

DESENVOLVIMENTO DO ARS SIMULATOR.**SELEÇÃO DE COMERCIALIZADORES DE ENERGIA.****Abstract**

Abstract—This paper is a synthesis of the development of energy contracting simulator in Portugal "ARS Simulator". The simulator compares the prices of the energy traders and indicates to consumers the best option to contract energy. To make the comparison, the simulator uses trader's data (energy prices) and the consumer's data (energy bill, three-phase or single-phase power supply and equipment's), to estimate its consumption and finally determine which trader will be the best choice.

Keywords—energy market; power contracting; simulator.

I. INTRODUÇÃO

O consumo de energia elétrica é um fator essencial e que tende a aumentar ainda mais no futuro. A ERSE (Entidade Reguladora dos Serviços Energéticos) em Portugal vem contribuindo na regulação independente do setor energético no país. Desta forma, tal setor passou por profundas modificações e, novamente, passa por uma mudança estrutural que implica em mudanças diretas para os agentes do setor [1]. Observando pela ótica do consumidor, cada comercializador possui especificidades nas opções de compra de energia elétrica, o que dificulta a decisão do mesmo em determinar o melhor comercializador.

Neste sentido, este trabalho apresenta uma proposta de desenvolvimento de uma ferramenta que auxilie determinado consumidor, que possua potência contratada de até 20,7 kVA em baixa tensão, no processo de escolha do melhor comercializador entre 8 opções, para realizar contratação do serviço de fornecimento de energia elétrica. A usabilidade da ferramenta é voltada à obtenção de comparativos financeiros entre diferentes comercializadores, cada qual com características específicas, como preço da tarifa, períodos de fornecimento e forma de faturamento.

II. CONTEXTUALIZAÇÃO DO SIMULADOR

Em Portugal, desde 1994, a evolução do consumo de energia elétrica tem uma tendência crescente, sendo que mais de metade da eletricidade é consumida por clientes domésticos e por não domésticos (clientes que compram gás natural ou energia elétrica para uso profissional ou comercial), como apresentado em [2]. O gráfico apresentado na Figura 1 ilustra as proporções de consumo de energia elétrica em Portugal.

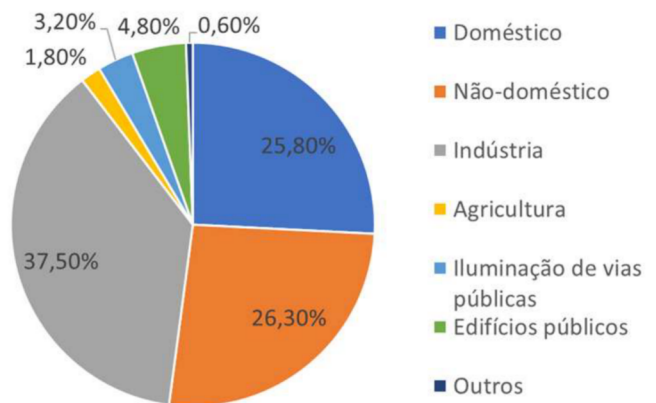


Fig. 1. Distribuição percentual de consumo de energia elétrica por tipo de consumo [2]

Com a extinção de tarifas reguladas de venda a clientes finais para os consumidores domésticos, conduziu-se a uma transformação importante nos mercados de gás natural e eletricidade, culminando no benefício de consumidores – em particular no segmento doméstico [1]. Sendo assim, um simulador voltado a tal segmento se faz relevante.

Para realizar o desenvolvimento do simulador, algumas premissas foram adotadas. Cada critério é conceituado a seguir.

A. Usabilidade

A ferramenta tem como público-alvo os usuários,

predominantemente residenciais, com potência instalada de até 20,7 kVA. Desta forma, o simulador apresenta fácil compreensão e estrutura intuitiva.

B. Portabilidade

O ambiente de desenvolvimento definido para a criação do simulador é o software Microsoft Excel, sendo a programação implementada em linguagem Visual Basic for Applications (VBA) [3][4].

