

Ponte – Empresa de energia solar em Cabo Verde

Randi Cleiton Cardoso Brito da Graça

Dissertação apresentada à
Escola Superior de Tecnologia e Gestão
Instituto Politécnico de Bragança
para obtenção do grau de Mestre em

Engenharia Industrial

Área de especialização em Engenharia Mecânica

Este trabalho foi efetuado sob orientação de:

Professora Doutora Ângela Paula Ferreira

Professor Doutor José Carlos Lopes

Julho de 2019

Agradecimentos

Quero agradecer a todos os professores do mestrado em Engenharia Industrial pela ajuda prestada durante o percurso académico.

Aos meus pais que, sem eles, não estaria aqui.

Aos meus colegas e amigos que não deixaram de acreditar em mim.

Aos meus amigos e amigas do projeto piloto em inovação de processos e produtos, que contribuíram muito para a minha aprendizagem. Agradeço pela solidariedade e espírito de ajuda mútua estabelecida entre nós, que foi enriquecedor.

Às dinamizadoras do mestrado de projeto piloto, Alcina Nunes, Ana Pereira e Vera Lebres, que também contribuíram para a minha aprendizagem e evolução pessoal.

E por fim, um agradecimento aos meus orientadores, professor José Lopes e professora Ângela Ferreira pela ajuda.

Resumo

A mudança do paradigma energético mundial tem sido notícia diária devido às alterações climáticas e degradação do meio ambiente por causa da poluição. Muitos esforços têm sido feitos em vários países, desenvolvidos e em desenvolvimento, com um único objetivo: reduzir a emissão de CO₂ para a atmosfera e diminuir a poluição. Sendo assim, uma das estratégias adotadas reside no aumento da produção energética através de fontes renováveis como a energia solar, eólica, hídrica e biomassa.

Cabo Verde sendo um país pequeno, castigado pelo clima seco e fortemente dependente de ajuda externa devido à insularidade, tem tido dificuldades ao longo dos anos em apresentar um crescimento sustentável com uma aceleração satisfatória. Sem contar que, durante muito tempo, a única forma de produzir eletricidade foi através da queima de combustíveis de origem fóssil, o que contribui para a poluição do ambiente e o enfraquecimento económico do país, pois os preços dos combustíveis são altos demais para um país insular que não dispõe de muitos recursos naturais.

Foi considerado de grande importância, pelo Governo nacional, adotar tecnologias de aproveitamento de energia solar e eólica para produzir eletricidade e diminuir a dependência da compra de combustíveis fósseis do exterior. Este foco abriu várias portas para investimentos privados no setor energético com o intuito de acelerar esta transição.

Logo, a dissertação tem como objetivo estudar a viabilidade da abertura de uma empresa de comercialização de sistemas fotovoltaicos de ligação à rede, inicialmente, para a Ilha do Sal, proporcionando uma alternativa energética às famílias cabo-verdianas. Com isto, foi efetuado um dimensionamento fotovoltaico para um caso real na Ilha do Sal, para estudar a viabilidade económica do investimento, na ótica do usuário.

Após isso foi feito um plano de negócio para estudar a viabilidade financeira do projeto e a aceitação dos cabo-verdianos em relação às tecnologias de produção elétrica através de módulos fotovoltaicos.

E por último concluiu-se que ter um *kit* fotovoltaico instalado em Cabo Verde pode ser rentável visto que o clima do país favorece o aproveitamento da energia solar durante

todo o ano. Contudo, por causa da insularidade, os preços de tais produtos podem ser considerados altos, o que pode dificultar a obtenção de um número sustentável de vendas de tais produtos, pelo que cabe ao promotor do projeto traçar uma estratégia que melhor se enquadra com a realidade socioeconómica de Cabo Verde.

Abstract

The changing global energy paradigm has been focused in the daily news due to climate change and environmental degradation because of pollution. Many efforts have been made in a number of countries, both developed and developing, with a single goal: to reduce the emission of CO₂ into the atmosphere and to reduce pollution. Therefore, one of the strategies adopted is to increase energy production through renewable sources such as solar, wind, water and biomass.

Cape Verde being a small country, punished by the dry weather and heavily dependent on foreign aid due to insularity, has had difficulties over the years to present a sustainable growth with a satisfactory acceleration. Not to mention that for a long time the only way to produce electricity was by burning fossil fuels, which contributed to the pollution of the environment and the economic weakening of the country, because fuel prices are too high for an island country that does not have many natural resources.

Therefore, it was considered of great importance by the national government to adopt technologies for harnessing solar and wind energy to produce electricity and reduce dependence on the purchase of fossil fuels from abroad, in which prices exhibit volatile behaviour. This focus has opened several doors for private investments in the energy sector in order to accelerate this transition.

So, this dissertation aimed to study the feasibility of opening a company that sells photovoltaic kits, initially, to one of the islands of Cape Verde, the Island of Sal, providing an energetic alternative to cape verdean families. With this, a photovoltaic sizing was done for a real case on the Island of Sal, to study the economic viability of the investment, from the user's point of view.

After that, a business plan was made to study the financial viability of the project and to study the cape verdeans acceptance of electrical production technologies through solar panels in their homes.

Finally, it was concluded that having a photovoltaic kit installed in Cape Verde can be profitable since the climate of the country favours the use of solar energy throughout the year. However, because of insularity, the prices of such products can be considered high, which can make it difficult to obtain a sustainable number of sales of such products, wherefore it is up to the project promoter to draw up a strategy that best fits the socio-economic reality of Cape Verde.

Índice

Agradecimentos	iii
Resumo	v
Abstract.....	vii
Índice	ix
Lista de símbolos, siglas e acrónimos	xii
Lista de tabelas	xiii
Lista de figuras	xiv
Capítulo 1	1
1. Introdução.....	1
1.1. Enquadramento	1
1.2. Objetivos.....	2
1.3. Estrutura.....	3
Capítulo 2	4
2. Enquadramentos	4
2.1 Enquadramento energético.....	4
2.2 Enquadramento climático de Cabo Verde	9
2.2.1 Caraterização da Radiação solar em Cabo Verde	10
2.3 Enquadramento legislativo – Micro-geração	13
2.3.1 Regime para microprodução	13
2.3.2 Atividade de instalação	14
2.3.3 Inspeção.....	14
2.3.4 Ligação à rede	14
Capítulo 3	17
3. Sistemas fotovoltaicos <i>grid-tie</i> e <i>stand alone</i>	17
3.1 Módulos fotovoltaicos	17
3.2 Inversores.....	19
3.2.1 Tipos de inversores <i>stand-alone</i> em função do tipo de onda	24
3.3 Tipos de sistemas fotovoltaicos <i>grid-tie</i>	25

3.4 Armazenamento	26
3.4.1 Reguladores de carga	26
3.4.2 Baterias.....	27
3.4.3 Considerações elétricas das baterias	28
3.4.4 Associação de baterias	29
3.4.5 Cabos.....	30
Capítulo 4	33
4. Caso prático: Dimensionamento de um sistema fotovoltaico ligado à rede para Cabo Verde.....	33
4.1 Tarifa praticada	33
4.2 Caracterização do perfil de consumo da propriedade.....	34
4.3 Escolha dos materiais.....	35
4.4 Configuração do kit fotovoltaico no local de instalação.....	37
4.5 Potência dos micro-inversores	38
4.6 Simulação de produção do kit fotovoltaico	39
4.7 Viabilidade económica	40
Capítulo 5	42
5. Plano de negócios.....	42
5.1 Sumário executivo	42
5.2 Histórico dos promotores e da ideia de negócio	43
5.3 Pesquisa de mercado	45
5.3.1 Ilha do Sal.....	45
5.3.2 Inquérito	46
5.4 Estratégia de marketing	49
5.4.1 Produto	50
5.4.3 Mercado envolvente	50
5.4.4 Clientes.....	51
5.4.5 Concorrência	51
5.4.7 Análise <i>SWOT</i>	54
5.4.8 Distribuição	55
5.4.9 Promoção.....	56
5.4.10. Relações públicas	57

5.5 Plano operacional.....	57
5.5.1 Equipamentos.....	58
5.5.2 Fornecedores.....	58
5.5.3 Parceiros.....	58
5.6 Recursos humanos.....	59
5.7 Plano económico e financeiro.....	60
5.7.1 Pressupostos.....	60
5.7.2 Vendas e prestações de serviços.....	62
5.7.3 Custo das mercadorias vendidas e matérias consumidas e Margem Bruta....	63
5.7.4 Fornecimentos e serviços externos.....	64
5.7.5 Gastos com o pessoal.....	65
5.7.6 Investimento.....	65
5.7.7 Financiamento.....	66
5.7.8 Demonstração dos resultados previsionais.....	66
5.7.9 Balanço previsional.....	68
5.7.10. Cash flow.....	69
5.7.11. Avaliação do projeto de investimento.....	69
5.8 Análise de cenários.....	70
5.9 Considerações finais.....	71
Conclusão.....	74
Referências bibliográficas.....	75
Anexos.....	78
Anexo I – Dados da simulação de produção fotovoltaica no simulador <i>PVWatts</i> :	78
Anexo II – Orçamento do kit fotovoltaico de 810W e 1080W.....	81

Lista de símbolos, siglas e acrónimos

A Área (m²)

APP Águas de Ponta Preta

AC *Alternate current*

BT Baixa tensão

CO₂ Dióxido de carbono

DC *Direct current*

ECV Escudos de Cabo Verde

ESS *Electronic Solar Switch*

FV Fotovoltaico

i Taxa de juro real

IAPMEI Instituto de Apoio às Pequenas e Médias Empresas

IVA Imposto sobre valor acrescentado

MPP *Maximum Power Point*

MT Média tensão

n Número de anos

RC Fator de recuperação de capital

TIR Taxa Interna de Rentabilidade

VAL Valor Atual Líquido

Símbolos gregos

α Ângulo de curvatura (°)

Lista de tabelas

Tabela 3.1 - Tipologia das baterias [9]	27
Tabela 4.1 - Tarifas, em ECV, de eletricidade aplicadas em Cabo Verde [14].....	33
Tabela 4.2 - Consumo energético durante 2018	34
Tabela 4.3 - Orçamento para 810Wp [15]	36
Tabela 4.4 - Dados do módulo fotovoltaico EURENER 270W [15]	36
Tabela 4.5 - Características do sistema fotovoltaico e da localização	39
Tabela 4.6 - Número de anos para amortização do investimento inicial.....	41
Tabela 5.1 - Projeções financeiras	43
Tabela 5.2 - Análise SWOT.....	55
Tabela 5.3 - Custos de criação de uma empresa em Cabo Verde [24]	60
Tabela 5.4 - Margem bruta de empresas do setor fotovoltaico em Portugal	63

Lista de figuras

Figura 2.1 - Produção de energia elétrica por tipo de tecnologia [4]	5
Figura 2.2 - Radiação global em Cabo Verde [3].....	10
Figura 2.3 - Radiação direta [3].....	11
Figura 2.4 - Nº de horas de radiação direta [3].....	11
Figura 2.5 - Radiação difusa [3]	12
Figura 2.6 - Zonas de nebulosidade [3].....	12
Figura 3.1 - Esquema de uma associação em série [7].....	18
Figura 3.2 - Esquema de uma associação em paralelo [10]	19
Figura 3.3 - Esquema de uma associação mista [11].....	19
Figura 3.4 - Símbolo elétrico do inversor [11]	21
Figura 3.5 - Representação do inversor DC/AC em um sistema fotovoltaico [7].....	21
Figura 3.6 - Diagrama de blocos de um inversor para sistemas isolados (stand alone) [7]	22
Figura 3.7 - Diagrama de blocos de um inversor para sistemas grid-tie [7]	23
Figura 3.8 - Representação esquemática de uma instalação fotovoltaica [13].....	31
Figura 3.9 - Cores normalizadas dos condutores para corrente alternada [7]	32
Figura 3.10 - Cores normalizadas de condutores em corrente contínua [7].....	32
Figura 4.1 - Diagrama de carga diário	35
Figura 5.1 - Dados demográficos da Ilha do Sal [19].....	45
Figura 5.2 – Identificação.....	46
Figura 5.3 - Idade e número de integrantes no agregado familiar´	47
Figura 5.4 - Número de integrantes do agregado familiar.....	47
Figura 5.5 - Percentagem de pessoas que não tem sistemas fotovoltaicos de qualquer tipo instalados em suas casas.....	48
Figura 5.6 - Percentagem de pessoas que estão interessados em produzir a própria eletricidade.....	48
Figura 5.7 - Motivação para a aquisição de sistemas solares fotovoltaicos	48

Figura 5.8 – Proprietários de sistemas de coletores solares	49
Figura 5.9 - Percentagem de pessoas interessadas em adquirir sistemas de coletores solares	49
Figura 5.10 - Motivação das pessoas para a aquisição de sistemas FV	53
Figura 5.11 – Pressupostos [23]	61
Figura 5.12 – Pressupostos [23]	61
Figura 5.13 – Vendas [23]	62
Figura 5.14 - Prestação de serviço [23]	62
Figura 5.15 - Custo das mercadorias vendidas e matérias consumidas e Margem Bruta [23]	63
Figura 5.16 - Fornecimentos e serviços externos [23]	64
Figura 5.17 - Fornecimento e serviços externos [23]	64
Figura 5.18 – Financiamento [23]	66
Figura 5.19 - Demonstração dos resultados [23]	67
Figura 5.20 - Balanço previsional	68
Figura 5.21 - Cash flow [23]	69
Figura 5.22 - Avaliação do projeto [23]	69
Figura 5.24 - Análise financeira otimista	70
Figura 5.25 - Análise financeira pessimista	71

Capítulo 1

1. Introdução

1.1. Enquadramento

Cabo Verde é um arquipélago de dez ilhas com cerca de 4.033 km² situado no Oceano Atlântico, a cerca de 455 km do cabo no extremo ocidental africano com o mesmo nome, no Senegal. Nove das dez ilhas são habitadas, em 2019, por cerca de 546.388 habitantes, maioritariamente em zonas urbanas (61,8%) e maioritariamente concentradas na ilha de Santiago onde fica a cidade da Praia, que é a capital administrativa [1].

Enquanto país insular, este apresenta desafios próprios de um mercado disperso e de dimensão reduzida. As consequências são, por um lado, dificuldades de acesso ao financiamento em condições satisfatórias e, por outro, custos de produção elevados. A dimensão do mercado não é atraente para grandes investidores o que impede que haja concorrência suficiente para gerar ganhos para o consumidor.

A existência de um Plano Diretor de Energias Renováveis (PDER) dá coerência e orienta as ações visando atingir as metas propostas e o Plano Estratégico Setorial para as Energias Renováveis (PESER) analisa e identifica zonas de elevado interesse para a exploração do potencial energético renovável do país. Mas persistem alguns desafios tais como, criar um mercado de produção suficientemente transparente e flexível com garantias para os investidores. Isto passa pela melhoria do enquadramento institucional, legal e regulatório, assim como, por um maior conhecimento do potencial energético renovável e domínio das tecnologias de conversão. O dinamismo do mercado de energias renováveis é visível no surgimento de empresas como a Cabeólica (que com uma potência instalada de 25 MW consegue atingir níveis de penetração superiores a 20% na rede elétrica) e a ELECTRIC Wind. No setor da banca, a Caixa Económica de Cabo Verde tem em preparação

um programa de empréstimos à aquisição de equipamentos de energias renováveis. Escolas e universidades estão também apostando na formação de quadros, desde técnicos profissionais a licenciados e engenheiros [1].

O setor energético em Cabo Verde é caracterizado pela insularidade e pelo recurso generalizado aos derivados do petróleo. A energia consumida em Cabo Verde é maioritariamente constituída por derivados do petróleo (Gás de Petróleo Liquefeito (GPL), gasolina, petróleo, gasóleo, fuelóleo e Jet A1). Só a biomassa, a energia solar e a energia eólica, com um peso em torno dos 15% do consumo bruto, fazem parte das fontes de energias renováveis exploradas no país [1].

Logo é evidente que Cabo Verde apresenta dificuldades no setor energético, por causa da forte dependência externa para satisfação do consumo energético nacional. Portanto é do total interesse do Governo nacional, criar incentivos para adoção de tecnologias de produção de energia com base em energias renováveis, nomeadamente a energia eólica e a solar, com o objetivo de atrair investimentos externos e privados para melhorar o paradigma energético de Cabo Verde.

1.2. Objetivos

Com a presente dissertação, decidiu-se então efetuar um estudo das condições climáticas, legislativas, sociais e económicas do país, com o objetivo de provar a viabilidade económica e financeira da abertura de uma empresa que comercializa sistemas solares fotovoltaicos na Ilha do Sal, em Cabo Verde, aproveitando o potencial fotovoltaico existente. Para realizar tais estudos, a dissertação foi dividida nas seguintes etapas:

- Caracterização das condições climáticas com base em estudos prévios e referencial legislativo de Cabo Verde;
- Estudo da viabilidade económica da instalação de um sistema fotovoltaico ligado à rede em um caso real;
- Estudo da possibilidade da criação de um negócio no setor de energia renovável em Cabo Verde através da realização de um plano de negócio.

1.3. Estrutura

A dissertação é dividida em cinco capítulos abordando os seguintes temas:

- O primeiro capítulo é de caráter introdutório e tem por finalidade fazer o enquadramento da dissertação, bem como referenciar quais os objetivos do trabalho e uma breve descrição sobre a estrutura da mesma;
- O segundo capítulo apresenta os enquadramentos climáticos e legislativos de Cabo Verde, provando o seu potencial fotovoltaico e o foco que as leis, que regem o setor energético, dão;
- O terceiro capítulo faz um enquadramento teórico dos sistemas fotovoltaicos, de ligação à rede e sistemas isolados, bem como todos os componentes que tais sistemas possuem;
- O quarto capítulo apresenta o dimensionamento fotovoltaico feito para um caso real na Ilha do Sal, juntamente com o estudo de viabilidade económica do mesmo;
- O quinto capítulo apresenta o plano de negócio, com o intuito de mostrar o potencial de negócio que o mercado cabo-verdiano apresenta, no setor energético;
- O sexto capítulo é reservado somente para as considerações finais e conclusões.

Capítulo 2

2. Enquadramentos

O principal objetivo deste capítulo é o estudo de condições climáticas e características legislativas de Cabo Verde, com base em estudos feitos e pela legislação cabo-verdiana, que faz um enquadramento da microgeração em Cabo Verde provando assim o potencial fotovoltaico que o país apresenta.

2.1 Enquadramento energético

Os desafios energéticos que se colocam a Cabo Verde são caracterizados por duas tendências: a expansão e o crescimento económico acelerado e a crescente procura (por parte de nacionais e turistas), que inflacionam o aumento do consumo de energia em Cabo Verde. Uma importante parte do crescimento económico está ligado ao turismo que está a observar um forte crescimento anual, com impactos significativos no consumo de energia. O aumento do consumo de energia coloca desafios de natureza estratégica e de planeamento de infraestruturas para Cabo Verde [2].

