



Universidade de Aveiro
2021

**Leonardo José de
Sá Gomes Amado
Magalhães**

**Estudo da Implementação de Medidas de
Racionalização de Consumos de Energia**



Universidade de Aveiro
2021

**Leonardo José de
Sá Gomes Amado
Magalhães**

**Estudo da Implementação de Medidas de
Racionalização de Consumos de Energia**

Relatório de Estágio apresentado à Universidade de Aveiro para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Sistemas Energéticos e Sustentáveis realizada sob a orientação científica do Professor Doutor João Carlos de Oliveira Matias, Professor do Departamento de Economia, Gestão, Engenharia Industrial e Turismo da Universidade de Aveiro.

Dedico este trabalho aos meus pais, irmão, familiares e amigos, por toda a bondade, carinho, paciência e apoio permanente, ao longo de todo o meu percurso acadêmico.

o júri

presidente

Prof. Doutor Fernando José Neto da Silva
Professor Auxiliar da Universidade de Aveiro

Prof. Doutor João Paulo da Silva Catalão
Professor Associado com Agregação da Faculdade de Engenharia do Porto (Arguente)

Prof. Doutor João Carlos de Oliveira Matias
Professor Catedrático da Universidade de Aveiro (Orientador)

agradecimentos

Em primeiro lugar, gostaria de agradecer à Galp Energia pela oportunidade. Agradeço ao meu orientador Professor João Carlos de Oliveira Matias e coorientador Miguel da Silva Oliveira, ao meu orientador/gestor de cliente, Paulo Ponte, e ao Engenheiro Telmo Ferreira pela disponibilidade e todo o apoio prestado ao longo de todo o estágio.

Agradeço a todos os trabalhadores da empresa Submerci, Lda., sem exceção, por todo o apoio prestado. Agradeço a todas as pessoas com que tive o prazer de trabalhar durante a realização do estágio.

Agradeço à minha família pela disponibilidade, compreensão e paciência.

A todos os que estiveram direta e indiretamente ligados ao meu percurso académico, os meus maiores e sinceros agradecimentos.

palavras-chave

Consumo de Energia; Eficiência Energética; Otimização; Medidas de Racionalização de Consumo de Energia; RetScreen

resumo

A energia elétrica é um bem essencial para a generalidade dos setores, sendo o seu fornecimento um serviço fundamental do qual a sociedade depende. As energias renováveis desempenham um papel da maior relevância como solução alternativa e sustentável à produção de energia com base nos combustíveis fósseis.

O presente relatório surge no âmbito do Protocolo da Universidade de Aveiro com a Galp Energia com estágio realizado na empresa Submerci - Construção e Urbanizações, Lda., com o intuito de identificar sistemas e comportamentos energéticos racionais, bem como possíveis melhorias e implementações de medidas de racionalização de consumo de energia.

No presente relatório é estudada a viabilidade técnica, económica e ambiental tendo em consideração os consumos de energia ao nível global da instalação, com um maior enfoque na energia elétrica.

De seguida, foram identificadas Medidas de Racionalização de Consumo de Energia - MRCE, sendo que, estas medidas vão proporcionar à empresa Submerci, Lda., uma poupança anual de 28 362 € com uma redução de emissões de gases de efeito de estufa (GEE) de 95 tCO₂/ano e com um respetivo *payback* máximo de 5 anos.

keywords

Energy consumption; Energy Efficiency; Optimization; Energy Consumption Rationalization Measures; RetScreen

abstract

Electricity is an essential asset for most sectors, and its supply is a fundamental service on which society depends.

Renewable energies play a major role as an alternative and sustainable solution to energy production based on fossil fuels.

This report comes under the Protocol of the University of Aveiro with Galp Energia with an internship carried out at Submerci - Construção e Urbanizações, Lda., in order to identify rational energy systems and behaviors, as well as possible improvements and implementations of energy measures. rationalization of energy consumption.

This report analyzed energy consumption at the global level of the installation, with a bigger focus on electric energy.

Then, were identified, Energy Consumption Rationalization Measures - ECRM, these measure will provide the company Submerci, Lda., an annual saving of € 28,362 with a reduction in greenhouse gas (GHG) emissions of 95 tCO₂/year and with a respective maximum payback of 5 years.

Índice Geral

Capítulo I – Introdução	1
Capítulo II – Identificação e Caracterização da Empresa	4
2.1 Resumo Histórico da Empresa	4
2.2 Infraestruturas	5
2.3 Processo de Fabrico.....	6
Capítulo III – Análise Energética Global.....	7
3.1 Consumos e Custos de Energia (Unidade de Consumos).....	7
3.2 Consumos Elétricos Globais e Emissões de CO ₂	9
Capítulo IV – Medidas de Racionalização de Energia	12
4.1 Análise ao Contrato de Energia Elétrica.....	12
4.2 Alteração da Tecnologia de Iluminação na Empresa	14
4.2.1 Electrão - Rede Electrão	20
4.2.2 Economia Circular	22
4.3 Análise da viabilidade do Aproveitamento Solar Fotovoltaico	23
4.3.1 Estudo da viabilidade económica do Aproveitamento Solar Fotovoltaico	27
Capítulo V – Apresentação e Discussão de Resultados.....	35
5.1 Atualização do Contrato de Energia Elétrica.....	35
5.2 Alteração da Tecnologia de Iluminação na Empresa	36
5.3 Viabilidade económica do Aproveitamento Solar Fotovoltaico	37
Capítulo VI – Conclusões	38
Referências Bibliográficas	39
Anexos.....	41
Anexo A	41
Anexo B.....	42
Anexo C.....	43

Índice de Figuras

Figura 1 Vista aérea das instalações da empresa Submerci, Lda	6
Figura 2 Central Asfáltica	7
Figura 3 Consumo total de energia elétrica	8
Figura 4 Distribuição dos consumos e custos de Energia	9
Figura 5 Distribuição de Energia Elétrica por período tarifário	10
Figura 6 Períodos horários em estudo	10
Figura 7 Evolução dos consumos de energia elétrica	11
Figura 8 Emissões de CO ₂ no período em estudo.....	12
Figura 9 Tipo de lâmpadas existentes (antigas) e lâmpadas adquiridas (adotadas).....	16
Figura 10 Sala de reuniões da empresa	18
Figura 11 Escritório de reuniões da empresa.....	19
Figura 12 Escritórios da empresa.....	19
Figura 13 Lâmpadas e componentes recolhidas pela empresa Electrão	21
Figura 14 Conceito de Economia Circular [12].....	23
Figura 15 Primeira hipótese de zona para colocação da central fotovoltaica.....	24
Figura 16 Telhado em estado de corrosão	26
Figura 17 Possíveis telhados à colocação de painéis fotovoltaicos	27
Figura 18 Separador Iniciar do software RETScreen 4.....	29
Figura 19 Parâmetros climáticos para Caldas da Rainha. Fonte: RETScreen [13]	30
Figura 20 Tipo de Painel Fotovoltaico a implementar	31
Figura 21 Cálculo do Preço Médio da Eletricidade da Rede.....	31
Figura 22 Método Energético obtido do software RETScreen.....	32
Figura 23 Sistema de Produção de Eletricidade obtido do software RETScreen.....	33
Figura 24 Redução de GEE obtido do software RETScreen.....	33
Figura 25 Viabilidade Financeira do projeto obtido do software RETScreen	34
Figura 26 Poupança obtida com a Atualização do Contrato de Energia Elétrica	35

Nomenclatura

Acrónimos:

1. **GEE** - Gases de Efeito de Estufa;
2. **FER** - Fontes de Energia Renovável;
3. **COP** - Conferência das Partes;
4. **CQNUAC** - Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Alterações Climáticas;
5. **UE** - União Europeia;
6. **UA** - Universidade de Aveiro;
7. **MRCE** - Medidas de Racionalização de Consumo de Energia;
8. **CO₂** - Dióxido de Carbono;
9. **MT** - Média-Tensão;
10. **POpE** - Plataforma de Operação do Electrão;
11. **UPAC** - Unidades de Produção para Autoconsumo;
12. **NASA** - National Aeronautics and Space Administration;
13. **AEA** - Annual Emissions Allocations.

Capítulo I – Introdução

As energias renováveis são uma fonte de energia inesgotável, cujo aproveitamento tem vindo a obter um crescimento considerável ao longo dos últimos anos. Este crescimento deve-se sobretudo a questões ambientais e economia de custos. Os combustíveis fósseis foram e continuam a ser a principal escolha para a obtenção de energia. A atual conjuntura ambiental, em especial, as alterações climáticas provocadas principalmente pelo aumento da temperatura média global, exigem o uso de fontes de energia com emissões de CO₂ inferiores às atuais ou mesmo nulas.

A utilização de combustíveis fósseis gera a libertação de diversos gases para atmosfera, entre eles os Gases com Efeito de Estufa (GEE). Os mesmos absorvem parte da radiação infravermelha emitida pela superfície terrestre, o que leva a que esta não seja libertada para o espaço num processo natural, conhecido como efeito de estufa. Assim, a temperatura terrestre permanece a um nível harmonizável para a existência de vida. No decorrer das últimas décadas tem-se assistido a um aumento exponencial de GEE libertados para a atmosfera, devido sobretudo a um aumento excessivo do uso de combustíveis fósseis, o que leva a um sobreaquecimento do Planeta Terra e, conseqüentemente, podendo provocar o aumento do nível de água dos oceanos devido ao degelo.

As Fontes de Energia Renovável (FER), como a energia solar, eólica e hídrica, demonstram ser cada vez mais uma solução eficiente para a produção de energia elétrica e redução dos custos dos combustíveis e energia. [1]

A energia elétrica é um bem fundamental para os setores económicos mundiais, pois encontra-se presente nas diferentes fases de produção industrial e/ou na prestação de serviços.

Face aos fatores apresentados acima, a necessidade de produção de maiores quantidades de energia tem-se tornado progressivamente numa forte preocupação global. Isto advém do facto dos combustíveis fósseis serem o meio de obtenção de energia principal, provocando assim vários problemas ambientais, tais como a poluição do ar, chuvas ácidas, destruição da camada de ozono, desflorestação e aquecimento global. [2]

Dada à importância da questão, foi assinado em dezembro de 1997, na cidade de Quioto, Japão, um protocolo internacional denominado Protocolo de Quioto, que visa

limitar, nos países desenvolvidos, as emissões de GEE através de determinadas metas que cada país deve cumprir.

Mais tarde, em dezembro de 2015, na Conferência do Clima de Paris, oficialmente conhecida como a 21.^a Conferência das Partes (COP 21) da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Alterações Climáticas (CQNUAC), foi aprovado o designado Acordo de Paris, com ratificação de uma emenda ao Protocolo de Quioto, em linha para o cumprimento das medidas estabelecidas até 2020 para contenção do aumento da temperatura média global a um máximo de 2° C, com a tentativa de o limitar a 1,5°C. [3]

A União Europeia (UE) definiu metas a cumprir para os países integrantes até ao presente ano, ano de 2020, através da Diretiva n.º 2006/32/CE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 5 de abril de 2006. As principais metas foram:

- Redução de, pelo menos, 20% das emissões de GEE em relação ao ano de 1990;
- Aumentar em 20% a eficiência energética;
- Obter 20% da energia consumida na Europa a partir de fontes renováveis. [4]

Entretanto certas medidas já foram atualizadas para 2030, como o caso do Pacote-Energia-Clima da União Europeia, que estabelece, como objetivo europeu, as seguintes metas:

- Redução de pelo menos 40% até 2030 das emissões de GEE em relação a 1990;
- Aumento da quota de energia proveniente de fontes renováveis para 32,5%, do consumo final;
- Redução do consumo de energia de pelo menos 32,5%, com uma possível revisão em 2023.
- Atingir 15% da interligação elétrica. [5].

Segundo esta estratégia, as projeções indicam que as políticas e os objetivos já estabelecidos para a UE como um todo, permitirão uma redução das emissões de GEE de cerca de 45% até 2030 e de cerca de 60% até 2050. No entanto, para contribuir de forma adequada para os objetivos do Acordo de Paris, a UE deverá alcançar a neutralidade carbónica até 2050, o que corresponde a reduções de 80%-95% nas emissões de GEE. [3]

Em Portugal, no ano de 2019, a produção renovável abasteceu 51% do consumo, sendo a energia fotovoltaica a que apresentou um maior crescimento, e em que se constata o seu potencial para a redução da dependência dos combustíveis fósseis [6].

É importante salientar que no decorrer do ano de 2020, que continua no atual, enfrentámos sérias dificuldades ao normal desenvolvimento e funcionamento da sociedade, em particular da atividade económica, decorrentes da pandemia da doença COVID-19 provocada pela infeção pelo coronavírus SARS-CoV-2, o que afetou o regular funcionamento do estágio desenvolvido na Submerci – Construção e Urbanizações, Lda., por força da redução da atividade da empresa.

Apesar da situação que enfrentamos, o ano de 2020 foi um bom ano para a produção de energia renovável, verificando-se no mês de setembro que as fontes de energia renovável contribuíram com 61% da geração de eletricidade [7].

