



# CABO VERDE 50% RENOVÁVEL

Um caminho até 2020

CAPE VERDE 50% RENEWABLE

A roadmap to 2020

# CABO VERDE 50% RENOVÁVEL

Um caminho até 2020

CAPE VERDE 50% RENEWABLE

A roadmap to 2020

Hoje,  
Cabo Verde  
está a mudar,  
está a transformar-se  
num País mais moderno,  
mais competitivo e  
com uma forte aposta  
no ambiente e nas  
Energias Renováveis.

Nowadays,  
Cape Verde  
is changing,  
becoming a more  
modern country,  
more competitive and with a  
strong focus on environment  
and Renewable Energy.



# Prefácio (Primeiro Ministro)

## Foreword (Prime Minister)

Assumimos em 2006 o objectivo de atingir os 25% de Energias Renováveis em Cabo Verde, a partir de 2011. Inaugurámos, em 2010, duas centrais solares de grandes dimensões e iniciámos a construção de quatro parques eólicos que nos permitirão atingir esta meta a curto prazo.

**Queremos ser mais ambiciosos.  
Até 2020 queremos atingir os 50% de taxa de penetração de Energias Renováveis.**

Cabo Verde é um país rico em recursos renováveis. Temos um vento forte e constante em várias ilhas e sol em abundância durante todo o ano.

Continuaremos a apostar na energia eólica e na energia solar de forma a diminuir a nossa dependência energética face ao exterior e aos produtos petrolíferos.

Esta forte aposta será realizada dando prioridade à criação de riqueza e emprego no País. Estamos a criar um Cluster de Energias Renováveis para que Cabo Verde seja, não apenas um consumidor, mas também um produtor para o mercado regional da CEDEAO. Cabo Verde alberga actualmente o Centro Regional de Energias Renováveis e estamos a criar competências e condições para atrair investimento e empresas para pesquisa, desenvolvimento e produção de equipamentos para o mercado nacional e regional de energia. Cabo Verde é um país confiante no seu futuro. Um futuro com mais e melhor energia!

*José Maria Neves*

Our goal in 2006 was achieving 25% of Renewable Energy in Cape Verde from 2011. In 2010 two large solar power plants were inaugurated and the construction of four wind farms began, enabling us to achieve this objective in the short term.

**We want to be more ambitious.  
We want to reach 50% penetration of Renewable Energy by 2020.**

Cape Verde is a rich country in Renewable Energy resources. We have a strong and constant wind on several islands. We have abundant sun throughout the year. We will continue to invest in wind and solar energy to lessen our foreign energy and fossil fuel products dependence.

This major investment will be accomplished by giving priority to wealth and employment creation in the country. We are creating a Renewable Energy cluster in order to allow Cape Verde to become not only a consumer of Renewable Energy, but also an equipment producer for the ECOWAS's regional market. Cape Verde already hosts the Regional Centre for Renewable Energy. We are creating the foundations to attract investment and companies for research, development and production for the national and regional market.

Cape Verde is a very confident country in its future. A future with increasingly more and better energy!

*José Maria Neves*



# Agradecimentos

## Acknowledgements

Este livro apresenta um resumo da estratégia e do Plano de Acção para as Energias Renováveis adoptado em Conselho de Ministros, bem como os principais resultados do estudo técnico que suportou a decisão. O estudo foi promovido pelo Ministério do Turismo, Indústria e Energia, durante os anos de 2010 e 2011, sob coordenação directa da Ministra Fátima Fialho e do Ministro Humberto Brito. A coordenação técnica do estudo foi realizada pelo Director Geral de Energia, Abraão Lopes. A equipa da Direcção Geral de Energia e a concessionária do sector eléctrico, Electra SARL, participaram activamente em todo o processo.

O estudo foi desenvolvido pela empresa de consultoria Gesto Energia, contando ainda com o envolvimento e participação de várias instituições e especialistas, designadamente, o INESC – Instituto de Engenharia de Sistemas e Computadores, o ICTE – Instituto das Ciências da Terra e do Espaço, a Geothermex Inc, a Aqualogus, Engenharia e Ambiente, Lda., e os consultores Eng. António Lobo de Pina e Dr. Alberto de Mota Gomes. O mapeamento do recurso eólico teve como base os levantamentos realizados pela Gesto Energia e os estudos de recurso realizados em 2007 pelo *Risø National Laboratory*.

Este estudo contou ainda com o apoio do Governo Português.

This book presents a summary of Renewable Energy strategy and Action Plan adopted by Council of Ministers and main results of the technical study that supported the decision. The study was conducted by the Tourism, Industry and Energy Ministry during the years of 2010 and 2011 under the direct coordination of the Ministers Fátima Fialho and Humberto Brito.

The technical coordination of the study was performed by the Director General for Energy, Abraão Lopes. The Department of Energy and the electric sector utility, Electra SARL, participated actively throughout the process.

The study was performed by the consulting company Gesto Energia, and involved the participation of several institutions and specialists, namely INESC – Instituto de Engenharia de Sistemas e Computadores, ICTE – Instituto das Ciências da Terra e do Espaço, Geothermex Inc, Aqualogus, Engenharia e Ambiente, Lda. and the consultants Eng. António Lobo de Pina and PhD. Alberto Mota Gomes. The wind resource mapping was based on the route survey completed by Gesto Energia and the *Risø National Laboratory*, resource studies was made in 2007.

This study was supported by the Portuguese Government.

# Índice

Table of Contents

Sumário Executivo Executive Summary	07	parte I part I Visão para 2020 2020 vision	20	parte II part II Atlas das Energias Renováveis Renewable Energy Atlas	42	parte III part III Plano de Acção Action Plan	56
--	----	--	----	---	----	---	----



parte I  
Visão para 2020

Impacto dos combustíveis fósseis  
no sistema eléctrico

Evolução da procura

Perspectivas actuais de desenvolvimento  
de Energias Renováveis

Potencial de Energias Renováveis e  
análise económica

Localização dos projectos e  
zonas de desenvolvimento de Energias Renováveis

Cenários e infra-estruturas

Visão para o sector eléctrico

parte II  
Atlas das Energias Renováveis

Recurso solar

Recurso eólico

Recurso hídrico

Resíduos sólidos urbanos

Recurso geotérmico

Recurso marítimo

parte III  
Plano de Acção

Eixo 1  
Preparar a infra-Estrutura

Eixo 2  
Garantir financiamento e  
envolver o sector privado

Eixo 3  
Implementar os projectos de  
Energias Renováveis

Eixo 4  
Maximizar a eficiência

Eixo 5  
Lançar o *cluster* das  
Energias Renováveis

part I  
2020 Vision

Fossil fuels impact on the electric system

Demand growth

Current perspectives of Renewable Energies development

Renewable Energies potential and economic analysis

Projects location and Renewable Energy development areas

Scenarios and Infrastructures

Electricity sector vision

part II  
Renewable Energy Atlas

Solar resources

Wind resources

Hydro resources

Municipal waste resources

Geothermal resources

Wave resource

part III  
Action Plan

Vector 1  
Setting up the infrastructure

Vector 2  
Ensuring project funding and  
involving the private sector

Vector 3  
Projects implementation

Vector 4  
Maximizing efficiency

Vector 5  
Starting the Renewable Energy cluster





An aerial photograph of a coastal city at sunset. The sky is filled with soft, orange and yellow clouds. In the foreground, there are several buildings, including a prominent one with a red roof. A construction crane is visible in the middle ground, positioned near a large building under construction. The sea is visible in the background, with a ship on the water. The overall scene is dimly lit, with the warm colors of the sunset providing the main light source.

# Sumário Executivo

Executive  
Summary

A elevada dependência face aos combustíveis fósseis é uma das principais razões para as dificuldades sentidas no sector eléctrico de Cabo Verde.

High dependence on fossil fuels is one of the main reasons for the difficulties experienced in the electricity sector in Cape Verde.



**A elevada dependência face aos combustíveis fósseis é uma das principais razões para as dificuldades sentidas no sector eléctrico de Cabo Verde.**

- > Em 2009, mais de 95% da electricidade foi produzida a partir de combustíveis fósseis, pelo que o aumento do preço do petróleo representou um aumento significativo dos custos da concessionária do sector – a Electra.
- > De modo a reflectir os custos de geração acrescidos, a Agência de Regulação Económica (ARE) aumentou em cerca de 30% as tarifas da electricidade entre 2005 e 2009. No entanto, no mesmo período, as perdas de energia aumentaram substancialmente (tendo passado de 17% em 2005, para 26% em 2009) devido a razões técnicas e não técnicas.
- > Em conjunto, o aumento dos custos e a redução das receitas limitam a capacidade da Electra de investir na rede eléctrica e em capacidade de geração, originando apagões e aumentando exponencialmente os custos de operação, criando-se uma espiral negativa e insustentável.

**Prevê-se que o consumo de electricidade duplique até 2020, atingindo os 670 GWh. Com a duplicação do consumo e, apenas com os projectos renováveis em curso, o consumo de combustíveis fósseis continuará a aumentar.**

- > O consumo de electricidade em Cabo Verde cresceu a uma taxa anual média de 8,7% entre 2000 e 2009, ficando parte significativa desse crescimento a dever-se ao esforço de electrificação que tem vindo a ser desenvolvido – a taxa de cobertura territorial da rede eléctrica está actualmente nos 95%.
- > Não obstante a forte aposta na eficiência energética, que tem vindo a verificar-se, a melhoria das condições de vida e o crescimento económico esperados até 2020 resultarão num significativo aumento do consumo de electricidade.
- > Com os projectos renováveis em curso, Cabo Verde atingirá 25% de renováveis em 2012. No entanto, sem projectos adicionais esse valor deverá passar para os 16% em 2020, o que resultará numa importação de combustíveis fósseis 1,9 vezes superior à verificada em 2009.

High dependence on fossil fuels is one of the main reasons for the difficulties experienced in the electricity sector in Cape Verde.

- > In 2009 over 95% of the electricity was produced from fossil fuels, thus the increase in oil prices represents a substantial raise in costs for the sector's utility – Electra.
- > Between 2005 and 2009 the Economic Regulation Agency (ARE), was required to increase in 30% the electricity tariffs in order to attempt to reflect Electra's increasing costs of generation. However, during the same period the total system losses, i.e. the difference between production and billed energy consumption, increased (coming from an average value of 17% in 2005 to 26% in 2009). This increased level of losses was primarily due to technical and non-technical reasons.
- > Altogether, the increased costs and reduced revenues limit Electra's ability to develop a consistent investment plan, both on grid and generation capacity, resulting in blackouts and escalating operation expenses and creating an unsustainable downward spiral.

Forecasts show that the electricity demand will double by 2020, reaching 670 GWh. With this raise on electricity consumption and none other Renewable Energy projects than the ones currently underway, the fossil fuels consumption will continue to increase.

- > The electricity consumption in Cape Verde between 2000 and 2009 presented a growth rate of 8.7% per year. A large segment of that intensification is due to the effort performed by the government through the extensive electrification of the territory, currently reaching a coverage rate of 95%.
- > Even with a strong focus on energy efficiency, the economic development and improved living conditions of the population will result in significant raise of the electricity demand.
- > The ongoing projects will enable Cape Verde to reach a Renewable Energy share of 25% by 2012. However, without new project developments, that share will not exceed 16% in 2020, meaning fossil fuels imports will be around 1.9 times higher than the ones in 2009.

Cabo Verde tem um potencial estimado de 2.600 MW de Energias Renováveis, tendo sido estudados mais de 650 MW em projectos concretos com custos de produção inferiores aos dos combustíveis fósseis.

- > O maior recurso renovável de Cabo Verde é o solar que, recorrendo ao financiamento através de linhas de crédito concessionais, é já uma tecnologia de geração de energia competitiva face aos combustíveis fósseis.
- > O recurso renovável mais económico é o eólico, tendo sido estudados 241 MW em potenciais projectos com custos de geração inferiores a metade do custo do fuelóleo (€50/MWh vs. €131/MWh).
- > Também os resíduos sólidos urbanos podem ser uma fonte de energia competitiva em Santiago e São Vicente.
- > A energia das ondas e geotérmica apresentam uma elevada incerteza associada à tecnologia e ao recurso.

Cape Verde has an estimated potential of more than 2.600 MW of Renewable Energy, of which up to 650 MW have been studied as feasible projects with a competitive cost when compared to fossil fuels.

- > Solar is the biggest resource in Cape Verde. If funding through concessional credit lines is available, solar PV will be competitive against fossil fuels.
- > Wind is the most competitive renewable resource, with up to 241 MW of the studied potential having generation costs of around half of those of the heavy fuel (€50/MWh vs €130/MWh).
- > Additionally, Municipal Solid Waste in Santiago and São Vicente could be a competitive source of energy.
- > Waves and geothermal are still associated with high uncertainty related to technology and resource availability.

12 Cabo Verde tem um potencial de mais de 2.600 MW de Energias Renováveis.

Cape Verde has a potential of more than 2.600MW of Renewable Energy.

Os estudos realizados demonstram que é possível atingir os 50% de taxa de penetração de Energias Renováveis na produção de electricidade em Cabo Verde até 2020 de forma tecnicamente viável e economicamente competitiva, desde que se cumpram um conjunto de requisitos ao nível das infra-estruturas de suporte e do financiamento.

- > Nas ilhas de Santiago e São Vicente é possível atingir uma penetração de Energias Renováveis próxima dos 60% com investimentos em sistemas de armazenamento de energia inercial, numa central hidroelétrica de bombagem pura em Santiago e na ligação eléctrica São Vicente e Santo Antão.
- > Nestas três ilhas torna-se necessário financiar os projectos com recurso a linhas de crédito concessional, beneficiando, de um menor custo. Esta redução permite compensar os investimentos em infra-estruturas de gestão e armazenamento necessários, bem como, as perdas de produção associadas ao excesso de energia nas horas de maior produção renovável e menor consumo.
- > Nas restantes ilhas, a dimensão do consumo limita o potencial de integração de renováveis com segurança e de forma economicamente vantajosa, a valores próximos dos 30%, pelo que pela escala e dispersão dos projectos recomenda-se uma aposta na produção independente.

Studies have confirmed the prospect of achieving 50% penetration of Renewable Energy in electricity production until 2020 in a both technical and economical feasible approach, as long as a set of requirements is complied in terms of financing and infrastructures development.

- > In Santiago and São Vicente islands it is possible to accomplish a Renewable Energy source penetration of around 60%, performing investments in fly wheel systems, a Pumped-Storage Plant in Santiago and a subsea cable connection between São Vicente and Santo Antão islands.
- > On these islands, project finance by concessional credit lines is mandatory given that its lower financing costs allow overcoming technical restrictions related to periods of intermittency and exceeding renewable generation and investment on infrastructure.
- > On the remaining islands, in a conservative and cost-effective scenario, the integration of renewables should be around 30%. This is mainly due to local low consumption levels. Hence, the minor scale and larger dispersion of the projects makes for independent production a more suitable option.



É possível atingir os 50%  
de Energias Renováveis  
em Cabo Verde até 2020.

It's possible to achieve 50%  
Renewable Energy by 2020 in Cape Verde.

De forma a atingir os 50% de Energias Renováveis e reduzir significativamente a dependência face aos combustíveis fósseis, o Governo decidiu lançar um ambicioso Programa de Acção assente em 5 eixos principais:

- > **Eixo 1: Preparar as infra-estruturas** – A introdução de 50% de Energias Renováveis requer um conjunto de investimentos ao nível das infra-estruturas, de forma a minimizar as restrições associadas à dimensão dos sistemas eléctricos e garantir a segurança e fiabilidade do abastecimento de energia.
- > **Eixo 2: Garantir o financiamento e envolver o sector privado** – A necessidade de investimentos iniciais elevados e de conhecimentos técnicos especializados, requer a disponibilização de financiamento e o envolvimento do sector privado.
- > **Eixo 3: Implementar os projectos** – A meta assumida requer a concretização de um plano ambicioso de investimentos em projectos de Energias Renováveis.
- > **Eixo 4: Maximizar a eficiência** – Existe um potencial elevado para melhoria da eficiência, particularmente ao nível das perdas, que limitam o potencial de rentabilização e recuperação dos fortes investimentos assumidos no Plano de Acção.
- > **Eixo 5: Lançar o Cluster das Energias Renováveis** – Além de consumidor, pretende-se transformar Cabo Verde num produtor de equipamentos nesta área e, num país modelo em toda a região oeste africana, com capacidade de exportar tecnologia e *know-how*.

Até 2020, o Plano de Acção resultará na instalação em Cabo Verde de mais de 140 MW de Energias Renováveis através de um plano de investimentos superior a 300 milhões de EUROS. Este plano permitirá a criação de mais de 800 postos de trabalho directos e indirectos e permitirá atingir, em 2020, custos de geração de energia 20% inferiores aos actuais.

Serão também economizados cerca de 37 milhões de EUROS de importações, o equivalente a cerca de 75 milhões de litros de fuelóleo ou gasóleo e, 225.000 toneladas de emissões de CO<sub>2</sub>.

Cabo Verde assume a ambição de, até 2020, estar no “Top 10” dos países com maior taxa de penetração de Energias Renováveis.

In order to achieve 50% of Renewable Energy and significantly reduce fossil fuel dependence, the Government agreed to set an ambitious Action Plan based on 5 main vectors:

- > **Vector 1: Setting up the infrastructure** – The introduction of 50% of Renewable Energy requires a set of grid investments that will minimize the restrictions related with the system dimension and will ensure the supply safety and reliability.
- > **Vector 2: Ensuring project funding and involving the private sector** – High initial investment and expertise requirements call for the availability of financing and private sector involvement.
- > **Vector 3: Projects implementation** – An ambitious investment plan in renewable projects is compulsory to accomplish the purposed goal.
- > **Vector 4: Maximizing efficiency** – There's high potential for efficiency improvement especially, on what concerns to losses, since they limit the return and payback potential on the investments intended in the Action Plan.
- > **Vector 5: Starting the Renewable Energy clusters** – Cape Verde is meant to become, not only a Renewable Energy consumer, but also a producer, as well a country role-model to the West African region, with the ability to export both expertise and technologies.

By 2020, the Action Plan will yield in the development of more than 140 MW of Renewable Energy projects from an investment plan of over 300 million EUROS.

This plan will create more than 800 direct and indirect jobs and will enable a reduction on energy generation costs in 2020, 20% below current ones. Furthermore, around 37 million EUROS of imports will be avoided, equivalent to 75 million liters of fuel oil or diesel and 225.000 ton of CO<sub>2</sub> emissions. Cape Verde has the ambition of being in the “Top 10” countries with higher penetration of Renewable Energy sources by 2020.

Cabo Verde assume a ambição de, até 2020, estar no “Top 10” dos países com maior taxa de penetração de Energias Renováveis.

Cape Verde has the ambition of being in the “Top 10” countries with higher penetration of Renewable Energy sources by 2020.



# Plano de Acção Cabo Verde 50% Renovável

## > Objectivos até 2020

## Cape Verde 50% Renewable Action Plan > 2020 Goals

- > **Eixo 2** | Garantir o financiamento e envolver o sector privado  
Aumentar linhas de crédito para Energias Renováveis até 300 milhões de Euros.  
Internalizar no sector eléctrico os custos das linhas de crédito.  
Desenvolver parcerias público privadas (PPP) para os projectos em Santiago e São Vicente.  
Apostar na produção independente nas restantes ilhas e microgeração em todo o Arquipélago.
- > **Vector 2** | Ensuring project funding and involving the private sector  
Increase Renewable Energies concession credit lines up to 300M EUROS.  
Internalization of concession credit lines cost in the electric sector.  
Public-private partnerships (PPP) for projects in Santiago and São Vicente islands.  
Independent power production on the remaining islands and microgeneration throughout the archipelago.

- > **Eixo 1** | Preparar a infra-estrutura  
Construir uma central hidroeléctrica de bombagem pura em Santiago.  
Efectuar a ligação eléctrica marítima entre São Vicente e Santo Antão.  
Instalar os centros de despacho e automatização do arranque de unidades *diesel*.  
Executar e reforçar o plano de investimentos em redes e geração térmica.

- > **Vector** | Setting up the infrastructure  
Pumped storage in Santiago island.  
Subsea cable between São Vicente and Santo Antão islands.  
Dispatch centers and diesel units start-up automation.  
Grid and thermal generation investment plan implementation and reinforcement.

### > Eixo 5 | Lançar um *cluster* de Energias Renováveis

Criar uma estrutura de operação e manutenção.  
Criar um curso de Energias Renováveis na UniCV.  
Instalar uma fábrica de painéis solares fotovoltaicos em Cabo Verde.

### > Vector 5 | Starting a Renewable Energy cluster

Creating an operation and maintenance structure.  
Promoting a new degree in Renewable Energy at the local university.  
Establishing a solar panel factory in Cape Verde.

### > Eixo 4 | Maximizar a eficiência

Reduzir as perdas técnicas e não técnicas em 50%.  
Maximizar a eficiência energética em 10%.  
Reduzir os custos de energia no sector público em 10%.  
Introduzir o veículo eléctrico e atingir uma taxa de penetração de 5% do parque automóvel.

### > Vector 4 | Efficiency maximization

Reducing technical and non-technical losses by 50%.  
Improving energy efficiency by 10%.  
Reducing the public sector energy costs by 10%.  
Introducing the electric vehicle and achieving a 5% share in passenger cars.

### > Eixo 3 | Implementar os projectos de Energias Renováveis

Reservar áreas para o desenvolvimento de Energias Renováveis  
Aprovar o Plano Estratégico Sectorial das Energias Renováveis (PESER)  
Superar os 90 MW de potência eólica.  
Instalar 2 MW de energia solar fotovoltaica por ano.  
Instalar uma central de resíduos sólidos urbanos na Praia e outra no Mindelo.  
Promover a microgeração em grandes consumidores.  
Tornar a ilha da Brava 100% renovável.

### > Vector 3 | Projects implementation

Saving areas for the development of Renewable Energy projects.  
Exceeding 90 MW of wind power.  
Implementing 2MW of solar energy per year.  
Implementing Municipal Solid Waste Power Plants in Praia and Mindelo.  
Promoting microgeneration on large consumers.  
Turning Brava island 100% renewable.

Impacto dos combustíveis fósseis  
no sistema eléctrico

Evolução da procura

Perspectivas actuais de desenvolvimento  
de Energias Renováveis

Potencial de Energias Renováveis e  
análise económica

Localização dos projectos e  
zonas de desenvolvimento de Energias Renováveis

Cenários e infra-estruturas

Visão para o sector eléctrico

Fossil fuels impact on the electric system

Demand growth

Current perspectives of  
Renewable Energies development

Renewable Energies potential and  
economic analysis

Projects location and Renewable Energy  
development areas

Scenarios and infrastructures

Electricity sector vision

parte  
part



# Visão para 2020

2020 Vision

# Impacto dos combustíveis fósseis

## Fossil fuels impact on the electrical system

Actualmente, a produção de electricidade no Arquipélago de Cabo Verde assenta, essencialmente, em combustíveis fósseis, sendo mais de 95% da energia eléctrica gerada com recurso a fuelóleo e gasóleo (Figura 1).