Estes desafios prendem-se essencialmente com o facto de Cabo Verde não possuir combustíveis fósseis, dependendo essencialmente das importações de produtos petrolíferos para a maior parte das suas necessidades em energia. Este fator, aliado ao custo da insularidade e a alguma ineficiência no sector, resulta num elevado custo de eletricidade em Cabo Verde [3].

A dependência da importação de produtos petrolíferos e o aumento da procura e dos preços fazem de Cabo Verde um país altamente vulnerável. A título de exemplo, o ano 2008 já testemunhou vários recordes nos preços do petróleo, aproximando-se, pela primeira vez em junho do ano em questão, dos US\$140 por barril. Esta dependência torna-se ainda

mais preocupante, atendendo a estudos recentes demonstram que uma rutura a nível mundial no fornecimento desse bem em 4% provocaria imediatamente um aumento insustentável do preço do petróleo [3].

A garantia da disponibilidade da energia revela-se de carácter capital. Em primeiro lugar, porque o país é dependente da água dessalinizada que, por sua vez, exige um consumo energético intenso. Em segundo lugar, porque a esperança do país relativamente a uma graduação sustentável do grupo de países menos avançados está ligada à realização da sua Agenda para a Transformação Económica. Sem um abastecimento adequado de energia, é evidente que sectores chave da Agenda de Transformação, como o turismo e as atividades económicas no geral, enfrentarão maiores dificuldades. Além disso, Cabo Verde enquanto arquipélago, não beneficia de uma economia de escala, necessitando cada ilha das mesmas soluções em termos de infraestruturas [2].

O sector energético em Cabo Verde é caracterizado pelo consumo de combustível fóssil (derivados do petróleo), biomassa (lenha) e utilização de energias renováveis, nomeadamente a energia eólica. O consumo de combustível fóssil é constituído pelos derivados do petróleo, a saber: a gasolina, o gasóleo, o fuel óleo, o Jet A1, o gás butano e os lubrificantes. O consumo da biomassa é basicamente constituído pela lenha utilizada nas zonas rurais e periferias das cidades para a confeção de alimentos. A Figura 2.1 representa a produção de eletricidade em Cabo Verde segundo o tipo de tecnologia:

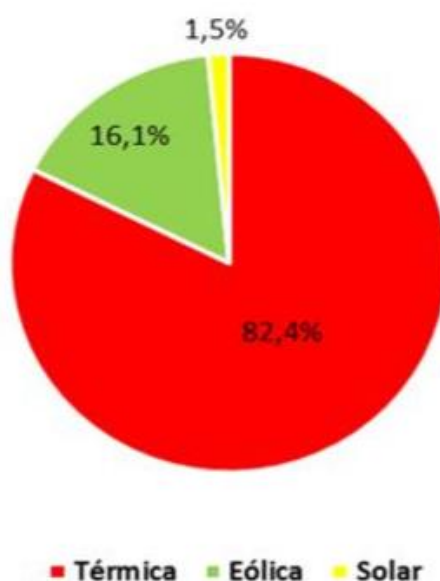


Figura 2.1 - Produção de energia elétrica por tipo de tecnologia [4]

Cabo Verde exporta uma parte dos combustíveis fósseis importados (Jet A1 para a aviação e gasóleo para os transportes marítimos), mas uma grande parte é destinada ao consumo interno, essencialmente para os transportes e produção de eletricidade e dessalinização da água [2].

O combustível com maior peso no consumo interno é o gasóleo, que representa cerca de 41%, seguido de biomassa e fuel, com 19,4% e 16% respetivamente.

A produção de água dessalinizada consome cerca de 10% da energia elétrica produzida em Cabo Verde [5].

Os desafios que se colocam ao sector energético em Cabo Verde são caracterizados ainda por:

- Fraca capacidade institucional;
- Fraca capacidade de planeamento e de investimento no subsector elétrico;
- Insularidade e descontinuidade do território nacional;
- Inadequação da capacidade de armazenamento e dos meios logísticos;
- Sistema de produção e distribuição de energia elétrica deficiente;
- Fraco sistema de incentivos à eficiência;
- Fragilidade da biomassa;
- Aumento da procura de água;
- Aumento da mobilidade das pessoas no território nacional;
- Falta de sensibilização sobre o papel do sistema educativo e dos órgãos de comunicação social na problemática energética

Assim, é importante que a Política Energética de Cabo Verde seja enquadrada no contexto mundial de aumento do preço do petróleo e da sua volatilidade e alterações climáticas, por um lado, e a necessidade de inovação, aumento de capacidade e melhoria da eficiência no sector, por outro, para se poder dar resposta à crescente procura de energia sem se comprometer o ambiente.

A estratégia de construção de um futuro sem dependência de combustíveis fósseis apoia-se na necessidade de se promover a eficiência do sector energético, a mudança comportamental em relação a um recurso caro e não renovável e uma forte ênfase no aumento da

penetração das fontes de energias alternativas, com vista a reduzir a dependência das importações e a vulnerabilidade de Cabo Verde garantindo, assim, um futuro energético seguro e sustentável sem dependência de combustíveis fósseis [2].

Para o efeito, as principais diretrizes energéticas governamentais incluem [2]:

- **O aumento da penetração da energia renovável e alternativa:** Cabo Verde tenciona aumentar a penetração das energias renováveis e alternativas: (vento, sol, geotermia, gradiente de temperatura do mar, ondas do mar, biocombustível), visando a redução da dependência dos produtos petrolíferos. Torna-se urgente diversificar as fontes de energia face aos aumentos de preço do petróleo e seus derivados.

Numa primeira fase, tendo em conta a sua competitividade em relação às energias fósseis, a política energética dará prioridades a expansão da energia eólica. Para o efeito, o Governo reservará Zonas de Desenvolvimento de Energia Eólica (ZDE). Ao mesmo tempo, o Governo acompanhará as evoluções tecnológicas no mundo visando a redução dos custos de produção das energias alternativas, como por exemplo a incineração de lixo para produção de energia, e estudará o impacto ambiental da eventual introdução de micro-centrais nucleares.

- **A promoção da conservação de energia e da eficiência do setor energético:** a eficiência do sector energético é tanto objetivo da política como seu instrumento. Várias abordagens serão utilizadas para atingir este objetivo. Primeiro, a melhoria da fiabilidade e eficiência na distribuição, através da modernização e integração das redes de distribuição é crucial. Um importante desafio atual prende-se com o facto de as redes de distribuição de energia elétrica e água estarem inadequadas e obsoletas. Será dada forte atenção ao investimento para a expansão e modernização das redes de distribuição. Segundo, trabalhar com o público em geral e operadores turísticos (hotéis), visando a conservação da energia e água e a redução do seu consumo através de programas inovadores que facilitem a adoção de equi-

pamentos eficientes. As políticas nacionais terão, neste quadro, o objetivo de promover uma energia e turismo “limpos” e de estimular uma utilização e conservação eficiente da água e energia.

- **Expansão da capacidade de produção de energia elétrica:** A saúde do subsector da eletricidade é crucial para a construção de um sector energético seguro e sustentável que seja eficiente e capaz de sustentar a Agenda de Transformação. Há necessidade de se aumentar substancialmente os investimentos. O Governo está empenhado em atrair novos atores e investidores no sector energético. Será promovida a abertura do sector, para facilitar a entrada de novos participantes no mercado e a concorrência, através de parcerias público-privadas. Uma das ideias-chave é a construção de uma central única de Produção de energia elétrica, em cada ilha, permitindo assim custos de produção mais baixos devido à economia de escala.
- **Reforço da capacidade institucional e do quadro legal:** Será necessário adotar uma série de ações para reforçar a capacidade institucional do sector energético, a regulação e a promoção da concorrência. Em primeiro lugar, será reforçada a capacidade de formulação e implementação de políticas e de regulação, através da capacitação, reforço dos recursos humanos e implementação do quadro jurídico e regulamentar adequado. Em segundo lugar, será desenvolvido e implementado um quadro jurídico adequado para a prospeção do petróleo, visando facilitar os investimentos necessários. Em terceiro lugar, a empresa energética concessionária, será reprivatizada logo que sejam concluídas a reengenharia e reestruturação da empresa e a sua capacidade para cumprir o seu mandato tenha sido reforçada. Em quarto lugar, será implementada a empresa de logística comum, com o objetivo de garantir a segurança no abastecimento do país e melhorar a rede de distribuição e a eficácia do subsector de combustíveis. Por último, facilitar o planeamento de negócios e a criação da Empresa Nacional de Energia Renovável como uma parceria público-privada, para conduzir os esforços nacionais e facilitar investimentos nas energias renováveis e alternativas.

- **Criação de um fundo de segurança energética:** O maior desafio que Cabo Verde enfrenta é a sua grande dependência das importações de combustíveis. Isto coloca grandes ameaças, dada a possibilidade de ocorrência de ruturas na oferta e de rápidos aumentos nos preços. Os riscos daí resultantes e as implicações para a economia e para o bem-estar socioeconómico sugerem a necessidade de medidas que minimizem os seus impactos.
É proposto, assim, a criação de um Fundo de Segurança Energética (FSE) para dar resposta a tais circunstâncias. O Fundo será usado para garantir a segurança energética e para minimizar os impactos dos efeitos adversos na economia e na população.
- **Promoção da investigação e adoção de novas tecnologias:** Cabo Verde só atingirá a sua visão de um futuro sem dependência de combustíveis fósseis, através do investimento, desenvolvimento e adoção de tecnologias e de abordagens inovadoras que diminuirão o seu consumo de energia e a sua dependência dos produtos petrolíferos. Serão desenvolvidas parcerias especiais com empresas inovadoras no domínio de energias renováveis e alternativas. Será ainda facilitada a capacitação e formação, especialmente através da Universidade de Cabo Verde e das outras instituições de ensino superior, visando aumentar as competências nacionais e a capacidade de seguimento e acompanhamento das evoluções tecnológicas no mundo. Serão identificadas as prioridades, facilitando investimentos e a adoção de tecnologias de produção de água dessalinizada mais eficientes e que consomem menos energia. Serão encorajadas troca de experiências estratégicas para o sector e parcerias público/privado.

2.2 Enquadramento climático de Cabo Verde

Cabo Verde é um arquipélago localizado junto à costa da África ocidental, entre as latitudes 14°23' e 17°12' norte e as longitudes 22°40' e 25°22' oeste, faz parte do grupo biogeográfico e ecológico denominado Macaronésia, uma vasta região do Oceano Atlântico, constituída por cinco grupos de ilhas situadas ao largo da costa do sudoeste europeu e nordeste de África [6].

O clima predominante nas ilhas é classificado como tropical seco, caracterizado por um longo período de estação seca (8 a 9 meses) e com muito pouca chuva. A época das chuvas é muito curta e decorre de agosto a outubro, dependendo da frente intertropical, quente e húmida, que à sua passagem dá origem a fortes chuvas de curta duração.

A temperatura média anual ronda os 25 graus Celsius. Contudo, nos meses mais quentes como agosto, setembro e outubro, a média de temperatura ronda os 29 graus Celsius e nos meses mais frios, como janeiro e fevereiro, a temperatura média cai para 23 graus Celsius [7].

2.2.1 Caracterização da Radiação solar em Cabo Verde

A radiação global é a soma de 3 tipos de radiações diferentes: radiação direta, difusa e refletida. Grande parte do território cabo-verdiano apresenta uma radiação global entre os 1800 e os 2100 kWh/m²/ano para a inclinação e exposição natural do terreno [3]. A Figura 2.2 mostra os níveis de radiação global em Cabo Verde:

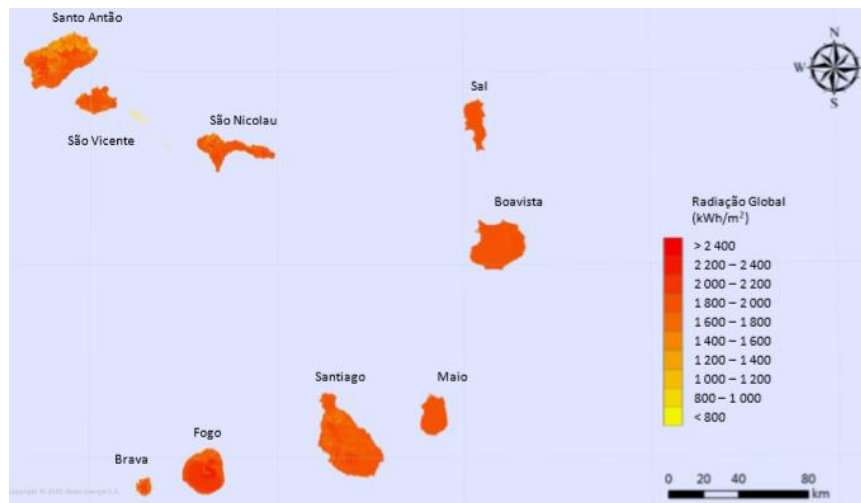


Figura 2.2 - Radiação global em Cabo Verde [3]

A Ilha do Sal está entre as melhores ilhas de Cabo Verde para o aproveitamento deste recurso visto que os níveis de radiação global em plano horizontal poderão atingir os 2070 kWh/m²/ano e os 2190 kWh/m²/ano, valor acima da média europeia, se encontra na ordem dos 1800 kWh/m²/ano.

A média da radiação direta recebida em todas as ilhas de Cabo Verde é apresentada na **Erro! A origem da referência não foi encontrada.:**

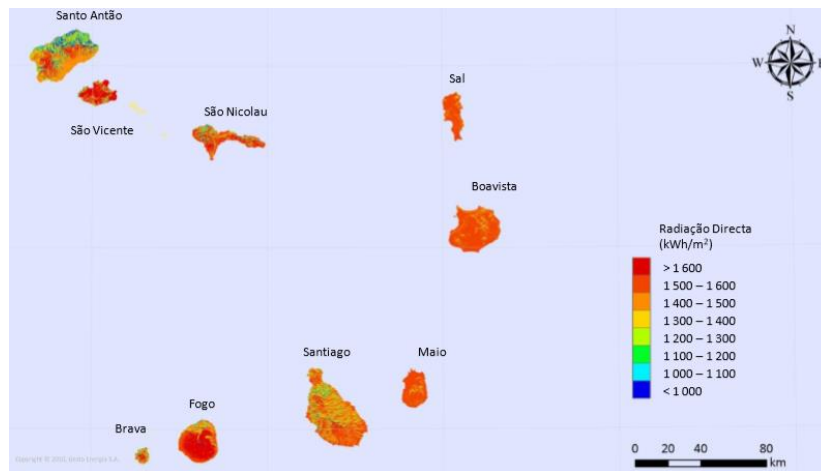


Figura 2.3 - Radiação direta [3]

Relativamente ao número de horas do sol, mais de metade de Cabo Verde apresenta um potencial de mais de 3750 horas de sol por ano, que é maior comparado com a média de horas de sol por ano em Portugal, que ronda os 2200 a 3000 horas.

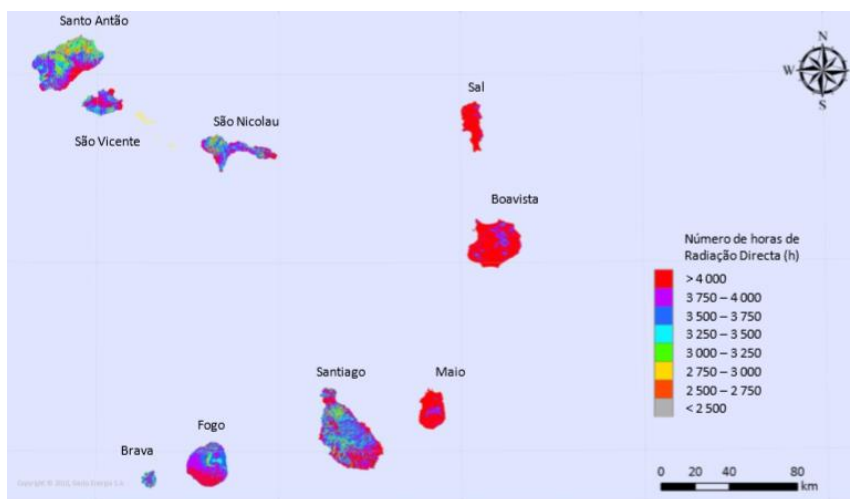


Figura 2.4 - Número de horas de radiação direta [3]

A radiação difusa é a luz solar recebida indiretamente, proveniente da ação da difração nas nuvens, nevoeiro, poeiras em suspensão e outros obstáculos presentes na atmosfera

[8]. Na **Erro! A origem da referência não foi encontrada.** é possível ver a quantidade de radiação difusa recebida em Cabo Verde:

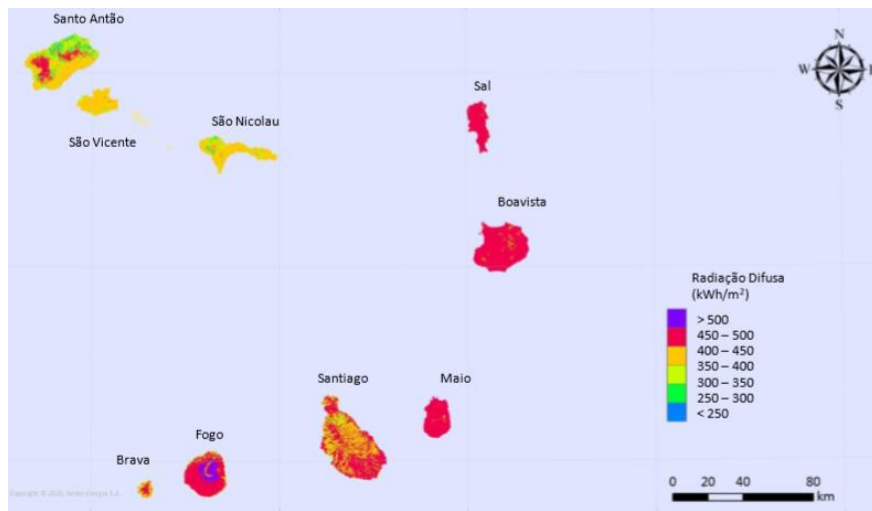


Figura 2.5 - Radiação difusa [3]

O cálculo de nebulosidade foi efetuado calculando o ponto de orvalho para as diferentes ilhas do arquipélago, baseado nas informações de estações meteorológicas existentes [3]:



Figura 2.6 - Zonas de nebulosidade [3]

Resumidamente, Cabo Verde, mais concretamente a Ilha do Sal, que será o foco desta dissertação, demonstra ter grandes condições climáticas para o aproveitamento da energia solar. A média da radiação global é satisfatória, a nebulosidade é fraca e o número de

horas de radiação direta é alto o que proporciona uma produção boa de eletricidade e de energia térmica através do aproveitamento da radiação solar.

2.3 Enquadramento legislativo – Micro-geração

O Boletim oficial de Cabo Verde [9] dá foco no regime de microprodução e constitui uma oportunidade para, de maneira incremental, aumentar o contributo das energias renováveis no *mix* de produção de energia elétrica em Cabo Verde e, ao mesmo tempo, permitir a redução da fatura energética dos consumidores que acumulam atividade de microprodução.