O estágio na empresa Submerci, Lda. teve início no mês de março de 2020, com conclusão em setembro de 2020. Todavia, com a situação epidemiológica, iniciou-se somente com reuniões entre a empresa e o estagiário, tendo em vista a planificação do estágio no seio da empresa, e obtenção de documentação para um diagnóstico a nível de consumos energéticos da empresa. No entanto, com o objetivo de efetuar um trabalho mais presencial para uma melhor coordenação com a empresa, foi emitida uma declaração pela empresa e pelos responsáveis da UA, envolvendo o orientador do estágio, a diretora de curso e o diretor de departamento, permitindo que efetuasse o resto do estágio em regime presencial até ao término do mesmo.

A empresa Submerci, Lda. é uma empresa cliente da Galp que aderiu a este programa de estágios designado Programa Galp 21. Devido ao peso que a energia e as matérias-primas representam no custo total da produção, é cada vez mais fundamental estudar as condições de utilização das mesmas e identificar oportunidades de melhoria de desempenho, reduzindo, assim, o peso da fatura energética na estrutura de custos globais da empresa.

Este Relatório de Estágio encontra-se estruturado em cinco capítulos, incluindo o presente, o capítulo introdutório e o capítulo de conclusões.

No Capítulo II é feita a Identificação e Caracterização da Empresa, e será apresentada uma caracterização da empresa Submerci, Lda., a sua infraestrutura e localização, assim como uma descrição sumária dos seus processos de fabrico.

No Capítulo III procede-se a uma Análise Energética Global assim como à distribuição dos consumos energéticos por unidade de análise. Foram identificados os

principais consumidores e identificadas oportunidades para implementação de Medidas de Racionalização de Consumo de Energia (MRCE).

No Capítulo IV são apresentadas as MRCE e conseqüentemente qual a abordagem teórica e metodológica que irá enquadrar o estudo e as suas implementações.

No Capítulo V são apresentados e discutidos os Resultados obtidos assim como a viabilidade económica das soluções identificadas.

Capítulo II – Identificação e Caracterização da Empresa

2.1 Resumo Histórico da Empresa

A empresa Submerci – Construção e Urbanizações, Lda, é uma sociedade por quotas matriculada sob o número 505 274 230, com sede na Estrada do Zambujeiro, n.º 60, 2500-719 Serra do Bouro, concelho de Caldas da Rainha, distrito de Leiria, constituída a 13 de fevereiro de 2001, pelos Srs. Valter Ferreira e Paulo Jesus, com o objetivo de competir no mercado do setor da construção civil e das obras públicas.

Iniciou a sua atividade na área das obras públicas com a construção de infraestruturas de saneamento e abastecimento de água. Ao longo dos anos foi alargando a sua área de intervenção, dispondo atualmente de um amplo conjunto de valências técnicas, consequência da experiência adquirida e da qualidade reconhecida, realizando obras em domínios tão diversos como a construção e conservação de estradas, urbanizações, arranjos exteriores, construção e recuperação de edifícios, quer na qualidade de promotora, quer enquanto empresa empreiteira.

A partir do ano de 2004, a gerência da Submerci, Lda passou a estar a cargo do Sr. Valter Ferreira e do Eng.º Telmo Ferreira.

Sediada até março de 2019 na freguesia de Atouguia da Baleia, concelho de Peniche, em meados do mês de abril de 2019, adquiriu as novas instalações onde a empresa atualmente está sediada, sitas na freguesia da Serra do Bouro, concelho de Caldas da Rainha. Desde aí foram efetuadas remodelações nas instalações para dotar a empresa de melhores condições para competir no mercado onde exerce a sua atividade.

A partir de outubro de 2019, a empresa Submerci, Lda começou a expandir-se de forma gradual e, tem vindo desde então, a reinventar-se com a obtenção de certificações com o intuito de expandir o negócio, que se mantém em desenvolvimento constante. No

entanto, ainda não se encontra a laborar na plenitude das suas potencialidades por se encontrar a aguardar determinadas certificações relativas à central asfáltica.

Com a experiência adquirida, a empresa foi adotando novos modelos de gestão e investindo na inovação tecnológica e na valorização dos seus recursos humanos. Atualmente, a política da empresa pauta-se, pela qualidade em todas as vertentes do trabalho, pela versatilidade e pela personalização das soluções apresentadas, possuindo assim uma forte solidez no mercado, dispondo de um amplo conjunto de valências técnicas que lhe permitem responder aos desafios do mercado e abordar qualquer tipo de construção com um grau de qualidade cada vez mais elevado. Conta ainda com uma equipa profissional altamente qualificada e com uma grande autonomia de meios.

Devido às exigências do mercado e à competitividade neste setor, a empresa entrou recentemente no mercado da produção de misturas betuminosas a quente, permitindo assim que os seus serviços sejam mais abrangentes. A empresa possui o Alvará de Empreiteiro de Obras Públicas n.º 37.511-PUB, com classe máxima 6.

A empresa promove ainda o desenvolvimento da sua atividade de acordo com políticas ambientais e de sustentabilidade planeando, num futuro próximo, incorporar também agregados reciclados na produção de misturas betuminosas.

2.2 Infraestruturas

As instalações da sede da empresa, sitas na Estrada do Zambujeiro, n.º 60, Serra do Bouro, concelho de Caldas da Rainha, cuja vista aérea se apresenta na Figura 1, obtida por Drone facultado e dirigido pelo estagiário, ocupam uma área total de cerca de 7,8 ha, com área coberta de aproximadamente 3 750 m². Na área coberta encontra-se o edifício administrativo, a zona fabril (mecânica e serralharia), sala de lubrificantes, laboratório e zona de armazém. No exterior encontra-se o estaleiro, onde se encontra a Central Asfáltica, destinada ao fabrico de misturas betuminosas, uma Pedreira destinada à extração de materiais de construção, parque de maquinaria, materiais, meios de transporte e armazenamento de agregados separados por muros de betão armado. No estaleiro encontra-se ainda um posto de abastecimento de combustíveis, o que permite uma gestão mais eficiente da respetiva frota da empresa. A empresa dispõe de um total de 140 trabalhadores, incluindo os afetos à produção, manutenção, áreas administrativas e comercial.



Figura 1 | Vista aérea das instalações da empresa Submerci, Lda

De salientar que o trabalho desenvolvido no decorrer do estágio não foi diretamente direcionado para a Central Asfáltica, no entanto é uma infraestrutura fundamental para o desenvolvimento e da atividade da empresa, interligada com a Pedreira da empresa, permitindo a fabricação de misturas betuminosas, o que justifica uma breve caracterização.

2.3 Processo de Fabrico

A Central Asfáltica, com vista aérea na Figura 2, é da marca AMMANN/SIM e tem uma capacidade de produção de 220 t/h (até 3,5 t por amassada).

De um modo simples, a central asfáltica é constituída por torvas (local de armazenamento de material para britagem), no qual ocorre a alimentação da central através de agregados para o fabrico de misturas betuminosas. Os agregados seguem para o tambor-secador, onde ocorre a secagem dos agregados e aspiração do fíler.

No passo seguinte, aqueles agregados são encaminhados para o filtro de mangas, e de seguida, para o silo de fíler recuperado. Os agregados, após a secagem são crivados e inseridos no silo de agregados quentes. Nesta parte do processo, o fíler, os agregados e o betume, são pesados e, após a pesagem, vão para a misturadora, onde ocorre a mistura dos materiais, obtendo-se assim as misturas betuminosas. O produto é enviado para os silos de produto acabado, e posteriormente descarregado para os camiões. Todo o processo,

excetuando a alimentação das torvas, é realizado pelo encarregado da central, na sala de comandos.



Figura 2 | Central Asfáltica

Capítulo III – Análise Energética Global

3.1 Consumos e Custos de Energia (Unidade de Consumos)

A análise energética foi realizada de acordo com as formas de energia utilizadas na unidade industrial. Foram igualmente analisados os impactos dos custos de energia da empresa por tipo de energia. Os tipos de energia primária consumidos são: eletricidade, gás canalizado e combustível (gasóleo e gasolina) para as viaturas.

Contudo, os contratos de gás, de combustível e de lubrificantes pertencem todos à Petrogal S.A, uma empresa da Galp Energia, mantendo-se estes sem alteração durante o período do estágio. Como foi referido anteriormente, a empresa começou a laborar e expandir de forma gradual, nas novas instalações, a partir de outubro de 2019.

O objetivo deste estágio consiste em analisar quais as unidades com maior consumo energético. Contudo, como a empresa ainda não se encontra a laborar em toda a sua plenitude, foi somente considerada a unidade com maior consumo energético, no caso com o maior custo em energia elétrica.

O quadro da Figura 3 representa o consumo mensal de energia elétrica da empresa. O quadro da Figura 4 representa a distribuição dos consumos de energia elétrica e custos de energia, por tipo de energia primária em unidades de energia, desde o início do contrato.

Portanto, como a aquisição das novas instalações da empresa remonta a abril de 2019, e até outubro de 2019 a empresa efetuou obras e obteve certificações para poder iniciar a sua laboração, daí os valores de consumo serem inferiores nos primeiros meses de laboração. É importante frisar que desde o início de 2020, a atividade da empresa e, consequentemente, os respetivos consumos energéticos, foram reduzidos devido ao estado inicial de laboração da empresa. Assim, é possível verificar que no período de janeiro a julho, o consumo manteve-se muito similar.

Porém, o crescimento do consumo a partir do mês de agosto advém tanto do aumento de consumo devido ao desconfinamento no âmbito da situação epidemiológica, como pelo aumento da laboração da Central Asfáltica, apesar da empresa ainda estar a aguardar a certificação desta central para poder usar, em pleno, as misturas betuminosas no âmbito da sua atividade. Nos meses de verão foram realizados testes de misturas betuminosas, sendo analisadas posteriormente em laboratório para análise e verificação de eventual melhora do produto final.

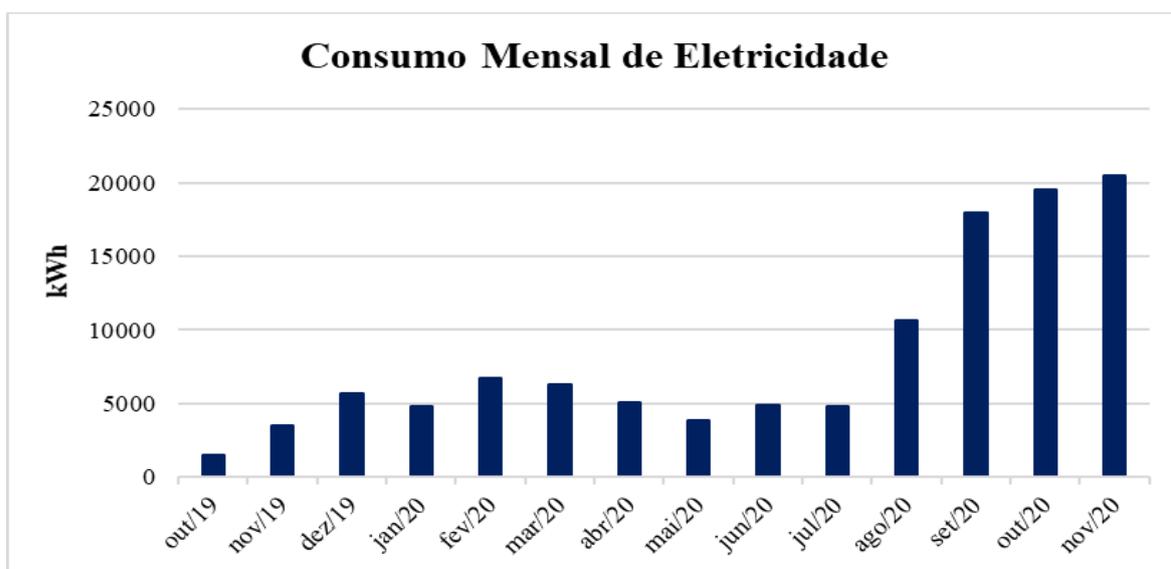


Figura 3 | Consumo total de energia elétrica

Mês	Energia Primária	
	Eletricidade	
	kWh	€
Outubro/19	1460,64	422,22
Novembro/19	3538,27	901,08
Dezembro/19	5704,83	1213,93
Janeiro/20	4771,28	1081,14
Fevereiro/20	6758,53	1358,27
Março/20	6244,72	1293,35
Abril/20	5095,27	1135,67
Maió/20	3805,23	908,51
Junho/20	4913,11	1091,58
Julho/20	4790,95	1104,93
Agosto/20	10 682,714	2102,65
Setembro/20	17 961,13	3202,83
Outubro/20	19 500,31	3397,27
Novembro/20	20 472,48	3460,38
Total	77 265,85 kWh	22 673,81 €

Figura 4 | Distribuição dos consumos e custos de Energia

A partir do mês de agosto e relativamente ao consumo mensal de energia elétrica, o consumo ultrapassou os 10 MWh, tendência que se manteve durante os meses seguintes.