III. ESTRUTURAÇÃO LÓGICA

Em síntese, a estruturação lógica do código-fonte do ARS Simulator foi dividida em três estruturas distintas. São elas: módulo principal, formulários e bancos de dados

O módulo principal, identificado como “Módulo 1”, é a estrutura backend da aplicação e é responsável pela declaração de variáveis utilizadas na simulação de maneira geral. Além disto, as funções necessárias para o funcionamento do ARS Simulator também são declaradas neste objeto. Cada função tem um papel específico na simulação. A Tabela I apresenta uma descrição sucinta de cada função.

TABELA I. TABELA DE FUNÇÕES DECLARADAS NO MÓDULO PRINCIPAL DO ARS SIMULATOR

Funções implementadas no ARS Simulator	
Identificação	Descrição
Energia()	Calcula estimativas de potência e energia com base nas informações de eletrodomésticos e horas de consumo de energia inseridas pelo usuário.
ini()	Inicializa variáveis para captação de informações pessoais do usuário.
Iniciaruserform2()	Prepara campos do formulário UserForm2.
DB()	Consulta informações de comercializadoras do banco de dados com base nas variáveis globais.
Iniciar()	Inicializa a tela inicial do simulador.
Ini_UserForm2()	Mostra o formulário "UserForm2".
Simples()	Carrega valores de tarifa de energia e potência para a modalidade Simples do banco de valor.
Bihoraria()	Carrega valores de tarifa de energia e potência para a modalidade Bi-horária do banco de valor.
Tarifa_Simples()	Calcula e compara o valor da fatura da modalidade Simples na faixa de potência a ser contratada para todas as comercializadoras e indica a mais vantajosa.
Tarifa_Bihoraria()	Calcula e compara o valor da fatura da modalidade Bi-horária na faixa de potência a ser contratada para todas as comercializadoras e indica a mais vantajosa.
Relatorio()	Gera um relatório final com base em todas as informações simuladas.

Os formulários são as estruturas responsáveis pela obtenção de informações fornecidas pelo usuário e pela chamada de rotinas lógicas pré-estabelecidas, além de aplicar verificações lógicas para conferência de informações inseridas pelo usuário. Ou seja, quando o usuário pressiona determinado botão, há um processo lógico indexado a tal botão que está descrito em determinado formulário. Quatro destas estruturas foram necessárias. A primeira, identificada como “UserForm1”, é responsável pela coleta de informações que identificam o usuário. O formulário “UserForm2” é acionado caso o usuário não disponha de informações necessárias para simulação de forma direta. Nesta situação, tal formulário tem por objetivo obter informações de consumo que possibilitem obter estimativas aceitáveis de demandas de potência e energia elétrica. No caso em que o usuário tenha as informações de técnicas descritas na fatura de energia, a estrutura “UserForm4” é acionada para que o usuário insira tais informações de forma mais direta no simulador. A estrutura “UserForm3” apresenta as informações contextualizadas geradas a partir da simulação e disponibiliza ao usuário a opção de salvar um relatório completo em formato “pdf”.

O banco de dados do ARS Simulator é de formato relacional, ou seja, estruturado essencialmente através de colunas, registros e chaves relacionais para que haja contextualização dos dados [5].

Os dados considerados foram de potência contratada (kVA), tipo de fatura (débito direto, papel ou débito direto e fatura eletrônica), comercializadora (EDP Comercial, Energia Simples, Alfa Energia, EDP Universal, Iberdrola, Endesa, Galp Energia ou Gold Energy) e custos por potência (€/dia) e por energia (€/kWh) para Tarifa Simples e Bi-horária para cada comercializadora.

Além disto, uma tabela com valores de referências de potência para os equipamentos utilizados na simulação.

IV. ESTRUTURAÇÃO GRÁFICA

O ARS Simulator possui, essencialmente, cinco telas. São elas: tela inicial; tela para definição da forma obtenção de dados; tela para inserção de dados a partir da fatura de energia; tela para inserção de dados a partir de estimativas de consumo de aparelhos e a tela final com o relatório.

Há uma sequência hierárquica de acesso que é ilustrada na Fig. 2.