2.3.1 Regime para microprodução

Segundo o artigo 57 do Boletim oficial de Cabo Verde [9], a unidade de microprodução com potência instalada inferior a 400W carecem de registo prévio à instalação no sistema de registo de microprodutores, SRM.

Uma unidade com mais de 400W deve ser integrada no local da instalação elétrica de utilização respeitando os seguintes critérios:

- Ter uma potência de ligação à rede igual ou inferior a 100 kW;
- Produzir anualmente um valor igual ou inferior a 100% do consumo anual em kWh;

Para consumidores não residenciais, a direção nacional da indústria, comércio e energia, em concertação com a concessionária, pode autorizar limites de potência de ligação superiores ao definido anteriormente, desde que o nível de consumo de energia das atividades do micro produtor assim o justificar.

No caso das instalações com potência instalada superior a 400W, a validação do registo é suficiente para autorizar o início da instalação da central de microprodução sendo a

veracidade das informações prestadas no momento do registo verificadas apenas no momento de inspeção.

As instalações com potência instalada superior a 400W devem ter um projeto assinado por um técnico responsável por instalações elétricas de serviço particular disponível no momento da inspeção e o registo da instalação só é válido após o pagamento de uma taxa a estabelecer que caduca no prazo de 6 meses se não for solicitada a inspeção da instalação

2.3.2 Atividade de instalação

De acordo com o artigo 59 do mesmo Boletim oficial, todas as entidades instaladoras, empresários em nome individual ou sociedades comerciais, que pretendem exercer a atividade de instalação de unidades de microprodução devem proceder ao seu registo no sistema de registo de microprodução, SRM, mediante o preenchimento de formulário eletrónico disponibilizado no site da internet do departamento governamental responsável pela área de energia ou da entidade delegada ou através de outro meio a acordar com a entidade responsável pelo SRM.

2.3.3 Inspeção

O artigo 60 refere que o microprodutor deve solicitar a emissão de certificado de exploração e ligação à rede através de um formulário sendo-lhe atribuído um técnico ou entidade certificadora, e as instalações com potências instaladas inferiores ou iguais a 400W estão isentas de inspeção desde que a instalação seja realizada utilizando equipamentos certificados.

O pedido de inspeção pela entidade certificadora só é válido após o pagamento do valor estipulado na tabela de preços constante do anexo 2 ao presente diploma, acrescidos do IVA. Sendo que, estes preços são atualizados anualmente de acordo com a taxa de inflação por despacho do diretor nacional da indústria, comércio e energia [9].

2.3.4 Ligação à rede

De acordo com o artigo 61, as instalações de microprodução com potência instalada inferior ou igual a 400W, executadas utilizando equipamentos certificados e instaladores acreditados podem ser ligadas na instalação elétrica de utilização logo após a instalação, dispondo de um mês após a instalação para realizar o seu registo no SRM.

No caso de potências instaladas superiores 400W, a entidade certificadora, no prazo máximo de 5 dias úteis após a emissão do certificado de exploração, regista a instalação de microprodução do SRM e comunica o pedido de ligação à rede à concessionária da rede de transporte e distribuição.

Contagem de eletricidade

O artigo 62 impõe que o excesso produzido por instalações de potências inferiores a 400W injetado não tem contagem, e como tal, não tem direito a qualquer compensação. Contudo, para instalações com mais de 400W, é necessário o uso de contadores.

Não é aplicável aos produtores de unidades de microprodução renovável a obrigação de fornecimento de energia reativa.

Energia reativa

Os produtores no regime geral devem, nos períodos fora do vazio, fazer acompanhar o fornecimento de energia ativa à rede de uma quantidade de energia reativa a estabelecer pela Agência reguladora de energia, ARE, ouvida a concessionária da rede de transporte e distribuição e os produtos [9].

Contudo, os produtores com base em energia solar estão isentos da obrigação prevista no número anterior.

A energia reativa em défice nas horas fora do vazio e a fornecida nas horas de vazio são pagas pelo produtor aos preços fixados no tarifário relativo ao nível de tensão de interligação para, respetivamente, a energia reativa indutiva e a energia reativa capacitiva.

Limites de potência

A potência aparente nominal total de cada centro eletroprodutor, não pode exceder:

- 10 kVA quando a interligação é feita com a rede pública de baixa tensão;
- 20 000 kVA, quando a interligação é feita em média ou alta tensão, para instalações de auto-produção.

Capítulo 3

3. Sistemas fotovoltaicos *grid-tie* e *stand alone*

3.1 Módulos fotovoltaicos

O módulo fotovoltaico é um componente que integra um conjunto de células fotovoltaicas de silício e que produz eletricidade quando a radiação solar incide na sua superfície [10].

As células podem ser:

- **Monocristalinas:** as células caracterizam-se pela sua cor uniforme, azul escura ou preta e correspondem à tecnologia que possui os maiores rendimentos energéticos (13 a 19%);
- **Policristalinas:** são células que apresentam um menor rendimento (11 a 14%), são mais baratas e possuem uma variedade de cores.
É de referir que estas duas opções se encontram encapsuladas em estruturas metálicas fisicamente rígidas;
- **Amorfos:** estas células são formadas por películas finas sobre um suporte de papel ou plástico, o que lhes oferece a flexibilidade.

Os parâmetros elétricos mais importantes no dimensionamento de um sistema fotovoltaico são a tensão e potência. A tensão corresponde à tensão elétrica que o módulo é capaz de proporcionar, sendo comuns os valores de 12V a 24V. A potência de pico corresponde à quantidade de potência, em watt (W), que o módulo consegue fornecer, face à luz solar, em condições normais. Contudo, é pouco frequente que as células fotovoltaicas proporcionem a potência de pico, porque com a radiação do sol, a temperatura das mesmas aumenta e com isso a eficiência diminui [8].

De seguida são apresentadas as formas de associações dos módulos fotovoltaicos.

Associação de módulos fotovoltaicos em série

Os módulos fotovoltaicos ligados em série constituem aquilo que normalmente se designa por *strings*. É importante realçar que na associação de módulos fotovoltaicos devem ser utilizados módulos do mesmo tipo, de forma a minimizar as perdas de potência no sistema. A Figura 3.1 representa esquematicamente a associação em série de 3 módulos fotovoltaicos juntamente com a sua curva tensão-corrente em situações de temperatura e radiação constantes [11].

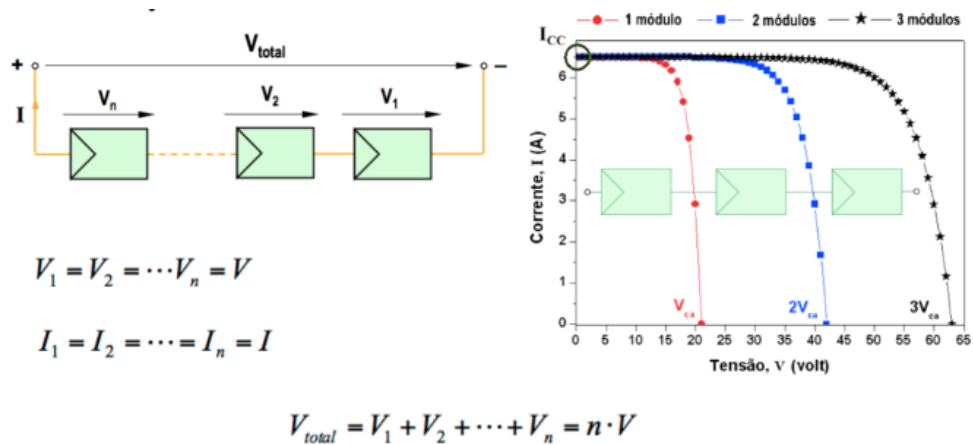


Figura 3.1 - Esquema de uma associação em série [8]

Como mostra a figura anterior, numa associação em série, a tensão aumenta consoante o número de módulos adicionados, mantendo a intensidade.

Vale referir que a curva tensão-corrente, onde o produto destas duas grandezas é máximo, chama-se *Maximum Power Point* (MPP), e corresponde à máxima potência produzida pelo módulo.

Associação dos módulos fotovoltaicos em paralelo

A associação em paralelo entre módulos fotovoltaicos é feita quando se pretende obter correntes mais elevadas e manter o nível de tensão estipulada do módulo como mostra a Figura 3.2 [11].

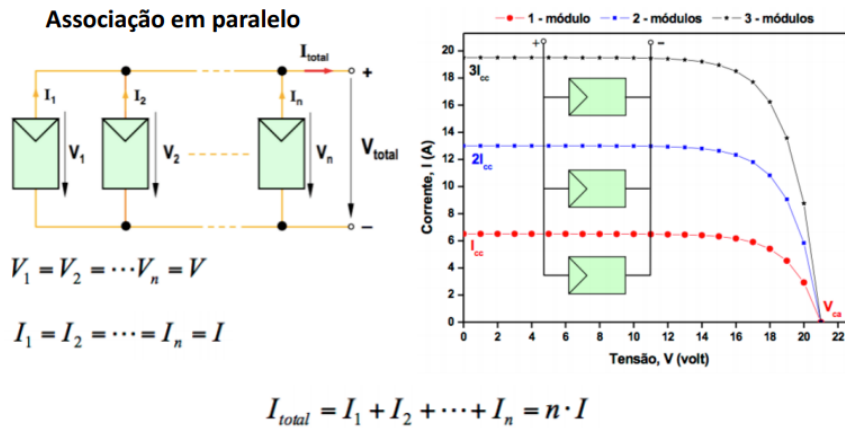


Figura 3.2 - Esquema de uma associação em paralelo [11]

Associação mista dos módulos fotovoltaicos

Em sistemas fotovoltaicos ligados à rede, é muito comum efetuar-se a associação de várias *strings* de módulos ligadas em paralelo. A Figura 3.3 representa esquematicamente uma associação mista de $n \times m$ módulos fotovoltaicos, onde n representa o número de *strings* associadas em paralelo e m representa o número de módulos associados em série:

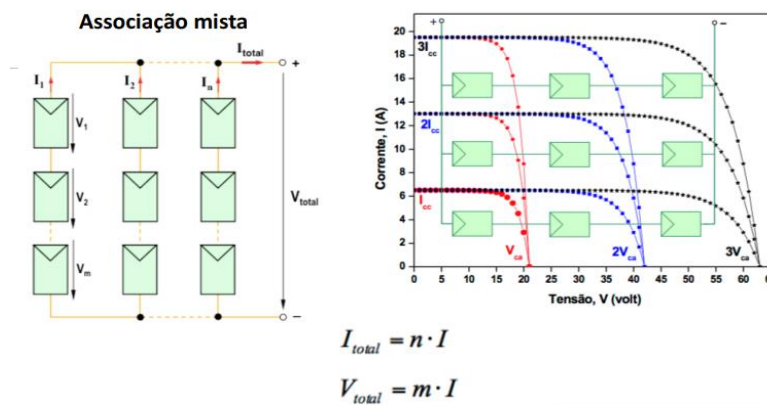


Figura 3.3 - Esquema de uma associação mista [11]

3.2 Inversores

Um inversor é um dispositivo eletrônico que fornece energia elétrica em corrente alterada a partir de uma fonte de energia elétrica em corrente contínua. A tensão de saída

deve ter amplitude, frequência e conteúdo harmônico adequados às cargas a serem alimentadas. No caso de sistemas ligados à rede elétrica, a tensão de saída do inversor deve ser sincronizada com a tensão da rede [13].

Os inversores deverão estar obrigatoriamente identificados com a seguinte informação [12]:

- Potência nominal (VA ou W);
- Tensão nominal de entrada (V);
- Tensão e frequência (Hz) nominais de saída;
- Fabricante e número de série;
- Polaridade e terminais.

Dependendo do tipo de solução, o elemento inversor que realiza a interface entre o sistema fotovoltaico (FV) e a instalação elétrica, convertendo a eletricidade em corrente contínua para corrente alternada, é diferenciado de acordo com as seguintes características [8]:

- **Inversor solar *grid tie*:** Este inversor, é usado para conectar um sistema fotovoltaico sem baterias à rede elétrica. Desligam-se rapidamente no caso de haver uma falha na rede elétrica;
- **Inversor solar *String*:** Nestes inversores, são ligados filas ou linhas de módulos FV (*strings*);
- **Micro-inversor solar:** Este inversor foi desenvolvido para operar com um único painel solar ou um par deles;
- **Inversor solar central:** São usados para instalações de grande porte.
- **Inversor solar *stand alone*:** São inversores destinados a instalações que não estão ligados à rede elétrica. São usados em sistemas que usam baterias e normalmente em regiões isoladas, onde não há acesso à rede elétrica;
- **Inversor híbrido:** É uma mistura dos inversores *grid-tie* e *stand alone*. Enquanto há energia elétrica disponível na rede, o sistema permanece conectado na rede e ao mesmo tempo carrega as baterias. Quando há uma falha na rede pública, o sistema desconecta-se da mesma, permitindo alimentar as cargas utilizando a

energia armazenada nas baterias. Mantendo toda ou apenas parte das cargas da instalação abastecidas pela energia proveniente das baterias.

Os inversores solares *grid tie*, que são utilizados para a conexão à rede elétrica, dispõem de um controlo da tensão da rede, da onda de saída, do sincronismo entre o sinal gerado com a rede elétrica e dispositivos de proteção [12].

De referir que a injeção na rede pode ser feita em BT ou em MT, recorrendo a um transformador BT/MT. Também na ligação de sistemas FV à rede elétrica, tem de se ter em conta que o inversor do sistema deve possuir uma característica técnica de segurança denominada de EES (*Electronic Solar Switch*).

Se faltar a tensão na rede elétrica, o sistema FV deve ser desligado automaticamente por ação do EES, evitando assim que se esteja a injetar energia na rede.

Este equipamento é identificado através do símbolo elétrico, representado na Figura 3.4:



Figura 3.4 - Símbolo elétrico do inversor [12]

A disposição de um inversor DC/AC inserido em um sistema fotovoltaico é representada na Figura 3.5:

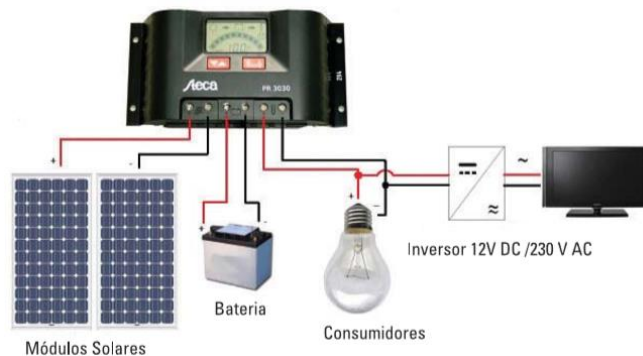


Figura 3.5 - Representação do inversor DC/AC em um sistema fotovoltaico [8]

Há, contudo, inversores que também desempenham as funções de um regulador de carga, logo para estes casos não será necessário a utilização de reguladores de carga. Um inversor DC/AC deve possuir determinadas características, mostradas na lista a seguir, e que beneficiam as instalações fotovoltaicas de qualquer tipo [8]:

- Arranque automático;
- Sinalização
- Segurança;
- Baixa distorção de harmónicos;
- Eficiência bastante razoável;
- Capacidade de resistir a picos de potência;
- Estabilização da tensão;
- Possibilidade de ligação em paralelo com mais inversores

Como referido anteriormente, este equipamento pode ser do tipo *stand alone* e do tipo *grid-tie* [12]. Para o primeiro caso, o inversor é constituído basicamente pelos componentes representados na Figura 3.6:

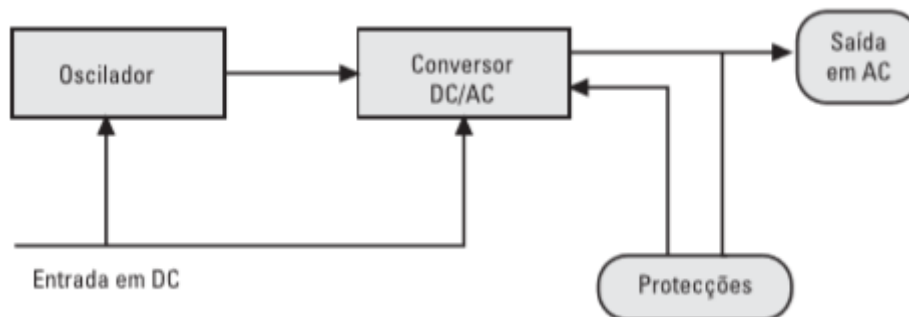


Figura 3.6 - Diagrama de blocos de um inversor para sistemas isolados (stand alone) [8]

Oscilador: Este circuito é o que gera a frequência da corrente alternada da saída. Este valor varia normalmente entre os 50 a 60 Hz, adequando-se à frequência da rede. Pode ser configurado de acordo com a frequência do cristal, o qual se divide pelo factor correspondente até se obter o valor pretendido.

Conversor DC/AC: Equipamento que recebe a tensão contínua que vem dos acumuladores e também a frequência do oscilador, gerando com ele uma onda sinusoidal.

Proteções: Circuito destinado a “vigiar” o consumo de corrente alternada para bloquear o excesso de corrente produzida. Nos inversores mais modernos, esta operação é feita automaticamente.

Nas instalações fotovoltaicas autónomas, o inversor liga-se diretamente aos bornes da bateria, uma vez que as correntes solicitadas são geralmente demasiado elevadas para o controlador de carga (especialmente no arranque de uma carga de 230 V). A ligação direta com a bateria implica que o inversor possua um sistema integrado de controlo de profundidade da descarga.

Os inversores são geralmente monofásicos, com tensões nominais de entrada de 12 ou 24 V e com um leque amplo de potências disponíveis, desde uns poucos watts até vários quilowatts.

No segundo caso, o inversor *grid-tie* é constituído basicamente pelos seguintes componentes:

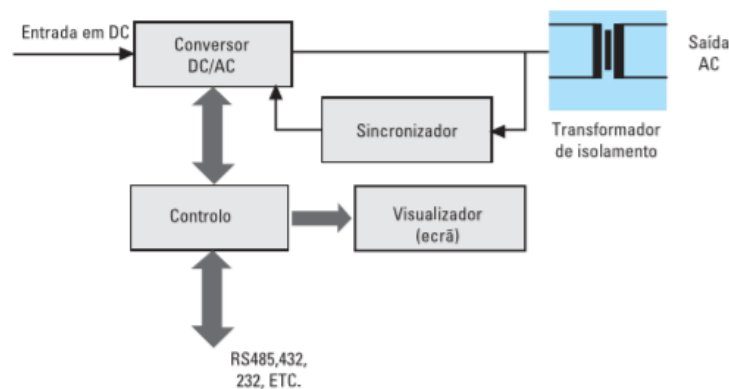


Figura 3.7 - Diagrama de blocos de um inversor para sistemas *grid-tie* [8]

Conversor DC/AC: A diferença deste conversor para o anterior reside no facto deste possuir um elemento de sincronização de fase com a rede elétrica.