3.2 Consumos Elétricos Globais e Emissões de CO₂

O seguinte painel (Figura 5) apresenta a distribuição de energia elétrica por período tarifário, e as respetivas potências (contratada e em horas de ponta), desde o início do contrato (outubro de 2019):

Mês	Super Vazio (SV)	Vazio Normal (VN)	Ponta (P)	Cheia (C)	Potência Contratada	Potência Horas de Ponta	Custo	Emissões CO ₂
	kWh	kWh	kWh	kWh	kW	kW	€	kg CO ₂
Outubro/19	155,10	292,55	222,64	790,35	292,95	5,7086	422,22	392,57
Novembro/19	345,57	660,59	654,78	1877,33	292,95	8,8483	901,08	950,98
Dezembro/19	363,86	750,05	1066,75	3524,17	292,95	10,6675	1213,93	1533,29
Janeiro/20	404,60	774,86	1007,61	2584,21	292,95	9,5962	1081,14	1197,16
Fevereiro/20	484,66	886,60	1457,82	3749,45	292,95	13,2529	1358,27	1650,62
Março/20	393,14	774,70	1374,96	3701,92	292,95	13,7496	1293,35	1566,86
Abril/20	413,59	702,49	1223,84	2755,35	292,95	11,2279	1135,67	1278,45
Maió/20	417,87	900,64	667,27	1819,45	292,95	11,1211	908,51	954,77
Junho/20	464,64	800,60	735,85	2912,26	292,95	11,6802	1091,58	1232,81
Julho/20	471,929	1004,46	896,426	2418,134	292,95	14,9404	1104,93	1202,10
Agosto/20	952,988	1307,41	2264,122	6158,194	292,95	34,3049	2102,65	2680,40
Setembro/20	1619,723	2414,316	3619,193	10307,898	292,95	54,8363	3202,83	4508,06
Outubro/20	1435,316	3377,632	3512,625	11174,732	305,03	50,1804	3397,27	4894,38
Novembro/20	1567,966	2607,246	3768,616	12528,65	305,03	35,8916	3460,38	5138,39
Total	9490,95	17254,14	22472,50	66302,09	X	X	22673,81	29180,84
Total 12 meses (kWh/ano)	115 519,69 \cong 116 MWh/ano							

Figura 5 | Distribuição de Energia Elétrica por período tarifário

Tendo em consideração os períodos horários em estudo, os valores em Ponta e Cheia (20% e 57%, respetivamente) são visivelmente superiores, como se verifica na Figura 6, pois ambos são referentes ao período de laboração entre as 08:00 h e as 22:30 h, enquanto que os Períodos de Vazio Normal e Super Vazio (15% e 8%, respetivamente) são referentes ao intervalo entre a 00:00 h e as 08:00 h.

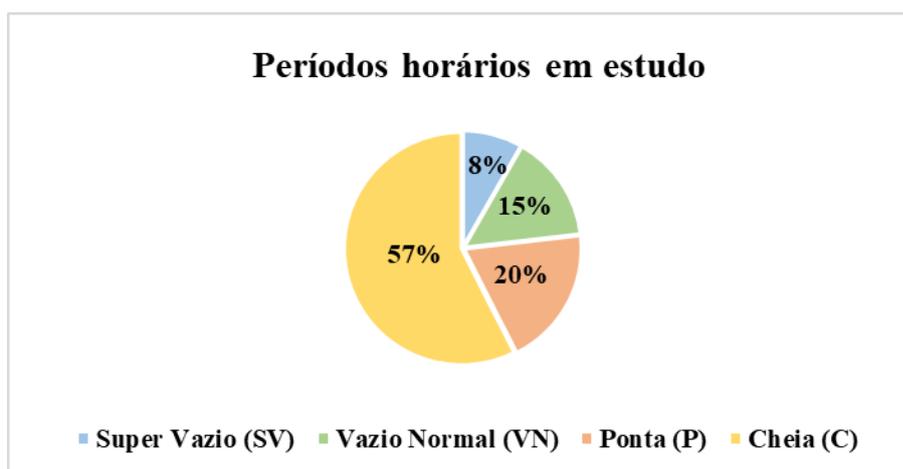


Figura 6 | Períodos horários em estudo

Na Figura 7 é apresentada a tabela com a distribuição do consumo de energia elétrica e a sua evolução ao longo dos meses nos períodos tarifários indicados.

No entanto, e considerando apenas os períodos de Cheio e Ponta, o período de Ponta corresponde a horários em que existe uma procura mais elevada de energia elétrica e o período de Cheio é o período que corresponde a horário que existe uma procura intermédia de energia, o que origina um maior consumo, pois, independentemente do horário, sendo Horário de Inverno ou Verão, e em contexto da empresa Submerci, Lda., e sendo estipulado com períodos realistas, é o intervalo de tempo com maior período de laboração, intercalando com o período de Ponta, sendo o mesmo entre as 08:00 h e as 19:30 h.

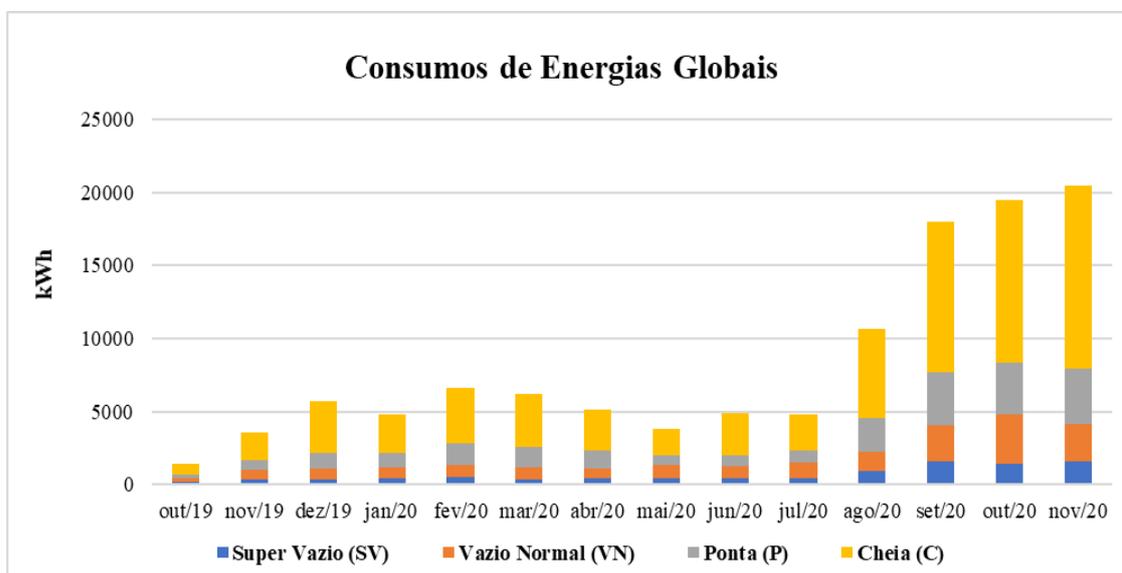


Figura 7 | Evolução dos consumos de energia elétrica

Na figura 8 é indicada a evolução das emissões de CO₂ correspondentes ao consumo mensal de energia elétrica no período considerado. Existe um caso de proporcionalidade direta, que decorre do aumento da atividade da empresa a partir de agosto de 2020, com consequente aumento das emissões.

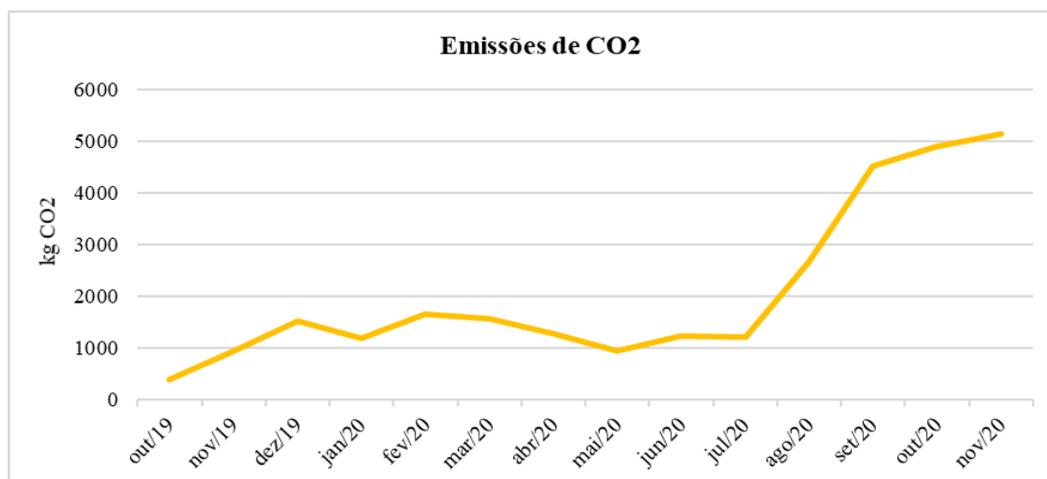


Figura 8 | Emissões de CO₂ no período em estudo

Pela linha de tendência ao longo do período em estudo, verifica-se que a emissão de dióxido de carbono (CO₂) se manteve estável até ao final do primeiro semestre de 2020, que se deve ao processo de arranque da atividade da empresa nas novas instalações, tendo no semestre seguinte um aumento considerável devido ao desconfinamento no âmbito da pandemia, com conseqüente aumento do fluxo de trabalho, como também ao funcionamento mais acentuado da central asfáltica, tanto para testes de misturas betuminosas como para corresponder ao uso dessas misturas em obras da empresa.

Capítulo IV – Medidas de Racionalização de Energia

Depois de efetuada a análise energética global da empresa, foram identificadas oportunidades, com base nas propostas apresentadas à empresa Submerci, Lda., tendo em vista:

1. Análise ao contrato de energia elétrica;
2. A alteração da tecnologia de iluminação;
3. Análise da viabilidade Económica do Aproveitamento Solar Fotovoltaico.

4.1 Análise ao Contrato de Energia Elétrica

Como medida de racionalização energética foram tidos em consideração os diversos contratos existentes. Contudo, para efeitos de estudo, foi somente considerado o Contrato de Fornecimento de Energia Elétrica, avaliando o mesmo com o intuito de o melhorar. De notar, que a empresa é abastecida em Média Tensão (MT), adequada ao seu consumo.

Procedeu-se então, à análise das Faturas Energéticas desde outubro de 2019, desta forma, foi considerado o primeiro contrato efetuado com a fornecedora de energia elétrica, com o intuito de melhorar os preços praticados tendo em conta os consumos verificados no período em análise.

Foram solicitadas propostas a diversos fornecedores de energia elétrica, com vista a uma análise comparativa com a proposta do atual fornecedor, e assim verificar quais os preços do mercado mais adequados à realidade da empresa. Foi também pedido uma proposta à empresa Galp Energia, mas devido a questões contratuais com o fornecedor atual, a empresa Submerci, Lda., não avançou nem com a proposta da Galp Energia nem com as propostas de outros fornecedores de energia.

Como foram pedidas outras propostas a outros fornecedores de energia, foram colocadas como admissíveis à análise, tendo em consideração os respetivos prazos de manutenção das propostas, e o facto de os preços da energia elétrica sofrerem constantes alterações em virtude das Tarifas de Acesso às Redes fixadas pela ERSE – Entidade Reguladora dos Serviços Energéticos.

De referir que o atual contrato de fornecimento de energia elétrica foi automaticamente renovado, dado não ter sido feito cessar por qualquer das partes no prazo contratual previsto, pelo que se mantém a mesma empresa fornecedora até, pelo menos, ao final do ano de 2021, sem prejuízo da eventual atualização ou reavaliação, quer na previsão de consumos que no que diz respeito aos preços da energia.

A atualização do contrato de fornecimento foi concretizada com efeitos a partir de dezembro de 2020, com validade de um ano, passando a previsão de consumo de energia da empresa de aproximadamente 130 MWh, para cerca de 150 MWh, mantendo-se a mesma potência contratada (630 kVA).

Foram também alterados os preços da energia (€/kWh), em que se prevê:

- A redução do custo energético em cerca de 14,80% quando comparado com o contrato atual;
- Uma poupança de aproximadamente 500€/mês.

No **Anexo A** ao presente relatório, é apresentado um mapa comparativo das propostas solicitadas aos fornecedores de energia e de uma proposta atualizada do fornecedor atual, com base no histórico de consumos de energia.

Pela análise do mapa comparativo, e tendo em consideração a data das propostas, conclui-se que proposta da Galp Energia originaria uma redução de custos com a energia elétrica em cerca de 15,03%, com os restantes fornecedores a redução seria entre 8,98% e 13,84%.

Estas percentagens são obtidas pela divisão entre a diferença do custo energético de cada uma das propostas, incluindo a proposta atualizada do fornecedor contratado, em relação ao custo energético verificado com o contrato atual do fornecedor contratado.

Usando como exemplo, o caso da proposta da Galp Energia:

Redução da despesa em relação ao contrato inicial da fornecedora (%)

$$= \frac{2940,18 - 3460,40}{3460,40} = - 15,03 \%$$

De notar, que as propostas refletem o valor de mercado atual e podem ser mais ou menos vantajosas dependendo da altura do ano da sua solicitação.

No quadro da Figura 26 inserida no Capítulo V – Apresentação e Discussão de Resultados (página 35), é feita a comparação entre o contrato inicial e a atualização do mesmo da fornecedora contratada, e os consumos verificados entre cada período tarifário, tendo por base o mês de novembro de 2020, conforme fatura apresentada no Anexo B ao presente relatório.