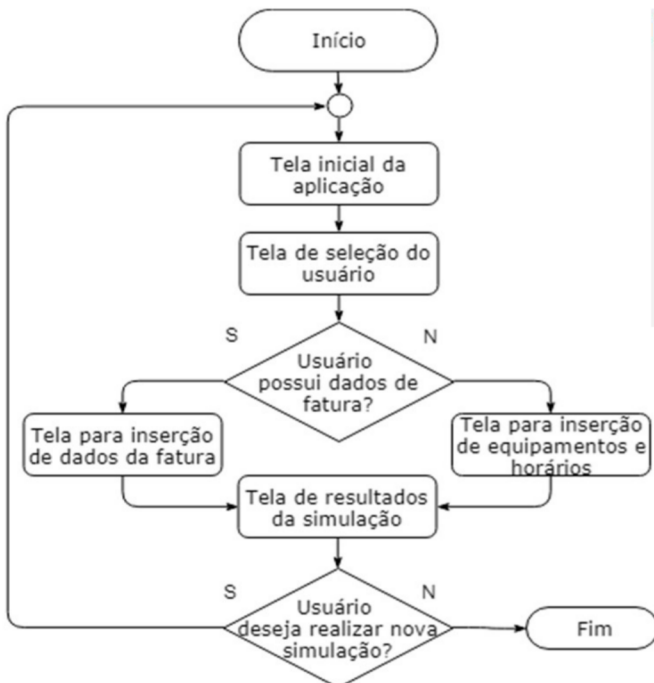


Fig. 2. Sequência hierárquica para acesso às telas do ARS Simulator.

A tela inicial tem por objetivo, trazer informações gerais do funcionamento da ferramenta ao usuário. Apresenta tais informações de forma simples e objetiva.

A Figura 3 a seguir apresenta o layout da tela inicial da aplicação.



Fig. 3. Tela inicial do ARS Simulator.

A tela de seleção do usuário é caracterizada pela inserção das informações pessoais do usuário e é realizada a indicação de qual tela será apresentada na sequência (dependendo se o *checkbox* indicar que os dados de fatura estão disponíveis).

A Figura 4 apresenta o layout da tela de seleção do usuário.



Fig. 4. Tela de seleção do usuário do ARS Simulator

Caso o *checkbox* indique que o usuário possui fatura, a tela para inserção de dados da fatura é apresentada de forma que as informações de potência, energia e se a forma de alimentação é trifásica ou não, podem ser inseridas de forma direta.

A Figura 5 apresenta o layout da tela para inserção de dados da fatura.

Fig. 5. Tela para inserção de dados da fatura do ARS Simulator.

Por outro lado, caso o *checkbox* indicar que o usuário não possui fatura, a tela para inserção de equipamentos e horários é apresentada para que o mesmo possa inserir quais equipamentos possui na residência e seus períodos de uso, em horas, no vazio e fora vazio, assim como os tipos de tarifa e fatura.

A Figura 6 apresenta o layout da tela para inserção de equipamentos e horários.

Fig. 6. Tela para inserção de equipamentos e horários do ARS Simulator.

A tela de resultados da simulação tem por objetivo apresentar uma síntese das análises e estimativas realizadas pelo ARS Simulator. Além disto, disponibiliza ao usuário a opção de gerar um relatório completo da simulação em formato “pdf” através do acionamento do botão “Gerar Relatório em PDF”.

A Figura 7 apresenta o layout da tela de resultados da simulação.

Fig. 7. Tela de resultados da simulação do ARS Simulator.

Todas as telas possuem verificações no preenchimento das informações necessárias, com exceção da tela inicial, onde alguns campos não são obrigatórios. Caso ocorra alguma inconsistência, uma mensagem de erro é apresentada ao usuário.

V. ESTUDO DE CASO

Para fazer uma análise mais aprofundada do desempenho do simulador, analisam-se dois casos.

No primeiro caso é feita a suposição que o usuário não possui fatura de energia, logo ele deve inserir os equipamentos elétricos presentes em sua residência e suas horas de uso.

No segundo caso é analisado um consumidor que já possui fatura de energia, assim, ele deve inserir a potência contratada e a energia mensal consumida.

A. Caso 1

No Caso 1 o consumidor deve entrar com os dados dos equipamentos presentes em sua residência, bem como as horas de uso no horário vazio e fora vazio.

Os dados analisados podem ser vistos na Tabela II.