Transformador de isolamento: Componente de isolamento galvânico entre a saída em corrente alternada e a rede de distribuição. Pode ser um transformador monofásico ou trifásico, segundo a configuração da instalação.

Sincronizador: Este bloco faz a sincronização entre a tensão enviada pelo conversor DC/AC e a tensão da rede de distribuição, o qual recebe inicialmente a tensão da rede através do transformador de isolamento e inicia o disparo do inversor. Esta operação repete-se a cada ciclo, em coincidência com a passagem por zero da onda sinusoidal.

Controlo: Bloco auxiliar do conversor, encarregue das entradas de arranque/paragem, configuração, etc., e as saídas destinadas a transmitir informações do sistema. Este tipo de controlo possui um ecrã no visor do inversor que permite, através de software, apresentar dados de funcionamento, bem como os valores de corrente injetados na rede elétrica.

A crescente variedade dos inversores disponíveis no mercado levou muitos fabricantes a oferecerem sistemas externos de aquisição de dados externos com múltiplas interfaces de comunicação. Neste tipo de sistemas, podem-se visualizar diversas informações sobre a instalação fotovoltaica, tais como: a potência gerada pelo sistema FV, a corrente produzida pelo campo gerador FV, a potência entregue à rede de potência de saída para a rede, análise de falhas, gráficos de historial de produções, etc [8].

A função de sinalização de defeitos permite a emissão de sinais de alarme acústicos ou visuais, assim como a transmissão de mensagens por computador, e-mail e/ou internet.

3.2.1 Tipos de inversores *stand-alone* em função do tipo de onda

- **Inversores de onda quadrada**

São normalmente constituídos por tirístores, e têm aplicação em sistemas de grande potência [12].

Os desvios da forma de onda original em relação à onda sinusoidal da rede provocam o aparecimento de componentes harmónicos e também, em simultâneo, um consumo de potência reativa. Para solucionar este problema, é necessário utilizar filtros à saída do inversor que são equipamentos de eliminação de conteúdo harmónico.

- **Inversores de onda semi-sinusoidal**

São os que oferecem melhor relação qualidade/preço [8]. Embora a sua saída não seja uma onda sinusoidal pura, aproxima-se bastante dela. Podem alimentar quase

todos os tipos de consumo, embora não se recomende a sua utilização em aparelhos eletrônicos delicados. Apresentam uma distorção harmónica em torno dos 20 % e os seus rendimentos são superiores a 90 % [8].

- **Inversores de onda sinusoidal**

São os que utilizam uma forma de sinal à saída sinusoidal pura [8]. São indicados para trabalhar com aparelhos eletrônicos sensíveis e atualmente impõem-se relativamente aos restantes modelos, mesmo nas aplicações mais simples. Não apresentam problemas em relação à distorção de harmónicos ou estabilidade da tensão e o seu custo é maior que o dos inversores de onda quadrada ou sinusoidal.

É considerado que um inversor é de onda sinusoidal se a distorção harmónica total da tensão de saída for inferior a 5 % quando o inversor alimenta cargas lineares desde 20 até 100 % da potência nominal.

3.3 Tipos de sistemas fotovoltaicos *grid-tie*

Há 3 designs básicos para sistemas do tipo: os sistemas com uma única *string in-series*, sistemas com múltiplas *strings in-series* e os sistemas com micro-inversores.

Os sistemas com uma única *string in-series* consistem em múltiplos módulos conectados em série, ligados a um inversor central (*string inverter*). Estas instalações são caracterizadas por apresentar tensões altas, portanto é necessário ter atenção na hora da escolha dos cabos e na hora da montagem.

Contudo, em instalações do tipo, se um dos módulos for danificado ou sofrer algum tipo de sombreamento, o output final tomará o valor do módulo enfraquecido.

Nos sistemas com múltiplas *strings in-series*, o output final apresenta tensões altas, correntes e potências altas e é necessário o uso de um inversor *grid-tie* capaz de ligar mais do que uma *string*. São benéficos em situações como:

- Quando se pretende usar módulos de diferentes tamanhos;
- Instalações de módulos com diferentes orientações;
- Reduz problemas de sombreamento.

Vale referir que todos os módulos numa matriz têm de estar orientados igualmente. Isto garante que cada módulo receba a mesma quantidade de radiação, que é importante para uma boa performance do sistema.

Num sistema com micro-inversores, cada módulo fotovoltaico tem o seu próprio inversor, convertendo o output em corrente AC. Basicamente cada módulo torna-se um sistema de geração fotovoltaica e são todos conectados por cabos que entregam a energia produzida e convertida diretamente para o sistema elétrico da propriedade. Os benefícios que apresentam são os seguintes:

- Por ser um conjunto de sistemas geradores de energia independentes, caso um seja danificado, os outputs dos restantes não serão afetados;
- Ausência de tensões elevadas;
- Instalação e manutenção torna-se mais simples;
- Maior flexibilidade por ser possível ter módulos instalados em diferentes locais;
- Fácil expansão.

3.4 Armazenamento

De seguida são abordados todos os componentes do sistema de armazenamento de energia, juntamente com as suas especificações e características.

3.4.1 Reguladores de carga

Os reguladores são componentes eletrónicos responsáveis por controlar a carga da bateria com a energia elétrica vinda dos módulos fotovoltaicos. A não instalação do mesmo, não iria proteger a bateria de sobrecargas e sobredescargas podendo deteriorá-la rapidamente [10].

Este componente é instalado em série, entre os módulos fotovoltaicos e os circuitos a alimentar e controlam a carga das baterias em quatro passos possíveis:

- Carga total, que corresponde à recarga completa durante as primeiras horas de luz solar;

- Regulação, que é o período normal de controlo da carga da bateria conforme o consumo;
- Flutuação, quando a bateria da instalação está completamente carregada, o regulador passa a este modo de vigilância do consumo para atuar em conformidade;
- Equalização, corresponde a um processo de otimização da carga das baterias do tipo eletrólito líquido para que produzam gás e remover com isso o sulfato de chumbo, o qual tende a estratificar-se nas operações normais.

Também, há que ter em atenção dois parâmetros básicos para a sua implementação no sistema fotovoltaico:

- Tensão de entrada: refere-se à tensão que este pode suportar na sua entrada, procedente dos módulos fotovoltaicos;
- Corrente: corresponde à corrente de saída que pode fornecer aos equipamentos que lhe são conectados.

3.4.2 Baterias

A capacidade de armazenamento é um dos parâmetros mais importantes a ter em conta na escolha de baterias para um sistema fotovoltaico com acumulação, assim como os seus índices de carga [10].

De acordo com o mesmo autor, a maioria das baterias empregue nas instalações fotovoltaicas são do tipo chumbo-ácido. Na Tabela 3.1 é apresentado um conjunto de tipos diferentes de baterias e algumas das suas respetivas particularidades:

Tabela 3.1 - Tipologia das baterias [10]

Tipo de bateria	Descrição
Ácido abertas	Correspondem ao modelo básico, com tampas de enchimento para água destilada.

	Correspondem às denominadas baterias estacionárias, sem manutenção (não é possível atestá-las com água destilada).
Ácido seladas	Produzem pouco oxigénio, pelo que se podem empregar em habitáculos fechados, sem ventilação. Estas baterias podem apresentar uma vida mais curta pela impossibilidade de manutenção.

	Baterias igualmente sem manutenção, em que o ácido se dispôs em forma de gel, conforme a sua denominação, para evitar o derrame do ácido sulfúrico em caso de rotura do invólucro.
Gel seladas	

3.4.3 Considerações elétricas das baterias

Há um conjunto de especificações elétricas que ajudam na escolha de uma bateria, dependendo da sua aplicação [10]. As principais são as seguintes:

- **Tensão:** Indica a tensão de trabalho. Dependendo do tipo de bateria, cada vaso que se encontra no seu interior, proporciona um determinado valor de tensão, logo a tensão de trabalho corresponde ao produto desse valor pelo número de vasos associados em série.
- **Capacidade:** Indica a quantidade de corrente que se pode extrair da bateria num determinado número de horas, à temperatura de 25°C e é dada pela unidade Ah (Ampere-hora).

Por exemplo, uma bateria de 65 Ah C100 significa que é possível extrair 0.65 A durante 100 h o que dá uma carga de 65 Ah

- **Capacidade útil:** Parâmetro que indica a capacidade disponível que corresponde ao produto da capacidade nominal pela profundidade máxima de descarga permitida;
- **Estado de carga (SOC, *state of charge*):** Se o SOC for igual a 1, corresponde a uma bateria completamente carregada e, caso o SOC for igual a 0, corresponde a uma bateria completamente descarregada. Este parâmetro é dado em percentagem;
- **Profundidade de descarga:** Relaciona a capacidade nominal e a intensidade de corrente na qual se realiza a carga ou descarga da bateria;
- **Regime de carga ou descarga:** Parâmetro habitualmente apresentado em horas, com um sub índice do sinal de capacidade e da corrente na qual se realiza o processo de carga e descarga. Se uma bateria de 200 Ah se descarregar em 25 horas a uma corrente de 8 A, o regime de descarga é $C_{25} = 200 \text{ Ah}$ e para a corrente $I_{25} = 8 \text{ A}$;
- **Ciclo de vida:** Informação dada pelo fabricante, que corresponde ao número de vezes que é possível carregar completamente a bateria durante a sua vida útil. O número de ciclos de vida depende da profundidade de descarga em que trabalha a bateria no sistema;
- **Autodescarga:** Corresponde à percentagem de energia que as baterias perdem quando estão inativas.

3.4.4 Associação de baterias

Pode-se associar as baterias em série e em paralelo para conseguir, respetivamente a tensão e a corrente pretendida. A associação das mesmas não apresenta nenhuma complexidade, tendo somente em conta que os cabos de conexão sejam os mais curtos possíveis e que a sua secção corresponda aos critérios de instalação [8].

Calcula-se a quantidade de baterias a usar, se for pedido, só depois de saber quanta energia produzida não será consumida e eventualmente entregue à rede elétrica. Esta informação é conseguida após juntar o diagrama de cargas e o diagrama de produção fotovoltaica no pior caso (quando há muita produção para pouco consumo).

Tendo o valor do excedente, consegue-se calcular a capacidade mínima que a bateria ou o banco de baterias têm de ter para poder armazená-la:

$$C_{\text{bat}} = \frac{W_{D(\text{Ah})} \times N_D}{K_D \times K_{\text{Bat}}} \quad (1)$$

em que:

$W_{D(\text{Ah})}$ = Energia total produzida;

N_D = Fator para dias nublados;

K_D = Profundidade de descarga máxima da bateria;

K_{Bat} = Eficiência da bateria.

3.4.5 Cabos

É necessário distinguir entre os cabos de fileira, cabo principal DC e cabo do ramal AC [14].

Cabos de fileira são os condutores que estabelecem a ligação elétrica entre os módulos individuais do gerador FV e a caixa de junção do gerador. Estes cabos são normalmente aplicados no exterior. Afim de garantir proteção contra a eventual ocorrência de falhas de terra, bem como a curto-circuitos, os condutores de polaridade positiva e negativa devem ser independentes e não devem ser agrupados lado a lado num só cabo [14].

O cabo principal DC estabelece a ligação entre a caixa de junção do gerador e o inversor. Se a caixa de junção do gerador estiver localizada no exterior, estes cabos devem ser entubados, uma vez que não são resistentes aos raios ultravioletas. De igual modo, por

razões associadas à proteção contra falhas de terra e de curto-circuitos, recomenda-se também que os condutores de polaridade positiva e negativa devem ser independentes e não devem ser agrupados lado a lado no mesmo cabo. Por razões que decorrem da prevenção da eventual ocorrência de falhas, ou para a execução de trabalhos de manutenção e de reparação, será necessário isolar o inversor do gerador fotovoltaico. Para tal, utiliza-se um interruptor principal DC, material imposto por normas de instalações elétricas em edifícios que visa o corte da ligação entre o gerador fotovoltaico e o inversor [14].

O cabo do ramal AC é o cabo de ligação de corrente alternada que liga o inversor à rede recetora, através de um equipamento de proteção. Após o dimensionamento do sistema fotovoltaico, é possível efetuar um esquema geral da instalação, onde deverá ser determinado o comprimento aproximado dos cabos referentes a cada tramo da instalação [14]. A título de exemplo, segue a Figura 3.8 com um esquema, meramente ilustrativo, da separação dos cabos acima citados:

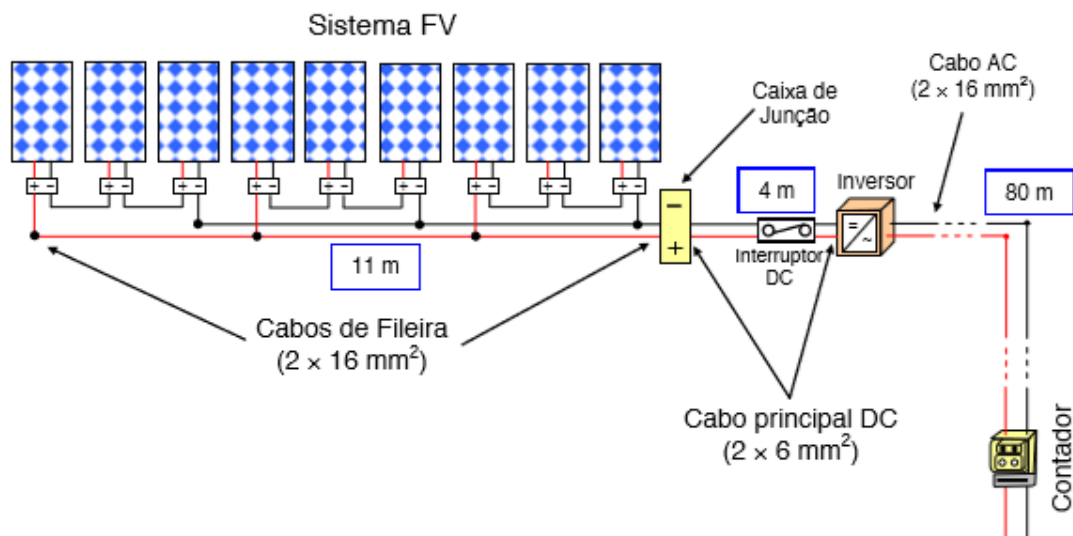


Figura 3.8 - Representação esquemática de uma instalação fotovoltaica [14]

As instalações elétricas de corrente alternada (AC) podem ser monofásicas ou trifásicas. As cores normalizadas do isolamento para identificação dos condutores são as seguintes [12]:

- Azul claro para o neutro;

- Castanho, preto ou cinzento para a fase;
- Verde e amarelo para o condutor de proteção.



Figura 3.9 - Cores normalizadas dos condutores para corrente alternada [8]

Nas instalações de corrente contínua (DC), as cores mais utilizadas são o vermelho (associado ao condutor positivo) e o preto (condutor negativo):



Figura 3.10 - Cores normalizadas de condutores em corrente contínua [8]

Capítulo 4

4. Caso prático: Dimensionamento de um sistema fotovoltaico ligado à rede para Cabo Verde

Pretende-se exemplificar o dimensionamento de um sistema fotovoltaico para uma habitação em Cabo Verde, atendendo à legislação anteriormente apresentada. Em primeiro lugar, foi necessário caracterizar a instalação elétrica da propriedade. Para isso, a análise dos seguintes pontos torna-se indispensável para o bom dimensionamento de qualquer sistema fotovoltaico.

4.1 Tarifa praticada

Segundo a Agência de Regulação Económica de Cabo Verde, [15], as tarifas de eletricidade, no país em causa, são caracterizadas da seguinte forma de acordo com a Tabela 4.1:

Tabela 4.1 - Tarifas, em ECV, de eletricidade aplicadas em Cabo Verde [15]

TARIFA DE ELECTRICIDADE ELECTRA, S.A.R.L.			
Escalões			
Baixa Tensão Doméstica	Tarifa base	IVA (15%)	Tarifa c/IVA
<= 60 KWh/mês	22,69	3,40	26,09
> 60 KWh/mês	29,55	4,43	33,98
□□			
Baixa Tensão Especial	25,70	3,85	29,55
Média Tensão	21,38	3,21	24,59
Iluminação Pública	22,69	3,40	26,09
Consumo Interno da Produção de Agua	21,70	□□	

No caso prático, a tarifa em uso é de baixa tensão doméstica e a potência contratada é de 3.3 kW, sendo que para consumos inferiores a 60 kWh/mês, o cliente paga o valor de 0.24€ com IVA e para consumos maiores de 60 kWh/mês, o cliente paga 0.31€ com IVA. Vale referir que 1€ corresponde a 110.43\$ (escudos cabo-verdianos).

4.2 Caracterização do perfil de consumo da propriedade

Sabendo a tarifa aplicada na propriedade, de seguida foi preciso analisar o perfil de consumo do proprietário. Para isso, pode-se recorrer a um analisador de energia ou então, na ausência deste, estimar o diagrama de cargas tendo por base o consumo da instalação. Com o histórico de consumo energético da propriedade durante 12 meses, os valores são representados na Tabela 4.2.

Tabela 4.2 - Consumo energético durante 2018

Data de faturação	Consumo mensal (kWh)	Consumo diário (kWh)
16/jan	107	3,45
16/fev	132	4,71
16/mar	96	3,10
16/abr	141	4,70
16/mai	134	4,32
16/jun	135	4,50
16/jul	110	3,55
16/ago	153	4,94
16/set	183	6,10
16/out	132	4,26
16/nov	122	4,07
16/dez	99	3,19

Vale referir que o total de energia consumida no ano de 2018 foi de 1544 kWh, sendo que a média mensal de consumo foi de 129 kWh e a média de consumo energético diário, 4.24 kWh. Em termos económicos, a propriedade consumiu, mensalmente, uma média de 41€ de eletricidade.

Tendo acesso aos dados anteriores, incluindo uma lista de todos os eletrodomésticos que se encontram na propriedade com as suas respetivas potências e horas de funcionamento, tornou-se possível traçar o perfil de consumo do proprietário através de um diagrama de cargas. Visto que em Cabo Verde, o clima é praticamente estável durante todo o ano, não

houve a necessidade de efetuar um diagrama de cargas para períodos de verão e de inverno. A Figura 4.1 mostra uma estimativa da média do consumo elétrico diário da propriedade em causa.