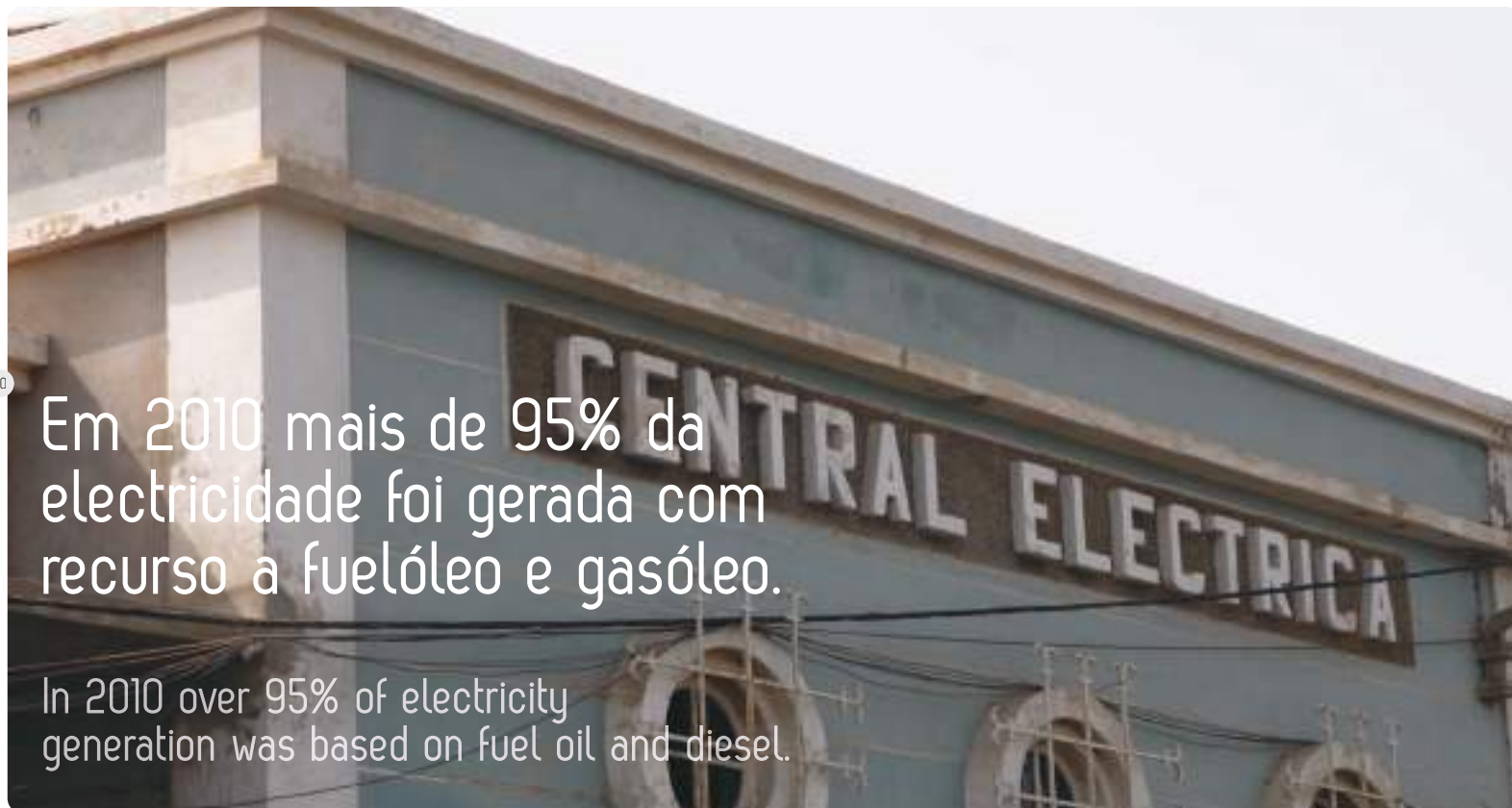
Nos últimos anos, tem-se assistido a um forte crescimento da capacidade instalada a fuelóleo nas ilhas com maior consumo no Arquipélago em substituição da geração a gasóleo, significativamente mais dispendiosa. Esta substituição progressiva do gasóleo por fuelóleo, tem sido a principal resposta da Eiectra ao forte aumento verificado nos preços internacionais dos combustíveis.

Currently, electricity production in Cape Verde is mainly based on fossil fuels, with more than 95% of power generation coming from fuel oil and diesel (Figure 1).

Recently, Cape Verde has witnessed a strong growth of fuel oil capacity on the biggest consumption islands, as a consequence of the replacement of old and significantly more expensive diesel units. This progressive replacement of diesel by fuel oil has been ELECTRA's major response to the escalating fuel oil prices on international markets.

Em 2010 mais de 95% da electricidade foi gerada com recurso a fuelóleo e gasóleo.

In 2010 over 95% of electricity generation was based on fuel oil and diesel.



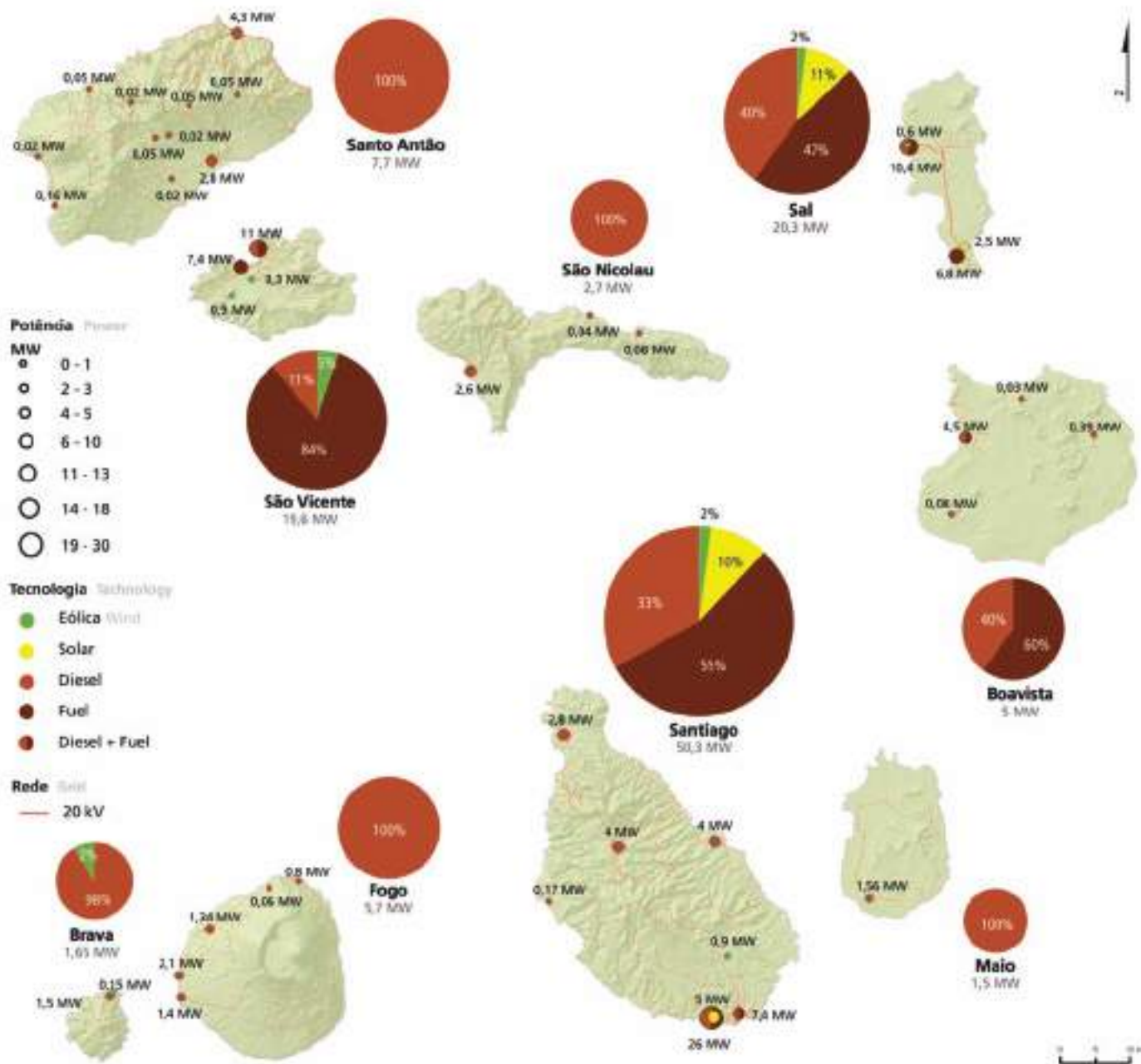


Figura 1: Parque electroprodutor actual  
 Figure 1: Current installed generation units

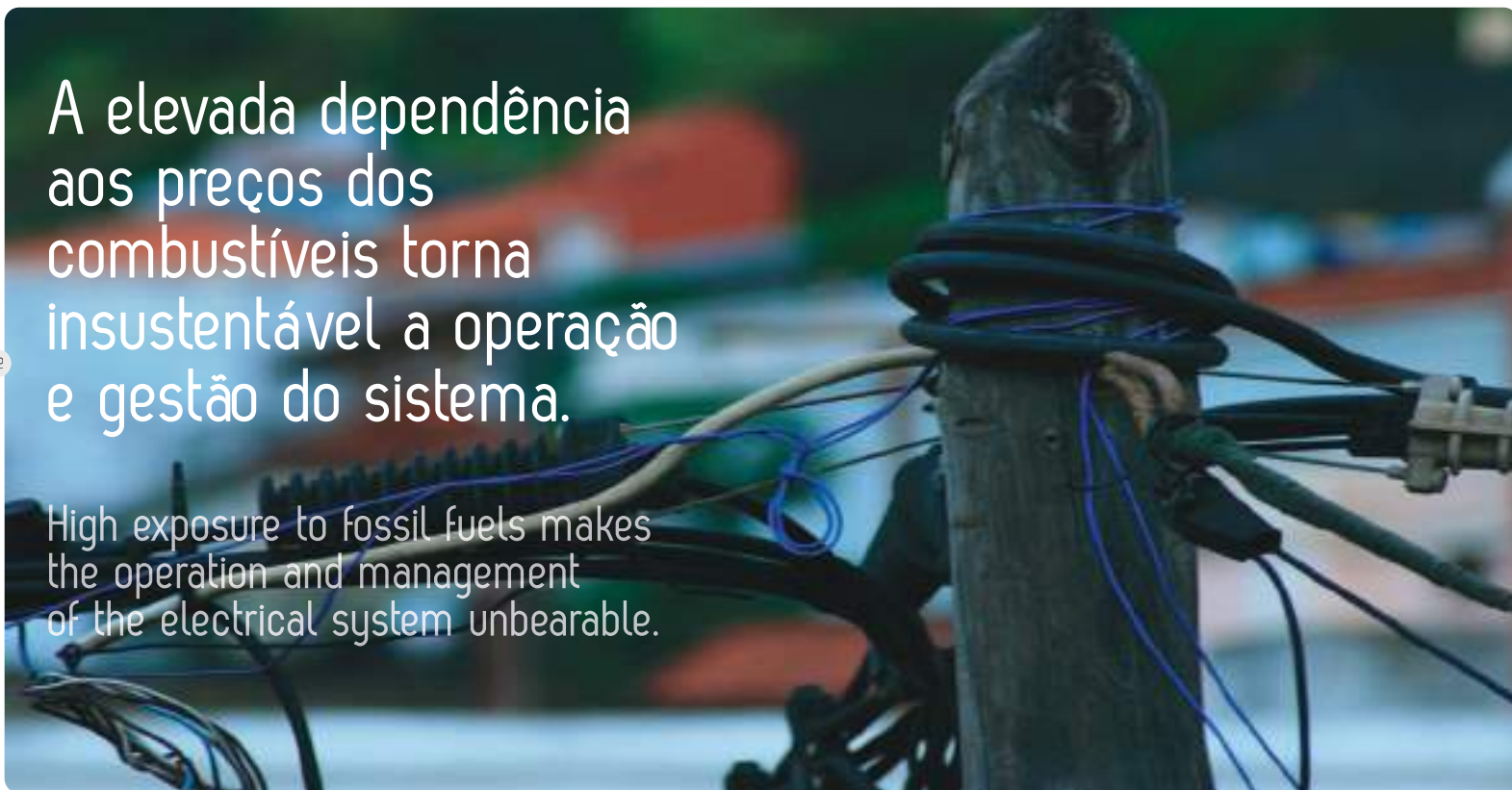
Apesar da substituição de gasóleo por fuelóleo, a Ectra mantém ainda uma elevada dependência dos preços dos combustíveis nos mercados internacionais, o que torna insustentável a operação e gestão do sistema eléctrico, no actual contexto de aumento do preço do petróleo. Esta situação é agravada pela incapacidade de reflectir nos consumidores o aumento dos custos de geração no sistema eléctrico.

Ainda assim, entre 2005 e 2009, a Agência de Regulação Económica (ARE) aumentou em mais de 30% as tarifas da energia eléctrica, procurando reflectir os custos de geração acrescidos da Ectra. No entanto, no mesmo período as perdas globais do sistema, isto é, a diferença entre a produção e o consumo facturado de energia, aumentaram substancialmente (subindo de um valor médio de 17% em 2005 para 26% em 2009), devido a razões de ordem técnica e não técnica (Figura 2).

Despite the replacement of diesel by fuel oil, Ectra remains highly influenced by fuel prices, which currently makes the operation and management of the electrical system unbearable. Furthermore, this situation is worsened by the inability to reflect the increasing generation costs on the consumers. Nevertheless, between 2005 and 2009 the Economic Regulation Agency (ARE), was required to increase in more than 30% the electricity tariffs in order to attempt and reflect Ectra's increasing costs of generation. However, during the same period the total losses of the system, i.e. the difference between production and billed energy consumption, have increased substantially (coming from an average value of 17% in 2005 to 26% in 2009), due to technical and non-technical reasons.

A elevada dependência  
aos preços dos  
combustíveis torna  
insustentável a operação  
e gestão do sistema.

High exposure to fossil fuels makes  
the operation and management  
of the electrical system unbearable.



A existência de clientes que não pagam a energia que consomem, obriga a reflectir nos que pagam os custos associados às perdas, isto é, o consumo dos que não pagam. Esta situação potencia o aumento das tarifas de energia. Adicionalmente, o aumento dos custos originado pelos elevados preços dos combustíveis fósseis e a subsequente redução das receitas por via das perdas limitam a capacidade da Ectra para investimentos necessários nas redes e capacidade de geração, originando muitas vezes *blackouts* e aumentando ainda mais os custos de operação.

The narrow segment of paying consumers forces the costs related to losses to be reflected upon them. This means electricity consumption not being paid forces to further increase in the energy tariffs, fueling a downward and unsustainable spiral.

Additionally, the increasing costs caused by the high fossil fuel prices and the reduction of revenues based on losses, limit Ectra's ability to invest in grid and generation capacity, resulting in blackouts and further rising operating costs.

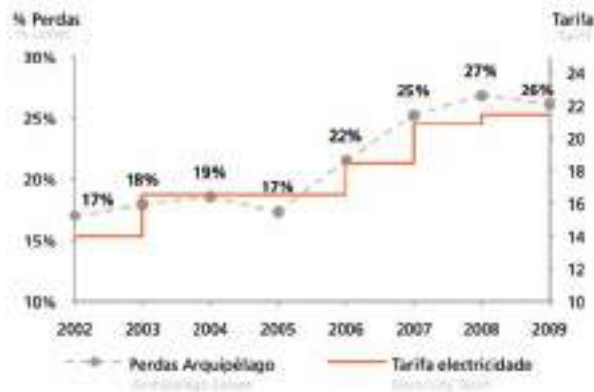


Figura 2: Evolução das perdas e das tarifas de electricidade

Figure 2: Losses and electricity tariffs

O aumento das perdas está fortemente relacionado com o aumento das tarifas.

Losses increase is strongly related with tariff growth.

Esta dinâmica negativa, resultante da elevada dependência em relação aos combustíveis fósseis, é a principal razão para os problemas de qualidade e competitividade sentidos no sector eléctrico de Cabo Verde. A elevada exposição às variações nos preços do combustível torna insustentável a operação e gestão do sistema. Esta dinâmica tenderá a agravar-se ainda mais num cenário de forte flutuabilidade e incremento dos valores dos combustíveis, tornando instável a situação da Ectra e do sector eléctrico de Cabo Verde.

This negative dynamics consequential to the high dependence on fossil fuels is the main reason for the quality and competitiveness problems in the Cape Verde's electricity sector. This fact tends to worsen in a background of strong international fluctuation of fuel prices, becoming Ectra's situation and Cape Verde's Electricity Sector unstable.



# Evolução da procura

## Demand growth

O consumo de electricidade em Cabo Verde cresceu, entre os anos de 2000 a 2009, a uma taxa média de 8,7% ao ano. Parte significativa desse crescimento deve-se ao esforço de electrificação que tem vindo a ser desenvolvido pelo Governo, sendo que, actualmente, a taxa de cobertura territorial da rede eléctrica atinge os 95%.

Actualmente, as três ilhas mais desenvolvidas do Arquipélago de Cabo Verde, Santiago, São Vicente e Sal representam quase 85% do consumo total do Arquipélago, sendo a ilha de Santiago responsável por 52% de toda a energia consumida. As três principais ilhas apresentam um perfil de consumo bastante diferenciado, com um forte peso do sector doméstico em Santiago, do sector do Comércio e Indústria em São Vicente e do Turismo no Sal.

Em 2020, espera-se que o consumo de energia eléctrica em Cabo Verde atinja valores superiores ao dobro do registado em 2009, sustentado por um crescimento anual de 7,5% ao longo desta década.

O abrandamento do ritmo de crescimento do consumo de 8,7% (2000 a 2009), para 7,5% (2010 a 2020), fica a dever-se, essencialmente, à aproximação do final do plano de electrificação, intrinsecamente associado ao crescimento registado nos últimos anos. O crescimento esperado até 2020 resultará principalmente do desenvolvimento económico e da melhoria das condições de vida das populações. É importante destacar o forte crescimento esperado para o consumo de energia na ilha da Boavista, onde a construção de vários *resorts* de grandes dimensões potencia o aumento do consumo.

Electricity consumption in Cape Verde presented a yearly growth rate of 8.7% from 2000 to 2009, mainly due to the electrification effort developed by the government, currently reaching a coverage of 95%.

Presently, the three most developed islands of the Archipelago, Santiago, São Vicente and Sal, represent nearly 85% of the total consumption, whereas the island of Santiago alone represents 52% of the total energy consumption. The above mentioned islands reveal distinct consumer profiles, namely, household sector in Santiago, commerce and industry in S.Vicente and finally tourism in Sal Island.

Between 2009 and 2020 the electricity consumption in Cape Verde is expected to be more than double based on a yearly growth rate of 7.5%.

The slowdown of the consumption growth rate, from 8.4% (2000 to 2009) to 7.5% (2010-2020), is essentially due to the approaching end of the electrification plan, which is intrinsically linked to growth in recent years. The expected growth till 2020 will come mostly from economic development and improved living conditions. It is important to stress out the strong expected growth rate occurring in Boavista island where the construction of several large tourist resorts will boost the consumption.

Actualmente, a taxa de cobertura territorial da rede eléctrica atinge os 95%.

Electrification currently reaching a coverage of 95% of the territory.

Na ilha da Boavista,  
a construção de vários  
empreendimentos  
turísticos potenciará  
o crescimento do consumo.

In Boavista island, the  
construction of several  
large tourist resorts  
will boost electrical  
consumption.

Mesmo com uma forte aposta na eficiência energética, entre 2010 e 2020, o consumo de electricidade duplicará.

Even with a strong focus on energy efficiency between 2010 and 2020 the consumption of electricity in Cape Verde will double.

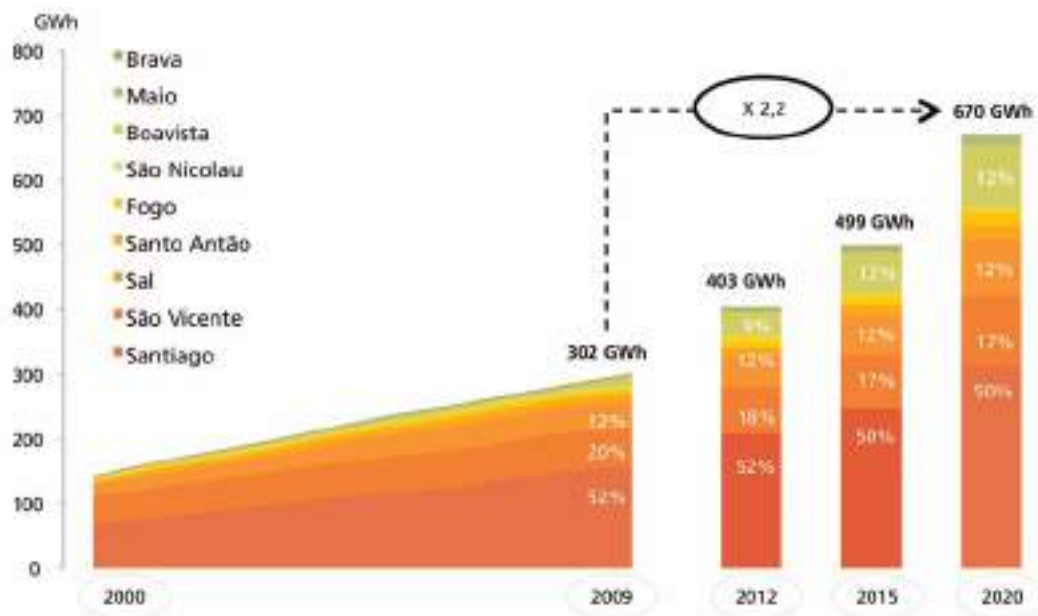


Figura 3: Evolução do consumo de energia eléctrica no Arquipélago – Cenário intermédio

Figure 3: Evolution of electricity consumption in the Archipelago – Intermediate scenario

Um cenário alternativo de eficiência energética, resultaria num consumo em 2020 de 590 GWh, mas dependeria da implementação de medidas de eficiência energética muito ambiciosas, designadamente:

- > Atingir uma taxa de penetração de iluminação eficiente em 70% dos lares (lâmpadas CFL), e de 40% de lares com frio doméstico com equipamentos de classe B e 25% com classe A ou superior;
- > Atingir uma redução de 10% no consumo, por cama, no sector do turismo e uma redução equivalente nos consumos específicos dos restantes sectores do comércio e indústria
- > Introduzir o veículo eléctrico e atingir a meta de 5% das viaturas movidas a electricidade até 2020.

Não obstante a forte aposta na eficiência energética, o consumo de electricidade duplicará entre 2010 e 2020.

An alternative scenario of energy efficiency would yield in a consumption of 590 GWh in 2020, although it would be dependent on the implementation of ambitious measures, namely:

- > 70% penetration on efficient household lighting (CFL), 40% B class and 25% or higher A class in refrigerator equipment;
- > 10% reduction in the consumption per bed in the tourism sector and an equivalent specific consumption reduction on commerce and industry consumers;
- > Introduction of the electric vehicle and reaching a 5% share on electricity-powered vehicles by 2020.

There for, even with a strong focus on energy efficiency between 2010 and 2020 the consumption of electricity in Cape Verde will double.

# Perspectivas actuais de desenvolvimento de Energias Renováveis

## Current perspectives of Renewable Energies development

A República de Cabo Verde tem neste momento um conjunto de projectos renováveis em fase de instalação, num total aproximado de 35 MW, na área da energia solar e energia eólica.

Ao nível da energia solar, foi concluída em 2010 a instalação de duas centrais fotovoltaicas, uma na ilha de Santiago (5 MW) e outra na ilha do Sal (2,5 MW).

Adicionalmente, está em curso um conjunto de projectos de geração distribuída, de entre os quais se destaca a microgeração solar fotovoltaica em edifícios públicos (cerca de 120 kW) e vários projectos autónomos na ilha do Fogo e Santo Antão.

Ao nível da energia eólica, está em curso o projecto Cabeólica que prevê a instalação de 25,5 MW nas ilhas de Santiago, São Vicente, Sal e Boavista. Adicionalmente, a empresa Electric encontra-se a desenvolver um projecto de 1 MW eólico na ilha de Santo Antão, dos quais 500 kW já estão a funcionar.

Estes novos projectos, em conjunto com as centrais eólicas já existentes nas ilhas do Sal e São Vicente, permitirão atingir, em 2012, uma taxa de penetração de electricidade de origem renovável de aproximadamente 25%.

No entanto, considerando apenas os projectos actualmente em curso e o crescimento esperado do consumo, em 2020 Cabo Verde não ultrapassará os 16% de taxa de penetração de Energias Renováveis na produção de electricidade.

Neste cenário, em 2020, 560 GWh de produção de electricidade seria abastecida a combustíveis fósseis, o que representa um aumento de 1,9 vezes relativamente ao consumo de gasóleo e fuelóleo verificado em 2009 para a produção de electricidade.

Isto significa que com os projectos actuais, Cabo Verde continuará a ver a sua dependência face aos combustíveis fósseis a crescer, com todos os problemas daí advenientes, caso se verifique um cenário de elevados preços internacionais. Desta forma, a resolução definitiva dos problemas do sector eléctrico de Cabo Verde requer uma nova ambição na área das Energias Renováveis (Figura 4).

Cape Verde presently has a number of Renewable Energy projects underway in a total of approximately 35 MW on both solar and wind energy.

Solar energy-wise, the construction of two solar power plants in Santiago Island (5 MW) and Sal Island (2.5 MW) was concluded in 2010.

There is also an ongoing set of distributed generation projects, with highlights on solar microgeneration in public buildings (120 kW) and various off-grid systems on the islands of Fogo and Santo Antão of which are already operating 500 kW.

Regarding wind power, Caboecólica has an ongoing project of 25.5 MW in the islands of Santiago, São Vicente, Sal and Boavista.

These new projects, along with the existing Sal and São Vicente wind farms, will allow reaching a Renewable Energy share of approximately 25% of the total electricity consumption by 2012.

However, and just considering the currently underway projects and expected consumption growth, Cape Verde would not exceed the 16% renewables sources penetration in electricity production in 2020.

In this scenario, by 2020, 560 GWh would be supplied by fuel oil generation units, representing an increase of 1.9 times when compared to the fossil fuels (both diesel and fuel oil) consumed in 2009. Hence, with the existing projects alone Cape Verde will continue to witness a growing dependence on fossil fuels, with all the related issues associated when prices raise on international markets. Therefore, the ultimate resolution for Cape Verde's electricity sector problems requires a new ambition in the area of Renewable Energy (Figure 4).

caso de estudo  
case study

Estes projectos permitirão  
atingir em 2012 uma  
produção de electricidade  
de origem renovável de 25%.

These projects will allow to produce 25%  
of electricity from renewable sources.