4.2 Alteração da Tecnologia de Iluminação na Empresa

Uma das primeiras medidas analisadas foi a alteração da tecnologia da iluminação, parcialmente concluída no final de 2020.

Como foi dito anteriormente, as instalações da empresa Submerci, Lda. são compostas por diversos edifícios, sendo que recai em dois edifícios um maior número de trabalhadores, que é o edifício administrativo, composto por receção, escritórios, gabinetes, sala de formação, refeitório, salas de arrumação, casas de banho, etc., e o edifício correspondente à fábrica, composta pela parte de mecânica, serralharia, laboratório, entre outros espaços de trabalho.

Numa primeira fase, foi feito um levantamento total dos pontos de luz existentes na empresa, perfazendo cerca de 450 pontos de luz, variando entre tamanhos, formas e tecnologias.

Todas as lâmpadas existentes na empresa eram Lâmpadas de Halogéneo, que em comparação com Lâmpadas LED são lâmpadas que produzem um tipo de iluminação mais semelhante à luz natural, porém, é responsável também pelo aumento da temperatura local e são menos eficientes do ponto de vista energético. A alteração para Lâmpadas LED permite uma melhor eficiência do sistema, são mais económicas e permitem uma vida útil superior.

Foram tidos em consideração os diferentes tipos de lâmpadas existentes, bem como a Potência (Watt), a luminosidade adequada para cada local e os valores de lúmens associados.

De frisar a importância da luminosidade adequada para os diversos contextos e ambientes de trabalho, notando que a tonalidade de luz, denominada de temperatura de cor, é medida em graus Kelvin (K). Assim:

- Em contexto de trabalho a nível de “Escritório”, um dos fatores primordiais é o *layout* do espaço e a luz incidente nas mesas de trabalho de cada funcionário, permitindo uma melhor qualidade de trabalho. É assim usada uma luz neutra, denominada como “Branco Neutro” com temperaturas entre os 4000K - 4500K. A importância da luz adequada, leva a que para além de ser funcional, influencia o desempenho do ambiente e na arquitetura, conjugada também com a luz natural incidente usualmente pelas janelas;
- Em contexto de trabalho a nível “Fábrica”, a luz branca é a mais recomendada, porém é ainda mais fulcral o aproveitamento da luz natural para criar um ambiente igualmente agradável, permitindo um bem-estar dos trabalhadores o que diretamente influencia a sua produtividade laboral. A tonalidade desta luz é denominada como “Branco Frio”, com temperaturas a variar entre os 6000K - 6500K.

Esta alteração de tecnologia de iluminação tem como objetivo a melhoria do sistema de iluminação e a sua eficiência. A maior parte dos pontos de luz da empresa eram lâmpadas do tipo T8 Fluorescentes em que a proposta para um aumento de eficiência será para alterar para tecnologia LED.

Na Figura 9 é feita a comparação entre as lâmpadas existentes de halogéneo e as lâmpadas LED adotadas, e respetivos modelos e tecnologias associadas. De notar, que os

valores de Potência, medidos em Watts (W), são mais baixos nas lâmpadas LED, o que se traduz num decréscimo de consumo e de despesa energética.

As Lâmpadas LED adotadas têm uma vida útil de cerca de 30.000 horas, representando aproximadamente 4 anos, o que comparado com as Lâmpadas Fluorescentes equivale a cerca de duas vezes mais de vida útil, fazendo assim com que o consumo das lâmpadas LED, em kWh, seja mais baixo a médio e longo prazos.

Também em relação às emissões de CO₂ estima-se uma redução de cerca 40% a 45% dos valores de emissões quando comparando os dois tipos de lâmpadas.

No Anexo C ao presente relatório, é possível verificar quais os modelos analisados, bem como os que foram adquiridos.

Lâmpadas	
Tipo Fluorescente (Antigas)	Tipo LED (Adotadas)
60 unidades	30 un. Painei LED Circular
2 x DULUX D – 10 W/840	LED Downlight Slimline - 18W
270 unidades	250 unidades
Philips TL-D 18W/54	Tubo LED T8 600mm, 120lm/W - 9W
120 unidades	100 unidades
Tubo Fluorescente Regulável PHILIPS T8 1200mm - 36W	Tubo LED T8 1200mm, 120lm/W - 18W
40 unidades	50 unidades
MASTER TL-D Secura 58W/840	Tubo LED T8 1500mm,120lm/W - 24W

Figura 9 | Tipo de lâmpadas existentes (antigas) e lâmpadas adquiridas (adotadas)

Para melhor aproveitamento da eficiência das lâmpadas LED comparada com as até aí existentes, foi alterada a disposição das mesas nas zonas de escritório para obter uma luz mais direta sobre as mesmas, o que permitiu uma significativa melhoria na ergonomia dos postos de trabalho.

Foram também adotados e instalados detetores de movimento de 180° em lugares estratégicos da empresa para controlo de pontos de luz. Primeiramente, no edifício de escritórios, dado ser frequente os trabalhadores deslocarem-se de umas zonas para outras mantendo as luzes ligadas. Assim, no edifício administrativo foram instalados três detetores de movimento, tendo-se notado uma significativa melhoria no controlo de luzes, deixando de haver pontos de luz a consumir sem necessidade.

Estava também prevista a instalação de detetores de movimento para controlo de luzes nas instalações sanitárias da unidade fabril, o que não se concretizou até ao término do estágio.

No edifício fabril, estava também prevista a substituição das lâmpadas de halogéneo existentes por lâmpadas LED, bem como a remodelação da instalação elétrica, o que também não foi concretizado até ao final do estágio, muito embora tenha sido adquirido todo o equipamento necessário.

Sabendo que seria necessária a colocação de iluminação no exterior e em certos armazéns ainda sem energia elétrica, foram também adquiridas armaduras herméticas para dois tubos LED, de 1,20m e de 1,50m, para serem instaladas tanto no exterior como nos armazéns, produtos esses referidos no Anexo C ao presente relatório.

Sendo estas medidas concretizadas, com um investimento de 3500 €, resultam alterações nos seguintes fatores:

- ✓ Economia de energia entre 44 - 46%;
- ✓ Sabendo os tipos de tecnologia, estima-se uma redução de 3950 kg CO₂/ano;
- ✓ Com a alteração da totalidade de pontos de luz e o uso de detetores de movimento, um total de cinco, estima-se uma poupança anual de 1250 €;
- ✓ $Payback = \frac{3500\text{€}}{1250\text{€}} = 2,8 \text{ anos} \cong 3 \text{ anos}$

Nas seguintes figuras é possível verificar o “antes e o depois” da substituição do processo, tendo ainda em conta que há muito por fazer, principalmente no edifício fabril, porém só posteriormente à remodelação do sistema elétrico é que é possível avançar com a alteração das lâmpadas. No entanto, nos restantes espaços onde já foi feita a substituição já se vê uma melhoria significativa do sistema e um bom feedback dos trabalhadores.

A Figura 10 é referente à sala de reuniões, local com o maior número de lâmpadas, colocadas com uma disposição mais adequada ao longo da sala, de que resultou uma melhor homogeneização da luz.



Figura 10 | Sala de reuniões da empresa

Ambas as Figuras 11 e 12 seguintes, são referentes a escritórios, e foi também tido em conta os locais de trabalho e a disposição das salas para uma melhor uniformização e incidência da luz na mesa do trabalhador.



Figura 11 | Escritório de reuniões da empresa



Figura 12 | Escritórios da empresa

4.2.1 Electrão - Rede Electrão

Das intervenções efetuadas nas instalações da empresa, resultou a concentração de diversos resíduos, nomeadamente lâmpadas fluorescentes e demais componentes, balastros e armaduras, foi efetuada a adesão, em contexto de Empresa, à ELECTRÃO – Associação de Gestão de Resíduos, para proceder à recolha dos referidos resíduos, na Plataforma de Operação do Electrão (POpE).

Para dar seguimento ao pedido, deve ser preenchido, pelo menos, um dos seguintes requisitos:

- Existência no local de uma quantidade de resíduos superior a 150 kg (quantidade acumulada de equipamentos elétricos e eletrónicos, lâmpadas, pilhas e baterias usados); ou
- Existência de resíduos de pilhas e/ou lâmpadas acondicionados em caixas Electrão [8].

A Electrão é uma entidade licenciada há quinze anos para a gestão de resíduos em Portugal, na área da responsabilidade alargada do produtor, a assumir a gestão de três fluxos de resíduos das entidades aderentes, encaminhando para destino adequado os resíduos de equipamentos elétricos e eletrónicos, os resíduos de pilhas e acumuladores e os resíduos de embalagens.

A visão desta associação traduz-se no princípio de “Confiar para Reciclar”, tendo como missão:

- ✓ Recolher, Reutilizar e Reciclar mais e melhor;
- ✓ Ser um parceiro de confiança para a reciclagem e gestão global dos resíduos.[9]

De salientar que a Electrão efetua recolhas em todo o país, de forma gratuita. É de particular importância a recolha e adequado encaminhamento destes resíduos, dado conterem substâncias perigosas para o ambiente e a saúde pública, como por exemplo, o mercúrio, tendo inclusive de ser efetuada a respetiva triagem, sendo recolhidos separadamente pelas entidades licenciadas para o efeito, nunca devendo ser tratados como resíduos não triados, e, como tal, não podem ser depositados nos ecopontos.

De referir que todas as lâmpadas de diferentes tecnologias podem ser recicladas, uma vez que são compostas por 90% de vidro, que pode ser novamente utilizado na produção de novas lâmpadas ou, inclusive, para aplicações na construção civil. [10]

No final de novembro de 2020 a Electrão efetuou a primeira recolha de resíduos (Figura 13), tendo previamente os resíduos sido concentrados pela empresa Submerci, Lda. em local adequado para a recolha, nada havendo a assinalar por parte da Electrão.

De notar, que nas demais instalações da empresa – fábrica e outros armazéns – irá ser gerada novamente uma elevada quantidade de resíduos, algo que também já foi reportado aquando da primeira recolha.

Foi dado enfoque também à necessidade de sensibilização da empresa e dos trabalhadores para a implementação de estratégias de reutilização, e uma gestão de resíduos mais eficiente, e concretização de iniciativas de comunicação ambiental, por forma a fomentar a transição para uma economia circular.

Só com estes conceitos interiorizados pela empresa e pelos trabalhadores é que será possível equilibrar a balança entre o crescimento económico e o consumo de recursos, assentando estes conceitos na Política dos 4 R's: Reduzir, Reutilizar, Restaurar e Reciclar, de materiais e energia, atingido assim o conceito da referida Economia Circular.



Figura 13 | Lâmpadas e componentes recolhidas pela empresa Electrão

4.2.2 Economia Circular

A Economia Circular tem sido um tema recorrente na agenda internacional e nacional nos últimos anos, sendo um modelo de produção e de consumo que assenta na partilha, na reutilização, na reparação e na reciclagem de materiais e produtos existentes, alargando o ciclo de vida dos mesmos.

A economia circular contrasta com o modelo económico linear baseado no princípio “Produz - Utiliza - Deita fora”. Este modelo exige vastas quantidades de materiais a baixo preço e de fácil acesso e elevado consumo de energia. Este conceito é suportado por um processo dinâmico que se inspira nos mecanismos dos ecossistemas naturais, que gerem os recursos a longo prazo num processo contínuo de reabsorção e reciclagem. [11]

A Gestão dos Resíduos nas operações é sustentada pela análise e avaliação do risco, avaliando, não só a perigosidade dos produtos/resíduos das operações, bem como a capacidade das infraestruturas e equipamentos para os processar e armazenar.

São estabelecidas prioridades operacionais na gestão de resíduos, seguindo os seguintes níveis:

- ❖ Prevenção e Redução da Produção - Na conceção de instalações e melhor gestão de operações;
- ❖ Reutilização - De produtos, prolongando o seu tempo de vida útil
- ❖ Reciclagem - Valorizando os materiais/componentes.
- ❖ Valorização - Em termos energéticos;
- ❖ Tratamento e eliminação. [12]

A empresa Galp Energia tem vindo a adotar estratégias conducentes à transição para uma economia mais circular (Figura 14), em que o valor dos produtos, materiais e recursos, se mantêm no ciclo económico o máximo de tempo possível e a produção de resíduos se reduz ao mínimo.

Foram e são estes os valores transmitidos continuamente aos trabalhadores e colaboradores da empresa Submerci, Lda., com o intuito de estimular a redução do desperdício ou dos resíduos ao mínimo.

Em conclusão, é com estas estratégias que é possível contribuir para a preservação do capital natural (recursos naturais), para a redução de resíduos e emissões de gases, contribuindo assim para combater as alterações climáticas.



Figura 14 | Conceito de Economia Circular [12]

4.3 Análise da viabilidade do Aproveitamento Solar Fotovoltaico

Uma das principais medidas de racionalização de consumos de energia é através do estudo da análise económica da viabilidade do aproveitamento solar fotovoltaico, com o objetivo de uma melhoria da eficiência energética, uma diminuição do uso de combustíveis fósseis, uma redução da fatura energética e redução de emissões de CO₂.

Numa primeira fase, uma empresa parceira da empresa Submerci, Lda, fez uma proposta com o intuito da colocação dos painéis fotovoltaicos nas instalações.