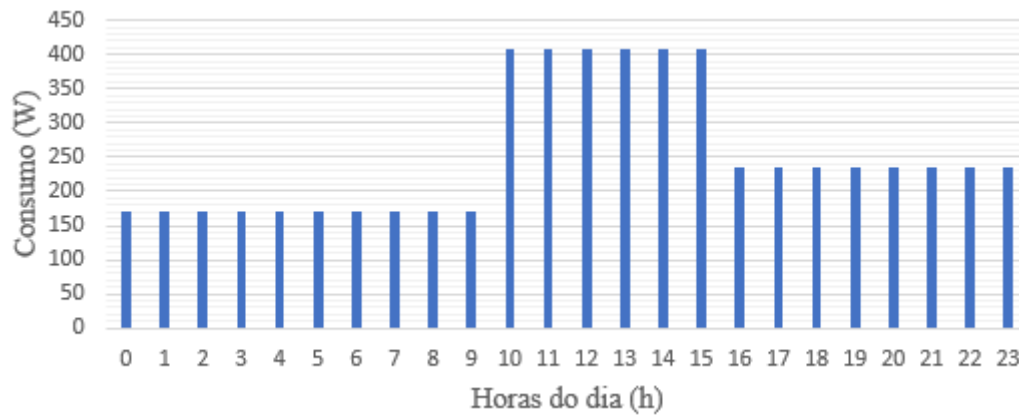


Figura 4.1 - Diagrama de carga diário

Para obter a quantidade de radiação disponível no local da instalação, foi utilizado o simulador online *Pvwatts*, com os seguintes parâmetros:

- Localização: Cabo Verde
- Latitude: 16.73° N
- Longitude: 22.94° W
- Azimute: 200°
- Inclinação: 20°

Por conseguinte, a média da radiação recebida no local durante 12 meses, de acordo com o simulador, é de 6.27 kWh/m²/dia e os valores mensais da radiação recebida encontram-se em Anexo I – Dados da simulação de produção fotovoltaica no simulador *PVWatts*:

4.3 Escolha dos materiais

Foi pedido um orçamento na empresa FFSOLAR [16], de *kits* de sistemas fotovoltaicos de ligação à rede sem baterias para instalações monofásicas e telhados planos e a solução enviada foi um kit de produção fotovoltaica de 810Wp com as seguintes características:

Tabela 4.3 - Orçamento para 810Wp [16]

Materiais	Unidades
Módulo solar Eurener 270-270W - Poly	3
Micro inversor inv500-90EU PLC-PT	1
Micro inversor INV250 45EU PLC-PT	1
Estrutura de suporte para os módulos	1
Disjuntor C 6ª 1P+N	1

Vale referir que o orçamento para o referido *kit* custa 1325.99€ mais IVA e visto que este valor não inclui os custos de envio para Cabo Verde, foi assumido então que o custo total do kit poderá ser por volta de 1500€.

Os parâmetros técnicos do módulo fotovoltaico escolhido são apresentados na Tabela 4.4 [16].

Tabela 4.4 - Dados do módulo fotovoltaico EURENER 270W [16]

Potência	V_{mpp}	V_{oc}	I_{mpp}	I_{sc}	Comprimento	Largura
270W	31.36V	39.22V	8.61A	9.12A	1.65m	0.99m

É de referir que a tensão em circuito aberto (V_{oc}) é o máximo valor de tensão que um módulo pode entregar a uma carga sob determinadas condições de radiação e de temperatura, a tensão no ponto máximo de potência (V_{mpp}), também chamada de tensão nominal, é o valor da tensão que é entregue à carga, à máxima potência e a corrente em curto-circuito (I_{sc}) corresponde ao valor da corrente máxima que um módulo pode entregar a essa mesma carga, sob determinadas condições de radiação e temperatura [8].

Os dois micro-inversores, sugeridos pela empresa, apresentam as respetivas características [17]:

Input

- Potência máxima: 250W e 500W
- Tensão máxima DC: 45V e 90V
- Corrente máxima DC: os dois possuem uma corrente de 11A

- Mínima e máxima voltagem de arranque: 18V/45V e 40V/90V
- Alcance MPPT: 20V/40V e 40V/80V

Output

- Potência máxima AC: 240W e 480W
- Corrente nominal: 1A e 2.1A
- Fator de potência: ambos >0.99

Eficiência

- Eficiência pico: 93.55% e 95%
- Eficiência nominal: ambos 99.8%
- Frequência para ambos: 50Hz
- Tensão nominal AC para ambos: 230V
- Alcance nominal da tensão AC para ambos: 184V a 264V
- Temperatura de operação para ambos: -25°C a 70°C

4.4 Configuração do kit fotovoltaico no local de instalação

Através dos seguintes cálculos, foi possível saber se o kit fotovoltaico, com 3 módulos, cabia na horizontal no espaço disponibilizado para efetuar a instalação. Esta conta com 6 metros de comprimento e 2.5 metros de largura e cada módulo fotovoltaico, apontado na Tabela 4.4, possui um comprimento de 1.65 metros e uma largura de 0.99 metros. Sendo assim, obtiveram-se os seguintes resultados:

- Número de módulos que cabem, na vertical, ao longo do comprimento do espaço disponível para a instalação:

$$\frac{6 \text{ metros}}{0.99 \text{ metros}} = 6$$

(2)

- Número de módulos que cabem, na vertical, de acordo com a largura do espaço disponível para a instalação:

$$\frac{2.5 \text{ metros}}{1.65 \text{ metros}} = 1 \quad (3)$$

Portanto, o espaço disponibilizado para a instalação consegue receber até 6 módulos em série, dispostos na vertical e visto que o kit possui somente 3 com uma inclinação de 20°, significa que o espaço é mais do que suficiente. Vale referir também que este mesmo espaço possibilita a aplicação do azimute de 200° e não apresenta riscos de sombreamento.

4.5 Potência dos micro-inversores

O kit é composto somente por uma *string* de 3 módulos de 270Wp, 31.36V e 8.61A cada, perfazendo no total, 810W, 94.08V e 8.61A, pelo fato dos módulos estarem ligados em série.

De acordo com os materiais alistados no orçamento da empresa FFSOLAR [16], os micro-inversores que satisfazem as necessidades da instalação, de acordo com a potência da *string*, possuem respectivamente uma potência de 500W e 90V de tensão, juntamente com outro micro-inversor de 250W e 45V de tensão. No final, a potência dos micro-inversores totalizam 750W. Esta potência deve estar compreendida no intervalo definido por [18]:

$$0.7 \times P_{FV} < P_{INV \ DC} < 1.2 \times P_{FV} \quad (4)$$

Sendo que a potência fotovoltaica da *string*, P_{FV} , é igual a 810W no total, e a potência total dos micro-inversores é 750W, logo:

$$567 \text{ W} < 750 \text{ W} < 972 \text{ W} \quad (5)$$

Os resultados anteriores provam que a potência total dos micro-inversores se enquadra no intervalo de potência exigido para o bom funcionamento do sistema.

4.6 Simulação de produção do kit fotovoltaico

Foi feito uma simulação de produção energética no simulador online *Pvwatts* com as seguintes características introduzidas [19]:

Tabela 4.5 - Características do sistema fotovoltaico e da localização

Identificação da propriedade	
País	Cabo Verde – Ilha do Sal
Dados meteorológicos	Lat, Lon: 16.73, -22.94 86 mi
Latitude	16.73° N
Longitude	22.94° W
Especificações do sistema fotovoltaico	
Potência do sistema	810W
Módulo fotovoltaico	Standard
Tipo de montagem	Montagem no telhado
Inclinação da estrutura	20°
Azimute	200°
Perdas	14.08%
Eficiência dos inversores	99.8%

Assim, a estimativa de produção que foram dados pelo simulador foram as seguintes:

- Média de radiação solar no local: 6.41 kWh/m²/dia;
- Produção energética AC anual: 1477 kWh
- Média de produção AC mensal: 123 kWh

Os dados mais detalhados da simulação feita encontram-se em Anexo I – Dados da simulação de produção fotovoltaica no simulador *PVWatts*:

Como referido anteriormente, a média de consumo mensal na propriedade em causa é de 129 kWh, o que corresponde a 5% a mais da média de produção energética mensal, feita no *Pvwatts*, que ronda os 123 kWh.

Optou-se por não fazer um dimensionamento que cobrisse a totalidade da demanda energética da instalação pelo fato do proprietário não passar muito tempo em casa e também por não ter equipamentos de grande consumo energético a funcionar com frequência. Contudo, isto não garante que não seja entregue energia à rede pública.

4.7 Viabilidade económica

A análise da viabilidade económica é um estudo que visa medir ou analisar, se um determinado investimento é viável ou não. Em outras palavras, a análise de viabilidade económica irá comparar os retornos que poderão ser obtidos com os investimentos a fazer, para avaliar o número de anos em que o investimento é amortizado. Para se escolher uma solução, com base nos estudos económicos, há que considerar encargos de dois tipos:

- Investimento inicial.
- Investimentos ou retornos periódicos que se denominam de “rendas”.

O investimento inicial consiste na contabilização dos preços dos equipamentos a adquirir. Como já foi dito anteriormente, o custo total do investimento, incluindo todos os equipamentos e os custos do envio dos mesmos até o local de instalação, ronda os 1500€. Vale referir que não foi contabilizado o custo de mão de obra, pois este pode variar muito, pelo que, se estimássemos um valor, poderíamos ter erros muito grandes ao calcular o número de anos da amortização do investimento inicial. A renda que o proprietário passará a ter, é calculado através do produto entre a quantidade de energia que este não irá comprar da concessionária, a cada mês, e a tarifa aplicada, que é 0.31€/kWh. Assim sendo, o valor da renda é 40€ mensais.

A energia que deixa de ser comprada à rede em um ano, corresponde a 480 €/ano. Este será o valor da “renda anual”, ou seja, o valor que não será gasto na compra de eletricidade por ano, com a implementação do kit fotovoltaico. O número de anos em que o investimento inicial será amortizado, “n”, com base em estudos económicos, é calculado tendo em conta o fator de recuperação de capital “RC” e a taxa de juro real “i”. O fator de recuperação de capital, é obtido através de:

$$RC = \frac{i \times (1 + i)^n}{(1 + i)^n - 1} \quad (6)$$

O fator de recuperação de capital “RC” obtido é igual a 0.32 (adimensional). Atendendo à incerteza da taxa de juro real, e efetuando uma análise de sensibilidade para três taxas possíveis no horizonte temporal em que o investimento poderá ser amortizado, o número de anos correspondente ao *payback* é estimado para três taxas: 1%, 3% e 5%, tendo-se obtido os resultados apresentados na Tabela 4.6:

Tabela 4.6 - Número de anos para amortização do investimento inicial

Taxa de juro real	Nº de anos
1%	3.94
3%	3.99
5%	4.07

Assim, estima-se que o período de retorno do investimento é de aproximadamente 4 anos.

Capítulo 5

5. Plano de negócios

5.1 Sumário executivo

O presente plano de negócio tem o propósito de estudar a viabilidade económica e financeira da criação de uma empresa, com o início de atividade em 2020 na Ilha do Sal, Cabo Verde, que visa comercializar kits fotovoltaicos para produção de eletricidade e analisadores de consumo de energia.

Os produtos, referidos anteriormente, são *kits* fotovoltaicos cuja finalidade reside na produção de eletricidade através da radiação solar, algo muito comum em Cabo Verde. Estes produtos são vantajosos devido à sua facilidade, flexibilidade e versatilidade de instalação.

O mercado da Ilha do Sal apresenta oportunidades crescentes, com grandes incentivos governamentais para a transição energética e isenções aduaneiras para produtos de carácter renovável. O mercado alvo é constituído por cerca de 10.000 agregados familiares, 31 unidades hoteleiras e 900 empresas ativas, pelo que são considerados potenciais clientes. No âmbito da pesquisa de mercado feita, foi administrado um questionário a cerca de 2.000 pessoas da Ilha do Sal, sendo que 93.5% dos mesmos têm interesse em produzir a própria eletricidade, como pode constatar-se na Figura 5.6.

Inicialmente, por ser espectável um crescimento reduzido de vendas, foi tomada a decisão de subcontratar os seguintes serviços:

- Contabilidade;
- Engenharia e instalação
- Design.

Sendo assim, a empresa conta com um único funcionário, o próprio promotor do projeto, para ser responsável pelas atividades administrativas.

Tal decisão mantém-se até o número de clientes justificar a contratação de colaboradores.

As projeções financeiras são apresentadas na tabela seguinte:

Tabela 5.1 - Projeções financeiras

	Ano 1	Ano 2	Ano 3
Vendas	123204€	131828€	141036€
Resultados antes de impostos	17852€	20322€	14061€
Investimentos	14000€		
Funcionários	1	1	1
Autonomia financeira	71%	71%	65%

É de referir que o projeto tem uma taxa interna de rentabilidade de 342.18% e um valor atual líquido de 72.425€.

Para a aquisição dos produtos a comercializar, a estratégia será assinar um contrato de produtos à consignação com o fornecedor, de modo a que não haja necessidade de grandes investimentos iniciais.

5.2 Histórico dos promotores e da ideia de negócio

Cabo Verde seria um país muito mais próspero, caso não dependesse tanto da importação do petróleo para a produção de eletricidade. Sem contar que tudo fica mais caro quando somada a insularidade à equação, o que dificulta a vida dos que lá vivem. Durante o ano de 2017, comecei a interessar-me pelo empreendedorismo e iniciei a minha jornada de aprendizagem por conta própria dos temas que circundam o ato de empreender.

Muitos meses depois, após ver que a aprendizagem mais eficaz é a que fazemos por conta própria, e após ser constantemente lembrado das dificuldades energéticas de Cabo Verde nas notícias dos jornais e da televisão, surgiu o interesse em conhecer mais o setor, os seus desafios e as tecnologias existentes para produção de energia.

Contudo foi durante o meu último ano de licenciatura, que decidi que havia de criar um empreendimento que ajudasse as famílias cabo-verdianas a pouparem dinheiro quando o assunto é eletricidade, sabendo também que iria beneficiar a sociedade de Cabo Verde.

Com o intuito de aprender mais sobre tecnologias de conversão de energia solar em energia elétrica, assumi a responsabilidade de fazer o meu projeto final de licenciatura sobre um estudo de viabilidade de um sistema fotovoltaico com acumulação. O meu fascínio fez crescer o meu interesse em ver as referidas tecnologias adotadas massivamente pela população de Cabo Verde. De seguida são apresentados os pontos fortes e fracos do setor energético no país.

Pontos fortes:

- Incentivos políticos;
- Abundância do recurso solar;
- Incentivos aduaneiros;
- Tema em alta em Cabo Verde;
- Poucos competidores

Pontos fracos:

- Insularidade;
- Transporte;
- Relutância das pessoas
- Preço
- Carência de incentivos de crédito

A empresa a criar com a designação de Ponte, tem uma missão estratégica relevante para Cabo Verde.

Missão

A missão da Ponte é de proporcionar a cada família cabo-verdiana a possibilidade de gerar a sua própria eletricidade através de painéis solares fotovoltaicos, contribuindo desta forma para o crescimento sustentável de Cabo Verde.

Considerando a dimensão do negócio, a entidade legal escolhida para desenvolver a atividade é uma sociedade por quotas unipessoal.

5.3 Pesquisa de mercado

Em Cabo Verde, o foco será o mercado da Ilha do Sal pelos seguintes motivos:

- Mercado de energia solar para residências quase inexplorado;
- Grande potencial de crescimento populacional nos próximos anos;
- Conhecimento do mercado e das pessoas;
- O Sal é uma das ilhas de Cabo Verde que mais pode aproveitar o recurso solar [3].

Depois da consolidação da empresa neste mercado, a intenção será dar início ao processo de expansão para as demais ilhas do arquipélago, onde faça sentido ter presença.

5.3.1 Ilha do Sal

Como mostra a Figura 5.1, a Ilha do Sal conta com 36.768 pessoas, divididas em 10.985 agregados familiares, sendo que 71.1% da população possui uma ocupação ativa, o que traduz-se em uma fonte de renda estável e 93.7% da população em geral, têm acesso à rede elétrica [20].

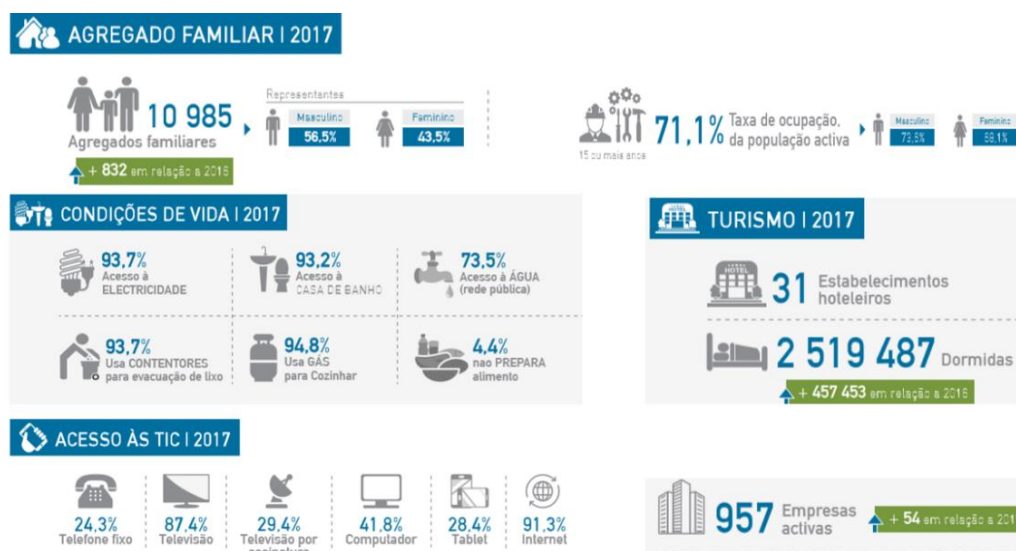


Figura 5.1 - Dados demográficos da Ilha do Sal [20]

Relativamente a unidades hoteleiras e empresas ativas, o Sal conta com 31 hotéis e cerca de 957 empresas. Importa referir que os hotéis são os que mais consomem eletricidade na ilha por causa das suas dimensões e pelo número crescente de turistas que visitam a ilha todos os anos, o que significa que poderão ser potenciais clientes devido à grande demanda energética.

Com o propósito de angariar o *feedback* dos potenciais clientes no mercado alvo, recorreu-se ao envio de um inquérito, apresentado seguidamente.

5.3.2 Inquérito

Foi preparado e administrado um inquérito na ilha do Sal, o mercado alvo, com questões pertinentes que possibilitou saber se as pessoas estão interessadas e familiarizadas com a proposta de valor da Ponte. O inquérito foi enviado a mais de 2.000 pessoas, desde grupos de residentes da ilha do Sal no *Facebook*, a professores das escolas que frequentei. Da exposição ao número de pessoas acima citado, somente 78 responderam ao inquérito.

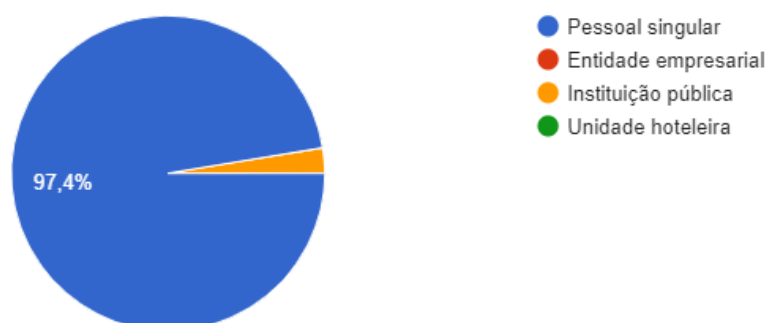


Figura 5.2 – Identificação

A Figura 5.2 demonstra que, do total de pessoas que atenderam ao inquérito, 97,4% correspondem a pessoas singulares e somente 2,6% correspondem a instituições públicas.