TABELA II. Aparelhos utilizados na simulação do caso 1

Aparelho	Unidades	Horas vazio	Horas fora vazio
Frigorífico	1	12	12
Micro-ondas	1	1	1
Ferro de passar	1	1	0
Máquina de Lavar	1	1	1
Secadora	1	1	1
Televisor (sala)	1	4	2
Iluminação	10	2	5
Aquecedores	3	6	1
Aspirador	1	1	0
Carregador	1	4	4
Televisor (quarto)	1	4	2
Computador	1	2	0

Para a simulação do valor final da fatura o usuário ainda deve selecionar a modalidade tarifária e o tipo de fatura desejada. Nesse caso, opta-se pela Tarifa Simples e Fatura Eletrónica e Débito Direto.

O simulador recomenda a contratação de uma demanda de 10,35 kVA, indicando também alteração da tarifa simples para tarifa bi-horária. Assim, sugere-se a contratação de uma fatura de 227,24 €/mês com a comercializadora Endesa.

É importante destacar que, caso esse consumidor optasse pela modalidade simples, a fatura estimada seria de 328,23 €/mês com a comercializadora Alfa Energia. Sendo assim, o simulador fornece uma economia de 100,99 €/mês para o consumidor.

B. Caso 2

Nesse caso indicou-se alimentação trifásica, o que restringe a contratação de potência para valores maiores ou iguais a 10,35 kVA.

Assim, utiliza-se uma potência contratada de 13,8 kVA, energia consumida no horário vazio de 1000 kWh e energia consumida no horário fora vazio de 600 kWh. A modalidade tarifária do usuário é “bi horária” e o tipo de fatura é “Fatura em Papel”.

Para esse caso o simulador recomenda manter a tarifa bi horária com fatura estimada de 216,56 €/mês com a

comercializadora Endesa, gerando uma economia de 61,47 €/mês caso optasse pela tarifa simples da comercializadora Alfa Energia.

O relatório gerado ao final da simulação é estruturado em cinco tópicos: dados do cliente; dados de consumo; dados do relatório; variação da Tarifa Simples para a potência contratada e a variação da Tarifa Bi-horária para a potência contratada.

A parte reservada para dados do cliente tem por finalidade a contextualização e identificação da simulação realizada. São apresentadas informações como nome, sobrenome, endereço e formas de contato do consumidor relacionado à simulação. Já no ponto referido aos dados de consumo, são descritas as características de consumo de energia e demanda de potência elétrica, além de sugestões de tarifa e comercializadora.

Tanto na parte de variação da Tarifa Simples quanto na parte de variação da Tarifa Bi-horária, são apresentadas informações das comercializadoras que foram consideradas na simulação para faixa de potência a ser contratada.

Tarifa Simples		Tarifa Bi-Horária	
Comercializadora: Gold Energy		Comercializadora: Endesa	
Tarifa Fixa: 0.2884 €/dia		Tarifa Fixa: 0.333 €/dia	
Preço da Energia: 0.165 €/kWh		Preço da Energia Vazio: 0.086 €/kWh	
Fatura Estimada: 41.65 €/mês		Preço da Energia Fora do Vazio: 0.185 €/kWh	
		Fatura Estimada: 37.1 €/mês	

Fig. 8. Tópicos 1, 2 e 3 (dados do cliente, do consumo e do relatório).

