

Caso de estudo

Energia renovável na Central de Dessalinização de Porto Novo

Renewable Energy in Porto Novo's Desalination Plant

CABO VERDE



Figura 1: Central solar fotovoltaica.

Figure 1: Solar photovoltaic power Plant.

Projecto desenvolvido por:
Project developed by:



Apoiado por:
Supported by:



Ficha desenvolvida por:
Report developed by:



Apoiada por:
Supported by:



Destques Key Project Features

Localização Location

**Porto Novo, Santo Antão,
Cabo Verde**
City of Porto Novo,
island of Santo Antão

Beneficiários Beneficiaries

**10.000 residentes
da cidade de Porto Novo**
10,000 inhabitants of the city
of Porto Novo

Tecnologia Technology

**55 kWp de capacidade
solar fotovoltaica**
55 kWp of solar PV capacity

Impacto socioeconómico Socioeconomic impact

**Redução do custo de produção
de água em aproximadamente
5%; 22.046 USD/ano de poupança
nos custos de gasóleo para
a produção de electricidade, acesso
mais alargado, mais equitativo
e igualitário a água potável; impacto
positivo na vida das mulheres
e raparigas e suporte à manutenção
da diversidade económica da ilha**
Lower water production cost
by approximately 5%;
22,046 USD/year savings in diesel
costs for electricity production,
increased accessibility to drinking
water; positive impact on the lives
of women and girls

Promotor Promoters

**Águas de Porto Novo – uma parceira
público-privada do Governo de Cabo
Verde, Município de Porto Novo
e Águas de Ponta Preta LDA**
Águas de Porto Novo –
a public-private partnership of State
of Cabo Verde, Porto Novo City Council
and Águas de Ponta Preta LDA

Investimento/Financiamento Investment/Financing

**60% empréstimo bancário /
30% subvenção (96.000 USD) /
10% fundos próprios da Águas
de Porto Novo**
60% bank loan /
30% grant (96,000 USD) /
10% Águas de Porto Novo own funds

Impacto ambiental Environmental impact

**62,80 tCO₂ por ano e 1.256 tCO₂
evitadas durante os 20 anos
de vida útil do sistema**
62.80 tCO₂ per year and 1,256 tCO₂
during the system's 20-year lifetime.

Data de início de operações Year of initial operation

2021
2021



01.

Resumo
do projecto

02.

Contexto

03.

Componentes
do projecto

04.

Impactos

05.

Lições
aprendidas

06.

Fontes

01

01.

Resumo do projecto

A Águas de Porto Novo SA (APN) opera a Central dessalinizadora de Porto Novo, uma fábrica de dessalinização de água do mar para abastecimento público em Porto Novo, localizada na Ilha de Santo Antão, Cabo Verde. Com uma capacidade de produção de 1.000 m³/dia de água dessalinizada, a Central produziu mais de 3,2 hm³ de água dessalinizada desde o início da sua operação em 2007. Esta infra-estrutura hidráulica foi promovida através de uma Parceria Público-Privada (PPP) que envolveu o Governo de Cabo Verde, a Câmara Municipal de Porto Novo e a empresa privada Águas de Ponta Preta LDA

Project summary

Águas de Porto Novo SA (APN) manages Porto Novo's Desalination Plant, a seawater desalination plant for public supply in Porto Novo located in Santo Antão Island. With a production capacity of 1,000 m³/day of desalinated water, the Plant produced more than 3,2Hm³ of desalinated water since the beginning of its operation in 2007. This hydraulic infrastructure promoted through a public-private partnership (PPP) involved the government of Cabo Verde, the Porto Novo City Council, and the private company Águas de Ponta Preta LDA (APP). The goal of this PPP was to guarantee water

(APP). O objectivo desta PPP foi garantir a qualidade e disponibilidade da água à cidade de Porto Novo, permitindo o acesso generalizado à água potável.

Ao longo dos anos, o principal desafio tem sido os elevados custos de produção da água dessalinizada, principalmente devido aos custos de electricidade que incorporam 40% dos custos totais de produção. Estes elevados custos de produção têm um impacto significativo, uma vez que se traduzem no preço da água dessalinizada disponível para os consumidores. Como resultado, o preço actual da produção de água no Porto Novo é um dos mais elevados em Cabo Verde.