A proposta refere, e passo a citar, “A instalação dos painéis irá proporcionar à Submerci, Lda. durante o período de contrato de 20 anos o pagamento de uma renda para o espaço cedido. A empresa irá financiar o investimento e operar os painéis durante 20 anos e irá desenvolver a engenharia e assumir a construção e manutenção da instalação.”

Tendo ainda reforçado que “Após o período de contrato a instalação reverte para a Submerci, Lda. sem custos, beneficiando esta de toda a produção da instalação Fotovoltaica. A instalação será enquadrada na regulação das UPAC (Unidades de Produção para Autoconsumo).”

Esta proposta consistia na instalação de uma Central Fotovoltaica, com os seguintes parâmetros:

- Instalação em piso térreo junto da Central Asfáltica;
- Produção de **300 kWp**;
- Investimento total de **300.000 €**.

Esta proposta foi rejeitada pela Submerci, Lda. com fundamento no facto de pretender utilizar futuramente o terreno onde se previa instalar a central fotovoltaica – sinalizado a vermelho na Figura 15 – e, por outro lado, a instalação ficar muito próxima da Pedreira, bem como da zona de cargas e descargas de viaturas, o que provocaria uma elevada concentração de poeiras, não permitindo assim obter a eficiência pretendida da central fotovoltaica.



Figura 15 | Primeira hipótese de zona para colocação da central fotovoltaica

Em consequência da rejeição da proposta acima apresentada, foi efetuado um novo estudo para dimensionar qual a potência máxima utilizando a área disponível em telhados

(*rooftop*). Atendendo às novas condições foi solicitada uma nova proposta, tendo em consideração os seguintes fatores:

- Produção de 112 kWp (112 kW pico energia);
- Investimento total de 112.000 €;
- Financiamento assegurado pela empresa parceira, cedendo a Submerci, Lda. os espaços (telhados) necessários, durante 20 anos, permitindo-lhe obter um benefício económico e ecológico, sem qualquer investimento financeiro;
- No final do contrato a Submerci, Lda. fica com a propriedade dos painéis fotovoltaicos.

No Subcapítulo 4.3.1 – Estudo da viabilidade económica do Aproveitamento Solar Fotovoltaico é apresentado o cálculo para a capacidade de produção de energia.

Contudo, foi necessário averiguar quais os telhados apropriados para a instalação de painéis fotovoltaicos, tendo em conta que estes ao serem colocados deverão ser orientados para Sul, e com uma ligeira inclinação para uma maior eficiência dos mesmos.

A implementação deste sistema é uma excelente medida de redução de custos, porém tem alguns pontos negativos, a saber:

- ❖ A colocação de painéis nos telhados (*rooftop*), obriga a que os mesmos sejam sujeitos a obras de adaptação, para lhes conferir mais resistência e adaptabilidade aos painéis fotovoltaicos;
- ❖ As instalações da empresa Submerci, Lda. estão localizadas numa zona próxima do mar, dele distando cerca de 4 km, o que faz com que haja uma neblina de origem marítima um pouco densa, o que reduz a eficiência dos painéis solares;
- ❖ Sendo uma empresa com uma pedreira licenciada, há constantemente poeira no ar, em que juntamente com tempo húmido poderá provocar uma espécie de “barreira” na superfície dos painéis fotovoltaicos, reduzindo a sua eficiência;
- ❖ Para além da sua pedreira, uma empresa vizinha também possui uma pedreira, o que faz com que em dias ventosos, todas as poeiras e aglomerados fiquem depositados nas infraestruturas da empresa;
- ❖ Com a junção destes fatores surge um outro inconveniente relativo à manutenção e limpeza dos painéis que, quando colocados em telhados, tornam-se de mais difícil acesso para a manutenção.

Da primeira proposta da empresa parceira foram utilizados os dados relativos ao tipo de painéis fotovoltaicos a instalar, e apresentados com maior detalhe no Subcapítulo 4.3.1 – Estudo da viabilidade económica do Aproveitamento Solar Fotovoltaico, para assim efetuar um planeamento sobre a melhor disposição dos painéis solares, tendo em conta a área disponível nos telhados previamente identificados, e que dispunham das melhores condições para a instalação dos painéis, tendo sempre presente a problemática da proximidade do mar e o efeito corrosivo que a salinidade provoca nos materiais (Figura 16).



Figura 16 | Telhado em estado de corrosão

Assim, com recurso da Ferramenta Google Maps e com fornecimento de plantas fornecidas pela empresa foram seleccionados os telhados mais adequados para a colocação dos painéis fotovoltaicos e respetivas áreas disponíveis, conforme se sinaliza a verde na Figura 17.



Figura 17 | Possíveis telhados à colocação de painéis fotovoltaicos

Assim, colocando os painéis nos telhados selecionados de modo a captarem luz solar o maior tempo possível durante o dia, seria ocupada uma área estimada entre 1200 a 1300 m².

Há ainda a possibilidade da construção de uma cobertura onde podem ser instalados painéis solares, conforme sinalizado a vermelho na Figura 17, com uma área total de cerca de 300 m², o que poderá expandir futuramente o número de painéis fotovoltaicos contribuindo com aproximadamente 130 m² de área.

4.3.1 Estudo da viabilidade económica do Aproveitamento Solar Fotovoltaico

Como referido anteriormente, a implementação desta nova proposta feita pela empresa parceira e a colocação dos painéis fotovoltaicos prevê uma produção de 112 kWp (112 kW pico energia) com um investimento total de 112.000 €.

Para obter uma estimativa sobre a quantidade de energia produzida por um Sistema Solar Fotovoltaico recorreu-se à modelação com o software RETScreen 4.

O Retscreen 4 é um software gratuito desenvolvido pelo Ministério de Recursos Naturais do Canadá o qual permite o estudo da viabilidade energética, económica e ambiental da implementação de projetos de energia limpa, tais como projetos de eficiência energética, produção de calor, produção de frio e produção de eletricidade. É um software bastante intuitivo de utilizar, tendo sido concebido com base no Microsoft Excel [13]

O dimensionamento de um sistema solar fotovoltaico pretende fornecer ao consumidor qual a melhor opção, tendo em consideração o consumo médio de eletricidade no “caso de referência”, qual o modelo energético, a quantidade de radiação disponível no local, características do sistema solar, bem como a potência e eficiência dos painéis fotovoltaicos em escolha, e, por fim, fatores financeiros, como o investimento inicial e custos de manutenção, facilitando assim a decisão de viabilidade do projeto.

A nível prático, pretende-se obter uma fração solar média anual perto dos 75 %, pois a eficiência no inverno é menor, devido à menor radiação incidente, reforçando também o já referido anteriormente referente à localização da empresa.

O separador Iniciar do RETScreen 4 permite selecionar:

- Tipo de projeto em análise (Produção de Eletricidade, Produção de Calor, Ações de Eficiência Energética, entre outros);
- Tipo de tecnologia (Fotovoltaica, Aquecedor solar a água, Sistema a biomassa, etc);
- Tipo de *grid* (Rede Central, Rede Central & Carga Interna, Rede Isolada, etc);
- Método de análise (Método 1 - Análise simplificada; Método 2 - Análise Detalhada);
- Poder calorífico de referência (Poder calorífico superior ou Poder calorífico inferior).

Na Figura 18 encontra-se uma imagem do separador “Iniciar” do software, com o preenchimento dos campos acima referidos.

Software de Análise de Projetos de Energia Limpa

Informação sobre o projeto [Veja banco de Dados do projeto](#)

Nome do Projeto: Estágio Galp
 Localização do Projeto: Caldas da Rainha

Preparado para: Submerci
 Preparado por: Leonardo Magalhães

Tipo de projeto: Produção de eletricidade

Tecnologia: Fotovoltaica
 Tipo de grid: Rede central & carga interna

Tipo de análise: Método 2

Poder calorífico de referência: Poder Calorífico Inferior (PCI)

Ver parâmetros:

Idioma: Português - Português
 Manual do usuário: English - Anglais

Moeda: Euro

Unidades: Unidades métricas

Condições de Referência do site [Selecionar local de dados climáticos](#)

Localização dos dados climáticos: Caldas da Rainha

Mostrar dado:






[Completar planilha de Carga e Rede](#)

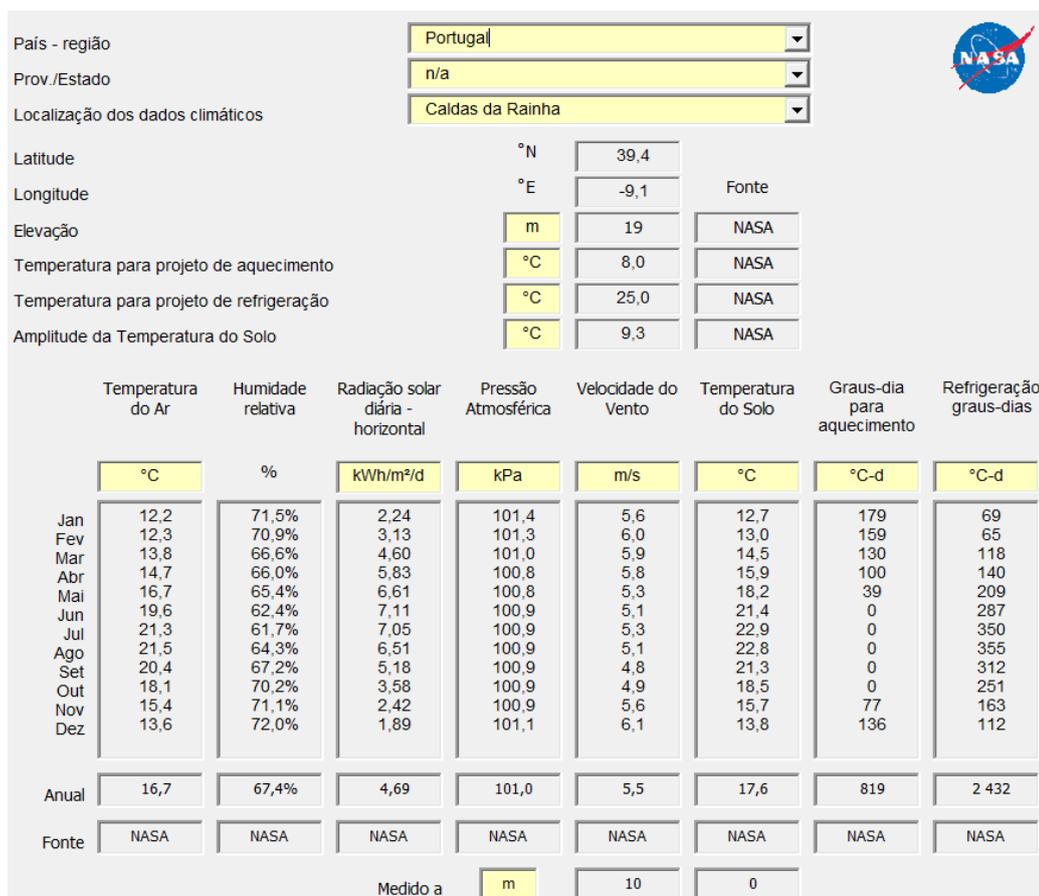
RETScreen4 2013-08-27
© Minister of Natural Resources Canada 1997-2013.
NRCan/CanmetENERGY

Iniciar
Carga e Rede
Modelo Energético
Análise de Custos
Análise de Emissões
Análise Financeira

Figura 18 | Separador Iniciar do software RETScreen 4.

O software RetScreen 4 já está capacitado com dados meteorológicos a nível global, bastando para isso que seja selecionada a cidade pretendida para a análise do projeto. Estes dados provêm de estações de monitorização meteorológica e de satélites de análise de dados da NASA.

O cenário proposto foi simulado em relação à cidade de Caldas da Rainha georreferenciada com as coordenadas 39,4° N e -9,1° E, em conformidade com os dados meteorológicos descritos na Figura 19.



Temperatura do Ar	Humidade relativa	Radiação solar diária - horizontal	Pressão Atmosférica	Velocidade do Vento	Temperatura do Solo	Graus-dia para aquecimento	Refrigeração graus-dias	
°C	%	kWh/m²/d	kPa	m/s	°C	°C-d	°C-d	
Jan	12,2	71,5%	2,24	101,4	5,6	12,7	179	69
Fev	12,3	70,9%	3,13	101,3	6,0	13,0	159	65
Mar	13,8	66,6%	4,60	101,0	5,9	14,5	130	118
Abr	14,7	66,0%	5,83	100,8	5,8	15,9	100	140
Mai	16,7	65,4%	6,61	100,8	5,3	18,2	39	209
Jun	19,6	62,4%	7,11	100,9	5,1	21,4	0	287
Jul	21,3	61,7%	7,05	100,9	5,3	22,9	0	350
Ago	21,5	64,3%	6,51	100,9	5,1	22,8	0	355
Set	20,4	67,2%	5,18	100,9	4,8	21,3	0	312
Out	18,1	70,2%	3,58	100,9	4,9	18,5	0	251
Nov	15,4	71,1%	2,42	100,9	5,6	15,7	77	163
Dez	13,6	72,0%	1,89	101,1	6,1	13,8	136	112
Anual	16,7	67,4%	4,69	101,0	5,5	17,6	819	2 432
Fonte	NASA	NASA	NASA	NASA	NASA	NASA	NASA	NASA

Medido a

Figura 19 | Parâmetros climáticos para Caldas da Rainha. **Fonte:** RETScreen [13]

Ao definir estes parâmetros, e como se pode observar na Figura 18, o software cria novos separadores:

- Modelo Energético;
- Análise de Custos;
- Análise de Emissões;
- Análise Financeira.

