poupança que poderá verificar na sua fatura com a aplicação de um método baseado em potências contratadas flexíveis, face ao custo com a potência fixa que tinha antes de realizar a simulação. Será também possível fazer uma simulação de potência ativa. Em função dos seus consumos o utilizador pode simular a alteração da sua tarifa e perceber que plano tarifário irá pagar menos pela mesma quantidade de energia. Uma apresentação dos vários *outputs* e *inputs* do simulador, com recurso a imagens da ferramenta, foi também feita nesta dissertação.

Simulações em consumidores com vários perfis tipo, foram executadas, nas quais se mostra que o método realmente possibilita uma poupança e uma redução dos custos na fatura energética.

Todo o trabalho realizado nesta dissertação, também tem como objetivo sensibilizar os consumidores a implementarem medidas de forma a obterem uma redução da sua fatura energética. Ao mesmo tempo, pretende definir algumas metodologias de eficiência energética junto dos mesmos. Um aumento da eficiência energética ao nível da distribuição também leva a um aumento em todas as vertentes do S.E.E, garantindo-se assim uma maior “inteligência” na gestão das redes elétricas.

É expectável, no futuro, que vários comercializadores possam vir a adotar a proposta desenvolvida ao longo desta dissertação no processo de faturação dos seus planos tarifários. Poderá realizar-se um trabalho de adaptação do simulador desenvolvido em uma página *web* de forma a permitir uma interação constante entre o comercializador e o cliente. *Outputs*, com introdução de componentes gráficas no próprio *website*, bem como análises da poupança efetuada para cada mês em particular, são também possíveis melhorias que podem vir a ser adotadas no simulador desenvolvido e apresentado ao longo desta dissertação.

BIBLIOGRAFIA E REFERÊNCIAS DOCUMENTAIS

- [1] Agência para a Energia, ADENE. Evolução da dependência energética. [Consultado em Março de 2015]. Disponível em:
[HTTP://WWW.ADENE.PT/INDICADOR/EVOLUCAO-DA-DEPENDENCIA-ENERGETICA](http://www.adene.pt/indicador/evolucao-da-dependencia-energetica)
- [2] Jornal O Público – Renováveis prometem ajudar a reduzir a dependência energética de Portugal. [Consultado em Março de 2015]. Disponível em:
<http://www.publico.pt/economia/noticia/renovaveis-prometem-fazer-descer-mais-a-dependencia-energetica-de-portugal-1671864>
- [3] APREN – Associação de Energias Renováveis. Estratégia Nacional para a Energia 2020. [Consultado em Março de 2015]. Disponível em:
<http://www.apren.pt/pt/dadostecnicos/index.php?id=206&cat=197>
- [4] ERSE – Entidade Reguladora dos Serviços Energéticos. Escolha do Comercializador de Eletricidade. [Consultado em Março de 2015]. Disponível em:
<http://www.erse.pt/pt/electricidade/tarifaseprecos/precosdeelectricidade/Paginas/default.aspx>