Para aumentar a eficiência no consumo de energia da Central

quality and availability to the city of Porto Novo, allowing generalized access to drinking water.

Over the years the main challenge has been the high production costs of the desalinated water, due to the electricity costs that embody 40% of the total production costs. These high production costs have a significant impact as they translate to the price of desalinated water available for consumers. As result, the current price of water production in Porto Novo is one of the highest in Cabo Verde.

To increase the Plant's efficiency in energy consumption and therefore reduce water costs to the inhabitants of Porto Novo it was built a solar photovoltaic power plant of 55 kWp,

Fases do Projecto Project Landmarks



Projecto desenvolvido por:
Project developed by:

Apoiado por:
Supported by:



Ficha desenvolvida por:
Report developed by:

Apoiada por:
Supported by:



01.

Resumo do projecto

02.

Contexto

03.

Componentes do projecto

04.

Impactos

05.

Lições aprendidas

06.

Fontes

02

e, conseqüentemente, reduzir os custos da água para os habitantes de Porto Novo, foi construída uma central solar fotovoltaica de 55 kWp destinada a atingir uma produção anual de 101 MWh e uma estação transformadora de 250 kVA para ligar a central de dessalinização à rede eléctrica nacional, permitindo a aquisição de electricidade da rede pública à tarifa de média tensão.

O custo total do projecto foi de 96.000 USD, dos quais 70% foram garantidos pela APN, entre fundos próprios e empréstimo, e 30% em subvenção pelo Projecto GEF-UNIDO. A natureza público-privada da APN permitirá que esta iniciativa seja replicada noutras infra-estruturas hídricas, reduzindo os custos de electricidade relacionados com a produção de água, assegurando um maior desempenho económico e ambiental.

intended to achieve an annual production of 101 MWh during the full operation stage, and a 250 kVA transformer station to connect the desalination plant to the national electricity grid allowing the acquisition of electricity from the public network at medium voltage tariff.

The total cost of the project was 96,000 USD, 70% secured by APN and 30% provided as a grant by the GEF-UNIDO Project. The public-private nature of APN will allow this initiative to be replicated in other water infrastructures reducing water production-related electricity costs, securing higher economic and environmental performance as well as a wider access to water.



Figura 2: Enquadramento do projecto na Central Dessalinizadora.

Figure 2: Solar power plant embedded in the Desalination Plant.

02.

Contexto

Contexto Nacional

Enquanto Estado-Membro da Comunidade Económica dos Estados da África Ocidental (CEDEAO) e no âmbito da Política Regional de Energia da CEDEAO, Cabo Verde comprometeu-se a promover o aumento da utilização de energias renováveis como parte do objectivo, a longo prazo, de alcançar o acesso universal a serviços energéticos sustentáveis até 2030.

Cabo Verde tem vindo a expandir progressivamente o seu compromisso com a produção de energias renováveis ao longo da última década, e estabeleceu várias orientações obrigatórias no sentido de alcançar 50% de produção de energia renovável até 2030. As políticas públicas sobre as energias renováveis em Cabo Verde estão estruturadas no Plano Nacional de Acção para as Energias Renováveis (PNAER), no Plano Estratégico de Desenvolvimento Sustentável (PEDS) 2017-2021 que integra o Plano Nacional de Acção para a Eficiência Energética (PNAEE), e ainda no Plano Director do Sector Eléctrico 2018-2040. Estas políticas estabelecem as previsões de crescimento de energia, plataformas e ferramentas para promoção dos Objectivos de Desenvolvimento Sustentável e caracterizam as principais estratégias para a execução de políticas e metas relacionadas com a energia. O compromisso climático nacional, alinhado com o Acordo de Paris, visa ainda contribuir para melhorar o bem-estar e a resiliência, reduzindo

Context

National Context

As an Economic Community of West African States (ECOWAS) Member State and under ECOWAS Regional Energy Policy (EREP), Cape Verde has committed to promote an increasing use of renewable energy as part of the region's long-term goal of achieving universal access to sustainable energy services by 2030.