No Modelo Energético, começa-se por definir qual o tipo de projeto, com os seguintes fatores:

1. Sistema de Posicionamento Solar (Fixo);
2. Inclinação (39°);
3. Azimute (0°);
4. Tipo de painel fotovoltaico selecionado (Figura 20) e quantidades necessárias [14];
5. Instalação com uma potência (capacidade de inversor) de 112 kW;

6. Eficiência (97%), tendo em conta a produção prevista de 112 kWp;
7. O preço médio da eletricidade, estimado em 135,86 €/MWh, valor este calculado como se apresenta no quadro da Figura 21.

MECHANICAL DIAGRAMS		SPECIFICATIONS	ELECTRICAL PARAMETERS AT STC	
	Cell	Mono	TYPE	JAM60S10 -325/MR/1500V
	Weight	19.0kg±3%	Rated Maximum Power(Pmax) [W]	325
	Dimensions	1689±2mm×996±2mm×35±1mm	Open Circuit Voltage(Voc) [V]	40.87
	Cable Cross Section Size	4mm ²	Maximum Power Voltage(Vmp) [V]	33.97
	No. of cells	120(6×20)	Short Circuit Current(Isc) [A]	10.23
	Cable Length (Including Connector)	Portrait:300mm(+)/400mm(-); Landscape:1000mm(+)/1000mm(-)	Maximum Power Current(Imp) [A]	9.57
	Connector	PV-KST4-EVO2/xy, PV-KBT4-EVO2/xy QC4.10-35/45	Module Efficiency [%]	19.3
	Country of Manufacturer	China/Vietnam	Power Tolerance	0~+5W
			Temperature Coefficient of Isc(α _{Isc})	+0.044%/°C
			Temperature Coefficient of Voc(β _{Voc})	-0.272%/°C
		Temperature Coefficient of Pmax(γ _{Pmp})	-0.350%/°C	
		STC	Irradiance 1000W/m ² , cell temperature 25°C, AM1.5G	

Figura 20 | Tipo de Painel Fotovoltaico a implementar

O preço médio da eletricidade da rede foi obtido com recurso ao tarifário apresentado no quadro da Figura 5, relativo à Distribuição de Energia Elétrica por período tarifário, através do custo da potência da hora de ponta, da energia em hora de ponta e da energia em cheio, obtido numa fatura recente fornecida pela empresa Submerci, Lda.

	Ponta (P) (€/kWh)	Cheio (C) (€/kWh)	
Energia	0,05654	0,05556	
Redes	0,05670	0,04070	
Soma	0,11324	0,09626	
Total (kWh/periodo em estudo)	22472,5 kWh	66302,09 kWh	88774,59 kWh
Total (kWh)	$0,11324 * 22472,5 = 2544,786 kWh$	$0,09626 * 66302,09 = 6382,249 kWh$	
Total (kWh)	8927,025 kWh		
Pot. Horas de Ponta (kWh)	0,17170 €/kWh		Pot. H. Ponta $= 0,1717 * 50 * 365 dias$ $= 3133,525 kWh$
Total - Eletricidade da Rede (kWh)	$Elet. Rede = 8927,025 + 3133,525 = 12060,550 kWh$		
Preço - Eletricidade da Rede (kWh)	$Preço Elet. Rede = \frac{12060,55}{88774,59} = 0,13586 €/kWh = 135,86 €/MWh$		

Figura 21 | Cálculo do Preço Médio da Eletricidade da Rede

Os dados relativos ao Modelo Energético são apresentados na Figura 22 seguinte.

Avaliação de recursos		
Sistema de posicionamento solar		Fixo
Inclinação	°	39,0
Azimut	°	0,0
Fotovoltaica		
Tipo		mono-Si
Potência elétrica	kW	111,80
Fabricante		JA Solar
Modelo		mono-Si - JAM6-72-325/SI
Eficiência	%	16,6%
Temperatura de operação normal da célula	°C	45
Coefficiente de Temperatura	% / °C	0,40%
Área do coletor solar	m ²	672
Perdas diversas	%	0,0%
344 unidade(s)		
Inversor		
Eficiência	%	97,0%
Capacidade	kW	112,0
Perdas diversas	%	0,0%
Resumo		
Fator de Utilização	%	20,1%
Eletricidade fornecida à carga	MWh	196,706
Eletricidade exportada p/ rede	MWh	0,000
Estratégia de operação - carga básica do sistema de eletricidade		
Preço da eletricidade - caso de referência	€/MWh	135,86
Preço do combustível - caso proposto sistema elétrico	€/MWh	0,00
Preço da Eletricidade - caso proposto	€/MWh	135,86
Sistema	Eletricidade	
Tecnologia	Fotovoltaica	
Tipo	mono-Si	
Fabricante	JA Solar	
Modelo	mono-Si - JAM6-72-325/SI	
Capacidade por unidade	W	325
Número de unidades		344
Capacidade	W	111 800

Figura 22 | Método Energético obtido do software RETScreen

A quantidade de painéis necessários obtém-se da seguinte forma:

Capacidade por unidade de cada painel: 325 W e 112 kWp = 112000 W

$$Unidade(s) = \frac{112000}{325} = 344 \text{ un.}$$

Relativamente à Análise de Custos:

- Com uma carga de base de 111,80 kW é obtido o custo unitário de 1000€. Este custo consta da primeira proposta apresentada pela empresa parceira, dado que, por força das contingências do mercado e da situação pandémica vivida, não foi possível a obtenção de orçamentos atualizados em tempo útil;
- O preço médio do custo de eletricidade considerado para a análise do payback é de 0,13586 €/kWh.

Apresenta-se no quadro da Figura 23 seguinte, com recurso ao software RetScreen, o custo do sistema de produção de eletricidade.

Sistema de produção de eletricidade				
Carga de base - Fotovoltaica	kW	111,80	€ 1 000	€ 111 800
Carga de Ponta - Eletricidade da Rede	kW	24 719,73	€ 0,13586	€ 3 358
Construção de estrada	km			€ -
Linha de Transmissão	km			€ -
Subestação	projeto			€ -
Ações de Eficiência energética	projeto			€ -
Definido pelo usuário	custo			€ -
Subtotal			€	€ 115 158

Figura 23 | Sistema de Produção de Eletricidade obtido do software RETScreen

Relativamente à Análise de Emissões, e com recurso ao software RetScreen, verifica-se no quadro da Figura 24 que, para uma vida útil do projeto de 20 anos, e um fator de emissão de GEE de 0,47 tCO₂/MWh, fator esse obtido tendo em conta o Decreto-Lei que vigora, sabendo o valor de dotação anual de emissões (AEA - “*Annual Emissions Allocations*”) para cada Estado-Membro [15], estima-se uma redução líquida de GEE na totalidade da vida útil do projeto em cerca de 1849 tCO₂.

Sistema elétrico de referência (Baseline)				
País - região	Tipo de Combustível	Fator de Emissão de GEE (excl. T&D)	Perdas T&D	Fator de emissão de GEE
		tCO ₂ /MWh	%	tCO ₂ /MWh
Portugal	Todos os tipos	0,470	0,0%	0,470
Sumário GEE do caso proposto (Projeto produção de Eletricidade)				
Sumário da redução de emissões dos GEE				
Tipo de Combustível	Mix do combustível %	Consumo de combustível MWh		Redução anual líquida de emissões de GEE tCO ₂
Solar	0,2%	197		
Eletricidade	99,8%	95 002		
Total	100,0%	95 199		92,5
Receita pela redução de GEE				
Redução líquida de GEE	tCO ₂ /an	92		
Redução líquida de GEE - 20 anos	tCO ₂	1 849		

Figura 24 | Redução de GEE obtido do software RETScreen

Em relação à Análise Financeira, é apresentado no quadro da Figura 25, a viabilidade financeira, obtida no software RetScreen, juntamente com um gráfico de fluxo de caixa cumulativo, com descrição mais pormenorizada no Capítulo V – Apresentação e Discussão de Resultados.

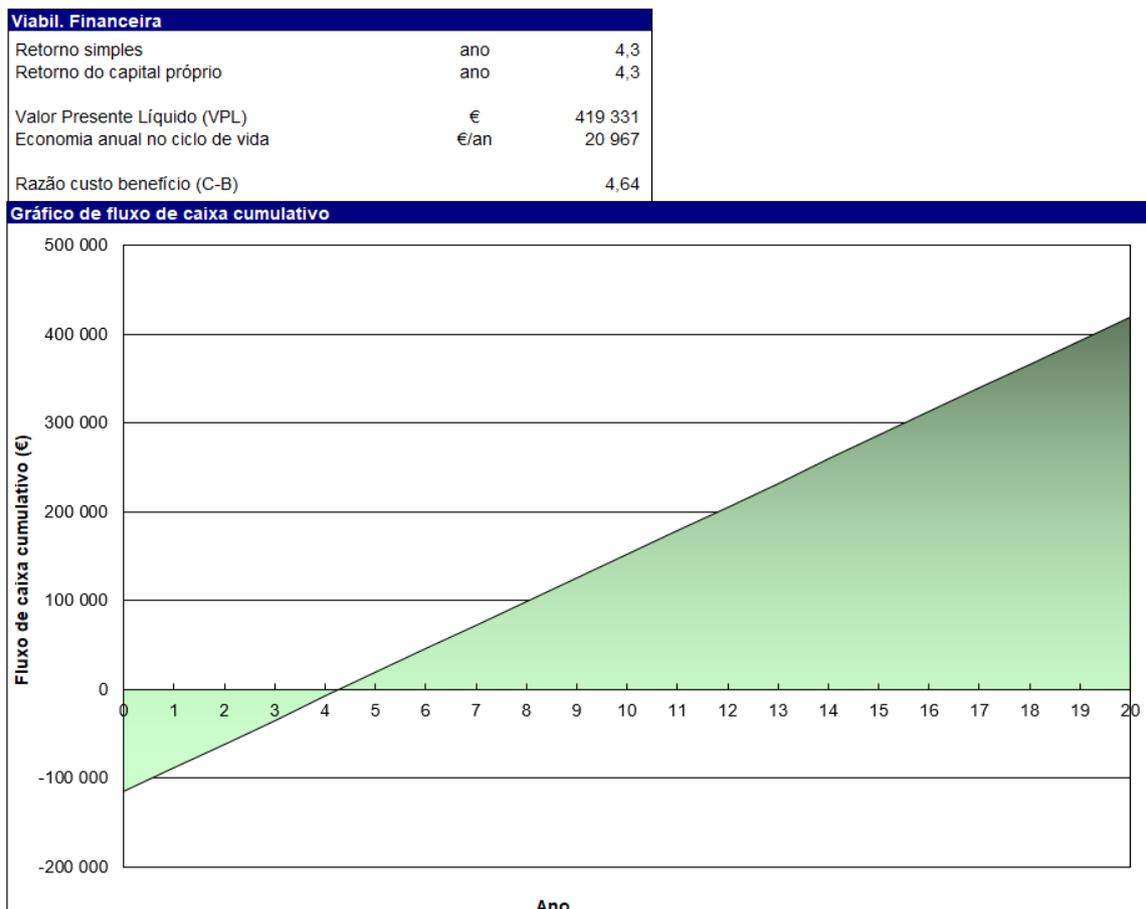


Figura 25 | Viabilidade Financeira do projeto obtido do software RETScreen

Capítulo V – Apresentação e Discussão de Resultados

5.1 Atualização do Contrato de Energia Elétrica

No quadro da Figura 26 seguinte, é apresentado um comparativo entre o contrato inicial de fornecimento de energia elétrica e o mesmo contrato atualizado, sendo utilizada para o efeito a fatura mais recente, referente ao mês de novembro de 2020, constatando-se que, com o contrato atualizado, é gerada uma poupança anual de 6.145,56€.