A MAIOR CENTRAL FOTOVOLTAICA  
DO CONTINENTE AFRICANO

Potência: 5 MWp  
Número de painéis: 21.696  
Área ocupada: 12 hectares  
Produção anual estimada: 8.120 MWh

THE BIGGEST SOLAR POWER PLANT OF AFRICA  
Capacity: 5 Mw  
Number of PV modules: 21.696  
Occupation Area: 12 hectares  
Mean annual electricity generation: 8.120 MWh

caso de estudo  
case study

Com os projectos actuais,  
Cabo Verde continuará  
a ver a sua dependência  
dos combustíveis fósseis  
a crescer.

With installed and ongoing projects,  
Cape Verde would witness a continuing  
and growing dependence on fossil fuels.

CABO VERDE FOI PERCURSOR  
NA ENERGIA EÓLICA

Localização: São Vicente

Ano de entrada em exploração: 1989

Potência unitária: 30 kW

Número de aerogeradores: 10

CABO VERDE WAS A FIRST MOVER IN WIND ENERGY

Location: São Vicente

Commissioning: 1989

Unit power: 30 kW

Number of turbines: 10

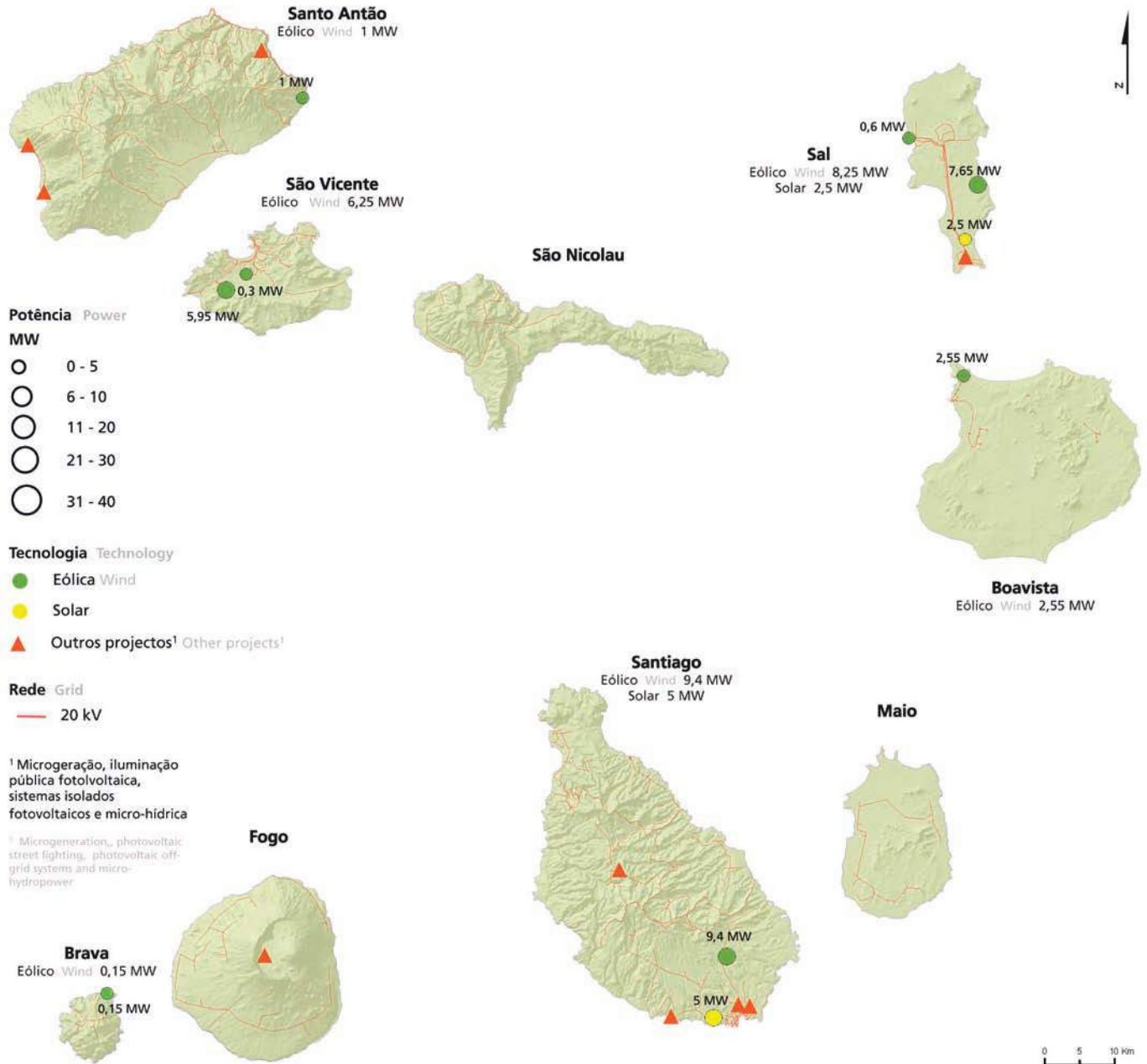


Figura 4: Projectos renováveis em curso  
 Picture 4: Renewable Energy projects underway



# Potencial de Energias Renováveis e análise económica

## Renewable Energies potential and economic analysis

Cabo Verde é um Arquipélago rico em recursos renováveis. Os estudos realizados identificaram um potencial superior a 2.600 MW de Energias Renováveis, com particular ênfase para o recurso solar, cujo potencial atinge os 2.068 MW. Este elevado potencial está associado à identificação de um conjunto de Zonas de Desenvolvimento de Energias Renováveis (ZDER), que representam apenas 2,4% do território, o que demonstra o enorme potencial do recurso solar em Cabo Verde.

O recurso eólico é o segundo maior recurso de Cabo Verde tendo sido identificadas ZDER que permitem a instalação de 306 MW com viabilidade técnica. Adicionalmente, foi identificado um potencial relevante para a implementação de centrais hidroeléctricas de Bombagem Pura, centrais de queima de resíduos sólidos urbanos, centrais Geotérmicas e centrais de Energia das Ondas, num total de, aproximadamente, 235 MW, (Figura 5).

Cape Verde is an Archipelago rich in renewable resources. A potential of more than 2.600 MW of exploitable resources was identified on paper, with a strong emphasis on the solar resource, reaching 2.068 MW. This high potential is linked to a set of Renewable Energy Development Areas (ZDER) that represent only 2.4% of the total territory, indicative of the huge existing potential.

The wind resource shows up as the second largest, with several ZDER identified, enabling the installation of 306 MW wind power.

Additionally, several other resource were identified enabling projects such as pumped-storage, municipal solid waste to energy, geothermal and wave energy plants, providing approximately 235 MW. (Figure 5).

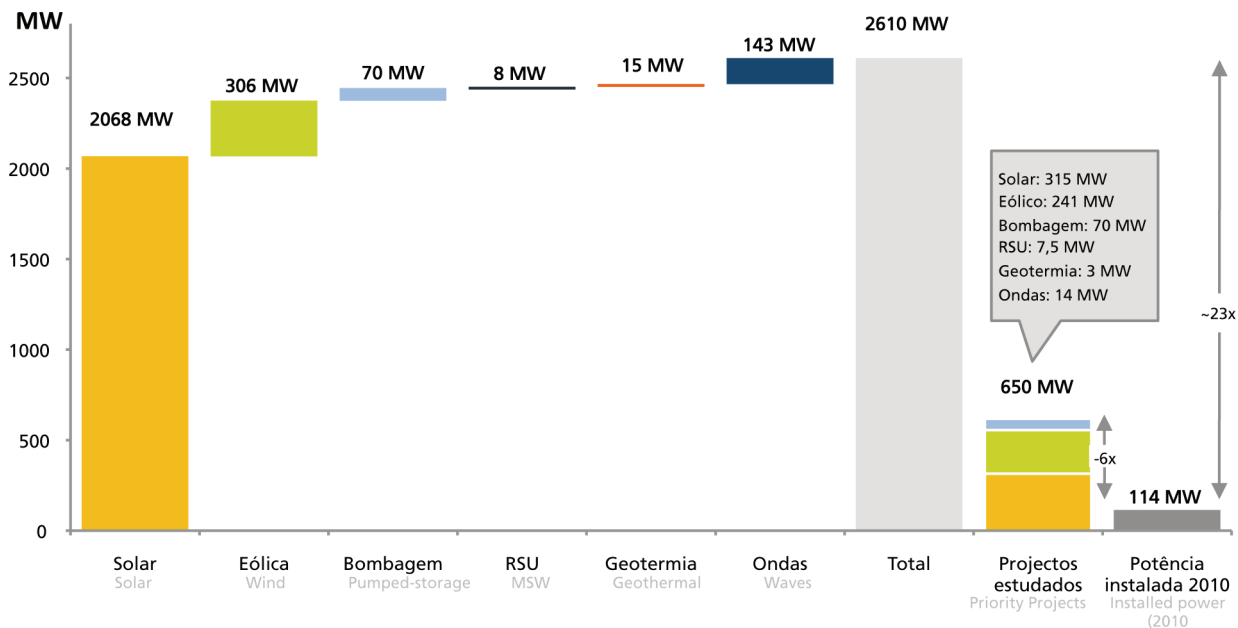


Figura 5: Potencial de projectos de Energias Renováveis  
Figure 5: Potential of Renewable Energy projects

Cabo Verde é um país rico  
em recursos renováveis.

Cape Verde is a country rich  
in Renewable Energy resources.



Dos projectos estudados, os mais competitivos são os eólicos, quer pelo excelente recurso existente em Cabo Verde, quer pelo maior estado de maturação da tecnologia. Estes projectos apresentam custos de geração inferiores a €50/MWh, se financiados através de linhas de crédito concessionais, o que é menos de metade do custo de geração associado ao fuelóleo (cerca de €130/MWh). Estes projectos podem, também, ser implementados por iniciativa privada com custos para o sistema inferiores aos do fuelóleo, desde que não existam significativas restrições técnicas à entrega de energia à rede.

A produção de energia eléctrica com base em resíduos sólidos urbanos apresenta-se também muito competitiva, devido ao facto de esta tecnologia não ter custos significativos associados ao combustível. A geotermia, caso se comprove a existência de recurso, pode ser uma das formas mais competitivas de produzir energia em Cabo Verde. No entanto, existe uma elevada incerteza que se reflecte num custo muito superior do projecto quando financiado em mercado.

Relativamente aos projectos solares, considerando os actuais custos da tecnologia, estes são já competitivos face ao fuelóleo, se financiados através de linha de crédito concessional. Em caso de financiamento privado, estes projectos apresentam racional económico numa óptica de substituição do consumo de gasóleo durante as horas de sol, nas ilhas mais pequenas onde não esteja prevista a introdução da tecnologia fuelóleo. Espera-se nos próximos anos uma redução significativa dos custos desta tecnologia, tornando-a, cada vez mais, uma alternativa relevante para Cabo Verde.

From all the studies performed, wind farms proved to be the most competitive projects, mainly due to both the excellent existing resource and maturity of the technology. When funded by the forementioned credit lines, wind power projects present a Levelized Cost of Electricity (LCOE) smaller than €50/MWh. Subsequently wind power LCOE shows up as less than half of the cost associated with fuel oil (about 130€/MWh). Furthermore, if significant restrictions on electric grid supply could be eradicated, wind power projects could also be implemented by independent power producers and also present lower costs when compared to fuel oil.

Mostly due to the almost inexistence of fuel costs, the municipal solid waste based electricity production is also an extremely competitive option. On a similar ground, considering the existence of geothermal resource and its latter exploitation would give way to one of the most competitive energy producing forms in Cape Verde. Nevertheless, the current uncertainty concerning the resource's existence traduces itself on a significant cost raise when market funded.

Considering the development state of solar technology and its subsequent cost, solar power projects financed trough credit lines are already competitive towards fuel oil sourced alternatives. When using private funding, these projects are economically feasible for diesel replacement in specific settings, such as the case of small scale solar projects on small islands which are not due to introduction of fuel technology and as such are looking for an alternative for diesel during sunshine hours. Nonetheless, one expects a short-term significant reduction on this technology's cost, making it an increasingly important alternative to Cape Verde.

Todos os projectos prioritários  
são economicamente  
competitivos quando  
comparados com as centrais  
a fuelóleo.

All projects are  
economically competitive  
compared to fuel  
oil generating units.

Do potencial identificado, foram seleccionados 650 MW de projectos, com base em critérios tais como, as melhores condições de recurso ou de exequibilidade técnica. Os projectos seleccionados representam seis vezes a potência total instalada em Cabo Verde no ano de 2010.

A figura 6 apresenta o custo médio de produção de electricidade para cada projecto renovável identificado considerando a produção de energia sem restrições da rede eléctrica, o investimento, a remuneração de capital, a fiscalidade, os custos de operação e manutenção e as receitas associadas ao carbono. Os custos foram calculados considerando duas alternativas de financiamento: em mercado com uma rentabilidade de projecto de 12% e através de linha de crédito concessional com juros em redor dos 2%. Com excepção dos projectos de energia das ondas, todos os projectos estudados são economicamente competitivos quando comparados com as centrais a fuelóleo para a produção de energia eléctrica, no cenário com recurso a financiamento mediante linhas de crédito concessionais.

From the identified Renewable Energy potential, 650 MW of projects were selected based on criteria like resource availability or technical feasibility. These projects correspond to six times the installed generation capacity in Cape Verde in 2010.

The figure 6 presents the levelized cost of electricity for each renewable Project considering energy generation without grid restrictions, investment, cost of capital, taxes, operation and maintenance costs, as well as the revenues resulting from carbon reduction. The energy costs were calculated considering two financing alternatives: one through private investment with a required rate of return of around 12% and another through concessional credit lines with interest rate close to 2%. Excluding wave energy technology and considering concessional credit lines financing, all projects are economically competitive compared to fuel oil generating units.

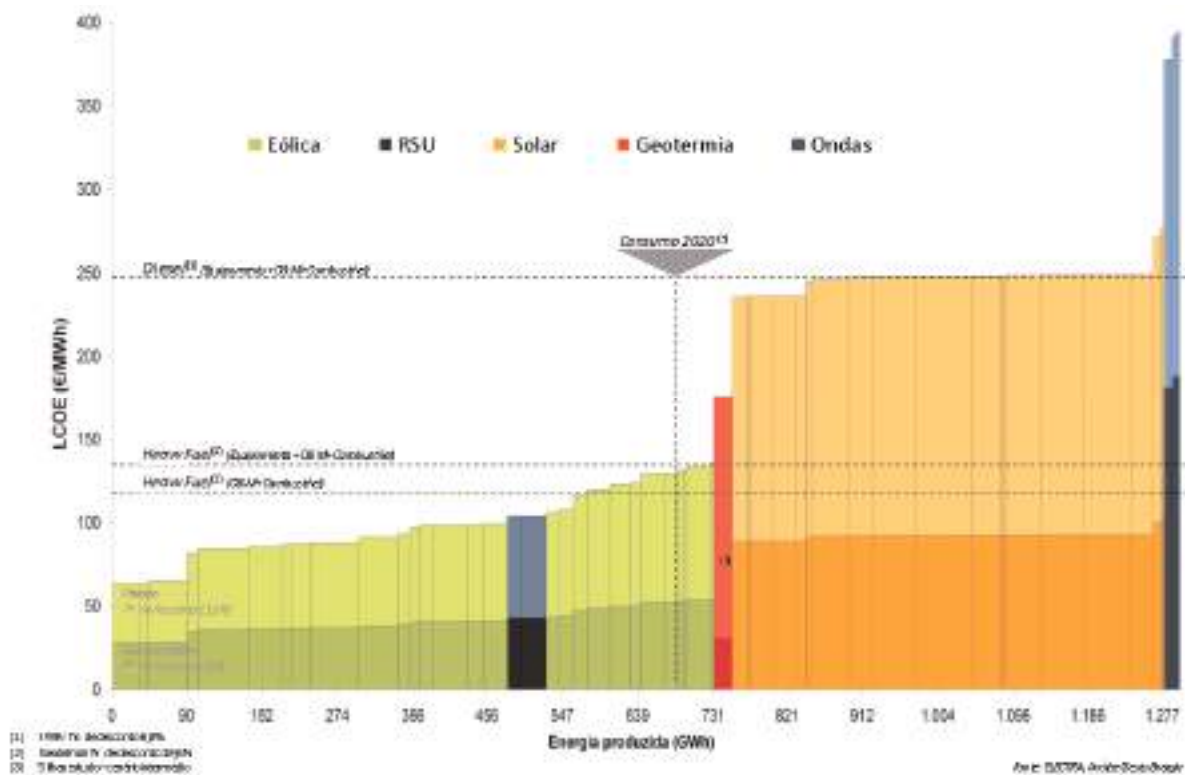


Figura 6: Cálculo do Custo de Electricidade (Levelized Cost Of Electricity) dos projectos prioritários

Figure 6: Calculating of the levelized cost of electricity (LCOE) for priority projects

# Localização dos Projectos e zonas de desenvolvimento de Energias Renováveis

## Projects location and Renewable Energy development areas

Em termos de localização dos projectos, a **ilha de Santiago** é aquela onde foi identificado um maior potencial, superior a 350 MW, (Figura 7). De destacar a zona sul da Ilha onde foi possível identificar um amplo planalto (entre os 500 e os 900 m de altitude) que apresenta um excelente recurso com capacidade para a instalação de mais de 50 MW de projectos eólicos. Foi ainda possível identificar várias áreas no litoral, próximas da rede, com excelentes condições para instalar mais de 200 MW de projectos fotovoltaicos, e três localizações possíveis para a instalação de centrais hidroeléctricas de bombagem pura, o que permite aumentar a integração de energia eólica na ilha.

A **ilha do Sal**, pela sua orografia e ocupação territorial, é uma das Ilhas com maior potência em projectos identificados, quer ao nível dos projectos solares, quer ao nível dos projectos eólicos.

A **ilha de São Vicente**, que tem o melhor recurso eólico, apresenta locais para a instalação de mais de 20 MW de projectos eólicos, bem como para a instalação de projectos solares e, para a instalação de um projecto de bombagem utilizando a água do mar.

A **ilha de Santo Antão**, e apesar de esta apresentar um potencial menor ao nível do recurso eólico e solar (quando comparada com outras ilhas do Arquipélago), identificaram-se várias cumeadas com boas condições técnicas para instalação de parques eólicos. A zona de Porto Novo, mais plana e menos sujeita a nebulosidade, permite, também, a instalação de uma quantidade significativa de projectos solares.

A **ilha do Fogo** à semelhança do que se verifica na ilha de Santo Antão apresenta um potencial solar e eólico reduzido, apesar do recurso eólico na zona sudeste da ilha ser bastante interessante. Relativamente ao recurso geotérmico, a ilha do Fogo é a única ilha do Arquipélago onde o recurso poderá possibilitar o desenvolvimento de projectos, na zona da caldeira do vulcão. Contudo, a probabilidade de existência deste recurso não é elevada e, mais importante, a sua verificação requer a realização de sondagens dispendiosas a mais de 1.000 m de profundidade.

**Santiago island** hosts more than 350 MW of the total power potential identified for the projects (Figure 7). A broad plateau between 500 and 900 m above sea level in the south area of Santiago presents excellent wind resource allowing for the installation of over 50 MW of wind projects. Additionally, several areas along the coast and close to the electric grid present outstanding conditions for the implementation of more than 200 MW of installed power on photovoltaic projects and pumped-storage projects (three locations), which would contribute to the increase on wind energy penetration.

**Sal Island** is one of the islands with a large number of identified projects both in solar and wind due to its topography and land occupation.

**São Vicente island** has the best wind resource, having been identified more than 20 MW of wind projects as well as locations for solar projects and sea-water pumped storage plants.

Regarding **Santo Antão island**, and even though it has one of the worst wind and solar resources, several ridges with good technical conditions to install wind farms were found and, besides, the zone of Porto Novo allows the installation of a significant solar generation capacity due to its flat terrain and low nebulosity.

**Fogo island** is the one where the resources are scarcer, although it can be said that in the south part of the island a reasonable wind resource can be found. There's little expectation on finding a valid geothermal resource on the island, moreover an expensive 1000 meters slim hole would be required to confirm it, but in any case Fogo island is the only one in the Archipelago where the said resource could be found, and it should be located at the volcano's crater.

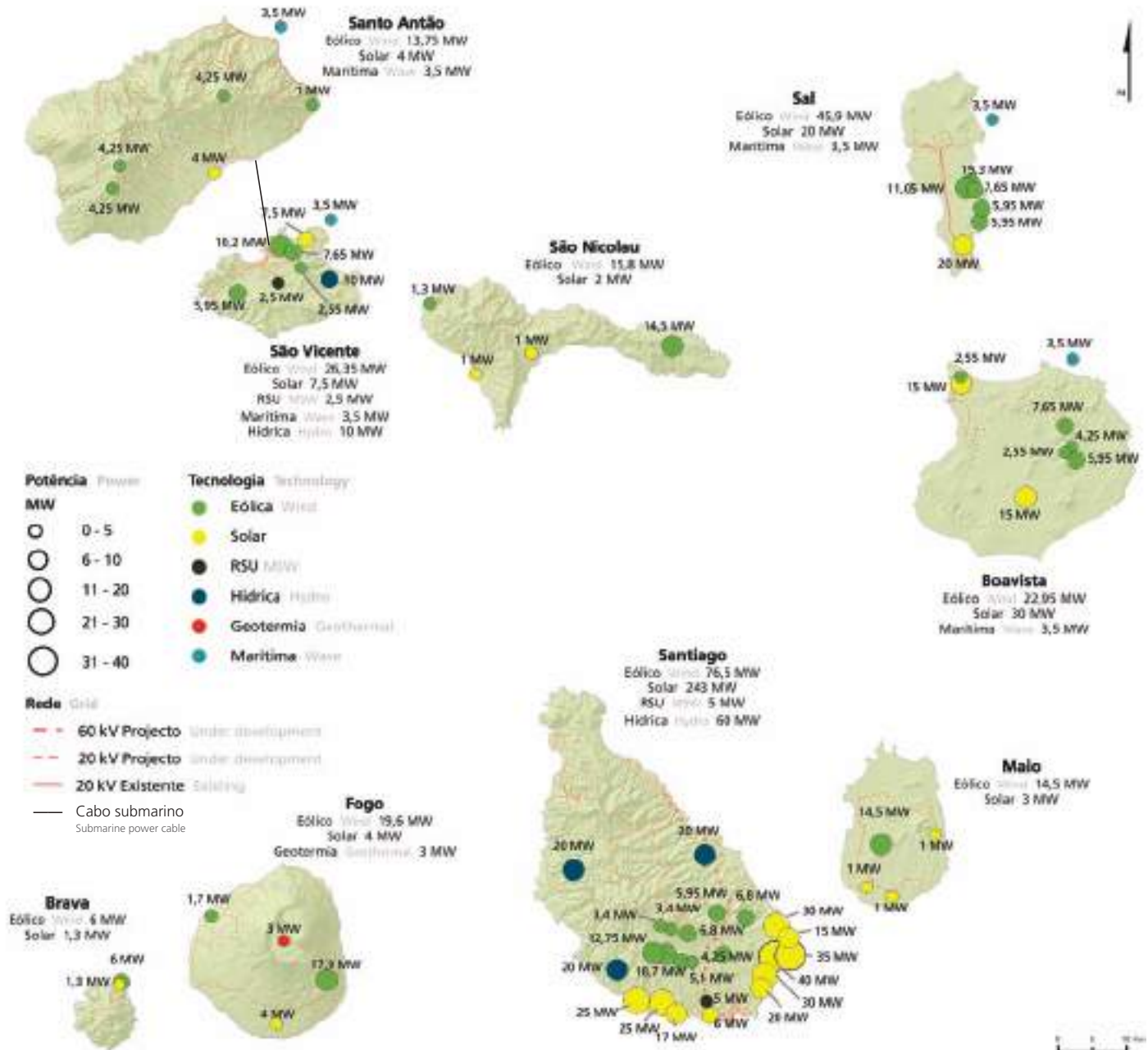


Figura 7: Localização dos projectos prioritários  
 Figure 7: Priority projects location

A **ilha da Boavista** apresenta várias áreas para instalação de energia solar e possui um planalto com excelentes condições para o desenvolvimento de projectos eólicos.

A **ilha do Maio** é plana e apresenta um reduzido potencial de recurso eólico, especialmente quando comparado com as restantes Ilhas. No entanto, caracteriza-se por ter bons acessos e possuir boas condições de exequibilidade para a realização de projectos eólicos e solares.

A **ilha da Brava**, devido à sua orografia extremamente acidentada, apresenta um potencial limitado para implementação de projectos eólicos e solares, com excepção da zona da Furna, onde foram identificados alguns projectos, o que não impede, devido ao baixo consumo, de prosseguir com o desenvolvimento do projecto Brava 100% renovável.

A **ilha de São Nicolau**, apesar da sua complexa orografia, possui igualmente zonas para desenvolvimento de projectos eólicos e solares.

As ilhas de Santo Antão, São Vicente, Sal e Boavista foram seleccionadas para possíveis zonas-piloto de energia das ondas por serem as ilhas que apresentam melhor recurso.