Cape Verde has been progressively expanding its commitment to renewable energy production over the past decade and has established several mandatory guidelines to achieve 50% renewable energy production by 2030, and eventually reach 100%. Public policies on Renewable Energy in Cape Verde are structured in the National Program for Sustainable Energy (PNSE), in the Strategic Sustainable Development Plan (PEDS) 2017-2021 which is part of the National Energy Efficiency Action Plan (PNAEE) and the National Power Sector Master Plan 2018-2040, which provide forecasts for energy growth, platforms and tools for promoting SDGs and outlines key strategies for policy implementation and energy-related targets. The Nationally Determined Contribution (NDC) aligned with the Paris Agreement also aims to contribute to improve well-being and resilience by reducing social and territorial inequalities, environmental injustice, and boosting

Projecto desenvolvido por:
Project developed by:



Apoiado por:
Supported by:



Ficha desenvolvida por:
Report developed by:



Apoiada por:
Supported by:



01.

Resumo do projecto

02.

Contexto

03.

Componentes do projecto

04.

Impactos

05.

Lições aprendidas

06.

Fontes

03



Garantir a disponibilidade e qualidade da água é uma questão essencial em Cabo Verde, e este recurso está intimamente ligado à electricidade devido à dependência de instalações de dessalinização para a produção de água potável (...)

as desigualdades sociais, territoriais e a injustiça ambiental. Pretende-se com estes compromissos impulsionar a transição energética, as economias circular, azul e digital, o turismo sustentável e a agricultura de produção.

O quadro jurídico sobre energias renováveis obedece em especial às disposições do Decreto-Lei n.º 1/2011, actualizado pelo Decreto-Lei n.º 18/2014. Este decreto visa promover o uso de energia renovável ao estabelecer o regime de promoção, licenciamento e exploração da produção independente de energia eléctrica, com base em fontes de energias renováveis e ao criar incentivos na forma de benefícios fiscais e isenções de direitos aduaneiros. Mais ainda, a Lei n.º 102/VIII/2016 actualiza os incentivos fiscais para o uso de tecnologia de energias renováveis, ao passo que o Decreto-Lei n.º 54/2018 estabelece os princípios relativos ao exercício de actividade no regime de microgeração.

A utilização do potencial dos recursos endógenos renováveis, particularmente a energia eólica e solar, é considerada um instrumento-chave para reduzir os custos da electricidade e da água, aumentar a

energy transition, circular, blue, and digital economies, sustainable tourism, and production agriculture.

The legal framework on renewable energies complies in particular with the provisions of the Decree-Law n.º 1/2011, updated by the Decree-Law n.º 18/2014 that promotes and encourages the use of renewable energy by establishing the regime for promotion, licensing, and exploitation of independent production of electricity based on renewable sources and creating benefits in the form of fiscal incentives and custom duties exemptions. Moreover, the Law n.º 102/VIII/2016 updates tax incentives for the use of renewable energy technology while the Decree-Law n.º 54/2018 establishes the principle and regulations regarding the exercise of activities in the microgeneration regime.

The use of renewable endogenous resources, particularly wind and solar energy, is considered a key instrument for reducing the costs of both electricity and water, increasing energy security, competitiveness, and diversification of Cape Verde economy.

segurança energética, a competitividade e a diversificação da economia cabo-verdiana. Garantir a disponibilidade e qualidade da água é uma questão essencial em Cabo Verde, e este recurso está intimamente ligado à electricidade devido à dependência de instalações de dessalinização para a produção de água potável, uma vez que estas geram 70% da água fornecida à população [1]. A dessalinização é um processo que requer uma quantidade significativa de energia. Em 2020 cerca de 7% da electricidade gerada foi utilizada para actividades relacionadas com a dessalinização da água [1] pelo que o elevado consumo de energia tem um forte impacto nos custos de produção de água dessalinizada [2]. Em 2020 cerca de 83% da electricidade gerada no país provinha de combustíveis fósseis, [1] o que cria uma elevada vulnerabilidade às oscilações dos preços dos combustíveis nos mercados, tendo um impacto directo sobre as tarifas de electricidade e indirecto nas tarifas da água.