A idade dos que responderam o inquérito, representado na Figura 5.3, é uma informação bastante pertinente para a construção do negócio, pois permite identificar qual a faixa etária que, porventura, estará interessada em se tornar cliente da Ponte.

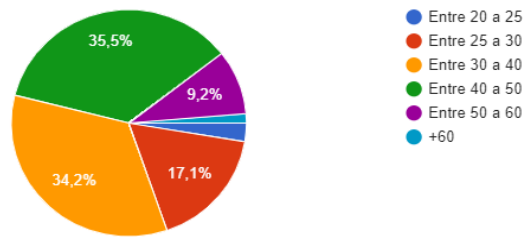


Figura 5.3 - Idade e número de integrantes no agregado familiar

Como se pode constatar, as pessoas com idades compreendidas entre 30 e 50 anos mostram ser os maiores interessados na adoção da tecnologia.

O número de integrantes dos agregados familiares permite identificar quais famílias poderão ter maiores necessidades energéticas consoante o número de pessoas da família, de acordo com a Figura 5.4:

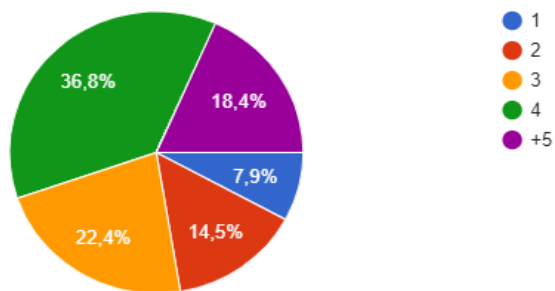


Figura 5.4 - Número de integrantes do agregado familiar

Tendo em conta que o principal objetivo deste inquérito foi saber quem tem ou não, sistemas fotovoltaicos instalados em suas casas e quem estaria interessado em adquirir um exemplar, a Figura 5.5 representa a percentagem de pessoas que não possuem um sistema solar fotovoltaico instalado em suas casas:

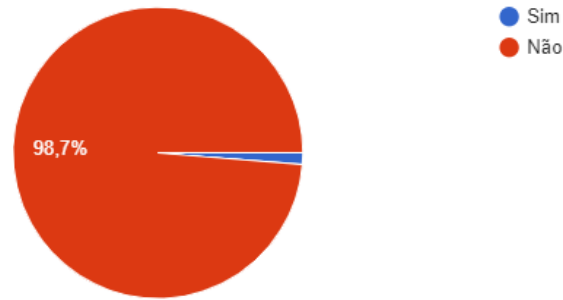


Figura 5.5 - Percentagem de pessoas que não possuem sistemas fotovoltaicos de qualquer tipo instalados em suas casas

De acordo com a figura anterior, 98.7% das famílias que responderam o inquérito afirmaram não ter instalados em suas casas, sistemas solares fotovoltaicos. Contudo, 93.5% confirmaram o interesse em adquirir um exemplar em um futuro próximo, como mostra a Figura 5.6:

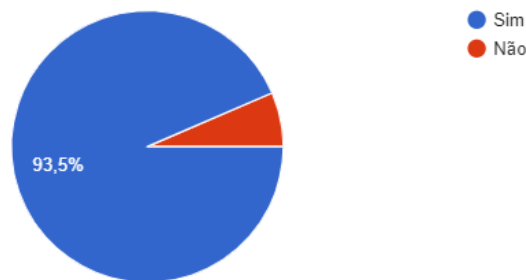


Figura 5.6 - Percentagem de pessoas que estão interessados em produzir a própria eletricidade

Foi, também, perguntado no inquérito o que mais podia motivar as pessoas para a aquisição de sistemas solares fotovoltaicos e as respostas foram as representadas na Figura 5.7:

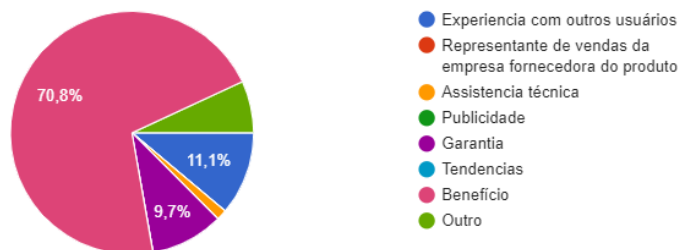


Figura 5.7 - Motivação para a aquisição de sistemas solares fotovoltaicos

Constatou-se que o benefício de produzir a própria eletricidade, seria o maior motivador para a aquisição de sistemas que permitissem tal feito, por parte das famílias da Ilha do Sal.

Também foi perguntado se são proprietários de sistemas de coletores solares e sobre o interesse em uma possível aquisição para as pessoas que não as tem, para o aquecimento de águas sanitárias, e as respostas obtidas estão representadas na Figura 5.8:

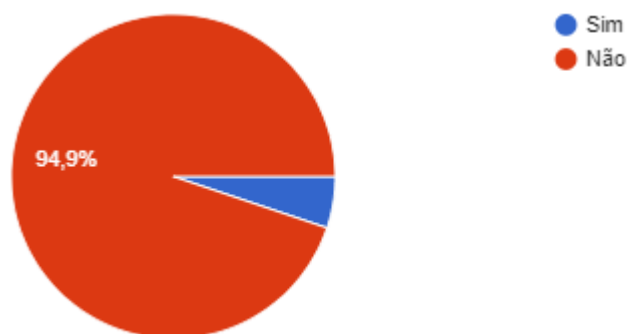


Figura 5.8 – Proprietários de sistemas de coletores solares

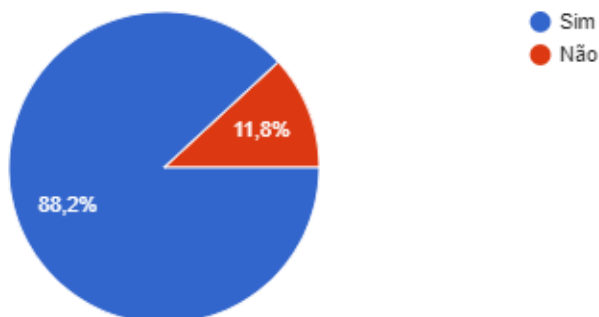


Figura 5.9 - Percentagem de pessoas interessadas em adquirir sistemas de coletores solares

Dos que não são proprietários de sistemas de coletores solares, 88,2% afirmaram o interesse em adquirir tais sistemas, o que mostra haver possibilidade de negócio com estas tecnologias.

5.4 Estratégia de marketing

De seguida é apresentada a estratégia de marketing do projeto.

5.4.1 Produto

A Ponte, na primeira fase, irá comercializar os seguintes produtos:

- Kit FV 810 W para ligações à rede, em instalações monofásicas;
- Kit FV 1080 W para ligações à rede, também em instalações monofásicas;
- Analisador do consumo elétrico.

As pessoas que forem convertidas em clientes, terão como garantia a manutenção preventiva do sistema durante um determinado período de tempo.

Adicionalmente, a Ponte irá prestar serviços de manutenções preventivas a pessoas com instalações feitas por outras empresas.

5.4.2 Segmento de mercado

O negócio irá ser aplicado em Cabo Verde, mais concretamente na Ilha do Sal. A média de idade do mercado alvo é de 28 anos, sendo que 30.2% da população tem idades compreendidas entre 35 a 64 anos [20]. Da análise do mercado feita, através do referido inquérito enviado às pessoas da Ilha do Sal, constatou-se que:

- A maioria dos potenciais clientes possuem idades compreendidas entre 30 a 50 anos;
- As famílias que mais poderão ter gastos energéticos, o que traduz em uma fatura mensal mais alta, são as compostas por 3 a 4 elementos;
- A maior parte das pessoas do mercado alvo interessam-se no produto em questão, pelo seu benefício.

5.4.3 Mercado envolvente

Como já foi dito anteriormente, o mercado alvo conta com quase 11.000 agregados familiares, 31 hotéis e 900 empresas ativas. O mercado é dominado, maioritariamente por um único vendedor/produzidor de eletricidade que é a ELECTRA. Contudo esta empresa tem parceria com outro produtor/vendedor de eletricidade, APP, que fornece energia para as unidades hoteleiras [5].

Os fatores que podem ser considerados como barreiras de entrada no mercado, são:

- Insularidade do país;
- Necessidade de realizar grandes investimentos para iniciar a atividade;
- Preço inicial dos produtos;
- Mentalidade conservadora das pessoas do mercado-alvo.

5.4.4 Clientes

Os clientes ideais para a Ponte serão as famílias com mais de 2 elementos num agregado, com emprego estável, moradia própria e com idades compreendidas entre 30 a 50 anos.

O motivo do cliente ideal ter tais características é que o consumo energético em famílias de mais de duas pessoas é mais alto, podendo justificar a compra de um sistema fotovoltaico (FV) para diminuir a fatura energética mensal. Também, essas pessoas precisam ter um trabalho estável para poderem pagar pelo investimento que pode ser considerado alto e devem possuir casa própria, preferencialmente, por questões de facilidade de instalação do sistema.

5.4.5 Concorrência

De seguida são apresentados os potenciais concorrentes em atividade no mercado alvo.

ELECTRA

Sendo a atual concessionária da rede elétrica de Cabo Verde, a ELECTRA é considerada como um concorrente indireto pelo motivo de ser produtor/vendedor de eletricidade, fornecendo este bem a cerca de 70 % do mercado da Ilha do Sal [5]. Por uma questão de comodismo e de facilidade, muitos cabo-verdianos poderão estar dispostos a pagarem um custo alto por cada kWh de energia consumida.

Contudo, ao longo dos anos, o fornecimento de eletricidade por parte da ELECTRA tem sofrido vários constrangimentos pelo que durante o ano, a tensão da rede cai várias vezes

(em alguns casos os cortes de energia duram horas) gerando descontentamentos e reclamações por parte dos clientes. Mas, pelo facto de não terem mais opções, estes mesmos clientes acabam por se conformar com a situação.

Para além de fornecer eletricidade, a empresa fornece água potável, sendo a única na ilha que faz a dessalinização da água do mar. Contudo esta água não tem qualidade, apresentando baixa palatibilidade para ingerir, o que obriga as pessoas a gastarem mais dinheiro para comprar água engarrafada. Resumidamente, a satisfação dos clientes com a empresa não é boa pelos seguintes motivos:

- Fraca qualidade da rede elétrica;
- Preço da eletricidade não satisfatória;
- Baixa qualidade da água.

APP (Águas de Ponta Preta)

A APP trabalha em parceria com a ELECTRA, produzindo e vendendo eletricidade para os restantes 30% do mercado da Ilha do Sal.

Surgiu em 2001, fruto de uma cooperação entre o Governo de Cabo Verde e a empresa CABOCAN que é uma sociedade de desenvolvimento de capitais espanhóis e cabo-verdianos.

Foi constituída com o intuito de dar cobertura aos serviços básicos da zona de desenvolvimento turístico integral de Santa Maria com o fornecimento de água potável e eletricidade [5].

SolarImpact

Sendo uma empresa portuguesa, a SolarImpact expandiu os seus serviços para Cabo Verde em 2018 criando a sua primeira sede na Ilha de Santiago.

Os pontos fortes da empresa são os sistemas fotovoltaicos híbridos, sistemas de gestão de energia inteligente e vasta experiência na área e com uma parceria com o fabricante mundial Solax Power, desenvolveram soluções específicas para Cabo Verde, juntamente com dez anos de garantia total em inversores e baterias de Lítio.

O ponto fraco da SolarImpact reside no marketing. As tabelas de preços da empresa contêm demasiada informação técnica, tornando o conteúdo incompreensível para um cliente comum, partindo do princípio que a maior parte dos clientes não possuem conhecimentos técnicos da tecnologia, somente querem ver um problema resolvido. Por esse motivo é que se torna escusado fazer um marketing baseado nas informações técnicas dos materiais, tanto no site da empresa, como nas redes sociais. Para além disso, a empresa só faz dimensionamentos de sistemas fotovoltaicos para outras ilhas com um acréscimo no custo final de 300€ [21].

Págida

A Págida é uma empresa criada em 2001 na Ilha do Sal, que comercializa purificadores de água, bebedouros e sistemas solares térmicos. É considerada uma concorrente direta pois a Ponte pretende comercializar sistemas solares térmicos a médio prazo. A imagem corporativa da empresa não é atrativa e o site oficial é pouco convidativo.

Portanto, analisando os pontos fortes e fracos dos potenciais concorrentes, tornou-se possível definir a estratégia de diferenciação da Ponte.

5.4.6 Estratégia de diferenciação

De acordo com a pesquisa de mercado feita e segundo o *feedback* das pessoas que atenderam ao inquérito enviado para a Ilha do Sal, a maior parte das pessoas ficariam incentivadas a comprarem um sistema fotovoltaico por causa do benefício, como mostra a Figura 5.10:

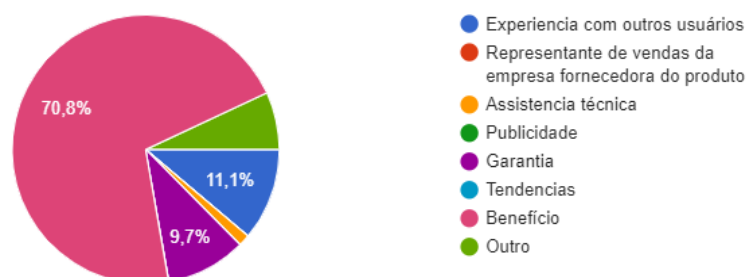


Figura 5.10 - Motivação das pessoas para a aquisição de sistemas FV

Portanto, fica claro que não vale a pena fazer uma publicidade dos produtos da empresa baseando-se nas características técnicas dos materiais, mas sim no benefício que estes podem oferecer. Também, tendo conhecimento da cultura e da realidade económica da Ilha do Sal, as pessoas são mais inclinadas a não fazerem o investimento em tais sistemas caso o preço seja alto e se a empresa não transmitir confiança de que o dinheiro irá ser recuperado dentro de 3 a 4 anos.

Logo, o marketing da ponte tem que ter os seguintes pontos fortes:

- Marketing focado nos benefícios financeiros e ambientais da adoção de sistemas FV e de solar térmico;
- Boa explicação de como é que o cliente irá recuperar o seu investimento inicial;
- Conhecimentos da área;
- Colaboradores capazes e confiáveis;
- Preços não muito altos;
- Possibilidade de créditos para os clientes.

5.4.7 Análise SWOT

De seguida é feito uma abordagem do negócio e do mercado, através da análise FOFA (forças, oportunidades, fraquezas, ameaças).

Tabela 5.2 - Análise FOFA

Forças (<i>Strengths</i>)	Oportunidades (<i>Opportunities</i>)
<ul style="list-style-type: none">• Qualidade dos produtos• Marketing• Relações com clientes• Relações públicas	<ul style="list-style-type: none">• Mercado em expansão• Pouca concorrência• Estabilidade política• Insatisfação de clientes da concorrência
Fraquezas (<i>Weaknesses</i>)	Ameaças (<i>Threats</i>)
<ul style="list-style-type: none">• Falta de experiência no terreno• Empresa iniciante• Financiamento	<ul style="list-style-type: none">• Insularidade• Mentalidade• Avanço tecnológico• <i>Players</i> internacionais• Condições climáticas

Tendo em consideração as fraquezas e ameaças, de acordo com a análise feita, foi possível estabelecer um plano de ações para colmatar os pontos fracos, alistadas a seguir:

- Apostar numa boa publicidade dos produtos de acordo com os seus benefícios e o retorno financeiro;
- Frequentar formações para aumentar os conhecimentos sobre sistemas FV;
- Procurar investimento em Cabo Verde;
- Consciencialização das pessoas dos benefícios que a transição energética irá trazer para o país;
- Garantir um serviço de qualidade e um relacionamento excelente com os clientes;
- Ter fornecedores confiáveis;
- Criar um excelente relacionamento com clientes;
- Parcerias estratégicas.

5.4.8 Distribuição

A Ponte irá tentar fazer um contrato de envio com o fornecedor para que este se encarregue de enviar os produtos para Cabo Verde. A partir do momento que os produtos do fornecedor chegarem na Ilha do Sal, a Ponte faz a recolha e os coloca em um armazém

arrendado. Após ser confirmada a venda, a própria Ponte encarrega-se de enviar o produto vendido para a propriedade do cliente.

Esta pode não ser a melhor opção, em termos de custos, pelo que pode sofrer alterações posteriormente.

Preço

Os preços dos produtos serão afixados a partir do custo de aquisição e de envio até à Ilha do Sal. Pelo facto da margem bruta aplicada em empresas do setor em Portugal ser de 28.60% [22], decidiu-se utilizar essa mesma margem para os kits fotovoltaicos a serem comercializados por causa da carência de informações do gênero, relativamente às empresas em Cabo Verde.

5.4.9 Promoção

Os canais de publicidade que serão mais vantajosos para a Ponte são:

- Anúncios na rádio;
- Internet (email marketing e *Facebook*);
- Representação gráfica;
- Cliente satisfeito

Relativamente aos custos de cada um dos canais de publicidade da empresa, o que irá apresentar mais custos será a representação gráfica, pois será preciso contratar um designer gráfico para tratar da recolha e tratamento das imagens dos produtos de maneira mais profissional. A segunda forma de publicidade serão os anúncios na rádio, visto que por cada anúncio feito, a entidade cobra aproximadamente 4.5€.

Vendas promocionais

É previsto fazer parcerias com outras empresas locais, de outros setores e tamanhos para auxiliar na divulgação da Ponte. Algumas das técnicas de vendas promocionais a usar são:

- Sorteios e concursos;
- Cupões de desconto;
- Descontos, saldos e liquidações.

5.4.10. Relações públicas

A Ponte irá criar uma relação positiva com a sociedade cabo-verdiana pretendendo transmitir às pessoas que a empresa não foi criada só por intuítos lucrativos, mas sim para resolver os seus problemas. As técnicas de relações públicas a utilizar serão:

- Participação em feiras;
- Exposições;
- Ações sociais;
- Workshops em escolas;
- Patrocínios.

5.5 Plano operacional

É necessário definir o plano operacional da empresa que melhor se adapte à realidade económica do mercado, com o objetivo de garantir a entrega da proposta de valor da mesma, evitando custos desnecessários. De seguida, é apresentado o plano operacional da Ponte.

Local

No início da atividade, a Ponte será administrada a partir de casa, visto que o número de clientes e de colaboradores inicialmente, não justifica o arrendamento de um escritório. Também será necessário arrendar um armazém para armazenar os produtos.

5.5.1 Equipamentos

Os equipamentos necessários para o início de atividade são divididos em duas categorias:

Equipamentos básicos:

- Kits fotovoltaicos de 810 e 1080 W para o stock;
- Medidores de potências;
- Equipamento de segurança.

Equipamentos informáticos:

- Computadores;
- Software.