O potencial para introdução de Energias Renováveis em qualquer das ilhas do Arquipélago é vasto. Estes projectos são tecnicamente viáveis, economicamente atractivos e estão distribuídos pelas várias ilhas. A principal restrição ao seu desenvolvimento é a reduzida dimensão dos sistemas eléctricos e do consumo, o que limita o potencial de integração de Energias Renováveis. À medida que o consumo de energia eléctrica nas várias Ilhas vai crescendo, cresce também o potencial para a implementação de novos projectos. As localizações identificadas, ainda que não se preveja a sua total utilização até 2020, devido às restrições dos sistemas eléctricos, devem ser reservadas para que possam ser utilizadas pelas gerações futuras na criação de um Cabo Verde cada vez mais sustentável (Figura 8).

**Boavista island** has several locations for solar energy development and a plateau, with excellent conditions for wind projects, was found at Fundo de Figueiras.

**Maio island** is rather flat and presents a feeble wind resource compared to the rest of the islands. Anyhow, it has very good accessibilities and feasible conditions for the implementation of both this kind of projects.

**Brava island** has a limited potential for the implementation of both solar and wind projects, mainly due to its terrain morphology. The only exception would be Furna region, but given the low consumption level this does not prevent proceeding with development of turning Brava 100% renewable.

**São Nicolau island** has some areas where solar and wind projects would be feasible, despite its complex terrain morphology.

Wave energy-wise, Santo Antão, São Vicente, Sal and Boavista islands were selected for possible pilot areas for projects, as they are the ones with the best resource.

Cape Verde has a huge potential for Renewable Energy integration and the selected projects distribution, among the Islands, and their technical feasibility and economical attractiveness boost that potential. Nonetheless, the reduced dimension of the electric system and the low consumption typical of most of the islands gives way to restrictions to that potential.

The definition of the Renewable Energies Development Areas (ZDER) aims not only for immediate intervention but also for medium and long term action. As the electricity consumption increases throughout the islands, the ability to absorb new Renewable Energy projects also increases. Bearing that in mind and considering the possibility that, due to constraints on the electrical system, the defined zones might not be in use by 2020, these should, nevertheless, be kept to be used by future generations and thereafter guarantee a path to an increasingly more sustainable Cape Verde (Figure 8).

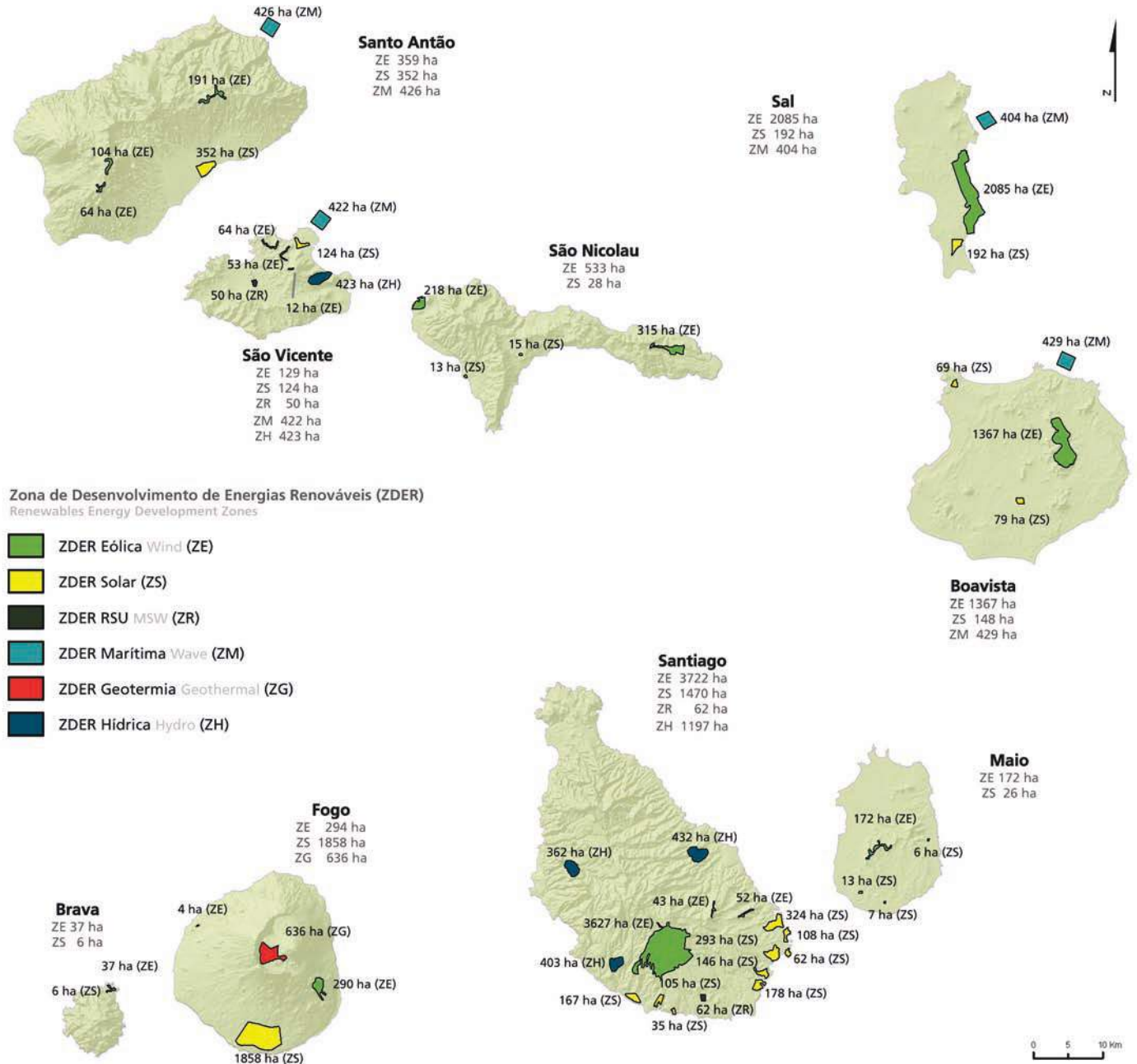


Figura 8: Zonas de desenvolvimento de Energias Renováveis  
 Figure 8: Renewable Energies development zones



# Cenários e infra-estruturas

## Scenarios and infrastructures

Os estudos realizados confirmaram que é possível atingir os 50% de Energias Renováveis na produção de electricidade em Cabo Verde até 2020, de forma tecnicamente viável e economicamente competitiva desde que, se cumpram um conjunto de requisitos ao nível do financiamento e infra-estruturas de suporte. (Figura 9).

Em Santiago e São Vicente/Santo Antão é possível atingir uma taxa de penetração de renováveis próxima dos 60%. Chegar a tais níveis de integração de renováveis torna necessária a realização de alguns investimentos em infra-estruturas que garantam a segurança em momentos de elevada penetração de renováveis. Implica também a instalação de um elevado número de projectos de forma a garantir uma elevada disponibilidade de potencia renovável mesmo nas horas de menor recurso.

Em Santiago, é necessário investir numa central hidroeléctrica de bombagem pura que armazene a energia renovável em excesso durante as horas de maior produção/menor consumo (habitualmente de noite) e a utilize nas horas de menor produção/menor consumo (de dia).

Studies have confirmed the prospect of achieving 50% of Renewable Energy in electricity production until 2020 in a both technical and economical feasible approach, as long as a set of requirements is complied in terms of financing and infrastructures development, (Figure 9).

In Santiago and São Vicente islands it is possible to accomplish a Renewable Energy source penetration of around 60%. However, such levels of penetration require investing on protection infrastructures to ensure the electrical grid safety. It also implies that an over-equipment of Renewable Energy power is needed in order to ensure proper integration of renewables even on lower wind and sun periods.

To meet the aforementioned goals in Santiago, a pumped-storage plant is essential. The plant will enable to store the wind turbines generation excess occurred during low consumption period (night periods, according to Electra's load diagrams) and transfer it to the hours of greatest consumption (base/peak load hours).

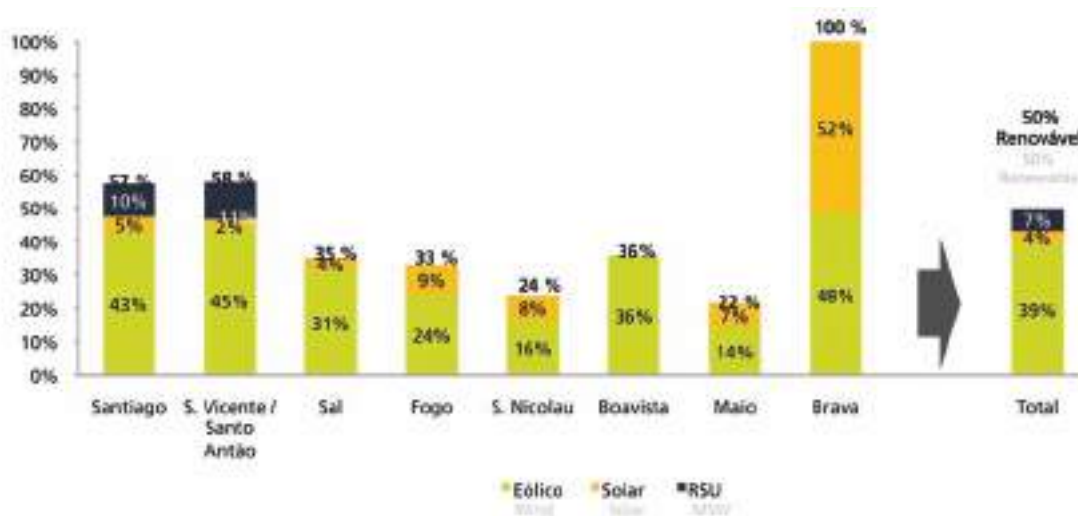


Figura 9: Taxa de penetração de Energias Renováveis. Cenário 50% renováveis – 2020

Figure 9: Penetration rate of Renewable Energy, 50% renewables scenario – 2020

Uma central hidroelétrica de bombagem pura, em Santiago, permite armazenar a energia do vento durante a noite e produzir energia durante o dia.

A hydro pumped storage plant in Santiago allows to store wind energy during nighttime and produce energy during daytime.

A ligação por cabo marítimo entre as ilhas de Santo Antão e São Vicente permitirá levar a energia eólica de São Vicente para Santo Antão.

The underwater grid connection between Santo Antão and São Vicente islands will enable wind energy transfer from São Vicente to Santo Antão.

Ao nível das redes eléctricas, o projecto mais relevante será a ligação eléctrica por cabo submarino entre Santo Antão e São Vicente.

Esta ligação permitirá transportar a energia renovável da ilha de São Vicente para Santo Antão, promovendo desta forma um aumento da produção de energia por fontes renováveis, uma redução dos custos e uma forte melhoria na qualidade de fornecimento de energia à ilha de Santo Antão.

É possível realizar os investimentos em infra-estruturas e projectos nas ilhas de Santiago e São Vicente de forma economicamente competitiva, desde que se recorra ao financiamento através de linhas de crédito concessionais, caracterizadas por custos de financiamento significativamente inferiores aos exigidos por investidores privados.

Foi estudado um cenário de mercado em que todos os projectos seriam financiados a 100% através de produtores independentes com base num regime de tarifas do tipo *feed in*. Estas tarifas teriam que compensar os produtores independentes pelas perdas de produção associadas ao excesso de energia nas horas de maior produção (particularmente em Santiago e São Vicente). A maior penetração de Energias Renováveis que seria possível alcançar neste cenário não ultrapassaria os 43%.

Nas restantes ilhas, a dimensão do consumo limita o potencial de integração de renováveis, com segurança e de forma economicamente vantajosa, a valores próximos dos 30%. A menor escala e maior dispersão dos projectos aconselha assim a uma aposta na produção independente através de tarifas do tipo *feed in*. No entanto, o recurso à produção independente limita o aparecimento de projectos solares na ilha da Boavista por razões essencialmente económicas, uma vez que, a electricidade desta ilha é totalmente abastecida com base em fuelóleo, com custos significativamente inferiores ao *diesel*.

The main project concerning the electrical grid will be the submarine cable connection between Santo Antão and São Vicente.

Such connection will enable the energy transfer from São Vicente subsequently allowing a renewables penetration increase and a generation cost reduction, at the same time as it would compellingly improve the electricity supply quality of Santo Antão.

In Santiago and São Vicente islands, opting for concessional credit lines will allow investing in infrastructures and projects with significantly lower financing costs than those charged by private investors.

An alternative market scenario characterized by a funding system 100% held by independent producers and based on a feed in tariff was also analyzed. These tariffs would have to compensate independent producers for production losses associated with excessive energy at peak production. (particularly in Santiago and São Vicente), only a 43% penetration of renewables would make sense.

On the remaining islands, due to the existing low consumption levels, the safe and cost-effective integration of renewables is close to 30%. The smaller dimension and greater dispersion of the projects makes them suitable for a commitment to independent production with feed in tariffs. However, the application of feed-in tariffs limits the implementation of solar projects in Boavista island mainly for economical reasons. Boavista's island electricity generation is currently 100% based on heavy fuel with costs significantly lower than diesel.

# Visão para o sector energético

## Electricity sector vision

- > Cabo Verde pretende chegar a 2020 com mais de 140 MW de projectos de Energias Renováveis instalados: 91,5 MW eólicos, 23,8 MW solares e 7,5 MW com base em resíduos sólidos urbanos. A principal energia renovável será a eólica, que representará cerca de 40% da produção. Os resíduos sólidos urbanos serão um importante contributo em Santiago e São Vicente.
- > Cape Verde intend to reach 2020 with over 140 MW of installed renewable projects: 91,5 MW of wind energy, 23,8 MW of solar energy and 7,5 MW of municipal solid waste projects. The main source of Renewable Energy will be the wind, representing around 40% of the production. The municipal solid waste will have an important contribution in Santiago and São Vicente.

- > A ilha da Brava será 100% renovável. Os projectos eólicos e solares estarão integrados com sistemas de baterias que permitirão o armazenamento e a conseqüente auto-suficiência da ilha em termos energéticos. Os principais edifícios públicos e de serviços em todo o Arquipélago serão, não só consumidores, mas também microprodutores de energia. A iluminação pública terá também uma forte componente renovável com as principais praças do País iluminadas com recurso à energia solar.
- > Brava will be 100% renewable. Wind and solar projects will be integrated with a support battery storage system enabling energy self-sufficiency. The main public buildings and services throughout the Archipelago will not only be consumers but also microproducers of energy. Public lighting will also have a strong renewable component as the main town squares of the Country will use solar energy.

- > Em 2020, com as Energias Renováveis o custo total de geração da electricidade (incluindo a remuneração do investimento) será cerca de 20% inferior ao que se verificou em 2009 (€129 vs. €162/MWh em 2009). As importações de combustível serão reduzidas em cerca de 75 milhões de litros/ano face a um cenário sem reforço de Energias Renováveis, o que representa, de acordo com os preços actuais, uma poupança anual de cerca de 37 milhões de EUROS em importações. Cabo Verde estará, assim, muito menos exposto às variações dos preços internacionais do petróleo.
- > By 2020 the total cost of electricity generation (including investment return) will be about 20% lower than in 2009 (€129 vs. €162/MWh in 2009). Fuel imports will be reduced by approximately 75 million liters/year when compared to a setting without a Renewable Energy boost, representing, at current prices, a saving of about 37 million EUROS of imports each year. Thus, Cape Verde will be much less exposed to changes in international oil prices.

- > A implementação destes projectos constitui um ambicioso plano de investimentos de, aproximadamente, 300 milhões de EUROS distribuído ao longo dos próximos 10 anos. No entanto, a totalidade dos custos dos projectos será financiada através das receitas da electricidade produzida, a um custo significativamente inferior ao actual.

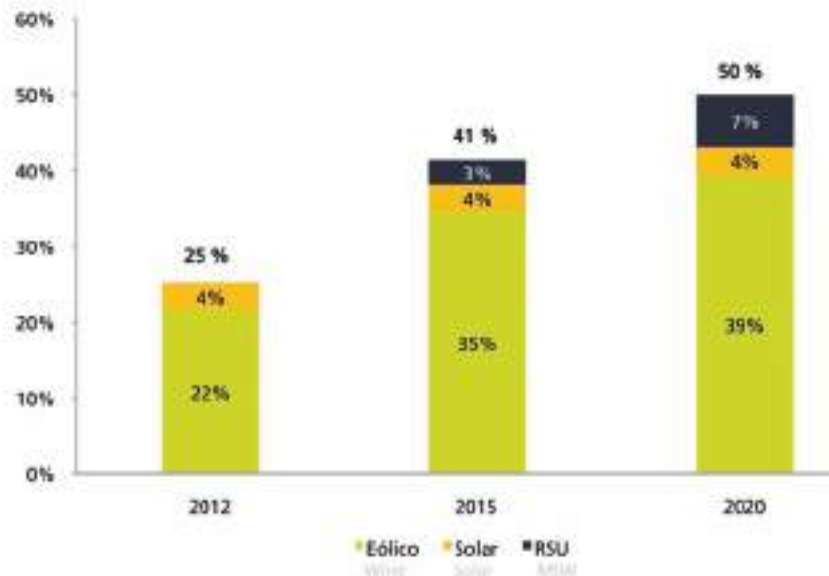
O programa de investimentos será progressivo, acompanhando o crescimento do consumo e a instalação das infra-estruturas necessárias, o que permitirá um forte contributo para a criação de emprego, com mais de 800 postos de trabalho criados.

- > Implementing the aforementioned projects represents an ambitious investment plan of over 300 million EUROS, distributed over the next 10 years, even though the global cost of the projects will also be paid with revenues from the produced electricity at a cost significantly lower than the current one.  
The investment program will be gradual, following the consumption growth and necessary infrastructure installation, which will strongly contribute to job creation, with more than 800 jobs created.

Cabo Verde emitirá todos os anos menos 225.000 toneladas de CO<sub>2</sub>, o que representa um importante contributo para o combate às alterações climáticas e para o prestígio internacional do país. Em termos internacionais, Cabo Verde estará no “Top 10” dos países com maior taxa de penetração de energias renováveis em todo o mundo, o que demonstra a visão, capacidade e ambição do país. O cenário em que Cabo Verde atinge os 50% de energias renováveis é, entre os cenários estudados, aquele que maior riqueza gera para o país, (Figuras 10 e 11). Com as condições técnicas e de financiamento adequadas, pretende-se colocar em marcha um plano ambicioso capaz de potenciar a competitividade do país, a geração de emprego e a criação de um verdadeiro *Cluster* das Energias Renováveis orientado para o conhecimento e para a exportação.

Cape Verde will reduce annually 225.000 tons of CO<sub>2</sub> emissions which represents an important contribution to the climate change mitigation and international prestige of the Country. In global context, Cape Verde will be on the “Top 10” countries with higher Renewable Energy penetration, representing the vision, ability and ambition of the Country.

The 50% renewable Cape Verde scenario is the one that generates more wealth for the country, (Figures 10 and 11). With appropriate technical support and funding, an ambitious plan can be put into motion enhancing the country’s competitiveness, employment generation and the creation of a genuine knowledge and export-oriented Renewable Energy Cluster.



Cabo verde estará no “Top 10” dos países com maior penetração de Energias Renováveis de todo o mundo.

Cape Verde will be on the “Top 10” worldwide countries with higher renewable energy penetration.

Figura 10: Penetração de Energias Renováveis  
Figure 10: Renewable Energy penetration

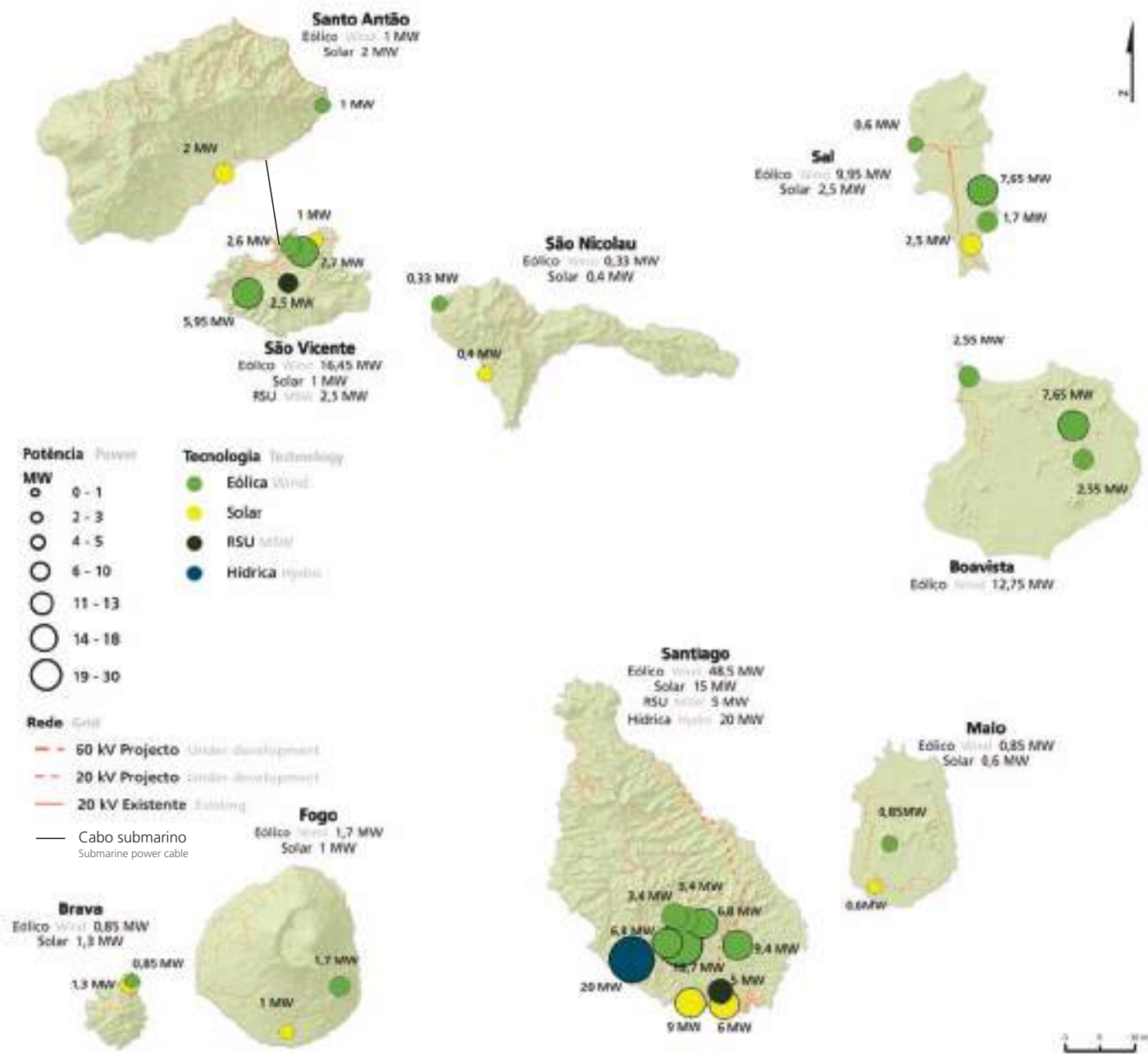
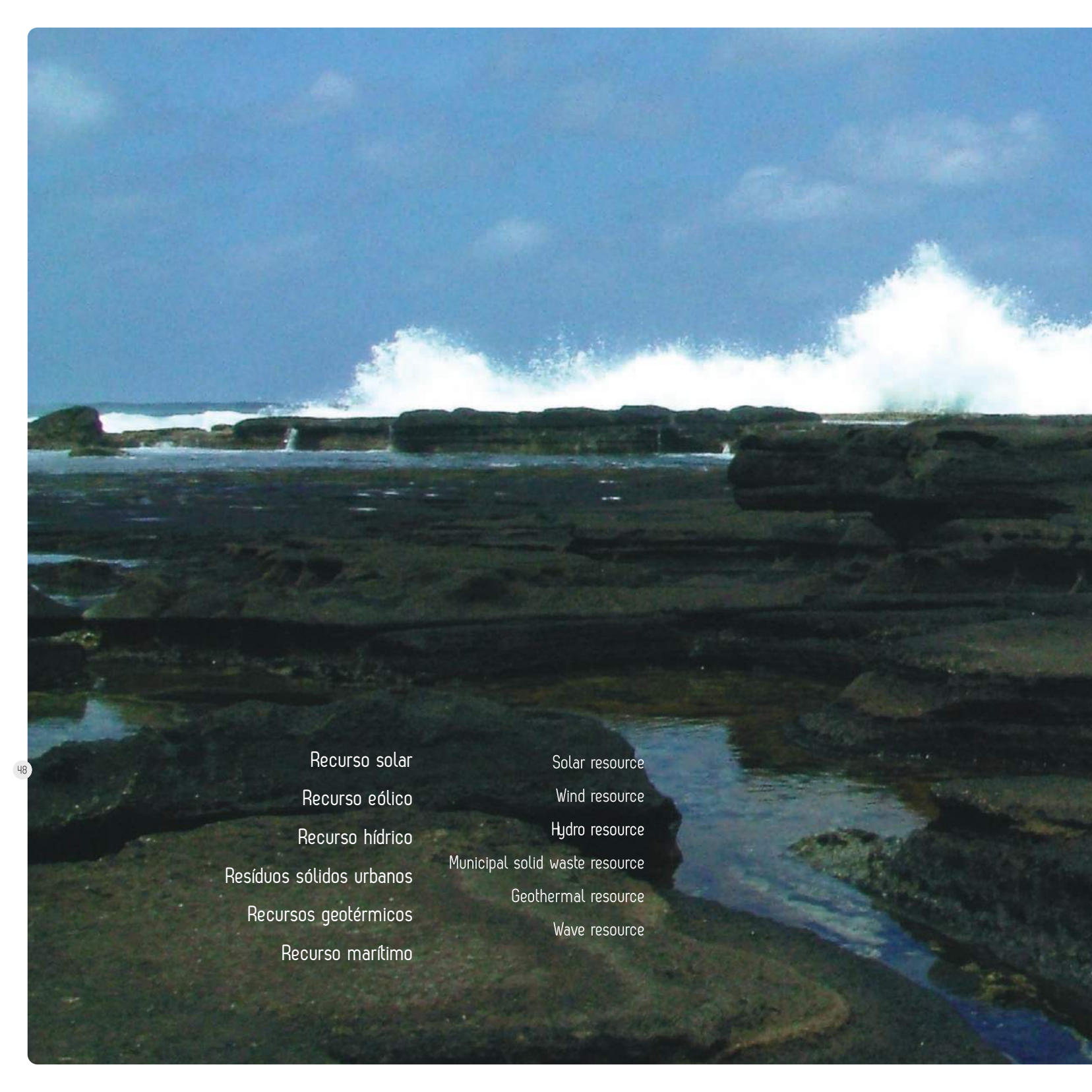


Figura II: Localização de projectos. Cenário 50% renováveis – 2020  
 Figure II: Projects Location. 50% renewables scenario – 2020





Recurso solar

Recurso eólico

Recurso hídrico

Residuos sólidos urbanos

Recursos geotérmicos

Recurso marítimo

Solar resource

Wind resource

Hydro resource

Municipal solid waste resource

Geothermal resource

Wave resource

parte  
part



# Atlas de Energias Renováveis

## Renewable Energy Atlas

# Recurso solar

## Solar resource

A caracterização e mapeamento do recurso solar permitiu verificar que Cabo Verde tem um recurso solar abundante. Em termos de média anual, grande parte do território apresenta uma radiação global entre os 1.800 e os 2.200 kWh/m<sup>2</sup>/ano, para a inclinação e exposição natural do terreno.