O Código de Água e Saneamento visa criar um regime legal que regule o sector da água e do saneamento, nomeadamente nos domínios da qualidade, sustentabilidade e utilização racional. O Plano Estratégico Nacional de Água e Saneamento (PLENAS) visa dar orientações ao Governo e às Autoridades Locais sobre políticas sectoriais e processos

Securing water availability and quality is an essential issue in Cape Verde, as this resource is linked to electricity due to the dependence on desalination plants to produce drinking water, as these generate 99.5% of the water supplied to the population [1]. Desalination is a process that requires a significant amount of energy. In 2020 about 7% of the electricity generated was used for water desalination related activities [1], therefore the high energy consumption has a strong impact on the production costs of desalinated water [2]. In 2020 about 83% of the electricity generated in the country came from fossil fuels, [1] which creates a high vulnerability to fuel price fluctuations in the markets, having a direct impact on electricity tariffs and indirect impact on water tariffs.

The Water and Sanitation Code aims to create a legal regime that regulates the water and sanitation sector, namely in the realms of quality, sustainability, and rational use. The National Strategic Plan for Water and Sanitation (PLENAS, Portuguese acronym for Plano Estratégico de Água e Saneamento) aims to provide guidance to the Government and Local Authorities on sectoral policies and planning processes to ensure the individual right to water and promote the development of Cape Verde through the integrated improvement of water supply,

70 %

Da produção de água potável precisa de ser dessalinizada



01.

Resumo do projecto

02.

Contexto

03.

Componentes do projecto

04.

Impactos

05.

Lições aprendidas

06.

Fontes

de planeamento, de forma a garantir o direito individual à água e promover o desenvolvimento de Cabo Verde, através da melhoria integrada das condições de abastecimento de água, de saneamento e de higiene. Pretende-se assim salvaguardar o uso sustentável dos recursos naturais e do ambiente, bem como a equidade geral e a incorporação da perspectiva de género.

Contexto Local

No início dos anos 2000 o Município de Porto Novo, na ilha de Santo Antão, iniciou um importante programa de transformação urbana, tendo a acessibilidade a água potável sido identificada como a principal barreira ao desenvolvimento do município. A cidade atravessava uma grande crise hídrica que levou a um acesso deficitário e à redução da qualidade da água, afectando directamente o progresso económico e as condições de saúde da população. Em 2004, o Governo de Cabo Verde e o Governo Municipal de Porto Novo estabeleceram uma PPP com a Águas de Ponta Preta, LDA (APP) para instalar e operar uma central de dessalinização de água do mar - a Central de Dessalinização do Porto Novo.

A dessalinizadora tem uma capacidade máxima de produção de 1.000 m³/dia de água, actualmente produz cerca de 600 m³/dia de água potável, fornecida aos Serviços Municipais de Água e Saneamento do Porto Novo que, por sua vez, gerem a sua distribuição aos consumidores através da rede pública dentro das zonas urbanas e em camiões-cisterna às zonas rurais, actualmente afectadas pela seca. A água é principalmente utilizada para consumo doméstico

sanitation and hygiene conditions, safeguarding the sustainable use of natural resources and the environment, as well as general equity and the incorporation of the gender perspective.

Local Context

In early 2000s the Municipality of Porto Novo, in the island of Santo Antão, started an important urban transformation program, with access to freshwater identified as the main barrier to the municipality's development. The city was experiencing a major water crisis that led to deficient water quality and accessibility, directly affecting economic progress and health conditions. In 2004 the Government of Cabo Verde and the Porto Novo Municipal Government partnered with Águas de Ponta Preta, LDA (APP) to establish a public-private partnership (PPP) to install and operate a seawater desalination plant - Porto Novo's Desalination Plant.

The desalination plant has a freshwater production capacity of 1,000 m³/day, and currently produces roughly 600 m³/day of potable water supplied to Porto Novo's Municipal Water and Sanitation Services which, in turn, manage its distribution to consumers through the public grid within urban areas and in water tank trucks to rural areas, currently affected by drought. The water is mainly used for domestic consumption and other economic initiatives including ice production, food industries, construction,

e outras actividades económicas, incluindo a produção de gelo, indústrias alimentares, construção e actividades turísticas. Uma pequena percentagem é também ocasionalmente utilizada para fins agrícolas e pecuários.

A operacionalização da Central dessalinizadora, única na ilha de Santo Antão, teve um efeito rápido e multiplicador no desenvolvimento da cidade à medida que as fontes públicas foram fechadas e as casas foram directamente ligadas à rede de distribuição de água potável. Isto reflectiu-se automaticamente nos indicadores de desenvolvimento, nomeadamente num aumento da qualidade de vida, maior viabilidade dos projectos económicos e melhoria da saúde pública dos seus cerca de dez mil habitantes [3]. Com o sistema de gestão de qualidade da APN [4], e o seu estrito cumprimento da regulamentação nacional sobre água potável, garantindo a fiabilidade e qualidade da água produzida, pode-se reduzir a incidência de doenças de origem hídrica entre os residentes do Porto Novo.

and tourism activities. A minor percentage is also occasionally used for agricultural and livestock purposes.