- [5] Diretiva 2003/54 CE. [Consultado em Março de 2015]. Disponível em:
<http://eur-lex.europa.eu/legal-content/PT/TXT/?uri=CELEX:32003L0054>
- [6] IAPMEI –Parcerias para o Crescimento. Aprovada liberalização do mercado de eletricidade. [Consultado em Março de 2015]. Disponível em:
<http://www.iapmei.pt/iapmei-art-03.php?id=1536>
- [7] ERSE – Entidade Reguladora dos Serviços Energéticos. Informação Sobre o Mercado Liberalizado. [Consultado em Março de 2015]. Disponível em:
<http://www.erse.pt/pt/electricidade/liberalizaçãodosector/informacaosobreomercadoliberalizado/2015/Paginas/2015.aspx>
- [8] Decreto de Lei 75/2012. Extinção das Tarifas Reguladas. [Consultado em Março de 2015]. Disponível em:
http://www.elecpor.pt/pdf/DL_75_2012_ExtincaoTarifasReguladasBTN.pdf
- [9] “Ministério do Ambiente, Ordenamento do Território e Energia. Decreto de Lei n.º 15/2015 de 30 de Janeiro”. Artigo 4º, ponto 1 e 2. [Consultado em Março de 2015]. Disponível em:
http://www.ffa.com/pdf/Portaria_14_%202015_15_2015.pdf
- [10] EDP – Energias de Portugal. Adiamento de extinção do período das tarifas transitórias. [Consultado em Março de 2015]. Disponível em:
<http://www.edpsu.pt/pt/destaques/Pages/Adiamentoextincaotarifas.aspx>
- [11] ERSE – Entidade Reguladora dos Serviços Energéticos. Tarifas Transitórias de Venda a Clientes Finais em Portugal Continental em 2015. [Consultado em Março de 2015]. Disponível em:
<http://www.erse.pt/pt/electricidade/tarifaseprecos/2015/Paginas/TVCFTTransPTcontinental2015.aspx>
- [12] APREN – Associação de Energias Renováveis. Portugal atingiu, em 2014, valor recorde do século na produção de eletricidade renovável e de emissões de CO2 evitadas. [Consultado em Abril de 2015]. Disponível em:
<http://naturlink.sapo.pt/Noticias/Noticias/content/Portugal-atingiu-em-2014-valor-recorde-do-seculo-na-producao-de-eletricidade-renovavel-e-de-emissoes-de-CO2-evitadas?b=1>

- [13] ERSE – Entidade Reguladora dos Serviços Energéticos. “Plano de Promoção da Eficiência no Consumo de Energia Elétrica”. Lisboa, (3 de Março de 2009). [Consultado em Abril de 2015]. Disponível em:
<http://www.erse.pt/pt/planodepromocaodaefficiencianoconsumoppec/edicoesPPEC/ppec20092010/Documents/Breves%20notas%20PPEC%202009-2010.pdf>
- [14] ERSE – Entidade Reguladora dos Serviços Energéticos. “Plano de Promoção da Eficiência no Consumo de Energia Elétrica para 2013-2014, Impactos e Benefícios das Medidas Aprovadas”. (Julho 2014). [Consultado em Abril de 2015]. Disponível em:
[http://www.erse.pt/pt/planodepromocaodaefficiencianoconsumoppec/ppec1314/Documents/Doc%20MedidasAprovadasPPEC2013-2014%20\(Final\).pdf](http://www.erse.pt/pt/planodepromocaodaefficiencianoconsumoppec/ppec1314/Documents/Doc%20MedidasAprovadasPPEC2013-2014%20(Final).pdf)
- [15] ERSE – Entidade Reguladora dos Serviços Energéticos. “Plano de Promoção da Eficiência no Consumo de Energia Elétrica PPEC 2013-2014, Quadros de Apoio”. (23 de Julho de 2014). [Consultado em Abril de 2015]. Disponível em:
<http://www.erse.pt/pt/planodepromocaodaefficiencianoconsumoppec/ppec1314/Documents/PPEC%202013-2014%20-%20quadros%20de%20apoio.pdf>
- [16] EDP – Energias de Portugal. Redy – *Remote Energy Dynamics*. [Consultado em Maio de 2015]. Disponível em:
<https://energia.edp.pt/particulares/servicos/redy.aspx>
- [17] EDP – Energias de Portugal. Redy – *Remote Energy Dynamics*. [Consultado em Maio de 2015]. Disponível em:
<https://energia.edp.pt/media/177280/relatorio.pdf>
- [18] Cloogy by ISA. [Consultado em Maio de 2015]. Disponível em:
<http://www.cloogy.com/pt/apresenta%C3%A7%C3%A3o/>
- [19] InfoControl. BeEnergy – Monitorização de Energia. [Consultado em Maio de 2015]. Disponível em:
<http://www.infocontrol.pt/1129/beenergy---monitorizacao-de-energia.htm>
- [20] EDP – Energias de Portugal. “Gestão de Consumos”. [Consultado em Maio de 2015]. Disponível em:
https://ease.edp.pt/pulseapps/webenabled/download/gestao_consumos_edp.pdf
- [21] ABB. *Industrial and Corporate Energy Management Software*. [Consultado em Maio de 2015]. Disponível em:

- <http://new.abb.com/cpm/energy-manager>
- [22] EDP – Energias de Portugal. Eficiência Energética. Comparador de Consumos. [Consultado em Junho de 2015]. Disponível em: <https://energia.edp.pt/particulares/servicos/eficiencia-energetica/gestao-de-consumos.aspx>
- [23] eSightenergy. Esight. Why Esight. [Consultado em Junho de 2015]. Disponível em: <http://www.esightenergy.com/uk/software/why-energy-management-software>
- [24] eSightenergy. Esight. *Modular Software tailored to your requirements, available installed to site or hosted*. [Consultado em Junho de 2015]. Disponível em: <http://www.esightenergy.com/uk/software>
- [25] eSightenergy. DownloadofBrochure. [Consultado em Junho de 2015]. Disponível em: <http://www.esightenergy.com/uk/news-and-blog/downloads/32>
- [26] ERSE – Entidade Reguladora dos Serviços Energéticos. Simulador de potência a contratar. [Consultado em Julho de 2015]. Disponível em: <http://www.erse.pt/pt/electricidade/simuladores/simuladordepotenciaacontratar/Documents/ERSEkw.html>
- [27] EDP – Energias de Portugal. “Tarifários”. Eletricidade. Casa. [Consultado em Agosto de 2015]. Disponível em: <https://energia.edp.pt/particulares/energia/tarifarios/?prod=1577>
- [28] EDP – Energias de Portugal. Opção Tarifária. [Consultado em Agosto de 2015]. Disponível em: <https://energia.edp.pt/particulares/apoio-cliente/opcao-horaria/>
- [29] Bruno Miguel Gonçalves Pimenta - Sistemas Inteligentes em Telecontagem. Sistema De Telecontagem Estudado: SMART IMS. [Consultado em Agosto de 2015]. Disponível em: <https://fenix.tecnico.ulisboa.pt/downloadFile/395137426463/dissertacao.pdf>
- [30] MathWorks. Matlab – *The Language of Technical Computing*. [Consultado em Agosto de 2015]. Disponível em: <http://www.mathworks.com/products/matlab/>
- [31] MathWorks. Matlab GUI – *Creating Apps with Graphical User Interfaces in MATLAB*. [Consultado em Setembro de 2015]. Disponível em: <http://www.mathworks.com/discovery/matlab-gui.html?refresh=true>

- [32] MatLab Central. *How to set popupmenu default values?*. [Consultado em Setembro de 2015]. Disponível em: http://www.mathworks.com/matlabcentral/newsreader/view_thread/304239
- [33] StackOverflow. *Saving user input from uitable Matlab GUI*. [Consultado em Setembro de 2015]. Disponível em: <http://stackoverflow.com/questions/17322291/saving-user-input-from-uitable-matlab-gui>
- [34] MathWorks. *Documentation. Uitable*. [Consultado em Setembro de 2015]. Disponível em: <http://www.mathworks.com/help/matlab/ref/uitable.html>
- [35] Matlab Central. Matlab Newsgroup. *Gui: set cell array as uitable table*. [Consultado em Setembro de 2015]. Disponível em: http://www.mathworks.com/matlabcentral/newsreader/view_thread/324384
- [36] Matlab Cental. MatLab Answers. *Pass data between Gui's*. [Consultado em Setembro de 2015]. Disponível em: <http://www.mathworks.com/matlabcentral/answers/146215-pass-data-between-gui-s>