As melhores áreas das ilhas apresentam níveis de radiação global em plano horizontal entre 2.070 e 2.190 kWh/m<sup>2</sup>/ano, valores significativamente superiores aos valores máximos de 1.800 kWh/m<sup>2</sup>/ano verificados na Europa. Mais de metade do território apresenta um potencial superior a 3.750 horas de sol por ano.

A ilha de Santo Antão é aquela que apresenta menor potencial solar e a que, juntamente com as ilhas do Fogo e Brava, estão mais expostas ao risco de nebulosidade. As ilhas do Sal, Boavista e Maio são as que apresentam o recurso solar mais abundante e onde o risco de nebulosidade é menor.

Todas as ilhas possuem localizações com boas características para instalação de centrais fotovoltaicas de diversas gamas de potência, tendo as ilhas de Santiago, Boavista e Sal a maior disponibilidade de áreas com boas condições para o desenvolvimento destes projectos (Figuras 12 e 13).

No total, foram estudados 315 MW de projectos concretos com boas condições técnicas para o seu desenvolvimento e ligação à rede, (Figura 14).

Solar resources mapping has shown that there's a plentiful resource in Cape Verde. In terms of annual average, much of the territory has a global radiation between 1,800 and 2,200 kWh/m<sup>2</sup>/year, for the natural exposure and slope of the terrain. Some islands best areas have levels of global radiation on a horizontal plane between 2,070 and 2,190 kWh/m<sup>2</sup>/year, thus significantly exceeding the 1,800 kWh/m<sup>2</sup>/year maximum found in Europe. More than half of the country has a potential of more than 3,750 sunshine hours of per year.

Santo Antão is the island with lower solar potential and, together with Fogo and Brava, the one more threatened by cloud coverage. On the other hand, Sal, Boavista and Maio islands are the ones presenting the most abundant resource and lower cloud coverage risk.

All islands feature good locations to install several MW solar power plants, Santiago, Boavista and Sal are the ones with largest available areas for projects Development (Figures 12 and 13).

Overall, 315 MW of feasible projects with good development prospects and grid connection were identified and studied. (Figure 14).

Mais de metade do território apresenta um potencial superior a 3.750 horas de sol por ano.

More than half of the country has a potential of more than 3,750 sunshine hours per year.

Cabo Verde tem um recurso solar abundante entre os 1.800 e os 2.200 kWh/m<sup>2</sup>/ano.

Cape Verde has an abundant solar resource with a global radiation between 1,800 and 2,200 kWh/m<sup>2</sup>/year.





Figura 12 Figure 12:  
Parque solar do Sal, ilha do Sal  
Sal solar power plant, Sal island



A. Representação do parque solar  
A. Solar power plant representation



B. Simulação visual em 3D  
B. 3D visual simulation



A. Representação do parque solar  
A. Solar power plant representation



B. Simulação visual em 3D  
B. 3D visual simulation



Figura 13 Figure 13:  
Parque solar de Salamanca, ilha de São Vicente  
Salamanca solar power plant, São Vicente island

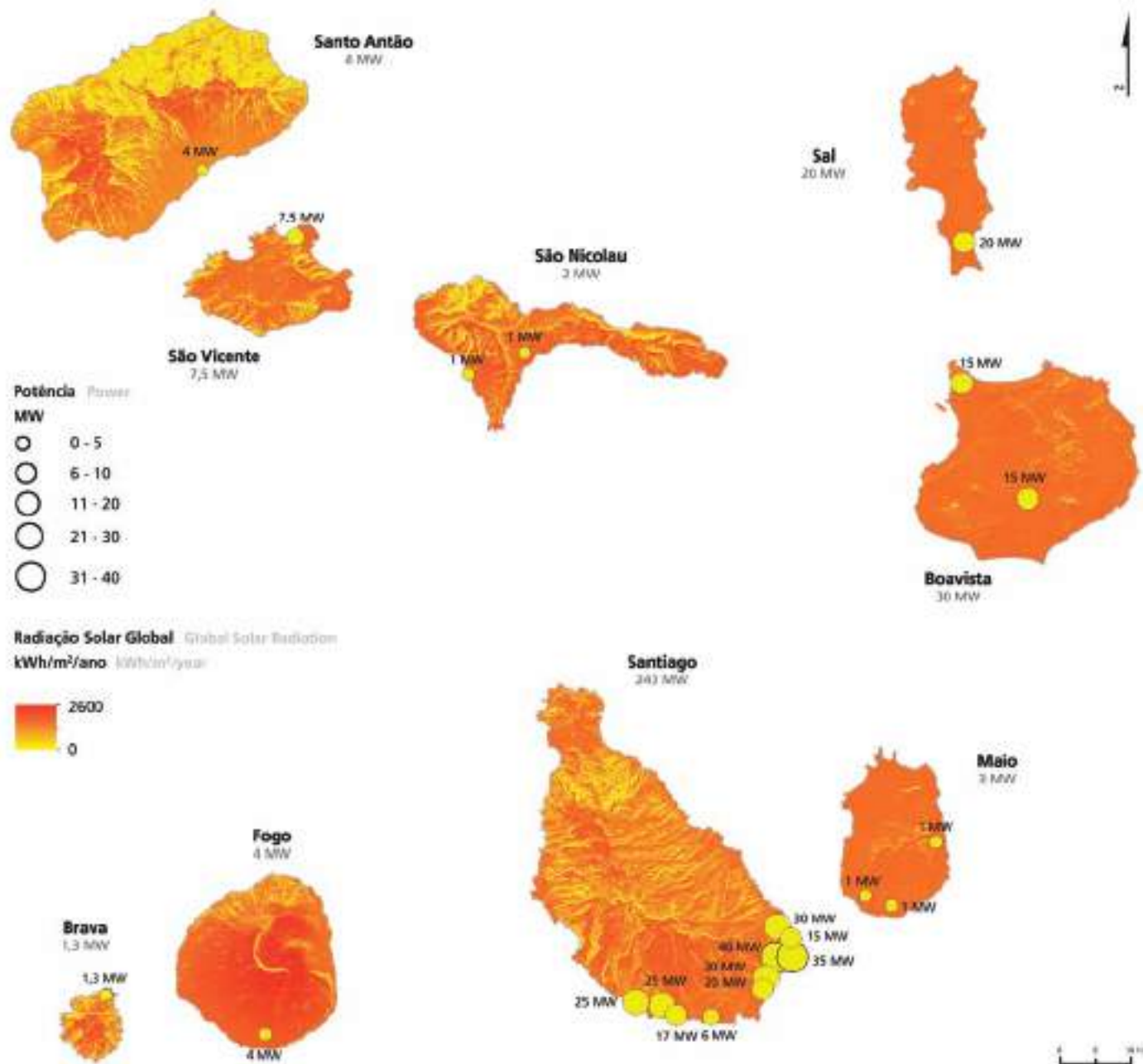


Figura 14: Mapa do recurso solar e dos projectos prioritários  
 Figure 14: Solar resource mapping and priority projects location

# Recurso eólico

## Wind resource

Da análise do recurso eólico verificou-se que em termos globais Cabo Verde apresenta um recurso excepcional, com diversas zonas nas ilhas de Santiago e São Vicente com ventos médios acima dos 8 m/s. O vento predominante provém do sector Nordeste.

Na ilha de Santiago, verificam-se velocidades médias entre os 6 m/s e os 8 m/s. Na zona Sul da ilha identificou-se uma área de planalto bastante ampla, com facilidade de acessos, bom recurso (entre os 7 m/s e os 8 m/s), e com capacidade para instalar vários projectos eólicos de maior dimensão (Figura 16).

A ilha de São Vicente é a ilha que regista a maior velocidade média anual do vento, apresentando várias localizações onde se registam velocidades médias superiores a 8,5 m/s (Figura 15). A ilha de São Nicolau também apresenta vertentes com boa exposição ao recurso eólico predominante destacando-se duas áreas com velocidades médias acima dos 8 m/s. Outra ilha que apresenta, na generalidade do seu território, velocidades médias de vento superiores a 7,5 m/s, é a ilha da Brava. No entanto, a orografia muito acidentada da mesma limita significativamente a área disponível para a construção de projectos eólicos.

As ilhas do Sal, Boavista e Fogo apresentam áreas com um potencial médio/elevado na ordem dos 7 m/s. No entanto, alguns indicadores apontam para um potencial mais elevado do que o estimado na análise de mesoescala, particularmente na ilha da Boavista.

Na ilha de Santo Antão, o potencial eólico é menor, com uma velocidade média inferior a 5 m/s em grande parte da ilha. Esta ilha, em conjunto com a ilha do Maio, forma o grupo de ilhas com menor potencial identificado, relativamente ao Arquipélago, apesar de terem sido identificados alguns projectos com performances razoáveis quando comparados com projectos noutras geografias.

No total, foram estudados 241 MW de projectos concretos (Figura 17), com boas condições técnicas e excelente potencial de recurso que, contudo, deve ser confirmado através de medições no terreno.

From the studies conducted on wind resource, it appears that Cape Verde has an exceptional wind resource with many areas on the islands of Santiago and São Vicente with average winds over 8 m/s. The prevailing wind is mainly from the northeast sector.

On the island of Santiago, are expected average speeds between 6 m/s and 8 m/s. In the south side of the island there is a fairly broad plateau area, with easy access and good resource (between 7 m/s and 8 m/s) with ability to install several large wind projects (Figure 16).


The island of São Vicente is the island that has the greater wind energy potential in terms of average wind speed, and has several locations where there are average speeds exceed 8.5 m/s (Figure 15). In São Nicolau Island there are areas with good exposure to prevailing wind highlighting two areas with average speeds above 8 m/s. Another island that features in most of its territory average wind speeds above 7.5 m/s, is the island of Brava. However, the very rugged terrain significantly limits the area available for construction of wind projects.

The islands of Sal, Boavista and Fogo have areas with medium / high potential at around 7 m/s. However, some indicators point to a potential higher than estimated by the mesoscale analysis, particularly in Boavista.

On the island of Santo Antão, the wind energy potential is significantly lower, with an average speed of less than 5 m/s for almost the entire island. These islands, among the island of Maio, are the islands with less potential relative to the rest of Archipelago.

However several projects were identified with resource potential comparable with projects in other geographies.

In total, we studied 241 MW of concrete projects (Figure 17), with good technical condition and excellent potential wind resource that should nevertheless be confirmed by field measurements.



A ilha de São Vicente  
é a que apresenta  
maior potencial eólico.

São Vicente is the  
island with greater  
wind energy potential.





Figura 15 Figure 15:  
Parque eólico do João d'Évora, ilha de São Vicente  
João d'Évora wind farm, São Vicente island



A. Representação do parque eólico  
A. Wind farm representation



B. Simulação visual em 3D  
B. 3D visual simulation



Figura 16 Figure 16:  
Parque eólico Rui Vaz, ilha de Santiago  
Rui Vaz wind farm, Santiago island



A. Representação do parque eólico  
A. Wind farm representation



B. Simulação visual em 3D  
B. 3D visual simulation

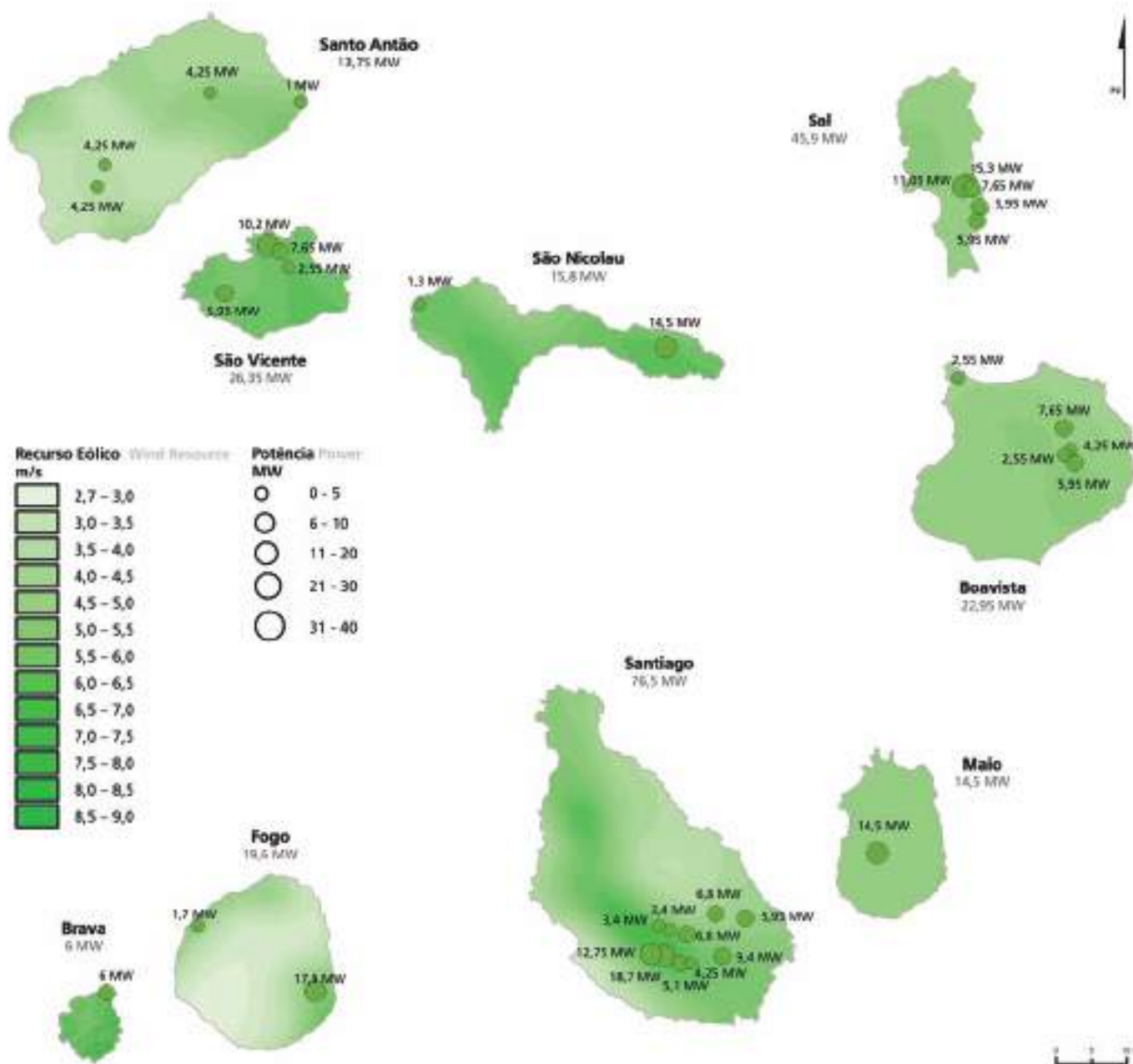


Figura 17: Mapa do recurso eólico e dos projectos prioritários  
Figure 17: Wind resource mapping and priority projects

# Recurso hídrico

## Hydro resource

A precipitação em Cabo Verde é caracterizada por uma forte sazonalidade, concentrando-se em apenas três meses do ano e apresentando valores muito reduzidos.

Estas características da precipitação traduzem-se numa baixa capacidade de gerar o escoamento necessário à exploração de um aproveitamento hidroeléctrico convencional.

No entanto, os estudos realizados permitiram identificar várias localizações possíveis e viáveis para a construção de empreendimentos hidroeléctricos de bombagem pura. Neste tipo de empreendimentos, a água circula num circuito fechado entre dois reservatórios (do tipo terrestre) ou entre um reservatório superior e o mar (do tipo marítima). Estes empreendimentos permitem consumir a energia renovável excedente em horas de consumo reduzido, bombeando água do reservatório inferior para o reservatório superior, energia essa que de outra forma seria desperdiçada. Posteriormente, em horas de maior consumo, a água armazenada no reservatório superior pode ser turbinada, gerando energia eléctrica quando ela é mais necessária.

A complementaridade dos empreendimentos hidroeléctricos de bombagem pura com os parques eólicos permite maximizar a penetração de energias renováveis nos sistemas eléctricos, uma vez que a energia eólica que é gerada durante as horas de menor consumo do sistema eléctrico, pode ser armazenada neste tipo de empreendimentos, sendo consumida nas horas de maior consumo do sistema eléctrico.

Foram estudadas três alternativas do tipo terrestre no interior da ilha de Santiago (Figura 19) com cerca de 20 MW cada e orçamentadas em cerca de 40 milhões de EUROS, e duas alternativas no litoral da ilha de São Vicente (uma marítima usando água do mar em bruto e outra do tipo terrestre mas usando água do mar dessalinizada), de menor dimensão (Figura 18).

Os projectos no interior da ilha de Santiago são os mais económicos e tecnicamente viáveis, sendo a implementação de uma das três alternativas identificadas (Figura 20) em Santiago fundamental para atingir elevados níveis de penetração de energia eólica.

Rainfall in Cape Verde is characterized as being heavily seasonal, concentrated in just three months of the year, and registering very low average levels, traducing itself in a low ability to generate enough runoff conditions for operating a conventional hydroelectric power plant.

Still, studies have identified several feasible locations for non-conventional hydroelectric plants such as pumped-storage projects. In these schemes, water circulates in a closed circuit between two reservoirs (inland based) or between an upper reservoir and the sea (seawater pumped storage), thus allowing water to be pumped from the lower reservoir to the upper reservoir at times of low electricity consumption and high wind production, and then reverse the process at times of peak consumption using the stored water on the upper reservoir to generate electricity.

The complementarity between pumped-storage plants with wind farms allows for the maximum penetration of Renewable Energies in electric systems, given that wind energy generated during hours of low consumption may be stored and consumed at periods of peak demand.

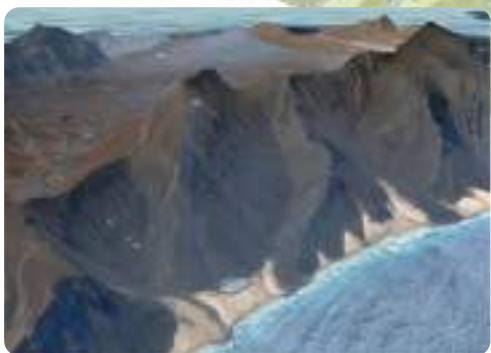
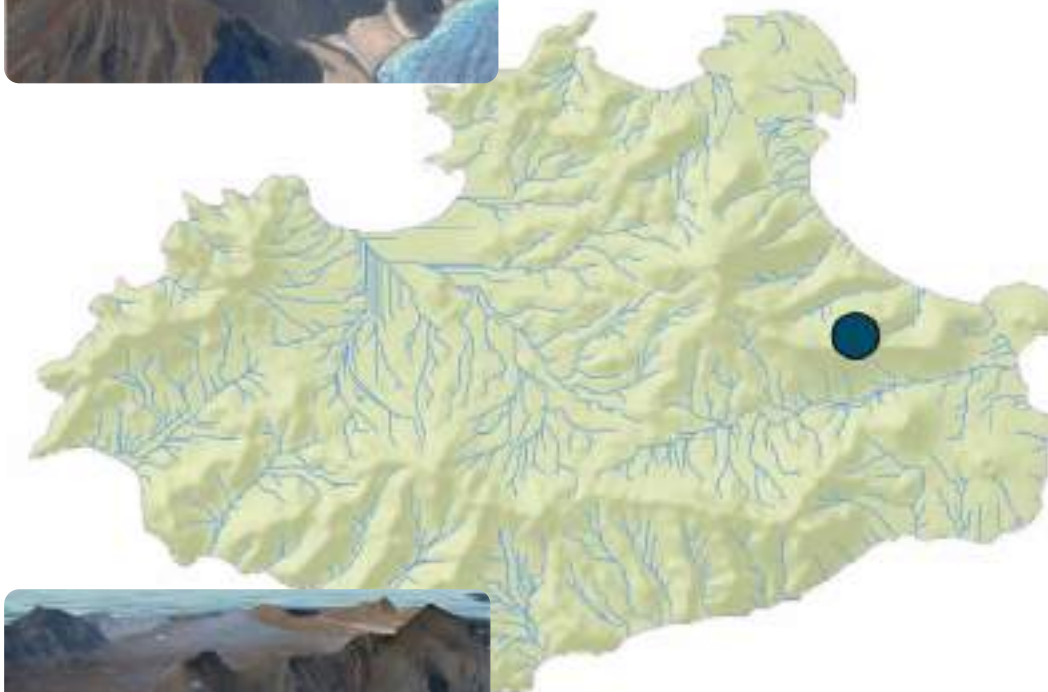
Three inland based alternatives were designed on Santiago island, with a generation capacity of 20 MW each and budget estimate of about 40 million EUROS, (Figure 19). Two smaller seawater pumped storage alternatives on São Vicente island, one using raw sea water, and the other desalinated sea water instead, were also identified and studied (Figure 18) . The designed inland based projects in Santiago proved to be the most economical and reliable types, and the implementation of one of those three alternatives is considered essential to achieve high levels of wind energy implementation and consequential renewables penetration (Figure 20).

Estudos realizados  
permitiram identificar  
várias localizações  
para centrais de  
bombagem pura.

Studies have identified several  
locations for pumped storage  
power plants.