The operationalization of the desalination plant, unique on the island of Santo Antão, had a fast and multiplying effect on the development of the city as public fountains were closed and houses directly connected to the drinking water distribution network. This automatically reflected in development indicators, namely an increased wellbeing, greater viability of economic projects and improved public health of Porto Novo approximately ten thousand inhabitants [3]. With APN's quality management system [4], and its strict compliance with national drinking water regulations, ensuring the reliability and quality of the water produced, the incidence of water-borne diseases among the residents of Porto Novo reduced.

The Plant's electricity consumption for water production was supplied through a diesel system, initially installed for emergency purposes.

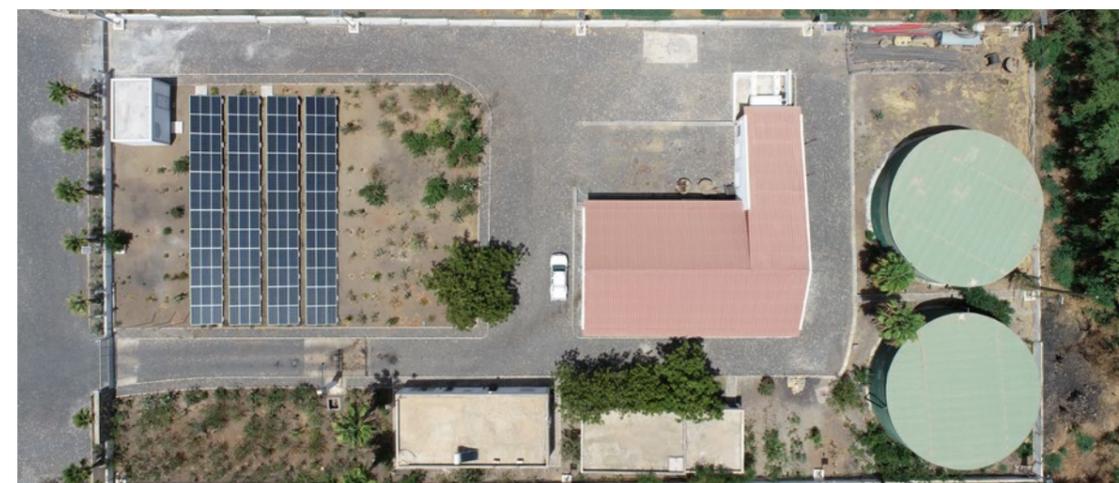


Figura 3: Fotografia aérea da Central de Dessalinização de Porto Novo.

Figure 3: Aerial photography of Porto Novo's Desalination Plant.

Projecto desenvolvido por:
Project developed by:



Apoiado por:
Supported by:



Ficha desenvolvida por:
Report developed by:



Apoiada por:
Supported by:



01.

Resumo
do projecto

02.

Contexto

03.

Componentes
do projecto

04.

Impactos

05.

Lições
aprendidas

06.

Fontes

05

 **7,6%**

De contribuição de fontes renováveis para o sistema eléctrico

O consumo de electricidade da Central para a produção de água era suprido através de uma sistema a diesel, inicialmente instalado para fins de emergência. Em 2018 foi possível ligar a Central à rede pública em BTE (Baixa tensão), mantendo os geradores a diesel para emergências.

A proliferação de fontes de energias renováveis e a evolução da tecnologia solar fotovoltaica foi analisada pela APN, que procurou tirar partido desta tendência e desenvolver uma melhoria da eficiência no âmbito da transição energética da sua actividade. De acordo com o Global Photovoltaic Potential Country Rankings [5], Cabo Verde regista um potencial práctico solar fotovoltaico (PV) médio de 4,68 kWh/kWp/dia de radiação solar média, classificando-se em 53.º lugar entre todos os países do mundo neste parâmetro. A energia PV é uma tecnologia chave de geração de energia para o futuro que assegura uma produção livre de emissões, ao mesmo tempo que ajuda a reduzir a importação de combustível. Em 2020 a contribuição de fontes de energia renováveis para o sistema eléctrico da ilha de Santo Antão foi de 7,6%, correspondendo a 1.299 MWh gerados a partir de energias renováveis, dos quais 145 MWh foram produzidos a partir de energia solar fotovoltaica e 1.154 MWh a partir de energia eólica.