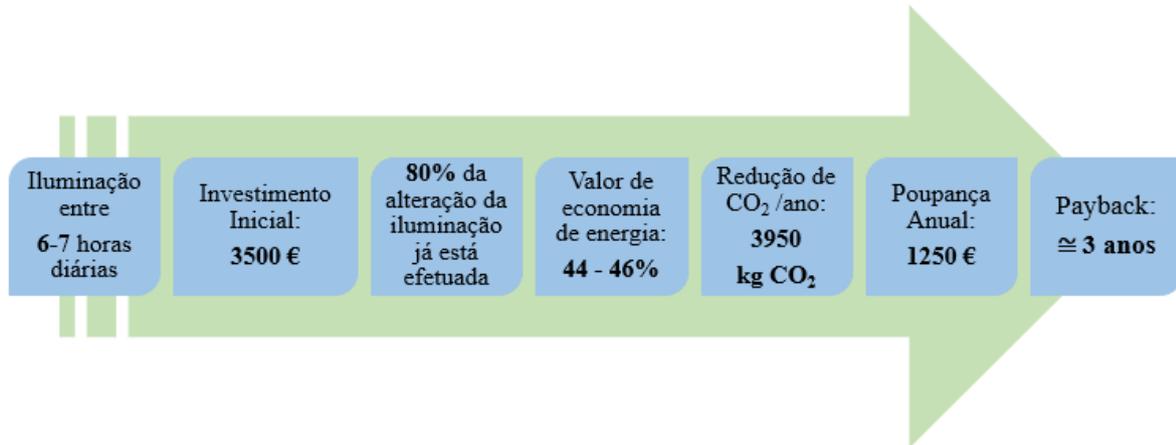
Novembro 2020	1567,966	2607,246	3768,616	12528,65
Consumos (kWh)				
	Super Vazio (SV) (€/kWh)	Vazio Normal (VN) (€/kWh)	Ponta (P) (€/kWh)	Cheia (C) (€/kWh)
1º Contrato Out/2019	0,0612	0,0616	0,0802	0,0773
Atualização de Contrato Dez/2020	0,0480	0,0484	0,0565	0,0556
Diferença de Preços	0,0132	0,0132	0,0237	0,0217
Redes (€)	1265,92			
Obrigações Tributárias (€)	20,47			
Total (s/IVA) - (€)	2813,32			
IVA - (€)	647,06			
Total a Pagar (€)	1º Contrato		Atualização de Contrato	
	3 460,38		2 948,27	
Redução da despesa em relação ao contrato inicial da fornecedora (€)	512,13			
Redução da despesa em relação ao contrato inicial da fornecedora (%)	- 14,80			
Poupança Anual (€)	6 145,56 €			

Figura 26 | Poupança obtida com a Atualização do Contrato de Energia Elétrica

Considerando que os consumos variam consoante os meses, estima-se uma poupança anual entre os 6000 – 7000€ com esta atualização do contrato de fornecimento de energia elétrica, que teve início no mês de dezembro de 2020, com a validade de um ano.

5.2 Alteração da Tecnologia de Iluminação na Empresa

Com a implementação desta medida prevê-se uma redução da Fatura Energética num futuro próximo. Tendo em consideração a potência associada às lâmpadas, é possível estimar qual a poupança global, que se apresenta no seguinte gráfico:

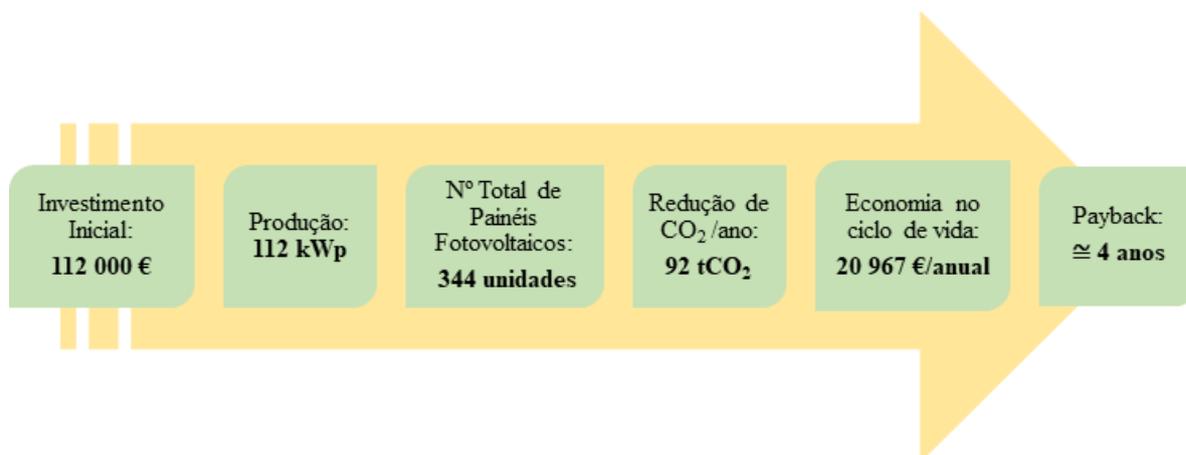


Está também prevista a instalação de um maior número de detetores de movimento para controlo de luzes – quatro no total – tanto nos edifícios administrativos como na unidade fabril, bem como em espaços exteriores de acesso a armazéns, o que irá permitir uma maior poupança energética, e consequente redução da despesa energética.

O retorno poderá variar consoante a concretização da instalação de lâmpadas LED e detetores de movimento na unidade fabril, na sequência da remodelação da instalação elétrica, pelo que o *payback* irá rondar efetivamente entre 2,8 a 3 anos.

5.3 Viabilidade económica do Aproveitamento Solar Fotovoltaico

Com a criação da central fotovoltaica, a empresa Submerci, Lda., apesar de existirem alguns pontos menos favoráveis, tais como a localização das instalações da empresa, as poeiras constantes, entre outros referidos no Capítulo IV, a instalação de um sistema fotovoltaico será uma mais-valia a médio e longo prazos para a empresa, conforme apresentado no gráfico seguinte:



Conforme quadro da Figura 25, o projeto é financeiramente viável, com um *payback* de cerca de 4,3 anos.

O *payback* poderá variar consoante o grau de implementação das medidas de racionalização de energia indicadas anteriormente, podendo atingir um máximo até 5 anos.

Capítulo VI – Conclusões

O principal objetivo do presente trabalho foi a análise do estudo de implementação de três MRCE sendo elas, a análise ao contrato de fornecimento de energia elétrica, a alteração da tecnologia de iluminação e o estudo da viabilidade económica do aproveitamento solar fotovoltaico.

Sendo o tempo de estágio um fator limitante juntamente com a dificuldade na obtenção de orçamentos atualizados, conjugado com a situação epidemiológica no decorrer do ano de 2020, a medida de maior interesse de racionalização de energia, remete para a implementação da instalação fotovoltaica, é expectável que a implementação tenha início no primeiro trimestre de 2021.

As medidas propostas vão proporcionar à empresa Submerci, Lda., uma poupança anual de cerca de 28.362 € e uma redução de emissões de GEE de cerca de 95 tCO₂/ano, sendo o respetivo *payback* de todas as medidas implementadas e a implementar, aproximadamente de 5 anos.

Propostas para futuros trabalhos/implementações:

- Adotar um sistema fotovoltaico de maiores dimensões, consoante o consumo da empresa e quando a mesma se encontrar a laborar na plenitude das suas potencialidades;
- Análise dos rendimentos dos motores elétricos da Central Asfáltica;
- A hipótese da instalação de um *carpark*, disponibilizando estacionamento coberto para as viaturas e alimentando as crescentes necessidades energéticas da instalação.

Referências Bibliográficas

- [1] Nurunnabi Md., Roy N. K. (2015). Grid Connected Hybrid Power System Design Using HOMER. 3rd International Conference on Advances in Electrical Engineering, 19–22;
- [2] Dincer, I. (2000). Renewable energy and sustainable development: A crucial review. *Renewable & sustainable energy reviews*, 4(2), 157–175. [Acesso em: 2020-07-15]. Disponível em: “[https://doi.org/10.1016/S1364-0321\(99\)00011-8](https://doi.org/10.1016/S1364-0321(99)00011-8)”
- [3] Plano Nacional Energia e Clima 2021-230 (PNEC 2030), “PNEC 2030”; [Acesso em: 2020-06-08]. Disponível em: “https://ec.europa.eu/energy/sites/ener/files/documents/pt_final_necp_main_pt.pdf” ;
- [4] Comissão Europeia, “Ação climática da EU”; [Acesso em: 2020-06-08]. Disponível em: “<https://www.eea.europa.eu/pt/themes/energy/intro>”;
- [5] Relatório do Estado do Ambiente, “Energia e Clima”; [Acesso em: 2020-06-10]. Disponível em: “<https://rea.apambiente.pt/content/emiss%C3%B5es-de-gases-com-efeito-de-estufa>”;
- [6] Redes Energéticas Nacionais (REN), “Produção Renovável”; [Acesso em: 2020-06-15]. Disponível em: “https://www.ren.pt/pt-PT/media/comunicados/detalhe/producao_renovavel_abastece_43_do_consumo_nacional_de_energia_eletrica_2”;
- [7] Associação das Energias Renováveis (APREN), “Produção”; [Acesso em: 2020-10-06]. Disponível em: “<https://www.apren.pt/pt/energias-renovaveis/producao>”;
- [8] Electrão - Rede Electrão, “Rede Electrão”; [Acesso em: 2020-11-03]. Disponível em: “<https://www.electrao.pt/rede-electrao/>”;
- [9] Electrão - Associação de Gestão de Resíduos, “Valores & Missão”; [Acesso em: 2020-11-03]. Disponível em: “<https://www.electrao.pt/valores-e-missao/>”;
- [10] Lipor - Gestão de Resíduos do Grande Porto, “O Polígrafo da Reciclagem”, [Acesso em: 2020-11-11]. Disponível em: “<https://www.lipor.pt/pt/perguntas-frequentes/o-poligrafo-da-reciclagem/faq-116/>”;
- [11] UE - Parlamento Europeu, “Economia circular: definição, importância e benefícios”; [Acesso em: 2020-11-05]. Disponível em:

- [“https://www.europarl.europa.eu/news/pt/headlines/economy/20151201STO05603/economia-circular-definicao-importancia-e-beneficios”](https://www.europarl.europa.eu/news/pt/headlines/economy/20151201STO05603/economia-circular-definicao-importancia-e-beneficios);
- [12] Galp – Sustentabilidade - Ambiente, “Ecoeficiência nas operações”; [Acesso em: 2020-11-05]. Disponível em: [“https://www.galp.com/corp/pt/sustentabilidade/os-nossos-compromissos/protecao-das-pessoas-ambiente-e-ativos/ambiente/ecoeficiencia-operacional”](https://www.galp.com/corp/pt/sustentabilidade/os-nossos-compromissos/protecao-das-pessoas-ambiente-e-ativos/ambiente/ecoeficiencia-operacional) e [“https://www.galp.com/corp/pt/sustentabilidade/os-nossos-compromissos/protecao-das-pessoas-ambiente-e-ativos/ambiente/ecoeficiencia-operacional/economia-circular”](https://www.galp.com/corp/pt/sustentabilidade/os-nossos-compromissos/protecao-das-pessoas-ambiente-e-ativos/ambiente/ecoeficiencia-operacional/economia-circular);
- [13] RETScreen International - Canmet Energy, “RETScreen ® International Clean Energy Decision Support Centre,” Clea Energy Project Analysis: RETScreen Engineering & Cases Textbook, no. Solar Water Heating Project Analysis, 2004; [Acesso em: 2020-09-11]. Disponível em: [“http://msessd.ioe.edu.np/wp-content/uploads/2017/04/Textbook-clean-energy-project-analysis.pdf”](http://msessd.ioe.edu.np/wp-content/uploads/2017/04/Textbook-clean-energy-project-analysis.pdf).
- [14] JASolar - “JAM60S10 325-345/MR/1500V”; [Acesso em: 2020-09-16]. Disponível em: [“https://sun-energy.com.ua/image/pdf/ja_solar_jam60s10_340mr_datasheet.pdf”](https://sun-energy.com.ua/image/pdf/ja_solar_jam60s10_340mr_datasheet.pdf)
- [15] Decisão da Comissão Europeia de 18 julho de 2007, que estabelece orientações para a monitorização e a comunicação de informações relativas às emissões de gases com efeito de estufa; [Acesso em: 2020-11-23]. Disponível em: [“https://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2007:229:0001:0085:PT:PDF”](https://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2007:229:0001:0085:PT:PDF) e APA - Memorando sobre Emissões GEE, “Inventário Nacional de Emissões 2020”. [Acesso em: 2020-11-23]. Disponível em: [“https://apambiente.pt/zdata/Inventario/20200414/200420%20memo_emisses2018_FINAL.pdf”](https://apambiente.pt/zdata/Inventario/20200414/200420%20memo_emisses2018_FINAL.pdf)

Anexos

Anexo A: Propostas de fornecimento de energia em comparação com Contrato Inicial da Fornecedoradora Atual.