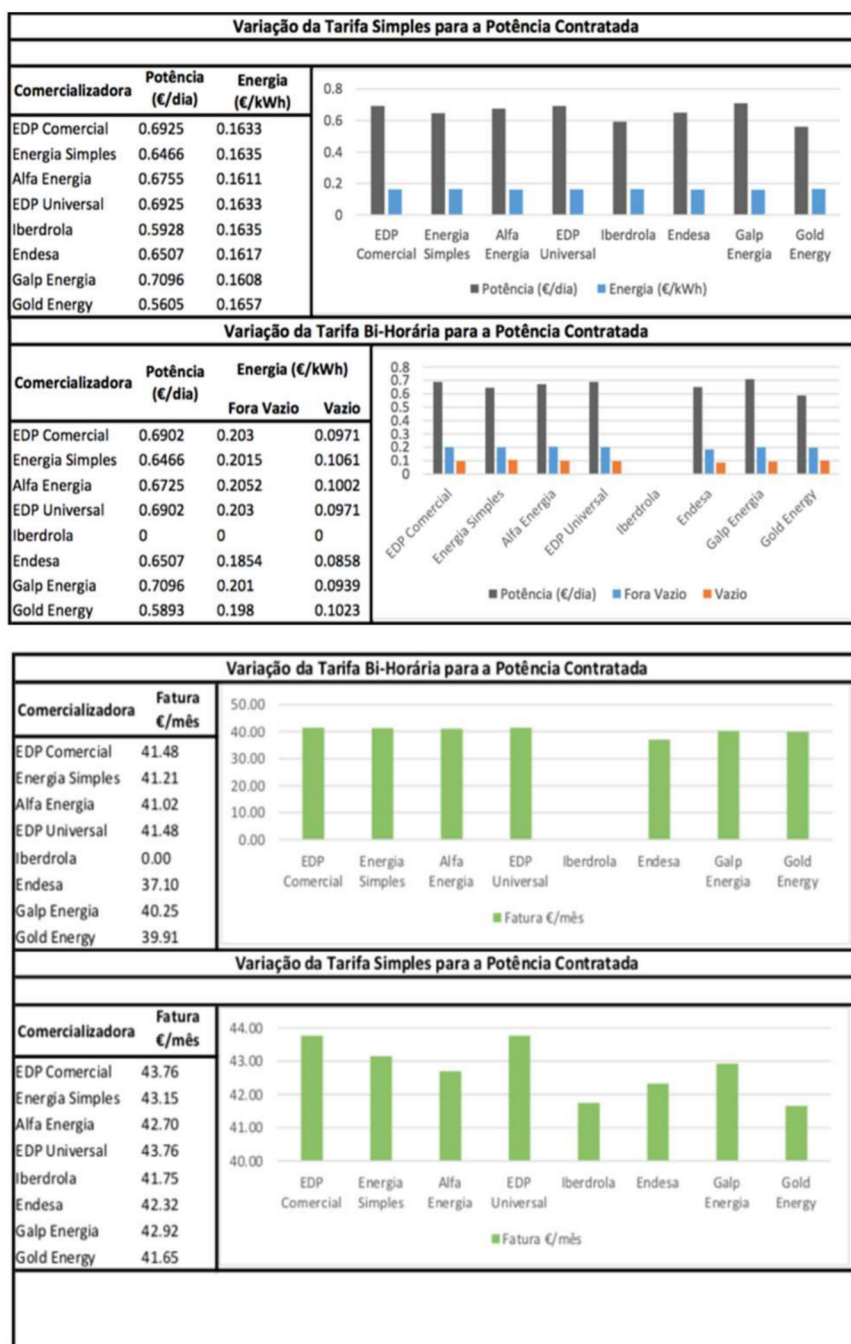


Fig. 9. Tópicos 4 e 5 do relatório

VI. CONCLUSÃO

Diante do exposto é possível notar que o simulador é de fácil uso e interpretação, podendo ser utilizado por usuários não especializados no assunto. O simulador entrega os resultados de forma simples e funcional, para que o usuário não tenha dúvida na hora de contratar sua energia, também é gerado um relatório com informações completas realizando a comparação entre as comercializadoras.

Por ser desenvolvido em Visual Basic for Applications (VBA) no Excel o simulador pode ser utilizado por uma gama de usuários, sem necessidade de instalação de softwares adicionais para sua utilização.

REFERÊNCIAS

- [1] ERSE - Entidade Reguladora dos Serviços Energéticos, "A Regulação da Energia em Portugal", [online], 2016, Available: http://www.erse.pt/pt/imprensa/noticias/2016/Documents/livro_digital.pdf.
- [2] J. P. Marques, "Análise do Consumo de Energia Elétrica numa Habitação", ISEP Mestrado em Engenharia Eletrotécnica e Computadores – Automação e Sistemas, 2016.
- [3] Microsoft, "Excel VBA reference", [online], 2017, Available: <https://msdn.microsoft.com/en-us/vba/vba-excel>.
- [4] ISEP - Instituto Superior de Engenharia do Porto, "Visual Basic - Sebenta Teórica", [online], 2001, Available: <http://www.dei.isep.ipp.pt/~nfrfire/SebTeoVB.pdf>.
- [5] Microsoft, "Orientação sobre o uso dos bancos de dados relacionais do Microsoft SQL", [online], 2017, Available: <https://docs.microsoft.com/pt-br/sql/relational-databases/database-features>.