In 2018, it was possible to connect the Plant to the public grid at BTE (Low Voltage), keeping the diesel generators only for emergencies.

The increasing use of renewable energy sources and the evolution of solar photovoltaic technology was analysed by APN, which sought to take advantage of this trend and develop an efficiency improvement towards an energy transition of its activity. According to the Global Photovoltaic Potential Country Rankings [5], Cape Verde registers an average practical solar photovoltaic (PV) potential of 4,68 kWh/kWp/day of average solar radiation, ranking 53rd among all countries in the world in this parameter. PV energy is a key power generation technology for the future that ensures emission-free production while helping to reduce fuel imports. In 2020 the contribution of renewable energy sources to the electricity system of the island of Santo Antão was 7,6%, corresponding to 1,299 MWh generated from renewable energy, of which 145 MWh was produced from solar PV and 1,154 MWh from wind power.

03.

Componentes do projecto

Tecnologia, Operação e manutenção

Com este projecto está a ser produzida electricidade através de uma central PV com uma capacidade total de 55 kWp, destinada exclusivamente a alimentar o sistema de produção de água da Central dessalinizadora, sendo os potenciais excedentes de electricidade canalizados para a rede pública.

A APN iniciou em Maio de 2020 um concurso para recolha de propostas, tendo recebido três, das quais escolheu a Impulso Solar para fornecer o equipamento solar fotovoltaico. Esta empresa foi seleccionada por ter a proposta mais favorável em termos económicos, tecnológicos, pela sua qualidade e logística, bem como pelas garantias do fabricante. O contrato de fornecimento e instalação foi, subsequentemente, assinado entre as duas empresas e a UNIDO, aprovando a lista de equipamento do projecto antes do lançamento do processo de aquisição. O proponente seleccionado forneceu 144 módulos fotovoltaicos monocristalinos PERC, com capacidade nominal de 385 Wp e acessórios correspondentes, incluindo um sistema de suporte de painel solar de alumínio, inversores de fio, sensores e um medidor bidireccional.

Todo o equipamento e materiais foram importados, e as obras iniciaram-se em Setembro de 2020, com a instalação do posto de transformação para ligar

Project Components

Technology, operation and maintenance

With this project, electricity produced through a solar photovoltaic power plant with a total capacity of 55 kWp, intended solely to power the water production system, with potential electricity surpluses being channelled to the public electricity grid.

Águas de Porto Novo initiated a Request for Proposal procurement process in May 2020. The company received three proposals from which selected Impulso Solar to supply the solar PV equipment. This proposal was the most favourable in economic, technological, quality, and logistical terms, as well as in terms of producer guarantees. A supply and installation contract were subsequently signed between the two companies with UNIDO approving the list of project equipment prior to the launching of the procurement process. The selected bidder supplied 144 photovoltaic monocrystalline-PERC modules with nominal capacity of 385 Wp and corresponding accessories including an aluminium solar panel support system, string inverters, sensors, and a bi-directional meter.

All equipment and materials were imported, and the construction initiated in September 2020 with the installation of the transformation post to connect the desalination plant to the national electricity grid. Once the plant was interconnected, the commissioning

Projecto desenvolvido por:
Project developed by:



Apoiado por:
Supported by:



Ficha desenvolvida por:
Report developed by:



Apoiada por:
Supported by:



01.

Resumo do projecto

02.

Contexto

03.

Componentes do projecto

04.

Impactos

05.

Lições aprendidas

06.

Fontes

06

a Central dessalinizadora à rede eléctrica nacional. A entrada em funcionamento do sistema fotovoltaico ocorreu a 22 de Junho de 2021, com a instalação do Sunny Home Manager 2.0, que otimiza o autoconsumo fotovoltaico e reduz significativamente os custos de electricidade. O sistema mede a produção fotovoltaica, a compra de electricidade e o fornecimento de electricidade à rede fornecendo, também, uma visão geral de todos os fluxos de energia relevantes. Através de previsões de produção fotovoltaica local e do perfil de consumo medido, o dispositivo de auto-aprendizagem incentiva o utilizador com recomendações para melhorar a eficiência. Por sua vez, o funcionamento dos dispositivos controlados é coordenado para otimizar a utilização da energia solar.