Novembro (kWh)		I° Contrato Fornecedoradora Atual (out/19)	Proposta Galp (out/20)	Fornecedoradora A (nov/20)	Fornecedoradora B (nov/20)	Fornecedoradora C (nov/20)	Proposta Galp 2021 (nov/20)	Atualização de Contrato com Fornecedoradora Atual
1567,966	SUPER VAZIO (SV) (€/kWh)	0,06117	0,03848	0,05064	0,04389	0,05635	0,03908	0,04797
2607,246	VAZIO NORMAL (VN) (€/kWh)	0,06163	0,04331	0,05238	0,05613	0,05717	0,04488	0,04840
3768,616	PONTA (P) (€/kWh)	0,08017	0,05539	0,05946	0,05920	0,06496	0,06110	0,05654
12528,65	CHEIO (C) (€/kWh)	0,07728	0,06084	0,05918	0,05584	0,06325	0,05554	0,05556
	Energia Ativa	I° Contrato Fornecedoradora Atual (out/19)	Proposta Galp (out/20)	Fornecedoradora A (nov/20)	Fornecedoradora B (nov/20)	Fornecedoradora C (nov/20)	Proposta Galp 2021 (nov/20)	Atualização de Contrato com Fornecedoradora Atual
		95,91 €	60,34 €	79,40 €	68,82 €	88,35 €	61,28 €	75,22 €
		160,68 €	112,92 €	136,57 €	146,35 €	149,06 €	117,01 €	126,19 €
		302,13 €	208,74 €	224,08 €	223,11 €	244,81 €	230,26 €	213,08 €
		968,21 €	762,24 €	741,45 €	699,61 €	792,44 €	695,84 €	696,09 €
	Total	1 526,941 €	1 144,2 €	1 181,50 €	1 137,90 €	1 274,66 €	1 104,39 €	1 110,58 €
	Redes							
	Obrigações Tributárias							
	Total (s/IVA)	2 813,33 €	2 430,632 €	2 467,887 €	2 424,290 €	2 561,05 €	2 390,78 €	2 396,97 €
	IVA (23%)	647,066 €	558,560 €	567,129 €	557,102 €	588,56 €	549,40 €	551,30 €
	Total a Pagar (€)	3460,40 €	2 989,19 €	3 035,02 €	2 981,39 €	3 149,60 €	2 940,18 €	2 948,27 €
	Redução da despesa em relação ao contrato inicial da fornecedora (€)		471,21 €	425,38 €	479,01 €	310,79 €	520,22 €	512,30 €
	Redução da despesa em relação ao contrato inicial da fornecedora (%)		- 13,62 %	- 12,29 %	- 13,84 %	- 8,98 %	- 15,03 %	- 14,80 %
	Poupança Anual (€)		Proposta Galp (out/20)	Fornecedoradora A (nov/20)	Fornecedoradora B (nov/20)	Fornecedoradora C (nov/20)	Proposta Galp 2021 (nov/20)	Atualização de Contrato com Fornecedoradora Atual
			5 654,46 €	5 104,58 €	5 748,07 €	3 729,52 €	6 242,63 €	6 145,56 €

Anexo B: Fatura exemplo

Contém Assinatura Digital

COMERCIAL

S701BB769865977856

Submerci - Construção E Urbanizações, Lda

[Redacted]

DATA DE EMISSÃO
04/12/2020

PERÍODO DE FATURAÇÃO
02/11/2020 a 30/11/2020

CÓDIGO PONTO ENTREGA ELETRICIDADE
PT0002000068383514CD

CONTACTOS

edp.pt/empresas

ATENDIMENTO COMERCIAL
808 500 808 (8h às 20h/dias úteis)
217 505 350 (8h às 20h/dias úteis)
empresas@edp.com

ASSISTÊNCIA TÉCNICA
800 506 506 (24h por dia)

NÚMERO DA FATURA

1420000789387

Total a pagar:
(ELETRICIDADE)
3.460,38 €

DATA LIMITE DE PAGAMENTO
04/01/2021

DADOS DO CONTRATO

Titular do Contrato: Submerci - Construção E Urbanizações, Lda

Número de Conta: [Redacted]

Número ID. Fiscal: [Redacted]

Contacto Telefónico: [Redacted]

Email: [Redacted]

COBRANÇA POR DÉBITO DIRETO

IBAN: [Redacted]

MANDATO: [Redacted]

IDENT. DO CREDOR (IC): [Redacted]

Morada Local Consumo: Estr. Principal, 9002, Serra do Bouro, 2500-719 Caldas da Rainha
Código Ponto Entrega: [Redacted]
Tarifa: Tetra Nível Tensão: MT Ciclo Horário: Ciclo Semanal com Feriados

DETALHES DA FATURA

Eletricidade

	Período a Faturar	Quantidades	Preço Unit.	Nº Dias	% IVA	Valorização (s/IVA)	
	Data início	Data fim	(kWh/kVAh/kW)				
Energia Ativa 1.526,93 €							
Super Vazio (SV)	02/11/2020	30/11/2020	1.567,9660	0,061170 €	23%	95,91 €	
Vazio Normal (VN)	02/11/2020	30/11/2020	2.607,2460	0,061630 €	23%	160,68 €	
Ponta (P)	02/11/2020	30/11/2020	3.768,6160	0,080170 €	23%	302,13 €	
Cheia (C)	02/11/2020	30/11/2020	12.528,6500	0,077280 €	23%	968,21 €	
Redes 1.265,92 €							
Redes Super Vazio (SV)	02/11/2020	30/11/2020	1.567,9660	0,014000 €	23%	21,95 €	
Redes Vazio Normal (VN)	02/11/2020	30/11/2020	2.607,2460	0,014600 €	23%	38,07 €	
Redes Ponta (P)	02/11/2020	30/11/2020	3.768,6160	0,056700 €	23%	213,68 €	
Redes Cheia (C)	02/11/2020	30/11/2020	12.528,6500	0,040700 €	23%	509,92 €	
Potência Contratada	02/11/2020	30/11/2020	305,0300	0,030700 €	29	23%	271,57 €
Potência Horas de Ponta	02/11/2020	30/11/2020	35,8916	0,171700 €	29	23%	178,72 €
Escalação 1 de En.React.cons.FV	02/11/2020	30/11/2020	971,6000	0,008316 €	23%	8,08 €	
Escalação 2 de En.React.cons.FV	02/11/2020	30/11/2020	422,8900	0,025200 €	23%	10,66 €	
Escalação 3 de En.React.cons.FV	02/11/2020	30/11/2020	131,6400	0,075600 €	23%	9,95 €	
Reativa Formecida no vazio (Vz)	02/11/2020	30/11/2020	175,4300	0,018900 €	23%	3,32 €	
Obrigações Tributárias (exceto IVA) 20,47 €							
Imposto sobre Cons. Eletricidade	02/11/2020	30/11/2020	20.472,4900	0,001000 €	23%	20,47 €	
Total (antes de IVA a 23%)						2.813,32 €	
Total (antes de IVA)						2.813,32 €	

INFORMAÇÃO ADICIONAL

As quantidades facturadas incluem perdas calculadas de acordo com o estabelecido no Regulamento das Relações Comerciais. Para o cálculo das componentes das energias reactivas, considera-se o ciclo semanal com feriados. As quantidades facturadas podem ser confirmadas no nosso sítio da Internet

As tarifas de acesso às redes constantes nesta fatura já refletem os novos valores aprovados pela ERSE para 2020. Para mais informação, consulte <http://www.erse.pt/pt/electricidade/tarifasprecos/2020>

i) O Total da fatura inclui os encargos relativos ao Acesso às Redes no valor de € 1265,92, antes de IVA (valor independente do comercializador em mercado livre).

ii) Os custos de interesse económico geral (IEIG) incluídos no Acesso às Redes correspondem a € 784,87, antes de IVA. Este valor é calculado com base nos factores estabelecidos pela ERSE e diferenciados por tipo de fornecimento MAT, AT, MT, BTE e BTN.

RESUMO DE FATURAÇÃO

	VALORIZAÇÃO (s/ IVA)	NIVA (s/ IVA)
Energia Ativa	1.526,93 €	23%
Redes	1.265,92 €	23%
Obrigações Tributárias (exceto IVA)	20,47 €	23%
Total a Pagar (antes de IVA)	2.813,32 €	23%

RESUMO IVA

TAXA	VALORIZAÇÃO (s/ IVA)	VALORIZAÇÃO (IVA)	VALORIZAÇÃO (c/ IVA)
IVA a 23%	2.813,32 €	647,06 €	3.460,38 €
Total a Pagar	2.813,32 €	647,06 €	3.460,38 €

QUADRO GERAL DE LEITURAS E CONSUMOS DO PERÍODO (02/11/2020 a 30/11/2020)

Nº CONTADOR 63177287	PERÍODO ATIVO		CONSUMO			FATOR MULTIP.	CONS. REGISTADO (kWh/kVAh/kW)
	(HH)	(HH)	Ativa	Perdas	Total		
Elementos Medidos	Energ. Ativa Super Vazio 02/11/30/11/2020 2020		1.430	137,966	1.567,966	1,00	1.567,97
	Energ. Ativa Vazio Normal 02/11/30/11/2020 2020		2.375	232,246	2.607,246	1,00	2.607,25
Energ. Ativa Ponta 02/11/30/11/2020 2020		3.641	127,616	3.768,616	1,00	3.768,62	
Energ. Ativa Cheia 02/11/30/11/2020 2020		12.181	347,65	12.528,65	1,00	12.528,65	

HISTÓRICO DE CONSUMOS

Dados do período faturado

- Consumo médio diário: 705,95 kWh
- Potência Tomada Vazio: 217,79
- Potência Tomada Fora do Vazio: 300,02
- Fator de Potência: 0,95

Consumo médio dos últimos 12 meses: 304,90 kWh

FONTES DE ENERGIA

Emissão de CO2 associada aos consumos de energia desta fatura: 5.138,39 kg (CO2 ref último ano)

A informação apresentada corresponde ao mix anual de fontes de energia do 3º trimestre de 2020. Saiba mais em edp.pt/empresas/apoio-cliente/origem-energia/ ou em www.erse.pt.

A ENERGIA DAS PESSOAS

O mundo está diferente. Escolhemos coisas diferentes. É a energia com que o fazemos que nos torna iguais.

EDP Comercial - Comercialização de Energia, S.A. SEDS SOCIAL, Av. 24 de Julho, n.º 13, 1249-000 Lisboa
Número único de registo no Conservatório de Registo Comercial e de pessoa colectiva 503504864 CAPITAL 90 CRAL: 20842.695 €
Conserv. este documento - válido como recibo após boa cobrança

EDP Comercial - Comercialização de Energia, S.A. SEDS SOCIAL, Av. 24 de Julho, n.º 13, 1249-000 Lisboa
Número único de registo no Conservatório de Registo Comercial e de pessoa colectiva 503504864 CAPITAL 90 CRAL: 20842.695 €
Conserv. este documento - válido como recibo após boa cobrança

Estudo da Implementação de Medidas de Racionalização de Consumos de Energia

Anexo C: Alteração de Iluminação e referência de cada produto

Lâmpadas		Armaduras	
Tipo Fluorescente (Antigas)	Tipo LED (Adotadas)		
2 x DULUX D – 10 W/840	LED Downlight Slimline - 18W	Armaduras antigas - 1,20m	Armadura Hermética para dois tubos - 1,20m
			
Philips TL-D 18W/54	Tubo LED T8 600mm, 120lm/W - 9W		
		Armaduras antigas - 1,50 m	Armadura Hermética para dois tubos - 1,50m
Tubo Fluorescente Regulável PHILIPS T8 1200mm - 36W	Tubo LED T8 1200mm, 120lm/W - 18W		
			
MASTER TL-D Secura 58W/840	Tubo LED T8 1500mm, 120lm/W - 24W		
			

Estudo da Implementação de Medidas de Racionalização de Consumos de Energia

Lâmpadas	
Tipo Fluorescente (Antigas)	Lâmpadas LED (Adotadas)
DULUX D – 10 W/840	LED Downlight Slimline - 18W
Link: https://www.osram.pt/ecat/OSRAM%20DULUX%20D-OSRAM%20DULUX%20D-L%C3%A2mpadas%20fluorescentes%20compactas%20sem%20balastro%20integrado-L%C3%A2mpadas-Digital%20Systems/pt/pt/GPS01_1027840/ZMP_59024	Link: https://greenice.com/pt/placas-de-leds-ultrafinas-circulares/5970-pack-2-led-downlight-slimline-circular-225mm-18w-1409lm-30-000h-8435402562351.html#/1-color-branco
Philips TL-D - 18W/54	Tubo LED T8 600mm - 9W
Link: https://www.lighting.philips.com/main/prof/conventional-lamps-and-tubes/fluorescent-lamps-and-starters/tl-d/tl-d-standard-colours/928048005453_EU/product	Link: https://www.efectoled.com/pt/comprar-tubos-led-t8-600mm/1353-tubo-led-t8-600mm-conexao-por-um-lado-9w.html?id_c=2433
Tubo Fluorescente Regulável PHILIPS T8 1200mm - 36W	Tubo LED T8 1200mm - 18W
Link: https://www.efectoled.com/pt/comprar-tubos-florescentes/5024-tubo-fluorescente-philips-t8-1200mm-conexao-bi-lateral-36w.html	Link: https://www.efectoled.com/pt/comprar-tubos-led-t8-1200mm/1354-tubo-led-t8-1200mm-conexao-por-um-lado-18w.html?id_c=2436
MASTER TL-D Secura - 58W/840	Tubo LED T8 1500mm - 24W
Link: https://www.lighting.philips.pt/api/assets/v1/file/content/fp927922084023-pss-pt_pt/927922084023_EU.pt_PT.PROF.FP.pdf	Link: https://www.efectoled.com/pt/comprar-tubos-led-t8-1500mm/1355-tubo-led-t8-1500mm-conexao-por-um-lado-24w.html?id_c=2439#
Armaduras	
Armaduras Herméticas para dois tubos - 1,20m	
Link: https://www.efectoled.com/pt/comprar-armaduras-hermeticas-para-tubos-leds/63127-pantalha-hermetica-para-dois-tubos-de-led-1200mm-pc-pc-conexao-de-um-lado.html?id_c=123631	
Armaduras Herméticas para dois tubos – 1,50m	
Link: https://www.efectoled.com/pt/comprar-armaduras-hermeticas-para-tubos-leds/63131-pantalha-hermetica-para-dois-tubos-de-led-1500mm-pc-pc-conexao-de-um-lado.html?id_c=123637	