Simulação visual em 3D, Monte Goa (bombagem marítima)  
Monte Goa 3D visual simulation (sea pumped storage)



Simulação visual em 3D, Monte Goa (bombagem com água dessalinizada)  
Monte Goa 3D visual simulation (desalination pumped storage)

 **Projectos Identificados** Identified Projects

 **Rede de Drenagem** Drainage network

0 5 10 Km

Figura 18: Projectos de bombagem pura identificados, ilha de São Vicente  
Figure 18: Identified hydro pumped storage projects, São Vicente island



Simulação visual em 3D, Mato Sancho  
Mato Sancho 3D visual simulation

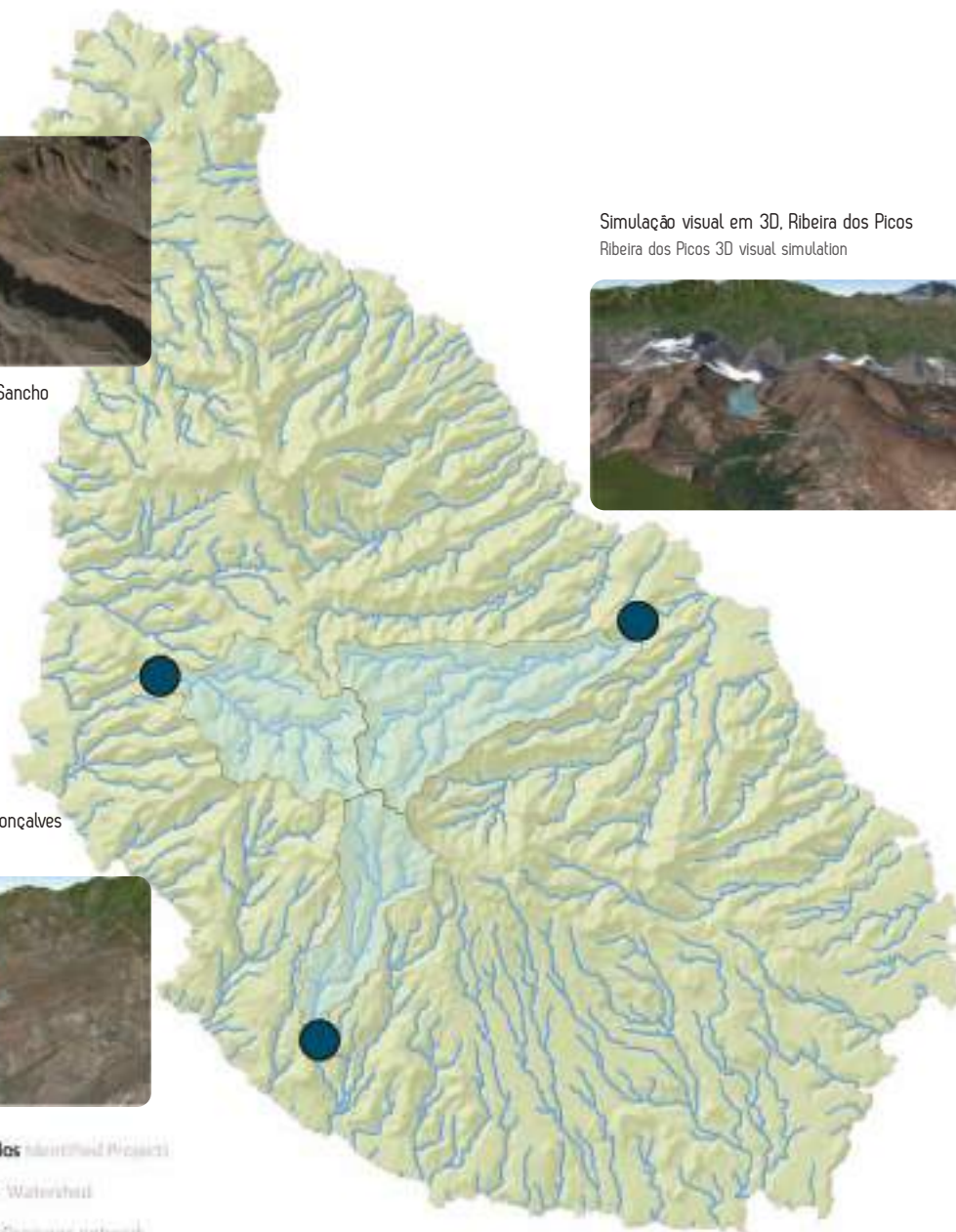
Simulação visual em 3D, Ribeira dos Picos  
Ribeira dos Picos 3D visual simulation



Simulação visual em 3D, Chã Gonçalves  
Chã Gonçalves 3D visual simulation



-  **Projectos Identificados** Identified Projects
-  **Basias hidrográficas** Watershed
-  **Rede de Drenagem** Drainage network



0 5 10Km

Figura 19: Projectos de bombagem pura identificados, ilha de Santiago  
Figure 19: Identified hydro pumped storage projects, Santiago Island

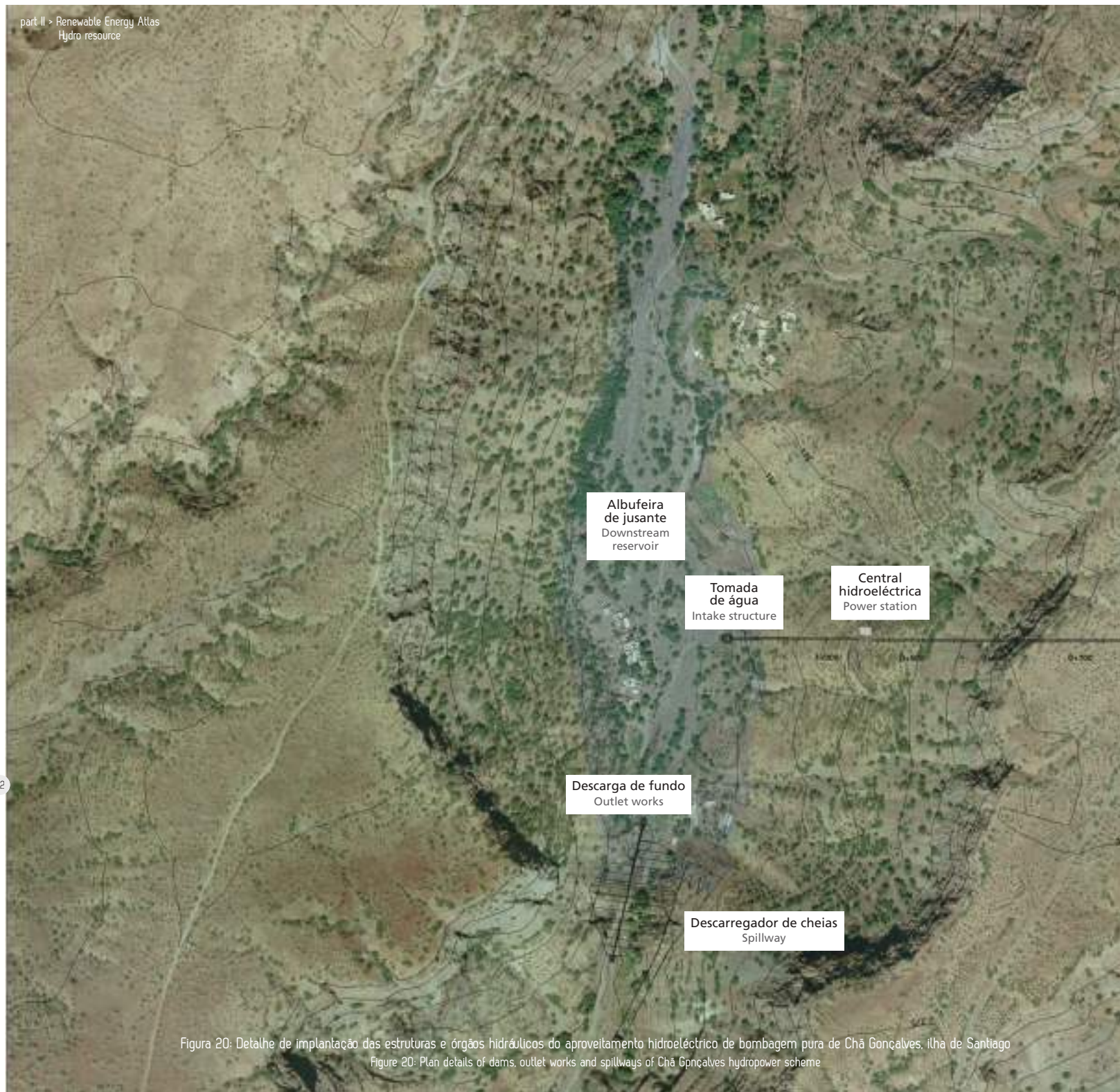
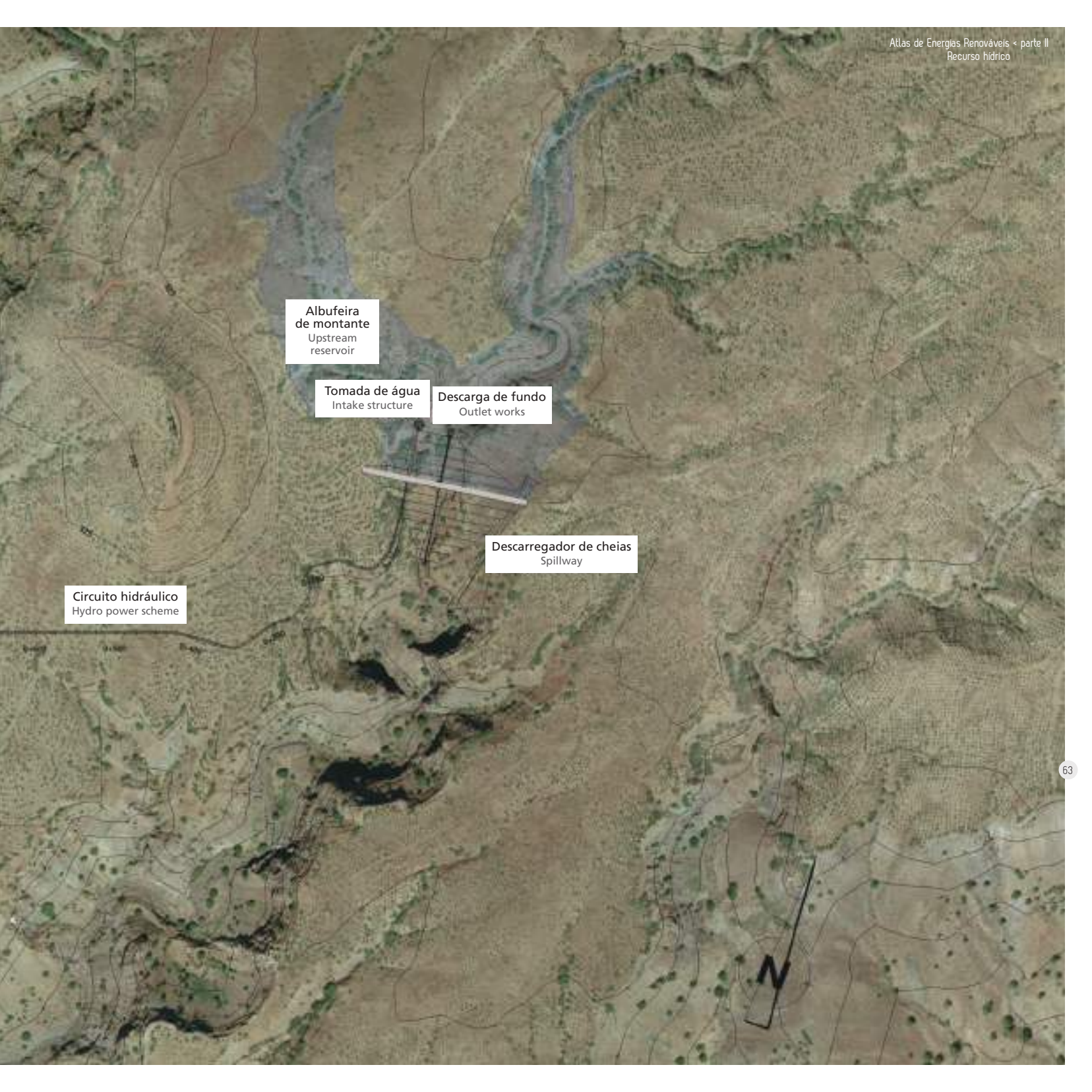


Figura 20: Detalhe de implantação das estruturas e órgãos hidráulicos do aproveitamento hidroeléctrico de bombagem pura de Chã Gonçalves, ilha de Santiago  
Figure 20: Plan details of dams, outlet works and spillways of Chã Gonçalves hydropower scheme



Albufeira  
de montante  
Upstream  
reservoir

Tomada de água  
Intake structure

Descarga de fundo  
Outlet works

Descarregador de cheias  
Spillway

Circuito hidráulico  
Hydro power scheme



# Recurso geotérmico

## Geothermal resource

A energia geotérmica é uma das formas mais antigas de energia renovável e combina a existência de água e temperatura, o que se traduz em energia. Actualmente, a nível mundial, existem mais de 9.000 MW instalados, maioritariamente em localizações de origem vulcânica. As ilhas de Cabo Verde são ilhas de origem vulcânica, com vulcanismo recente e, por isso, reúnem à partida todas as condições para apresentar um recurso geotérmico relevante, principalmente nas ilhas do Fogo e Santo Antão.

Contudo, nos estudos realizados não foram detectadas manifestações geotérmicas (ex. fumarolas, fontes termais). As amostras de água analisadas e os estudos geofísicos desenvolvidos não revelaram indícios de alterações geotérmicas, com excepção de uma zona, localizada na caldeira do vulcão na ilha do Fogo, que apresenta algumas características possíveis de serem atribuídas a um sistema geotérmico de elevada temperatura.

Esta zona possui uma anomalia de resistividade que pode estar associada à existência de um possível reservatório (com temperaturas entre 160 a 180 °C) localizado entre os 1.000 e os 1.500 m de profundidade (figura 21). No entanto, a probabilidade de existência do reservatório é reduzida, uma vez que a estrutura identificada não apresenta a continuidade e extensão típicas de reservatórios geotérmicos conhecidos, além da ausência de outros indícios.

O desenvolvimento de um projecto para produção de electricidade nesta zona requer assim a realização de sondagens de prospecção a cerca de 1.000 metros de profundidade, de forma a verificar a existência do reservatório e comprovar as suas características. Em caso de sucesso, prevê-se a instalação de um projecto de cerca de 3 MW, o que representa um investimento de 16 milhões de EUROS.

Geothermal energy is one of the oldest forms of Renewable Energy and combines the existence of water and temperature, which can be transformed into energy. There's over 9,000 MW geothermal power currently installed worldwide, mostly on volcanic regions. Cape Verde islands have volcanic origin and therefore meet all conditions to provide relevant geothermal resource, specially the islands of Santo Antão and Fogo where there's both recent volcanism and higher levels of rainfall.

Still, no geothermal manifestations were detected (e.g. geysers, hot springs) on the field campaign that was carried out. Water samples and geophysical data collected showed no evidence of geothermal changes, except for an area on Fogo island (the caldera of the volcano), which presented some features likely to be connected to a high temperature geothermal system. This spot has a resistivity anomaly that may be associated with a possible high temperature reservoir (160 to 180°C) located at a depth between 1,000 and 1,500 m (Figure 21). Nonetheless, the probability of existence of the reservoir is low mainly due to the absence of continuity and extent typical of other known geothermal reservoirs and lack of other particular features.

The development of a project to generate electricity by geothermal sources in this area requires drilling an exploratory well of about 1,000 m deep to verify the reservoir's existence and its characteristics. In case of success, a project of about 3 MW could be designed, representing an investment of 16 million EUROS.

Nos estudos realizados não foram detectadas manifestações geotérmicas (ex. fumarolas, fontes termais).

No geothermal manifestations were detected (e.g. geysers, hot springs) on the field campaign that was carried out.

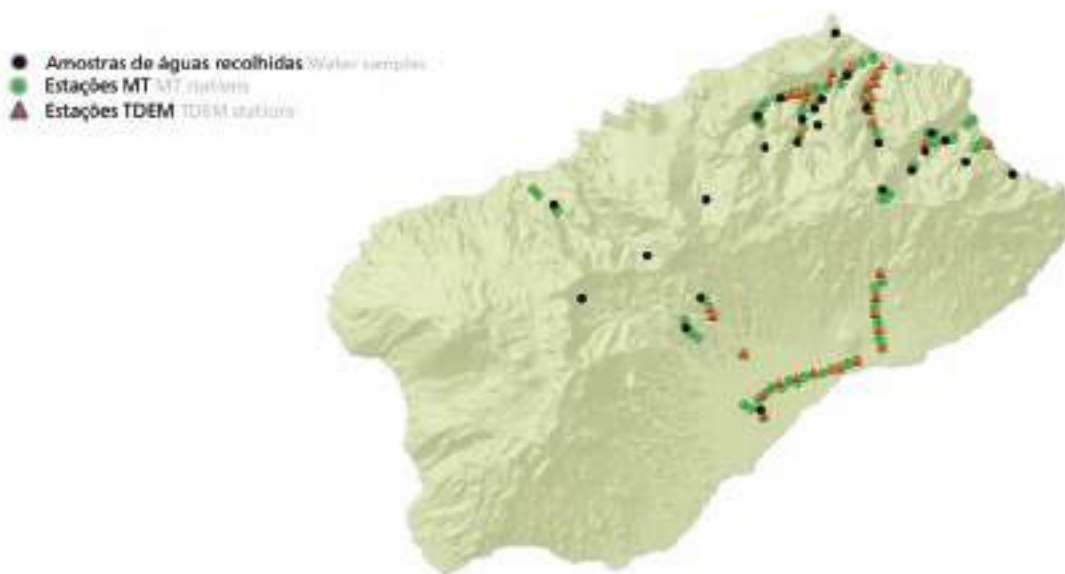


Figura 21: Trabalhos efectuados, ilha de Santo Antão  
Figure 21: Performed works, Santo Antão island

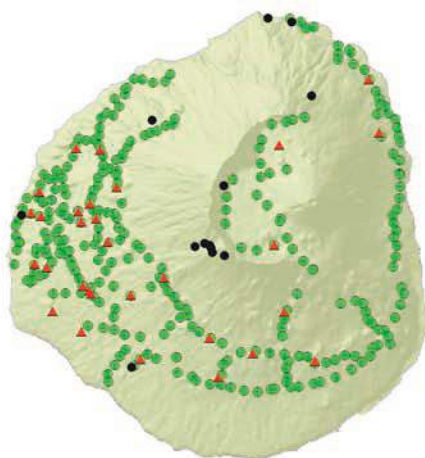


Figura 22: Trabalhos efectuados, ilha do Fogo  
Figure 22: Performed works, Fogo island

0 3 6 Km

Possível reservatório de alta temperatura (160 a 180°C) localizado entre 1.000 e 1.500m de profundidade.

Possible high temperature reservoir (160 to 180°C) located at a depth between 1,000 and 1,500 m.



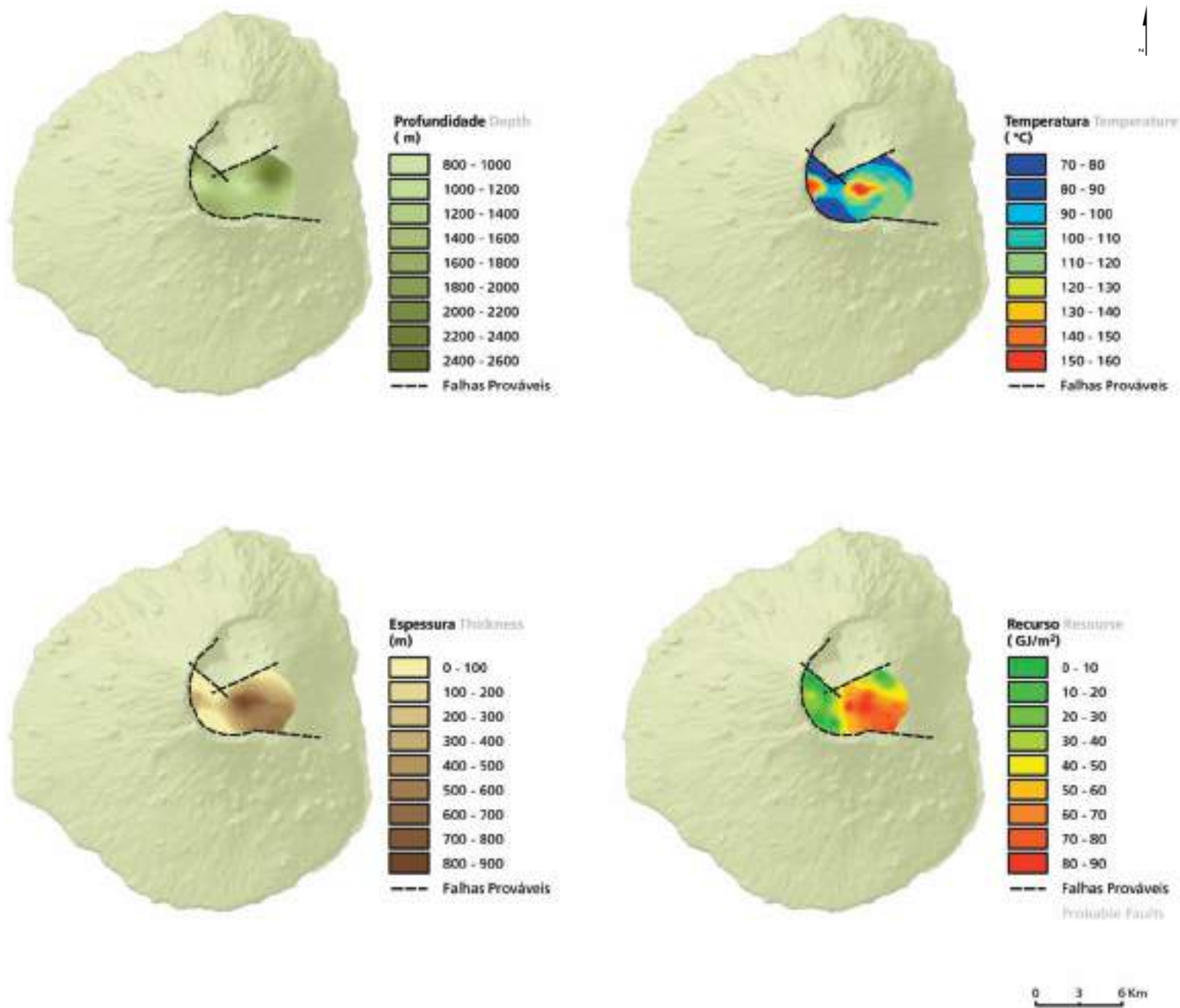


Figura 23: Características de possível reservatório geotérmico, ilha do Fogo  
Figure 23: Characteristics of possible geothermal reservoir, Fogo Island

## Resíduos sólidos urbanos Municipal solid waste

A deposição dos resíduos sólidos urbanos das cidades da Praia e Mindelo é feita em lixeiras municipais a céu aberto, constituindo um problema ambiental e de espaço para as respectivas Câmaras Municipais. Em regiões insulares, a incineração dos resíduos é frequentemente utilizada para resolver dois problemas: o da deposição dos resíduos e a inerente falta de espaço para essa deposição, bem como a produção de energia térmica e/ou eléctrica.

O estudo realizado permitiu identificar recurso com potencial para a instalação de uma central com 5 MW em 2020 na cidade da Praia (Figura 24) e uma com 2,5 MW na cidade do Mindelo, (Figura 25). A tecnologia associada a estas centrais apresenta a vantagem de ser possível regular a potencia injectada na rede, podendo ser integradas nos sistemas das duas ilhas sem restrições técnicas relevantes. No entanto, a sua reduzida dimensão implica um estudo prévio quanto à melhor tecnologia a utilizar.

Praia and Mindelo's solid waste is dumped at open air and therefore constitutes an environmental and territorial problem for those municipalities. Waste incineration is often used on islands to solve these two problems (deposition of waste and inherent lack of space for its placement) in addition to generate thermal and/or electrical energy.

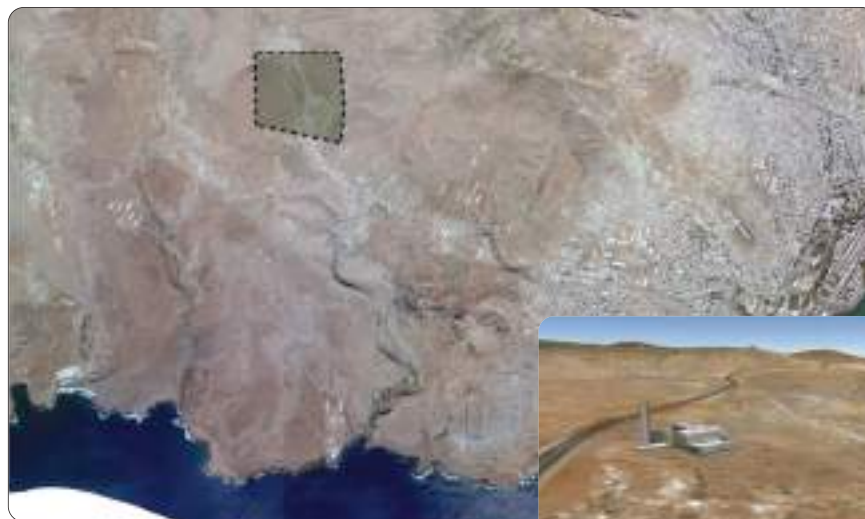
Studies identified potential for 5 MW and 2,5 MW power plants in Praia (Figure 24) and Mindelo, (Figure 25) respectively, operating by 2020. These plants have the advantage of allowing for a flexible operation, subsequently enabling their integration in the electrical systems of the two islands without any technical restriction. Their small size will nonetheless require preliminary studies on the best technology to use.

Recurso com potencial para a instalação de uma central com 5 MW em 2020 na cidade da Praia e uma com 2,5 MW na cidade do Mindelo.

Resource with potential for 5 MW and 2.5 MW power plants in Praia and Mindelo, respectively.



Figura 24 Figure 24:  
Central de valorização de RSU da Praia,  
Ilha de Santiago  
Praia MSW power plant, Santiago Island



A. Representação da central  
A. Power plant representation



B. Simulação visual em 3D  
B. 3D visual simulation



Figura 25 Figure 25:  
Central de valorização de RSU do Mindelo,  
Ilha de São Vicente  
Mindelo MSW power plant, São Vicente Island



A. Representação da central  
A. Power plant representation



B. Simulação visual em 3D  
B. 3D visual simulation

# Recurso marítimo

## Wave resource

A ondulação marítima em Cabo Verde é influenciada, essencialmente, pelos ventos alísios, com particular incidência no período de inverno. O fluxo de energia médio tem valores aproximados de 19 kW/m nas ilhas do barlavento e cerca de 15 kW/m nas ilhas do sotavento.