Durante a fase de plena operação a APN pretende atingir uma produção anual de 101 MWh, o que representará uma penetração de 0,61% no sistema eléctrico da ilha de Santo Antão. Nos primeiros meses a taxa de autoconsumo, no momento da radiação solar máxima, foi de 38% e a taxa de cobertura atingiu os 12% em condições de produção de água dessalinizada ao valor nominal.

A Águas de Ponta Preta (principal accionista da APN) tem uma vasta experiência na gestão e manutenção

of the photovoltaic system was concluded on June 22, 2021, with the installation of the Sunny Home Manager 2.0, that optimizes photovoltaic self-consumption and significantly reduces electricity costs. The system measures the photovoltaic production, purchased electricity as well as grid electricity supply, and provides an overview of all relevant energy flows. Through local and profile photovoltaic generation forecasts of measured consumption, the self-learning device prompts the user with recommendations for improved efficiency. The operation of the controlled devices is coordinated to optimize the use of solar energy.

During the full operation stage, Águas de Porto Novo intends to achieve an annual production of 101 MWh, which will represent a 0,61% penetration in the electricity system of the island of Santo Antão. In the firsts months the self-consumption ratio at the time of maximum solar radiation was 38% and the coverage ratio reached 12% in conditions of production of desalinated water at nominal value.

Águas de Ponta Preta (the main shareholder of APN) has experience in management and maintenance of on-grid and off-grid electricity sources, including the management of a 4 MWp on-grid PV systems. Therefore, APN, through accumulated knowledge



55 kWp

Destinados exclusivamente a alimentar o sistema de produção de água da Central



A proliferação de fontes de energias renováveis e a evolução da tecnologia solar fotovoltaica foi analisada pela APN, que procurou tirar partido desta tendência e desenvolver uma melhoria da eficiência no âmbito da transição energética da sua actividade.

de fontes de energia eléctrica em rede e fora da rede, incluindo a gestão de um sistema fotovoltaico em rede de 4 MWp. Assim, a APN, através do conhecimento acumulado do seu grupo empresarial, garantirá o bom funcionamento da central solar fotovoltaica ao longo da sua vida útil, implementando programas de manutenção adequados baseados na limpeza frequente dos módulos fotovoltaicos, na monitorização da produção, na revisão periódica de componentes eléctricos e electrónicos e, ainda, reparação ou substituição de componentes defeituosos. Os custos de manutenção foram estimados em 87.268 ECV/ano, correspondentes a 1% do custo de investimento inicial, com base na experiência em projectos semelhantes. A gestão e manutenção será efectuada por um trabalhador da APN, residente em Santo Antão e licenciado em Engenharia de Energias Renováveis pela Universidade de Mindelo. As tarefas de limpeza são realizadas por outros trabalhadores da APN, também residentes locais em Santo Antão.

of its corporate group, will guarantee the proper functioning of the solar photovoltaic station throughout its lifetime by implementing appropriate maintenance programs based on frequent cleaning of the photovoltaic modules, production monitoring, periodic review of electrical and electronic components and the repair or replacement of faulty components. The maintenance costs were estimated to be 87,268 ECV/year, 1% of the initial investment cost, based on the experience on similar projects. The management and maintenance will be done by an APN worker, living in Santo Antão, which has a degree in renewable energies engineering by the Uni-Mindelo. The cleaning tasks are done by other APN staff members, also local residents in Santo Antão.

Projecto desenvolvido por:
Project developed by:



Apoiado por:
Supported by:



Ficha desenvolvida por:
Report developed by:



Apoiada por:
Supported by:



01.

Resumo do projecto

02.

Contexto

03.

Componentes do projecto

04.

Impactos

05.

Lições aprendidas

06.

Fontes

07

Modelo de gestão

O promotor do projecto é a APN que é uma empresa de serviços públicos e privados que inclui, na sua estrutura accionista, o Estado de Cabo Verde (10%), a Câmara Municipal de Porto Novo (10%) e a empresa cabo-verdiana Águas de Ponta Preta, Lda (80%), sendo esta última o parceiro tecnológico. A APN opera como produtor independente de água dessalinizada ao abrigo de um contrato de concessão BOT (Built, Operate & Transfer) de 30 anos.