5.5.2 Fornecedores

O potencial fornecedor da Ponte, será a empresa portuguesa FFSOLAR [16], pelo que já foi estabelecido o contacto e obtidos orçamentos para os dois kits fotovoltaicos a serem comercializados. Contudo, no decorrer do negócio, a intenção será ampliar o leque de fornecedores com o objetivo de encontrar produtos a preços mais competitivos.

5.5.3 Parceiros

Para efetuar as instalações, a Ponte irá recorrer a um parceiro estratégico que faça esse serviço quando for necessário. Isto deve-se à previsão do crescimento de vendas ser reduzida nos primeiros meses da empresa, o que não justifica a contratação de um técnico instalador a tempo inteiro.

À medida que o negócio vai avançando, será analisada a possibilidade de continuar com a parceria com a empresa instaladora de sistemas fotovoltaicos ou de contratar colaboradores a tempo inteiro. Importa referir que esta decisão será tomada de acordo com a procura do mercado e da relação entre os custos da parceria e os custos de ter colaboradores da empresa.

Por uma questão de publicidade e de visibilidade no mercado, a Ponte irá tentar fazer parcerias com outras empresas, de outros setores, para aumentar as vendas da empresa parceira e eventualmente as vendas da própria Ponte.

5.6 Recursos humanos

Optou-se por subcontratar a generalidade dos serviços pertinentes, por uma questão de redução de custos. Assim, inicialmente a empresa irá contar somente com o promotor para assumir funções de administração tais como:

- Gestão do negócio;
- Estratégia de marketing e de vendas;
- Estabelecimento de parcerias;
- Auxílio nos projetos (se necessário);
- Relacionamento com clientes;
- Estabelecimento de objetivos e critérios.

Subcontratação dos serviços

Será necessário subcontratar os serviços de:

- Contabilidade;
- Instalação dos sistemas fotovoltaicos;
- Engenharia;
- Transporte das encomendas;
- Design.

Os serviços de contabilidade, instalação fotovoltaica e de engenharia serão adquiridos através do contrato de prestação de serviços nas modalidades de empreitada e utilização de trabalho temporário.

5.7 Plano económico e financeiro

Para efetuar o estudo de viabilidade financeira do negócio proposto, foi utilizado o modelo financeiro do IAPMEI [23], pelo que a seguir é apresentada a análise efetuada para apurar a viabilidade do negócio.

Para iniciar o estudo, foi preciso averiguar os custos da abertura de uma empresa em Cabo Verde, pelo que são apresentados seguidamente.

Custos de criação de um negócio em Cabo Verde

Os custos de constituição de uma empresa em Cabo Verde são os que constam na tabela seguinte:

Tabela 5.3 - Custos de criação de uma empresa em Cabo Verde [24]

Processos	Dias	Custo
Disponibilidade do nome	1	5.5€
Registo da empresa	1	100€
Licenciamento	15	273€

No total, o processo de abertura de uma empresa em Cabo Verde custa 390€.

5.7.1 Pressupostos

A Figura 5.11 e Figura 5.12 permitem observar os pressupostos base e as regras previsionais, como sejam as taxas de juro e o prazo médio de pagamento, entre outros [23]:

Unidade monetária	Euros		
Ano inicial do projeto (Ano 0)	2020	= ano em que inicia o investimento e poderá ou não haver exploração	
Prazo médio de Recebimento (dias) / (meses)	30	1,0	A definir em função da prática da empresa e do sector assim como da política a prosseguir 4 = trim; 1 = mensal
Prazo médio de Pagamento (dias) / (meses)	30	1,0	
Prazo médio de Stockagem (dias) / (meses)	30	1,0	
Prazo de pagamento de IVA (trim = 4; mensal =12)		4	
Taxa de IVA - Vendas	15,00%	Em função do tipo de produtos e serviços	
Taxa de IVA - Prestação Serviços	15,00%		
Taxa de IVA - CMVMC	15,00%		
Taxa de IVA - FSE	15,00%		
Taxa de IVA - Investimento	15,00%		

Figura 5.11 – Pressupostos [23]

Estima-se que o projeto terá início no ano de 2020, com a seguinte política comercial:

- Prazo médio de recebimento: 30 dias;
- Prazo médio de pagamento: 30 dias;
- Prazo médio de *stock*: 30 dias.

A taxa de IVA aplicada em Cabo Verde é de 15%, [25]. A figura seguinte mostra as taxas de segurança social, IRC e IRS equivalentes em vigor em Cabo Verde. É de salientar que foi aprovado um acordo de dupla tributação entre Cabo Verde e Portugal. O Imposto Único sobre Rendimento (IUR) no país é o equivalente ao Imposto sobre Rendimento Singular (IRS) em Portugal e assume a percentagem de 15% correspondente às empresas sem contabilidade organizada:

Taxa de Segurança Social - entidade - órgãos sociais	24,50%	Em vigor no ano base
Taxa de Segurança Social - entidade - colaboradores	24,50%	
Taxa de Segurança Social - pessoal - órgãos sociais	11,00%	
Taxa de Segurança Social - pessoal - colaboradores	11,00%	
Taxa média de IRS	15,00%	A definir em função do Lei e do valor dos rendimentos do trabalho.
Taxa de IRC	15,00%	Definido por Lei - ter em conta Localização e condições específicas da atividade
Taxa de Aplicações Financeiras Curto Prazo	2,00%	Ver condições de mercado
Taxa de juro de empréstimo Curto Prazo	4,00%	e risco da empresa na ótica
Taxa de juro de empréstimo ML Prazo	5,00%	bancári

Figura 5.12 – Pressupostos [23]

5.7.2 Vendas e prestações de serviços

Neste ponto, estimam-se as quantidades e os valores das vendas e prestações de serviços. Como se pode verificar na Figura 5.13 é estimado vender 36 kits de 810W, 36 kits de 1080W e 30 unidades do controlador de consumo para o primeiro ano. De acordo com a Associação Portuguesa de Energias Renováveis, a taxa de crescimento de potências instaladas se encontra nos 7% [26]. Visto que Cabo Verde apresenta um mercado de energias renováveis relativamente novo, a taxa de crescimento poderá ser maior. Contudo adotou-se uma postura conservadora e optou-se pela taxa portuguesa de 7%.

VENDAS - MERCADO NACIONAL	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Kit FV 810W	54 324	58 127	62 196	66 549	71 208	76 192
Quantidades vendidas	36	39	41	44	47	50
Taxa de crescimento das unidades vendidas		7%	7%	7%	7%	7%
Preço Unitário	1 509,00	1 509,00	1 509,00	1 509,00	1 509,00	1 509,00
Kit FV 1080W	66 780	71 455	76 456	81 808	87 535	93 662
Quantidades vendidas	36	39	41	44	47	50
Taxa de crescimento das unidades vendidas		7%	7%	7%	7%	7%
Preço Unitário	1 855,00	1 855,00	1 855,00	1 855,00	1 855,00	1 855,00
Owl+Micro intelligent wireless energy monitoring	2 100	2 247	2 404	2 573	2 753	2 945
Quantidades vendidas	30	32	34	37	39	42
Taxa de crescimento das unidades vendidas		7%	7%	7%	7%	7%
Preço Unitário	70,00	70,00	70,00	70,00	70,00	70,00
Produto D *	0	0	0	0	0	0
Quantidades vendidas		0	0	0	0	0
Taxa de crescimento das unidades vendidas						
Preço Unitário		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
TOTAL	123 204	131 828	141 056	150 930	161 495	172 800

Figura 5.13 – Vendas [23]

Adicionalmente, a Ponte irá oferecer serviços de manutenção e o crescimento do serviço estimado é apresentado na imagem seguinte:

PRESTAÇÕES DE SERVIÇOS - MERCADO NACIONAL	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Manutenção	5	15	15	15	15	15
Taxa de crescimento		15%	15%	15%	15%	15%
		0	0	0	0	0

Figura 5.14 - Prestação de serviço [23]

5.7.3 Custo das mercadorias vendidas e matérias consumidas e Margem Bruta

No âmbito do plano de negócio e de acordo com o Central de Balanços de Portugal, as margens brutas do mercado fotovoltaico são as seguintes [22]:

Tabela 5.4 - Margem bruta de empresas do setor fotovoltaico em Portugal

Tipos de empresas	Margem bruta
Microempresas	30.4%
Médias empresas	25.9%
Todas as empresas	28.6%

Assim, optou-se por escolher a margem bruta média de 28.6%, por não haver disponibilidade de tais dados relativamente às empresas de Cabo Verde do setor de energias renováveis, como é apresentado na Figura 5.15:

CMVMC	Margem Bruta	2020	2021	2022	2023	2024	2025
MERCADO NACIONAL		101 254	111 379	122 517	134 769	148 245	163 070
Kit FV 750W	28,60%	46 267	50 894	55 983	61 582	67 740	74 514
Kit FV 1000W	28,60%	53 978	59 376	65 314	71 845	79 030	86 933
Owl+Micro intelligent wireless energy monitoring	52,00%	1 008	1 109	1 220	1 342	1 476	1 623
Produto D *							
MERCADO EXTERNO							
Produto A *							
Produto B *							
TOTAL CMVMC		101 254	111 379	122 517	134 769	148 245	163 070
IVA	15,00%	15 188	16 707	18 378	20 215	22 237	24 460
TOTAL CMVMC + IVA		116 442	128 086	140 894	154 984	170 482	187 530

Figura 5.15 - Custo das mercadorias vendidas e matérias consumidas e margem bruta [23]

Optou-se pelo seguinte modelo de comercialização: a Ponte irá fazer uma parceria com um banco para que este possa financiar a compra dos kits ao fornecedor. Tendo os produtos disponíveis, a Ponte faz o contrato com os clientes oferecendo as seguintes opções:

- Caso o cliente queira pagar em prestações, este pode fazê-lo durante um número de anos estipulado pela Ponte, pagando uma quantia que é equivalente ao kit adquirido;

- Contudo se o cliente quiser pagar a totalidade do kit, este poderá obter um desconto.

5.7.4 Fornecimentos e serviços externos

Inicialmente, a estimativa é que não haja um grande volume de vendas. Logo os serviços serão todos subcontratados, quando houver necessidade para tal. A Figura 5.16 e a Figura 5.17 representam todos os serviços externos que serão subcontratados, juntamente com os seus custos:

FSE - Fornecimentos e Serviços Externos										
	2020	2021	2022	2023	2024	2025				
Nº Meses	12	12	12	12	12	12				
Taxa de crescimento										
	Tx IVA	CF	CV	Valor Mensal	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Subcontratos	15,0%		100,0%	200,00	2 400,00	2 400,00	2 400,00	2 400,00	2 400,00	2 400,00
Serviços especializados										
Trabalhos especializados	15,0%	10,0%	90,0%	60,00	720,00	720,00	720,00	720,00	720,00	720,00
Publicidade e propaganda	15,0%		100,0%	70,00	840,00	840,00	840,00	840,00	840,00	840,00
Vigilância e segurança	15,0%	100,0%								
Honorários	15,0%	100,0%		100,00	1 200,00	1 200,00	1 200,00	1 200,00	1 200,00	1 200,00
Comissões	15,0%	100,0%								
Conservação e reparação	15,0%	100,0%								
Material										
Ferramentas e utensílios de desgaste rápido	15,0%	90,0%	10,0%	20,00	240,00	240,00	240,00	240,00	240,00	240,00
Livros e documentação técnica	15,0%	100,0%								
Material de escritório	15,0%	100,0%		5,00	60,00	60,00	60,00	60,00	60,00	60,00

Figura 5.16 - Fornecimentos e serviços externos [23]

Deslocações e Estadas	15,0%	50,0%	50,0%	20,00	240,00	240,00	240,00	240,00	240,00	240,00
Transportes de pessoal	15,0%	100,0%								
Transportes de mercadorias	15,0%	50,0%	50,0%	100,00	1 200,00	1 200,00	1 200,00	1 200,00	1 200,00	1 200,00
Serviços diversos										
Rendas e alugueres	15,0%	100,0%		450,00	5 400,00	5 400,00	5 400,00	5 400,00	5 400,00	5 400,00

Figura 5.17 - Fornecimento e serviços externos [23]

Os serviços que serão subcontratados nos primeiros anos são:

- Técnico de tecnologias de energia fotovoltaica;
- Contabilidade;
- Transporte dos produtos;
- Design gráfico.

Em subcontratos, entram também os serviços da engenharia de energias renováveis porque, de acordo com a lei cabo-verdiana, as empresas do setor de energias renováveis são obrigadas a ter um engenheiro da área inscrito na ordem dos engenheiros, para validar todos os projetos. Assim, é de referir que este é considerado um custo variável, pois os serviços do mesmo podem ser ou não precisos, consoante o volume das vendas.

Os trabalhos especializados englobam serviços de designer gráfico, para tratar da imagem corporativa da empresa e de catálogos para publicidade dos produtos.

Os honorários são referentes aos serviços de contabilidade e é considerado como um custo fixo porque, de acordo com a legislação de Cabo Verde, será preciso apresentar declarações fiscais e contabilísticas a cada 3 meses. A renda que será paga para armazenar os produtos será, em média, de 450€ por mês, segundo informações recolhidas do mercado alvo.

Também foram incluídos os custos da abertura de uma empresa em Cabo Verde, mencionados na Tabela 5.3, na secção de contencioso e notariado, sendo considerados como um custo fixo total de 390€.

5.7.5 Gastos com o pessoal

Visto que todos os serviços necessários irão ser subcontratados inicialmente, a empresa terá como funcionário fixo, a trabalhar 12 meses por ano no negócio, o próprio promotor do projeto. Decidiu-se atribuir um salário ao mesmo, a partir de 2022, num valor de 500€ mensais e de 800€ nos anos que se seguem. Esta opção deve-se ao facto de querer investir grande parte do lucro na própria empresa para garantir a sua sobrevivência inicial.

5.7.6 Investimento

A estratégia inicial procura reduzir ao máximo todas as despesas possíveis. Logo, os investimentos necessários são:

- *Stock* (1 exemplar de cada produto): 3300€;

- Equipamento de transporte: 10.000€.

Visto que irá ser estabelecido um contrato de produto à consignação com o fornecedor, eliminando a necessidade de ter um grande stock, o valor total a investir no início da empresa é 13.500€.

5.7.7 Financiamento

No primeiro ano, não é espectável a necessidade de recorrer a empréstimos bancários para dotar a empresa dos meios de financiamento necessários. Logo o capital social será suficiente para colmatar todas as necessidades iniciais.

	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Investimento	23 110	525	450	600	804	860
Margem de segurança						
Necessidades de financiamento	23 100	500	400	600	800	900
Fontes de Financiamento						
Meios Libertos	17 848	19 813	14 500	12 296	14 318	16 884
Capital	15 000					
Outros instrumentos de capital						
Empréstimos de Sócios						
Financiamento bancário e outras Inst. Crédito						
Subsidios						
TOTAL	32 848	19 813	14 500	12 296	14 318	16 884

Figura 5.18 – Financiamento [23]

5.7.8 Demonstração dos resultados previsionais

Através da demonstração dos resultados é possível concluir que a atividade é lucrativa e o resultado líquido do período, logo no primeiro ano, é de 15.174€ positivos. A redução do resultado líquido a partir de 2022 deve-se ao facto de ter sido introduzido o salário do promotor de 500€, e 800€ nos anos seguintes, como foi mencionado anteriormente.

	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Vendas e serviços prestados	123 209	131 843	141 071	150 945	161 510	172 815
Subsídios à Exploração						
Ganhos/perdas imputados de subsidiárias, associadas e empreendimentos conjuntos						
Variação nos inventários da produção						
Trabalhos para a própria entidade						
CMVMC	87 476	93 600	100 152	107 162	114 664	122 690
Fornecimento e serviços externos	12 420	12 420	12 420	12 420	12 420	12 420
Gastos com o pessoal			8 715	13 944	13 944	13 944
Imparidade de inventários (perdas/reversões)						
Imparidade de dívidas a receber (perdas/reversões)	2 834	3 032	3 245	3 472	3 715	3 975
Provisões (aumentos/reduções)						
Imparidade de investimentos não depreciáveis/amortizáveis (perdas/reversões)						
Aumentos/reduções de justo valor						
Outros rendimentos e ganhos						
Outros gastos e perdas						
EBITDA (Resultado antes de depreciações, gastos de financiamento e impostos)	20 479	22 791	16 540	13 947	16 768	19 786
Gastos/reversões de depreciação e amortização	2 938	2 938	2 938	2 938	438	438
Imparidade de ativos depreciáveis/amortizáveis (perdas/reversões)						
EBIT (Resultado Operacional)	17 541	19 854	13 603	11 010	16 331	19 349
Juros e rendimentos similares obtidos	310	469	458	524	701	835
Juros e gastos similares suportados						
RESULTADO ANTES DE IMPOSTOS	17 852	20 322	14 061	11 533	17 031	20 183
Imposto sobre o rendimento do período	2 678	3 048	2 109	1 730	2 555	3 028
RESULTADO LÍQUIDO DO PERÍODO	15 174	17 274	11 951	9 803	14 476	17 156

Figura 5.19 - Demonstração dos resultados [23]

5.7.9 Balanço previsional

	2020	2021	2022	2023	2024	2025
ACTIVO						
Activo Não Corrente	10 563	7 625	4 688	1 750	1 313	875
Activos fixos tangíveis	10 563	7 625	4 688	1 750	1 313	875
Propriedades de investimento						
Activos Intangíveis						
Investimentos financeiros						
Activo corrente	32 777	38 997	36 653	37 994	44 763	49 245
Inventários	7 290	7 800	8 346	8 930	9 555	10 224
Clientes	8 974	6 769	4 408	1 883	-819	-3 711
Estado e Outros Entes Públicos						
Accionistas/sócios						
Outras contas a receber						
Diferimentos						
Caixa e depósitos bancários	16 513	24 428	23 899	27 181	36 027	42 732
TOTAL ACTIVO	43 339	46 622	41 341	39 744	46 076	50 120
CAPITAL PRÓPRIO						
Capital realizado	15 000	15 000	15 000	15 000	15 000	15 000
Acções (quotas próprias)						
Outros instrumentos de capital próprio						
Reservas						
Excedentes de revalorização						
Outras variações no capital próprio						
Resultado líquido do período	15 174	17 274	11 951	9 803	14 476	17 156
TOTAL DO CAPITAL PRÓPRIO	30 174	32 274	26 951	24 803	29 476	32 156
PASSIVO						
Passivo não corrente						
Provisões						
Financiamentos obtidos						
Outras Contas a pagar						
Passivo corrente	13 165	14 348	14 389	14 941	16 600	17 964
Fornecedores	9 488	10 075	10 703	11 374	12 093	12 863
Estado e Outros Entes Públicos	3 677	4 273	3 687	3 567	4 506	5 102
Accionistas/sócios						
Financiamentos Obtidos						
Outras contas a pagar						
TOTAL PASSIVO	13 165	14 348	14 389	14 941	16 600	17 964
TOTAL PASSIVO + CAPITAIS PRÓPRIOS	43 339	46 622	41 341	39 744	46 076	50 120

Figura 5.20 - Balanço previsional

De acordo com a Figura 5.20, o balanço previsional apresenta valores entre 40.000€ a 50.000€. O valor do capital próprio é satisfatório, com aumentos significativos desde 2020 a 2021. Contudo, a partir de 2022, o valor diminui devido à introdução do salário do promotor do projeto.