Estes valores são considerados reduzidos, se comparados com valores de 40 kW/m existentes na costa portuguesa ou 60 kW/m na costa inglesa. Adicionalmente, o recurso está muito concentrado em 4 meses (Janeiro, Fevereiro, Março e Dezembro) o que prejudica a rentabilidade deste tipo de projectos.

Não obstante, foram identificadas e estudadas quatro áreas para a implementação de projectos-piloto nas ilhas de Santo Antão, São Vicente, Sal e Boavista (figura 22).

Ressalve-se, contudo, que a tecnologia para utilização da energia das ondas está ainda em fase de investigação e desenvolvimento e implica custos de geração de energia muito significativos e incertos.

Sea waves in Cape Verde are influenced mainly by trade winds, especially in winter time. The average energy flux is approximately 19 kW/m on windward Islands and 15 kW/m on leeward Islands.

These are low values when compared with the existing ones of 40 kW/m on the Portuguese coast or 60 kW/m on the UK coast. Additionally, there's a strong seasonality involved, as the resource is highly concentrated in four months (December to March), therefore affecting the profitability of such projects.

Three areas for pilot projects on the islands of Santo Antão, São Vicente, Sal and Boavista were identified and studied. However, the technology for wave power is still under research and development and implies uncertain and very significant generation costs.

Fluxo de energia médio de 19 kW/m nas ilhas do barlavento e cerca de 15 kW/m nas ilhas do sotavento.

Average energy flux is approximately 19 kW/m on windward islands and 15 kW/m on leeward islands.

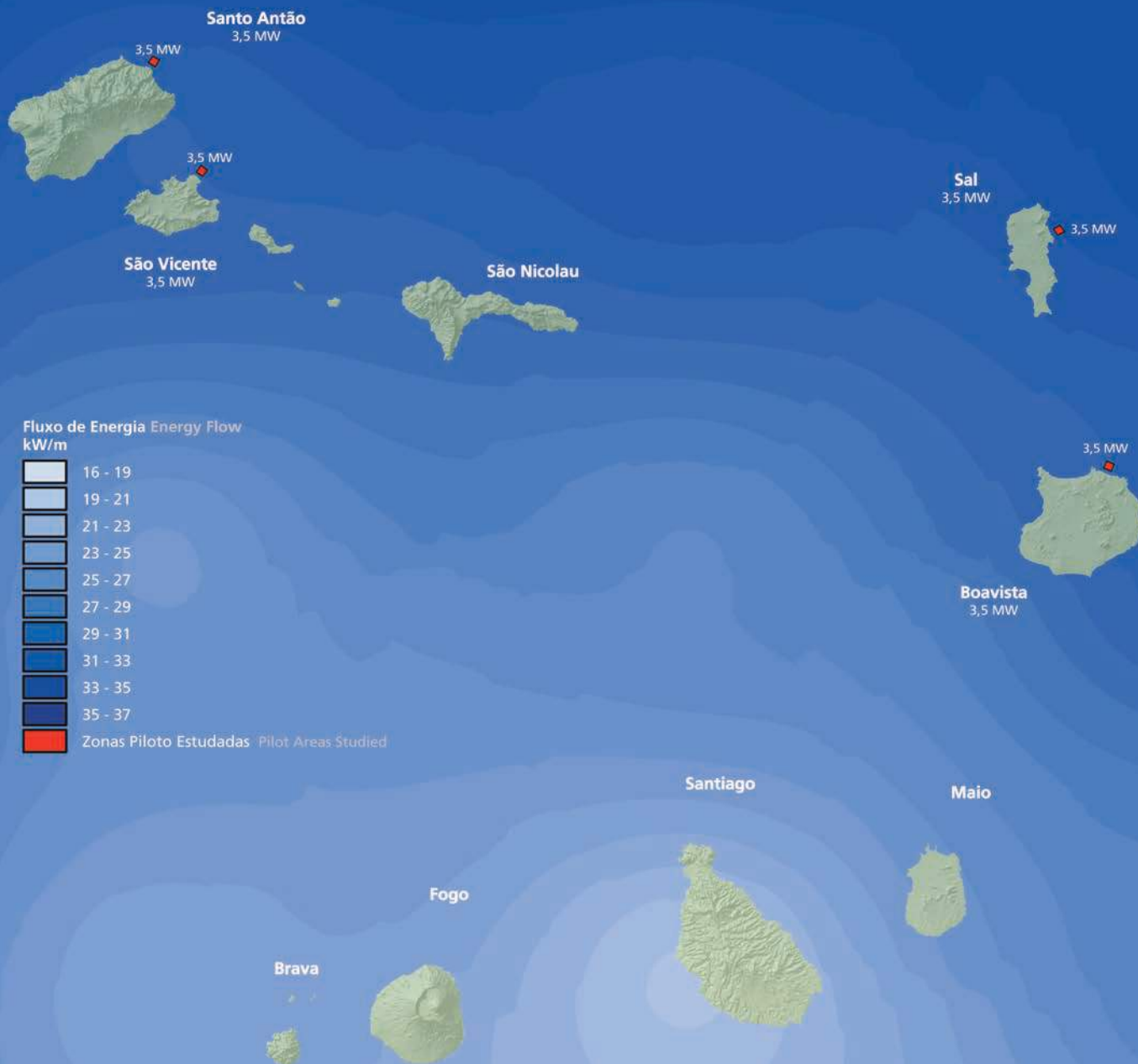
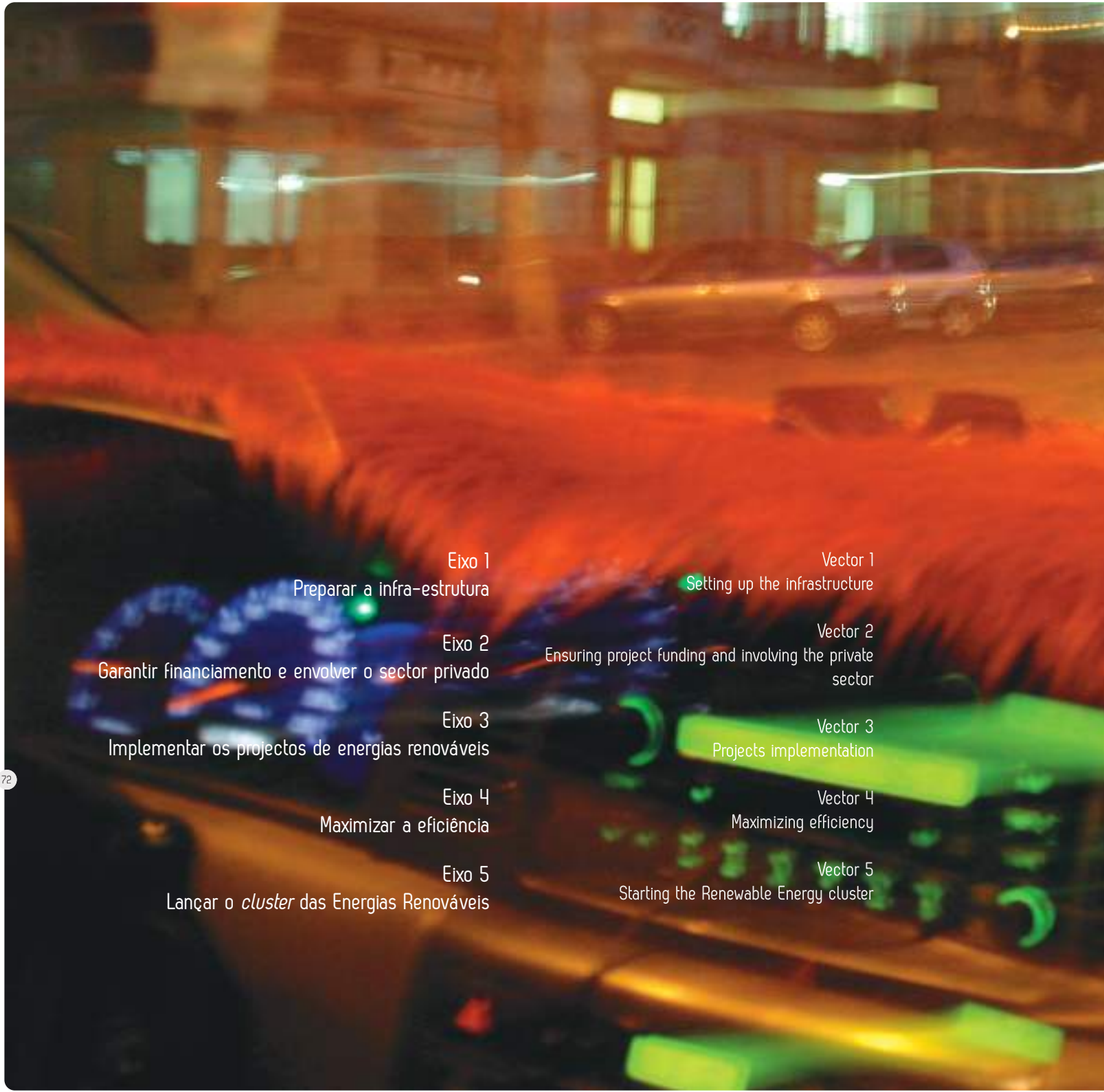


Figura 26: Mapa do recurso marítimo  
Figure 26: Maritime resource mapping

0 12,5 25 Km





Eixo 1  
Preparar a infra-estrutura

Vector 1  
Setting up the infrastructure

Eixo 2  
Garantir financiamento e envolver o sector privado

Vector 2  
Ensuring project funding and involving the private sector

Eixo 3  
Implementar os projectos de energias renováveis

Vector 3  
Projects implementation

Eixo 4  
Maximizar a eficiência

Vector 4  
Maximizing efficiency

Eixo 5  
Lançar o *cluster* das Energias Renováveis

Vector 5  
Starting the Renewable Energy cluster

parte  
part



# Plano de Acção Action Plan

O Governo aprovou o Plano de Acção Cabo Verde 50% renovável que define as principais metas e medidas ao longo de **5 eixos principais**.

The Government approved the "Cape Verde 50% Renewables Action Plan" setting out key targets and measures to implement until 2020.  
This plan is based on **5 main vectors**.

# Eixo 1 Preparar a infra-estrutura

A força do vento e a intensidade do sol não são constantes e variam ao longo do dia e do ano. Atingir 50% de energia renovável até 2020 em Cabo Verde implica instalar capacidade renovável em quantidade e diversidade, para permitir uma adequada integração de renováveis mesmo nas horas de menor vento ou sol. Implica também instalar um conjunto de infra-estruturas de suporte que garantam a segurança do sistema em momentos de elevada penetração de energias renováveis e que, ao mesmo tempo, minimizem o desperdício.

## Objectivos até 2020:

- > **Construir uma central hidroelétrica de bombagem pura em Santiago com cerca de 20 MW.**  
Uma central hidroelétrica de bombagem pura em Santiago é um investimento estruturante, orçamentado em, aproximadamente, 40 milhões de EUROS, e fundamental para transferir a energia eólica produzida durante períodos de consumo reduzido para os momentos de maior consumo, garantindo a segurança de abastecimento em horas de reduzida produção renovável.
- > **Efectuar a ligação eléctrica marítima entre São Vicente e Santo Antão**  
O cabo submarino entre São Vicente e Santo Antão permitirá transportar energia eólica mais barata de São Vicente para Santo Antão melhorando, significativamente, a qualidade e custo da energia em Santo Antão e criando escala suficiente no novo sistema interligado, permitindo que haja racional para instalar ainda mais potência eólica em São Vicente, onde se verifica o melhor recurso eólico do Arquipélago.
- > **Instalar os centros de despacho e automatização do arranque de unidades *diesel*.**  
A intermitência e distribuição das energias renováveis traz novos desafios à exploração dos sistemas eléctricos, tornando fundamental uma melhor gestão da informação e da capacidade de resposta dos grupos diesel de arranque rápido. Nas ilhas de Santiago e São Vicente os investimentos estudados deverão ser complementados com sistemas de inércia.
- > **Executar e reforçar o plano de investimentos em redes e geração térmica**  
A Electra deverá reforçar os seus planos de aumento da potência térmica e de criação de centrais únicas, de forma a criar sistemas mais robustos que permitam integrar cada vez mais energias renováveis.  
A Electra deverá reforçar o seu plano de investimentos no que diz respeito quer à capacidade de geração quer reestruturação e reforço das redes.



Figura 27: Investimentos em infra-estruturas de suporte a renováveis  
Figure 27: Investments on infrastructures to support renewables

# Vector 1

## Setting up the infrastructure

Wind speed and sun intensity vary both throughout the day and year. In some cases, reaching 50% Renewables in Cape Verde involves installing a capacity surplus in order to allow proper Renewable Energy integration even in periods of lower availability of wind and sun. Moreover, it also requires setting off support infrastructures to ensure the safety of the system during periods of high penetration of Renewable Energies, simultaneously minimizing the losses resulting from that surplus.

## 2020 goals:

### > Building a 20 MW pumped-storage plant in Santiago island

A Pumped-storage plant in Santiago is a crucial investment. Budgeted at approximately 40 million EUROS, the plant will be the key to enable the system to store wind turbines generation excess during low consumption periods (night-time, according to Electra's load diagrams) and transfer it to the hours of greatest consumption (peak load hours). This power plant also plays an important role in the electrical system, ensuring supply safety during high renewable production periods.

### > Installing a subsea cable between São Vicente and Santo Antão islands

This connection will enable the transport of cheaper wind energy from São Vicente to Santo Antão. It will also allow a noticeable improvement on electrical supply quality and costs of Santo Antão and the creation of a larger interconnected system, thus enabling an increase on wind installed capacity in São Vicente, where the best wind resource of the Archipelago is found.

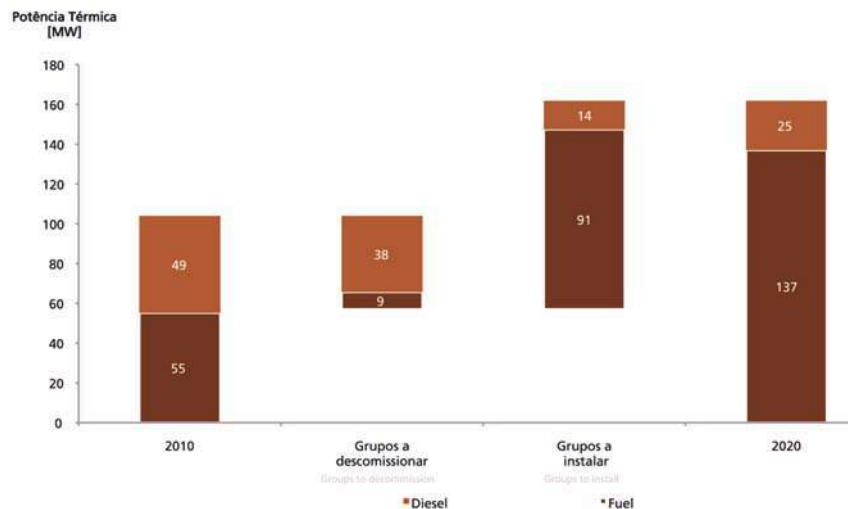
### > Providing dispatch centers and automating diesel units start-up

Intermittency and distribution of Renewable Energy brings new challenges to electrical systems operation, making information management and diesel units fast response essential. In Santiago e São Vicente the studied investments shall be complement with flywheels.

### > Ensuring the implementation and reinforcement of thermal generation and grid investment plan

Electra is advised to strengthen its thermal power capacity increase and single-plant creation plans in order to create safer systems, therefore enabling higher Renewable Energy integration.

Electra must reinforce its investment plan in order to improve the thermo-electrical generation capacity as well as dispatch and also on equally important projects concerning the electrical grid refurbishment.



Será necessário  
instalar mais  
de 100 MW  
em novos grupos.

More than 100 MW  
of new thermal power groups  
will need to be installed.

Figura 28: Reforço de potência térmica  
Figure 28: Reinforcement of thermal generation

# Eixo 2

## Garantir financiamento e envolver o sector privado

Existindo múltiplos recursos financeiros de baixo custo, a nível internacional, para investimento em energias renováveis, Cabo Verde deverá aproveitá-los lançando concursos e concretizando parcerias público-privadas que garantam a construção, operação e manutenção dos projectos.

Os compromissos futuros internacionais assumidos bem como os custos de operação e manutenção serão suportados com base nas receitas de venda de energia desses mesmos projectos, a um preço significativamente mais baixo que o proveniente das fontes convencionais actualmente utilizadas.

## Objectivos até 2020:

### > Obter financiamento para energias renováveis de 300 milhões de EUROS

Este financiamento permitirá investir em aproveitamentos de energias renováveis, o que se traduzirá numa redução dos custos de produção em cerca de 20% face aos valores actuais, já considerando os custos de manutenção e o reembolso dos juros e capital.

### > Internalizar no sector eléctrico os custos das linhas de crédito

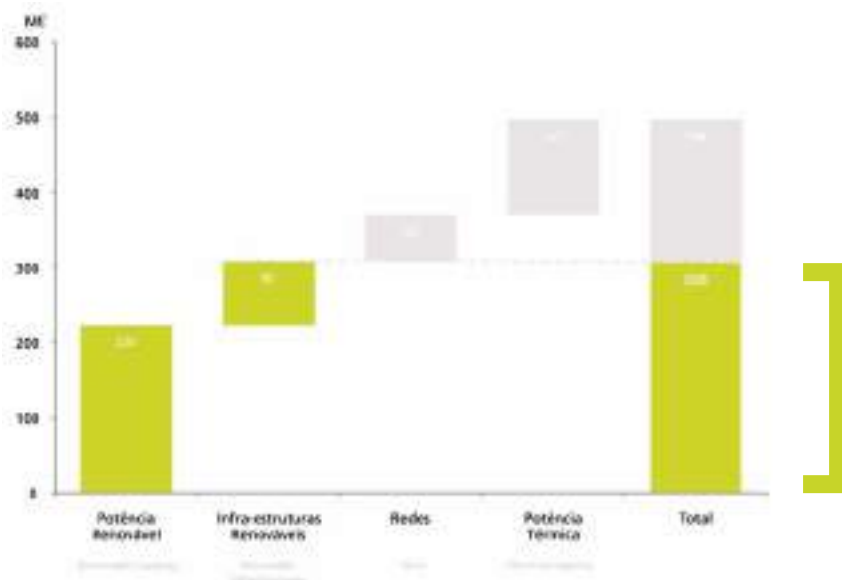
Após a construção dos projectos, parte dos custos de financiamento poderia ser transferida para a concessionária, ou outra entidade a definir, mediante cobrança de contrapartidas sobre as receitas em regime de mercado, cobrança essa que ficará alocada ao pagamento das responsabilidades assumidas com os mecanismos de financiamento dos projectos.

### > Desenvolver parcerias público privadas (PPP) para os projectos em Santiago e São Vicente

Deverão ser lançados concursos públicos para parcerias público-privadas para a construção, operação e manutenção dos projectos renováveis a desenvolver nas ilhas de Santiago e no sistema São Vicente/Santo Antão. Para além de atrair o investimento privado, as parcerias público privadas permitirão a transferência de conhecimentos e experiência para as empresas Cabo-verdianas e a utilização de mão de obra local.

### > Apostar na produção independente nas restantes ilhas e microgeração em todo o Arquipélago

A produção independente será privilegiada ao nível dos projectos de microgeração e em projectos de média dimensão nas ilhas do Fogo, Boavista, São Nicolau, Brava e Maio, onde a dispersão e dimensão dos projectos torna menos atractiva a opção por financiamento através de linhas de crédito concessionais.



Mais de 300  
milhões de Euros  
de investimentos  
em renováveis.

More than 300 million euros  
investment in renewables.

Figura 29: Investimento total – Cenário 50% Renováveis

Figure 29: Global investment – 50% Renewables scenario



# Vector 2

## Ensuring project funding and involving the private sector

Given the number of lower cost international financing options available for renewable energy investments, Cape Verde is advised to use them to start tenders and enacting public – private partnerships thus ensuring construction, operation and maintenance of the projects.

The international commitments to be made and both operation & maintenance costs will be based on the project's energy sales revenues, at a price significantly lower than the ones from conventional sources.

## 2020 goals:

- > To increase Renewable Energies concessional credit lines up to 300 million EUROS  
This will allow investing in Renewable Energy and therefore decrease generation costs in about 20%, including maintenance costs, interests and capital repayment.
- > Creating a system allowing the internalization of concessional credit lines cost in the electric sector  
After the project's completion, some costs may be transferred to the utility (or other entity), by means of market revenues compensation, which in turn would be allocated to the payment of liabilities assumed with the projects funding structure.
- > Beginning public-private partnerships (PPP) for the construction, operation and maintenance of projects in Santiago and São Vicente islands  
Public-private partnerships (PPP) should be started for the construction, operation and maintenance of renewable projects to be developed in Santiago and in the São Vicente/Santo Antão interconnected system. In addition to attracting private investment, public-private partnerships allow knowledge and experience transfer to Cape Verdean companies and the use of Cape Verdean manpower.
- > Promoting independent power production on the remaining islands and microgeneration throughout the archipelago  
Independent production in terms of mini and medium sized projects will be favored on the islands of Fogo, Boavista, S. Nicolau, Brava and Maio, where scale and dispersal of projects makes them a less attractive option for concessional credit lines.

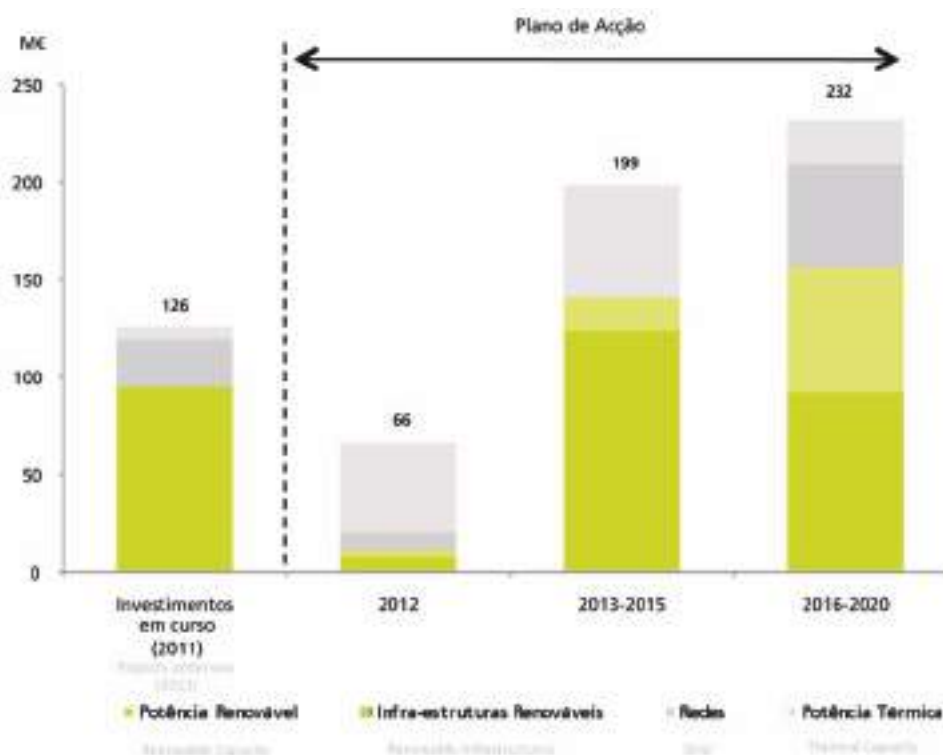


Figura 30: Investimentos por período – Cenário 50% renováveis  
Figure 30: Time Line Investments – 50% Renewables scenario

# Eixo 3

## Implementar os projectos de Energias Renováveis

A concretização da meta 50% de energias renováveis até 2020 implicará um esforço concertado no desenvolvimento dos novos projectos de energias renováveis.

O desenvolvimento de um projecto emblemático, como seja tornar a ilha da Brava 100% renovável, além da visibilidade internacional que trará a Cabo Verde e à sua visão renovável, será um exemplo e uma montra tecnológica, não só para os Países da região, mas para todo o Mundo.

## Objectivos até 2020:

- > Reservar áreas para o desenvolvimento de Energias Renováveis e aprovar o Plano Estratégico Sectorial das Energias Renováveis (PESER)

De forma a criar as condições necessárias para o desenvolvimento das energias renováveis, é preciso, desde já, garantir a disponibilidade de áreas específicas para o seu desenvolvimento. Nesse sentido, a aprovação do PESER e a reserva de áreas para o desenvolvimento exclusivo de projectos deverão ser prioritárias.

- > Superar os 90 MW de potência eólica

Pretende-se alcançar mais do dobro dos investimentos em curso, com particular ênfase na ilha de Santiago, onde se prevê instalar cerca de 39 MW de energia eólica, nos próximos 10 anos.

- > Instalar 2 MW de energia solar por ano

O lançamento de um programa estável e progressivo de instalação de energia solar no Arquipélago permitirá não só ajudar a atingir o objectivo de 50% de penetração de energias renováveis, como criará também uma dinâmica económica e social ligada à criação de empregos.

- > Instalar duas centrais de resíduos sólidos urbanos, uma na Praia e outra no Mindelo  
O tratamento dos resíduos sólidos urbanos (RSU), na Praia e no Mindelo, é uma forma competitiva de produzir energia e de resolver o problema ambiental dos lixos.

- > Promover a micro-geração em grandes consumidores

Esta iniciativa deverá incidir em Resorts, Hotéis, Ministérios, Escolas, Hospitais, etc., com o objectivo de reduzir as facturas energéticas e, sobretudo, aumentar a autosustentabilidade energética do país.

- > Tornar a ilha da Brava 100% renovável

A dimensão da ilha da Brava é uma oportunidade para a criação de um sistema 100% renovável. Os custos acrescidos com sistemas de armazenamento são facilmente compensados pela visibilidade e prestígio de um projecto 100% renovável e pela redução dos custos de logística.

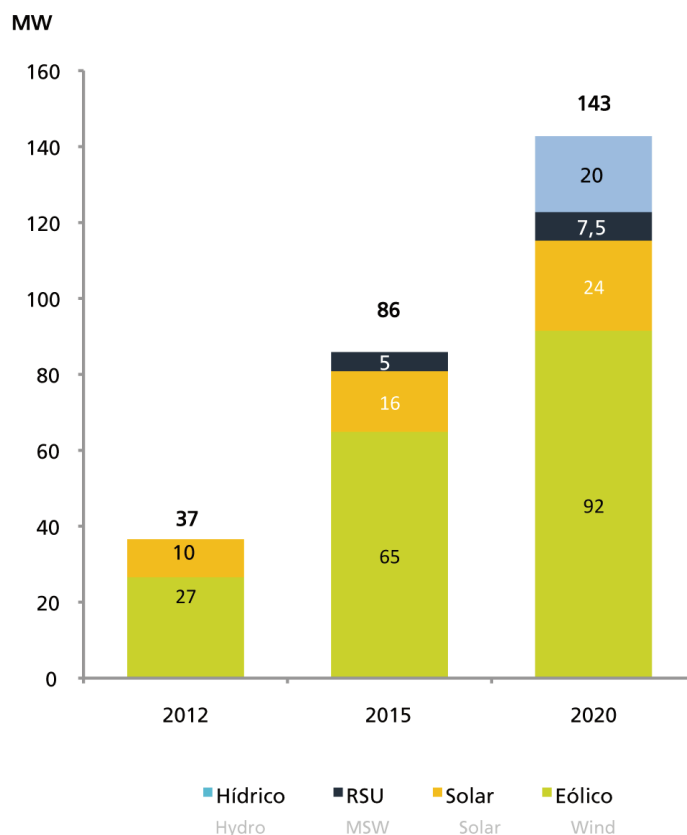


Figura 31: Potência renovável total  
Figure 31: Total renewable power capacity

# Vector 3

## Projects Implementation

Achieving 50% Renewable Energies target by 2020 will demand a resolute effort on the development of new Renewable Energy projects.

The development of such representative and compelling projects as turning Brava island 100% renewable will not only bring visibility to Cape Verde and its Renewable Energies vision, but also will stand out as an example both regionally and worldwide.

## 2020 goals:

### > Saving areas to the development of Renewable Energy projects

In order to have necessary conditions for the development of Renewable Energies, it is crucial to ensure the availability of specific areas for projects developments. Consequently, the approval of the PESER and as such securing areas for exclusive further developments should be a priority.

### > Exceeding 90 MW of wind power

The aim is to more than double current investments, with particular emphasis on Santiago where up to 39 MW of wind power could be installed throughout the next 10 years.

### > Implementing 2 MW of solar energy per year

The release of a stable and progressive program of solar energy implementation on the islands will not only help to achieve the goal of 50% Renewables penetration, but also to create economic and social dynamics associated with jobs creation.

### > Implementing two municipal solid waste power plants in Praia and Mindelo

The Municipal Solid Waste (MSW) treatment (waste to energy), in Praia and Mindelo, is a competitive way not only of producing energy but also of solving an environmental problem.

### > Promoting microgeneration on large surfaces

This initiative should be focused on resorts, hotels, government offices, schools and hospitals in order to reduce energy bills, but above all, to increase the country's energy self-sustainability.

### > Turning Brava island 100% renewable

Brava's scale in terms of population and energy demand creates an opportunity to build a 100% renewable system. Increased costs with storage systems are more than offset by the visibility of the system and reduced logistics costs.

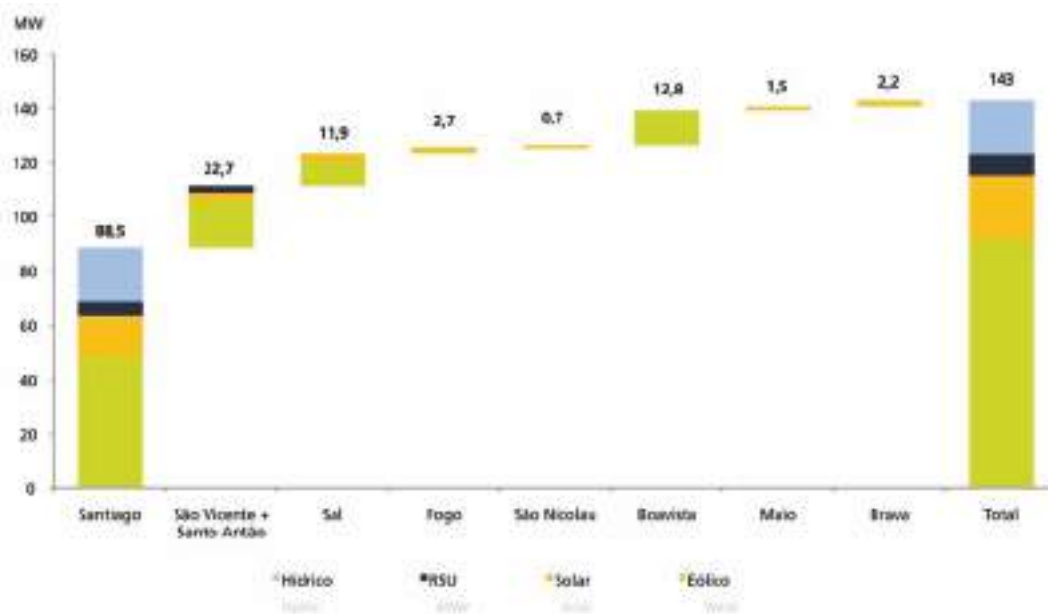


Figura 32: Distribuição dos projectos por ilha - 2020

Figure 32: Projects distribution by island - 2020

# Eixo 4

## Maximizar a eficiência

Existe um potencial elevado de melhorar a eficiência, particularmente ao nível das perdas que limitam o potencial de rentabilizar e recuperar os fortes investimentos assumidos no plano de acção.

O Governo deverá dar o primeiro exemplo, reduzindo os consumos de energia, instalando sistemas produtores de energia renovável nos edifícios públicos e criando postos de carregamento para alimentar viaturas do Estado com base em electricidade.

## Objectivos até 2020:

### > Reduzir as perdas técnicas e não técnicas em 50%

O sector eléctrico de Cabo Verde só será sustentável e terá qualidade quando todos os que o utilizam repartirem os seus custos.

O menor custo das energias renováveis permitirá repor o equilíbrio das contas da Electra sem aumentar os custos para os cidadãos e permitirá, também, a criação de uma tarifa social que apoie os que não podem pagar e de um regime mais penalizador aos que ilegal e indevidamente a utilizem.

### > Melhorar a eficiência energética em 10%

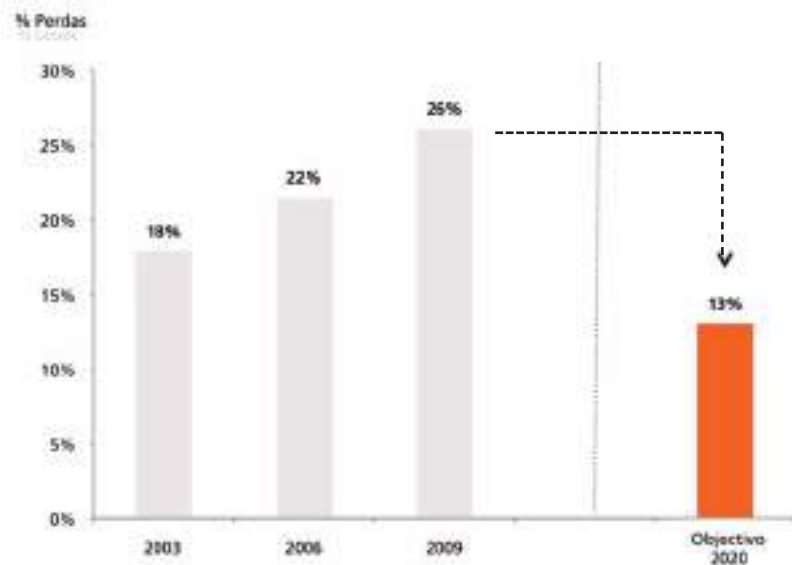
O investimento em energias renováveis não é justificável se não se procurar eliminar o desperdício da energia produzida. É possível mitigar o crescimento do consumo com iluminação e electrodomésticos mais eficientes, com microgeração solar, e com hotéis e indústrias mais eficientes.

### > Reduzir os custos de energia no sector público em 10%

O sector público deve dar o exemplo. Serão promovidas auditorias energéticas nos edifícios públicos com maiores consumos de energia e implementadas medidas para reduzir o consumo em 10%.

### > Introduzir o veículo eléctrico e atingir uma taxa de penetração de 5% do parque automóvel movido a electricidade

A redução da dependência dos combustíveis fósseis passa também pelos transportes. O veículo eléctrico em Cabo Verde não apresenta problemas de autonomia (ao contrário do que ocorre na Europa e América do Norte), é mais eficiente e permite uma maior integração de renováveis nos sistemas eléctricos.



Reduzir as perdas técnicas e não técnicas em 50% até 2020.

Reducing technical and non technical losses by 50% until 2020.

Figura 33: Eficiência energética – Objectivos 2020

Figure 33: Energy efficiency – 2020 goals



# Vector 4

## Maximizing efficiency

There is high potential for efficiency improvement, especially on what concerns losses, since they limit the return and payback potential on the investments intended in the Action Plan.

The Government should set the example by reducing energy consumption, installing Renewable Energy producing systems in public buildings and installing charging stations for state-owned electric vehicles.

## 2020 goals:

### > Reducing technical and non-technical losses by 50%

The electrical sector in Cape Verde will only be sustainable and thus present high levels of quality when all consumers share its costs. The lower cost of Renewables will enable to restore Electra's account balance without increasing costs for consumers and will also allow the creation of a social tariff to support those unable to pay, as well as a more punitive system for those who illegally take energy without paying.

### > Improving energy efficiency by 10%

It makes no sense to invest in Renewable Energies and use them inefficiently. It is possible to mitigate the growth of consumption with more efficient lighting, appliances, solar microgeneration and more efficient large buildings (such as hotels and industries).

### > Reducing the public sector energy costs by 10%

The public sector should set an example. Energy audits will be promoted in public buildings with higher energy consumption and measures to reduce consumption by 10% will be implemented.

### > Introducing the electric vehicle and achieving a 5% share in passenger cars

Reducing dependence on fossil fuels is directly related with the transport sector. From the relatively modest size of the islands on the Archipelago, the electric vehicle autonomy issue in Cape Verde does not present many of the problems it does in Europe or the United States.

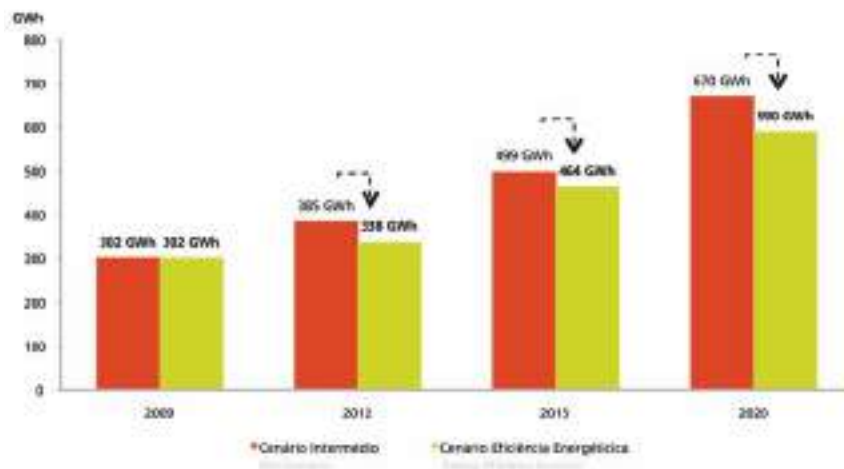


Figura 34: Eficiência energética – Cenários

Figure 34: Energy efficiency – Scenarios

É possível mitigar o crescimento do consumo em mais de 10%.

It is possible to mitigate electricity consumption growth by more than 10%.

# Eixo 5

## Lançar o *cluster* das Energias Renováveis

A meta 50% de energias renováveis até 2020 implicará um desenvolvimento e uma aprendizagem acelerada, o que permitirá a Cabo Verde ter uma vantagem competitiva face aos Países vizinhos, no que respeita ao desenvolvimento de projectos de energias renováveis. Do mesmo modo, a criação de uma fábrica para produzir painéis solares fotovoltaicos em Cabo Verde, poderá permitir a exportação para o mercado internacional. Assim sendo, Cabo Verde terá todas as competências necessárias para competir no mercado regional onde se insere e apoiar outros Países no desenvolvimento do sector das energias renováveis.

## Objectivos até 2020:

### > Criar uma estrutura de Operação e Manutenção

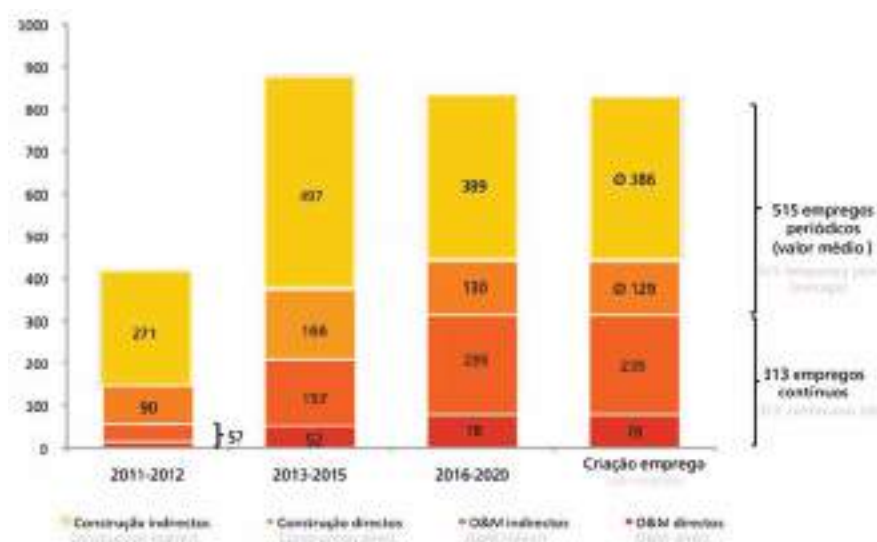
O desenvolvimento dos projectos de energias renováveis criará novas necessidades a nível do mercado de trabalho. O objectivo será maximizar os postos de trabalho para cidadãos nacionais e a efectiva disseminação e transferência de conhecimentos entre as empresas. Estima-se a criação de, pelo menos, 300 postos de trabalho com esta iniciativa.

### > Criar um curso de energias renováveis na UniCV

Deverá ser lançado um novo curso na Universidade de Cabo Verde, com o objectivo de formar profissionais e alimentar a rede de empresas de operação e manutenção que actuarão nas centrais de energias renováveis.

### > Instalar uma fábrica de painéis solares em Cabo Verde

A criação de um programa estável e progressivo de instalação de energia solar no Arquipélago permitirá criar condições para a instalação de uma unidade industrial para fabrico de painéis solares fotovoltaicos em Cabo Verde, com pelo menos 30 postos de trabalho, e aproveitar a redução dos custos da tecnologia nos próximos anos.

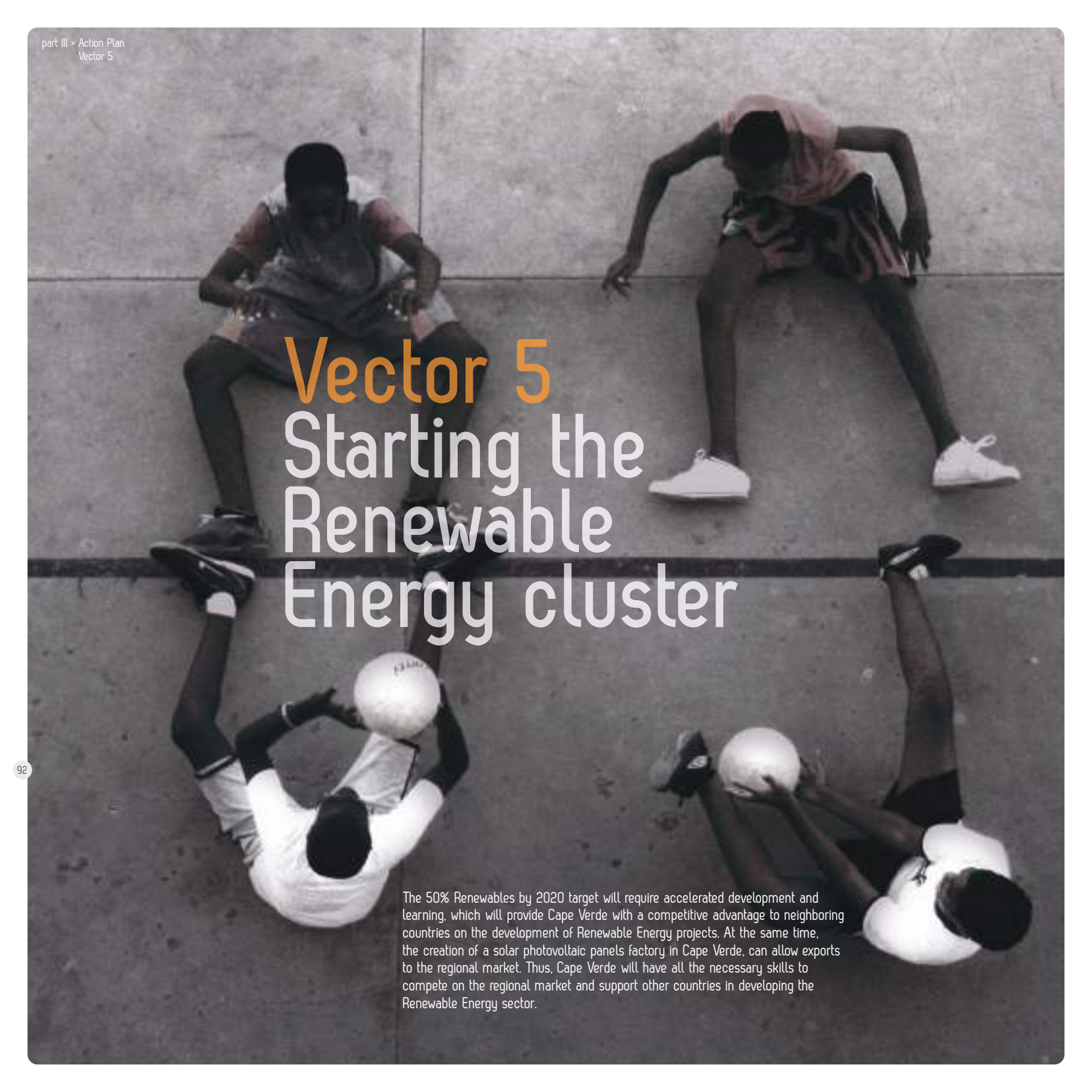


Serão criados mais de 800 postos de trabalho.

More than 800 jobs will be created.

Figura 35: Estimativa de criação de postos de trabalho

Figure 35: Estimates of job creation



# Vector 5

## Starting the Renewable Energy cluster

The 50% Renewables by 2020 target will require accelerated development and learning, which will provide Cape Verde with a competitive advantage to neighboring countries on the development of Renewable Energy projects. At the same time, the creation of a solar photovoltaic panels factory in Cape Verde, can allow exports to the regional market. Thus, Cape Verde will have all the necessary skills to compete on the regional market and support other countries in developing the Renewable Energy sector.

## 2020 goals:

- > Creating an operation and maintenance structure

The development of Renewable Energy projects will create new needs within the labor market. The aim is to maximize jobs for Cape Verde inhabitants and also to effectively disseminate knowledge transfer between companies. This initiative should help to create at least 300 jobs.

- > Promoting a new major in Renewable Energies at the local university

A new degree should be launched at the University of Cape Verde (UniCV), with the aim of training professionals to supply companies acting in renewable energies with human resources able to work on the operation and maintenance of the installed renewable power plants.

- > Establishing a solar panel factory in Cape Verde

The stable and progressive installation program of solar energy in the Archipelago will create conditions for the implementation of a solar panels factory in Cape Verde, creating at least 30 jobs and enabling to benefit from reduced costs of the technology in the upcoming years.

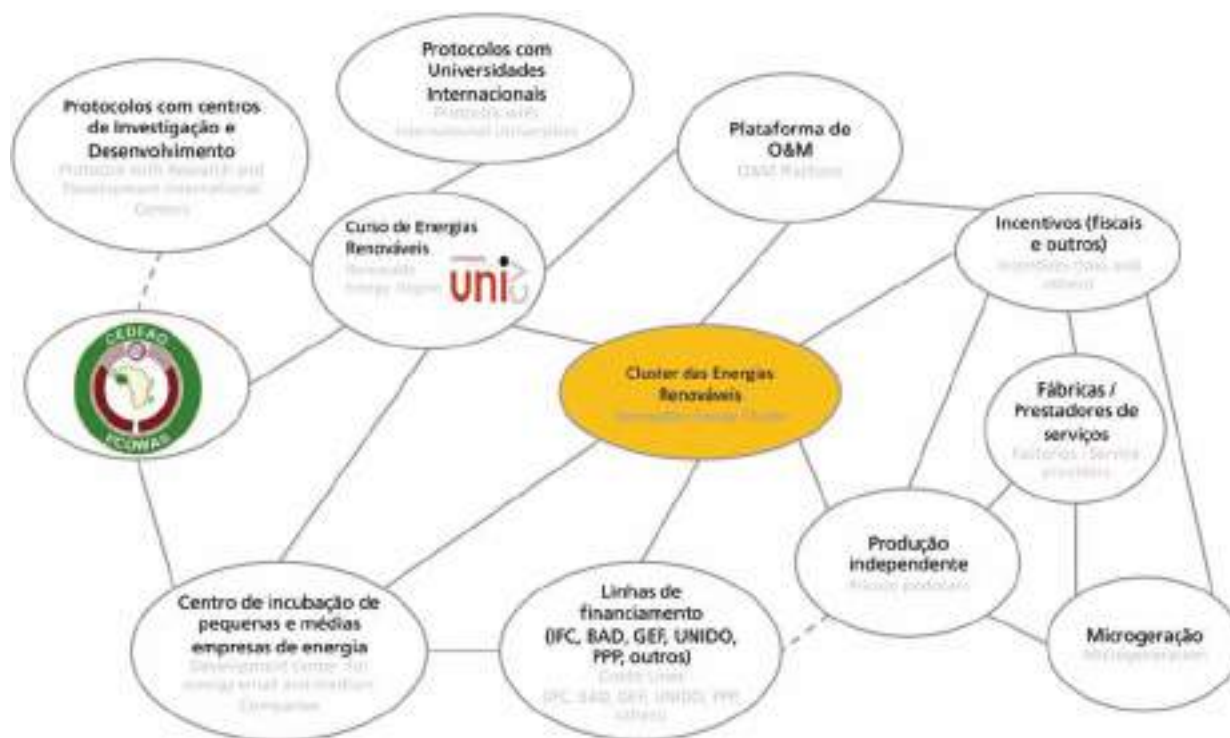


Figura 36: Cluster de Energias Renováveis

Figure 36: Renewable Energy cluster

# Ficha técnica Sheet

## Coordenação técnica Technical coordination

Abraão Lopes (Direcção Geral de Energia)  
Miguel Barreto (Gesto Energia)

## Equipa Técnica Technical team

### Equipa Gesto Energia Gesto Energia Team

Pedro Borges Fernandes  
Jorge André  
Joana Santos  
Rafael Silva  
Ricardo Caranova  
Carlos Matos Gueifão  
Nuno Nóbrega  
Sónia André  
Carlos Martins  
Gonçalo Cumano  
João Munhá Sousa  
Ana Rita Serra  
Luís Calisto

### Equipa Direcção Geral de Energia Team of Energy Department

## Design, Concepção Gráfica e Edição de Imagem Design, Graphic and Image Editing

Mafalda Gândara

## Fotos Photos

Omar Pérez Hernandez  
Hélder Paz Monteiro  
Carlos Gueifão  
Rafael Silva  
Gonçalo Cumano

ISBN 978-989-20-2527-8



Ministério  
de Turismo,  
Indústria e Energia