5.7.10. Cash flow

	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Meios Libertos do Projecto						
Resultados Operacionais (EBIT) x (1-IRC)	14 910	16 876	11 562	9 358	13 881	16 446
Depreciações e amortizações	2 938	2 938	2 938	2 938	438	438
Provisões do exercício						
	17 848	19 813	14 500	12 296	14 318	16 884
Investim./Desinvest. em Fundo Maneio						
Fundo de Maneio	-9 610	-525	-450	-600	-804	-860
CASH FLOW de Exploração	8 238	19 288	14 050	11 696	13 515	16 024
Investim./Desinvest. em Capital Fixo						
Capital Fixo	-13 500					
Free cash-flow	-5 262	19 288	14 050	11 696	13 515	16 024
CASH FLOW acumulado	-5 262	14 026	28 076	39 772	53 286	69 310

Figura 5.21 - Cash flow [23]

Os valores do *cash flow* de exploração são positivos. Contudo, o *cash flow* acumulado de 2020 é negativo devido ao investimento inicial, pelo que a situação é rapidamente melhorada a partir do ano seguinte.

5.7.11. Avaliação do projeto de investimento

A figura seguinte apresenta os principais indicadores de avaliação do projeto.

Na perspectiva do Projecto (Pré-Financiamento = 100% CP)	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026
Free Cash Flow to Firm	-5 262	19 288	14 050	11 696	13 515	16 024	11 327
Taxa de actualização $R_u = R_f + B_u \cdot (R_m - R_f)$	3,25%	3,25%	3,25%	3,25%	3,25%	3,25%	3,25%
Factor de actualização	1,00	1,033	1,066	1,101	1,136	1,173	-
Fluxos actualizados	-5 262	18 681	13 179	10 626	11 892	13 656	9 653
Fuxos atualizados acumulados	-5 262	13 418	26 598	37 224	49 116	62 771	72 425
Valor Actual Liquido (VAL)	72 425						
Taxa Interna de Rentabilidade	342,18%						
Pay Back period (arred ano inteiro)	1 Anos						

Figura 5.22 - Avaliação do projeto [23]

De acordo com os resultados da avaliação, pode considerar-se o projeto como sendo viável. Pois, com um valor atual líquido, VAL, de 72.425€ e uma taxa interna de rentabilidade, TIR, de 342.18%, fica garantido um *payback* em apenas 1 ano.

5.8 Análise de cenários

A análise de cenários faz o estudo sobre possíveis acontecimentos que podem beneficiar ou prejudicar a performance da empresa. De seguida é apresentada a análise otimista.

Na perspectiva do Projecto (Pré-Financiamento = 100% CP)	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026
Free Cash Flow to Firm	-7 217	24 829	11 597	8 514	10 675	13 538	12 020
Taxa de atualização $R_u = RF + \beta u^*(R_m - R_f)$	3,25%	3,25%	3,25%	3,25%	3,25%	3,25%	3,25%
Factor de actualização	1,00	1,033	1,066	1,101	1,136	1,173	-
Fluxos actualizados	-7 217	24 047	10 878	7 735	9 393	11 538	10 244
Fuxos actualizados acumulados	-7 217	16 830	27 708	35 442	44 836	56 373	66 617
Valor Actual Liquido (VAL)	66 617						
Taxa Interna de Rentabilidade	295,51%						
Pay Back period (arred ano inteiro)	1 Anos						

Figura 5.23 – Avaliação do cenário otimista

Nesta análise, foram feitas as seguintes alterações:

- +10% de vendas em todos os produtos devido à possibilidade de pagamento em prestações que a Ponte irá oferecer;
- Aumento da margem de lucro para 30% por existirem no mercado, equipamentos fotovoltaicos mais baratos, o que possibilita a aplicação de margens mais altas;
- Redução do custo de armazenamento devido à baixa quantidade de equipamentos que compõe o stock da empresa;
- Redução do custo do equipamento de transporte por haver a possibilidade de encontrar soluções em segunda mão cujo preço é reduzido;
- Contratação de um técnico do setor fotovoltaico logo no primeiro ano de atividade.

Neste cenário otimista, o período do *payback* continua em apenas 1 ano e verificou-se que o VAL e o TIR deram, respetivamente, 66.617€ e 295,51%.

Foi também analisado o cenário pessimista, pelo que os resultados do mesmo são apresentados na figura seguinte:

Na perspectiva do Projecto (Pré-Financiamento = 100% CP)	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026
Free Cash Flow to Firm	-17 489	17 930	4 147	571	2 168	4 467	10 940
Taxa de atualização $R_u = R_f + B_u \cdot (R_m - R_f)$	3,25%	3,25%	3,25%	3,25%	3,25%	3,25%	3,25%
Factor de actualização	1,00	1,033	1,066	1,101	1,136	1,173	-
Fluxos actualizados	-17 489	17 366	3 890	519	1 908	3 807	9 323
Fuxos actualizados acumulados	-17 489	-123	3 767	4 286	6 193	10 000	19 323
Valor Actual Liquido (VAL)	19 323						
Taxa Interna de Rentabilidade	42,16%						
Pay Back period (arred ano inteiro)	2 Anos						

Figura 5.24 – Avaliação do cenário pessimista

As alterações feitas foram as seguintes:

- Contratação de um técnico do setor fotovoltaico;
- Necessidade de aumentar o stock de equipamentos;
- Aquisição de um computador;
- Aluguer do escritório;
- -10% de vendas em todos os produtos devido à preferência dos consumidores em adquirir produtos similares em empresas competidoras mais experientes.

Neste cenário, verificou-se que o TIR e o VAL deram 42,16% e 19.323€, respetivamente, e o período do *payback* aumentou para 2 anos.

5.9 Considerações finais

Devido aos esforços do Governo de Cabo Verde em abrir portas para investimentos e empresas privadas no setor de energias renováveis, com o intuito de diminuir a dependência de combustíveis fósseis para produção de eletricidade, foram criadas muitas oportunidades de negócio no referido setor. Por esta razão foi decidido aproveitar esta fase e

estudar a viabilidade da abertura de uma empresa de comercialização de sistemas fotovoltaicos ligados à rede para a Ilha do Sal, uma das ilhas de Cabo Verde.

De acordo com um inquérito feito às pessoas do mercado alvo, no âmbito da pesquisa de mercado, constatou-se que das 78 respostas obtidas, 93% das pessoas estariam interessadas em produzir a sua própria eletricidade. Sendo que as famílias mais propensas a comprar tais sistemas, devido aos seus benefícios, são as que possuem mais de 3 elementos no agregado familiar, por apresentarem mais consumo de energia.

O mercado envolvente da Ilha do Sal, que é o mercado alvo, conta com 4 concorrentes, sendo que dois deles controlam a totalidade do fornecimento elétrico à população.

Em consequência das respostas obtidas no inquérito, foi definido também que o marketing da Ponte deve ser focado nos benefícios financeiros, sociais e ambientais em adquirir sistemas fotovoltaicos e, os canais que mais fazem sentido contactar potenciais clientes, de acordo com a realidade de Cabo Verde, são anúncios na rádio, email marketing e redes sociais.

Prevê-se iniciar a atividade da empresa em 2020, com um capital próprio de 15.000€, estimando-se as vendas, no primeiro ano, em 36 unidades do kit fotovoltaico de 810W e 1080W e 30 unidades do controlador de consumo, a uma taxa de crescimento conservadora de 7%, justificada anteriormente.

Por uma questão de eliminar gastos com colaboradores e devido ao espectável baixo volume de vendas, foi decidido subcontratar os serviços de contabilidade, engenharia, instalação e design, sendo que o único funcionário que a empresa terá, nos primeiros anos, será o próprio promotor do projeto, com um salário de 500€ a partir do terceiro ano de funcionamento e 800€ nos anos seguintes.

Foram considerados como investimentos iniciais, a aquisição de equipamento de transporte e a aquisição de um reduzido *stock* dos kits fotovoltaicos.

Considerando o exposto e tendo em atenção reduzir todos os gastos possíveis, com o intuito de aumentar as chances de sobrevivência do negócio nos primeiros 5 anos, obteve-se um payback de 1 ano, uma taxa interna de rentabilidade na ordem dos 342% e um valor atual líquido de 72.400€.

Assim, considera-se que o projeto tem viabilidade económica e financeira.

.

Conclusão

Com esta dissertação, foi possível constatar que é rentável criar um negócio no setor fotovoltaico em Cabo Verde, pois é do interesse do país em ter pessoas a produzir a própria eletricidade, especialmente em regime de microprodução, com o intuito de diminuir a dependência de combustíveis fósseis e promover um crescimento mais sustentável, em termos ambientais e económicos, de Cabo Verde.

São muitas as estratégias que estão a ser delineadas para incentivar os cabo-verdianos a adotar tecnologias de produção de eletricidade a partir de fontes renováveis e são muitos os esforços em atrair investimentos internacionais para o setor energético, com o objetivo de melhorar o paradigma.

Investir em sistemas fotovoltaicos em Cabo Verde mostra ter boa viabilidade económica, de acordo com o dimensionamento do caso prático feito, trazendo impactos positivos na vida do proprietário da instalação, visto que o país apresenta boas condições climáticas para o aproveitamento de energias renováveis.

Convém referir que é necessário ter atenção no tipo de estrutura dos módulos fotovoltaicos e de suporte que se deve escolher, devido à forte presença de sal, por ser uma ilha, o que pode diminuir a durabilidade dos materiais devido à oxidação.

Finalmente, a elaboração do plano de negócio permitiu concluir que a comercialização e instalação de módulos fotovoltaicos para produção de energia elétrica tem viabilidade económico-financeira, em conformidade com os pressupostos utilizados.

Referências bibliográficas

- [1] D. geral de Energia, “Processo e estratégia para o desenvolvimento da agenda de ação de energia sustentável,” 2014.
- [2] J. Brito, “Política Energética de Cabo Verde,” 2008.
- [3] Gesto, “Estudo recuso solar Cabo Verde,” 2011.
- [4] ELECTRA, “ELECTRA.” [Online]. Available: <http://www.electra.cv/index.php/2014-05-20-16-30-16/2014-06-08-00-47-39/tarifas>.
- [5] A. de P. P.- APP, “INTEGRAÇÃO DAS ENERGIAS RENOVÁVEIS NO SISTEMA ELECTRICICO DA ILHA DO SAL.”
- [6] “Cabo Verde.” [Online]. Available: https://pt.wikipedia.org/wiki/Cabo_Verde.
- [7] S. Barbosa, “EFICIÊNCIA ENERGÉTICA E ENERGIAS RENOVÁVEIS EM EDIFÍCIOS,” 2013.
- [8] F. P. / M. Oliveira, *CURSO TÉCNICO INSTALADOR DE ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA*. 2011.
- [9] “Boletim oficial 2018 Cabo Verde,” 2018.
- [10] T. Benito, *Práticas de energia solar fotovoltaica*. Publindustria, 2009.
- [11] O. Soares, “Células fotovoltaicas.”
- [12] F. Pereira, *Curso técnico instalador de energia fotovoltaica*. Publindústria.
- [13] J. T. Pinto and M. A. Galdino, *Manual de engenharia para sistemas fotovoltaicos*. 2014.
- [14] J. Carneiro, “Dimensionamento de sistemas fotovoltaicos,” 2009.
- [15] ARE, “Tarífas.”
- [16] “FFSOLAR.” [Online]. Available: <http://www.ffsolar.com/index.php?lang=PT&page=inicio>.

- [17] “AEconversion.”
- [18] O. Soares, “Dimensionamento das instalações fotovoltaicas,” 2018.
- [19] NREL, “PVWatts Calculator.” [Online]. Available: <https://pvwatts.nrel.gov/>.
- [20] INECV, “Brochura Sal 2018,” 2018.
- [21] “Solar Impact.” [Online]. Available: <https://loja.solarimpact.pt>.
- [22] Banco de Portugal, “Central de Balanços de Portugal,” 2017. [Online]. Available: <https://www.bportugal.pt/page/central-de-balancos>.
- [23] “IAPMEI,” 2016. [Online]. Available: <https://www.iapmei.pt/>.
- [24] “Doing business Cabo Verde,” 2019.
- [25] “CCITPCV.” [Online]. Available: http://www.portugalcaboverde.com/item1.php?lang=1&id_channel=26&id_page=64.
- [26] APREN, “No Title.” [Online]. Available: <https://www.apren.pt>.

Anexos

Anexo I – Dados da simulação de produção fotovoltaica no simulador *PVWatts*:

PVWatts Calculator

RESULTS

1,477 kWh/Year*

Month	Solar Radiation (kWh / m ² / day)	AC Energy (kWh)	Value (\$)
January	6.04	122	N/A
February	6.65	120	N/A
March	7.28	143	N/A
April	7.06	133	N/A
May	6.74	133	N/A
June	6.26	120	N/A
July	5.96	115	N/A
August	6.13	117	N/A
September	6.36	118	N/A
October	6.42	125	N/A
November	6.18	117	N/A
December	5.84	114	N/A
Annual	6.41	1,477	0

Inputs para a simulação no *PVWatts* [19]:

Location and Station Identification

Requested Location	cabo verde
Weather Data Source	Lat, Lon: 16.73, -22.94 86 mi
Latitude	16.73° N
Longitude	22.94° W

PV System Specifications *(Residential)*

DC System Size	0.810 kW
Module Type	Standard
Array Type	Fixed (roof mount)
Array Tilt	20°
Array Azimuth	200°
System Losses	14.08%
Inverter Efficiency	99%
DC to AC Size Ratio	1.2

Economics

Average Retail Electricity Rate	No utility data available
---------------------------------	---------------------------

Performance Metrics

Capacity Factor	20.8%
-----------------	-------

Anexo II – Orçamento do kit fotovoltaico de 810W e 1080W

Orçamento do kit FV 810W [16]:



FF SOLAR
ENERGIAS RENOVÁVEIS

ESTE DOCUMENTO NÃO SERVE DE FACTURA

FF SOLAR ENERGIAS RENOVAVEIS, LDA.
Parque Industrial Feiteirinha, Lote 1 - Rogil
8670-440 Aljezur
Contribuinte: 502390263
Telefone: 282 998 745 Fax: 282 998 746
E-Mail: mail@ffsolar.com www.ffsolar.com
Capital Social: 29.927,87
Cons. Reg. Com.: Aljezur
Matrícula N.º: 502390263

Exmo.(s) Sr.(s)

ORIGINAL - 2ªVia		Pág.	Condição de Pagamento				Data Venc.	Data Doc.			
		1 / 1	PAG. PRONTO				2019-05-06	2019-05-06			
N.º de Contribuinte	Cliente N.º	Desc.	Requisição	Moeda	Câmbio	Vendedor	ORÇAMENTO				
CONSUMIDOR FINAL		0,00		EUR	1,000000	1	635				
Arm	Local	Cód. Artigo	Descrição	Lote	Qtd.	Un	Pr. Unit.	%Desc.	Des.Val.	V. Líquido	%Impostos
Fornecimento de equipamento: UPAC 750W monofásica											
1		MSE.000270	MÓDULO SOLAR EURENER 270-270W - POLY - PEPV270		3,00	UN	118,80		0,00	350,40	23,00
1		IAE.110550030311	MICRO INVERSOR INV500-90 EU PLC-PT		1,00	UN	280,00		0,00	280,00	23,00
1		IAE.110550029311 ZA.00110	MICRO INVERSOR INV250 45EU PLC-PT ESTRUTURA DE SUPORTE PARA OS MÓDULOS SOLARES (ESTIMATIVA)		1,00	UN	210,00		0,00	210,00	23,00
1		DM.00472	DISJUNTOR C 6A 1P+N		1,00	UN	240,00		0,00	240,00	23,00
Portes de envio não incluídos. Material de instalação e proteção ou acessórios extra não indicados, não incluídos.											

Preço do kit FV 810W [16]:

Resumo de Impostos

Descrição	Taxa	Incidência	Imposto	Retenção
IVA	23,00	1.078,04	247,95	

Resumo Ecovalor / Direitos de Autor

Ecovalor	Valor
REEE (a)	1,64

(a) N.º Registo:

Mercadoria:	1.076,40
Descontos:	0,00
Outros + Ecovalor:	1,64
Acertos:	0,00
Sub. Total:	1.078,04
Impostos:	247,95
Total do Documento:	1.325,99
Retenções:	0,00
Total a Pagar:	1.325,99

Orçamento do kit FV 1080W [16]:



FF SOLAR ENERGIAS RENOVAVEIS, LDA.
 Parque Industrial Feiteirinha, Lote 1 - Rogil
 8670-440 Aljezur
 Contribuinte: 502390263
 Telefone: 282 998 745 Fax: 282 998 746
 E-Mail: mail@ffsolar.com www.ffiolar.com
 Capital Social: 29.927,87
 Cons. Reg. Com.: Aljezur
 Matrícula Nº: 502390263

ESTE DOCUMENTO NÃO SERVE DE FACTURA

Exmo.(s) Sr.(s)

ORIGINAL - 2ªVia		Pág. 1 / 1	Condição de Pagamento PAG. PRONTO			Data Venc. 2019-05-06	Data Doc. 2019-05-06
Nº de Contribuinte	Cliente Nº	Desc.	Requisição	Moeda	Câmbio	Vendedor	ORÇAMENTO
CONSUMIDOR FINAL		0,00		EUR	1,000000	1	636

Arm	Local	Cód. Artigo	Descrição	Lote	Qtd.	Un	Pr. Unit.	%Desc.	Des.Val.	V. Líquido	%Impostos
Fornecimento de equipamento: UPAC 1000W monofásica											
1		MSE.000270	MÓDULO SOLAR EURENER 270-270W - POLY - PEPV270		4,00	UN	118,80		0,00	467,20	23,00
1		IAE.110550030311 ZA.00110	MICRO INVERSOR INV500-90 EU PLC-PT ESTRUTURA DE SUPORTE PARA OS MÓDULOS SOLARES (ESTIMATIVA)		2,00	UN	260,00		0,00	520,00	23,00
1		DM.00472	DISJUNTOR C 6A 1P+N		1,00	UN	320,00		0,00	320,00	23,00
Portes de envio não incluídos. Material de instalação e proteção ou acessórios extra não indicados, não incluídos.											

Preço do kit FV 1080W [16]:

Resumo de Impostos

Descrição	Taxa	Incidência	Imposto	Retenção
IVA	23,00	1.325,34	304,83	

Resumo Ecovalor / Direitos de Autor

Ecovalor	Valor
REEE (a)	2,14

(a) Nº Registo:

Mercadoria:	1.323,20
Descontos:	0,00
Outros + Ecovalor:	2,14
Acertos:	0,00
Sub. Total:	1.325,34
Impostos:	304,83
Total do Documento:	1.630,17
Retenções:	0,00
Total a Pagar:	1.630,17