Toda a produção é fornecida aos Serviços Autónomos de Água e Saneamento da Câmara Municipal do Porto Novo, ao abrigo de um contrato comercial de compra e venda de água dessalinizada assinado a 1 de Julho de 2008, o qual inclui um valor mínimo de fornecimento de 600 m³/dia.

A actividade da APN é tecnicamente regulamentada pela Agência Nacional de Águas e Saneamento (ANAS), e economicamente regulamentada pela Agência Reguladora Multisectorial para a Economia (ARME). Actualmente, os custos de produção de electricidade na cidade de Porto Novo são superiores à média nacional de Cabo Verde. Contudo, a tarifa média para os consumidores

Business model

The project promoter is Águas de Porto Novo (APN) which is a public-private partnership utility company that includes, in its shareholder structure, the State of Cabo Verde (10%), the Municipality of Porto Novo (10%) and the Cabo Verdean company Águas de Ponta Preta (80%), Lda, the latter of which is the technological partner. APN operates as an independent desalinated water producer under a 30-year BOT (Built&Operate&Transfer) concession contract.

The entire production is supplied to the Autonomous Water and Sanitation Services of Porto Novo City Council, under a commercial contract for the purchase and sale of desalinated water signed on July 1, 2008, and which includes a minimum supply value ("take or pay") of 600 m³/day.

APN's activity is technically regulated by the National Water and Sanitation Agency and economically regulated by the Multisectorial Regulatory Agency for the Economy (ARME). Currently, electricity production costs in the city of Porto Novo are higher than the national average in Cape Verde. However, the average tariff for final consumers in Porto Novo, set



Figura 4: Sistema de dessalinização da Central.

Figure 4: Desalination system.

finals em Porto Novo, fixada pela ARME é a mesma que a média nacional, fixada em Outubro de 2021 para um valor de 24,78 ECV/kWh para consumos inferiores a 60 kWh/mês e de 31,64 ECV/kWh para superiores a 60 kWh/mês. No caso da APN o preço de aquisição de electricidade utilizada para dessalinização é de 23,47 ECV/m³ relativo à tarifa média tensão.

Estas características e os elevados custos de electricidade têm um impacto significativo que influencia o preço da água dessalinizada. Em 2021 o preço médio de produção de água dessalinizada na Central Dessalinizadora de Porto Novo foi de 158 ECV/m³. Como resultado, o preço actual da produção de água de Porto Novo é um dos mais elevados em Cabo Verde, ainda mais elevado do que o dos municípios vizinhos. Os diversos escalões das tarifas de água potável em 2021 variou de 245,20 ECV/m³ para utilizadores domésticos com consumos iguais ou inferiores a 6 m³, a 545,36 ECV/m³ para actividades turísticas. Este contexto tem impacto na sustentabilidade da empresa, aumentando o risco de reduzir a qualidade do serviço prestado ao município e aos seus residentes.

by ARME is the same as the national average, set in October 2021 to a value of 24,78 ECV/kWh for consumption below 60 kWh/month and 31,64 ECV/kWh for more than 60 kWh/month. For APN, the price of electricity used for desalination is 23,47 ECV/m³, for the medium voltage tariff.

These characteristics and the high electricity costs have a significant impact that influences the price of desalinated water. In 2021 the average price for producing desalinated water at Porto Novo's Desalination Plant was 158 ECV/m³. As a result, the current price of water production in Porto Novo is one of the highest in Cape Verde, even higher than neighbouring municipalities. The different tiers of drinking water tariffs in 2021 ranged from 245,20 ECV/m³ for domestic users with consumption of 6 m³ or less, to 545,36 ECV/m³ for tourist activities. This context impacts the sustainability of the company, potentially leading to a decline of the service provided to the municipality and its inhabitants.

“

O projecto permite reduzir os custos de electricidade relacionados com a produção de água, a fim de garantir um melhor desempenho económico na sua produção.

Projecto desenvolvido por:
Project developed by:



Apoiado por:
Supported by:



Ficha desenvolvida por:
Report developed by:



Apoiada por:
Supported by:



01.

Resumo
do projecto

02.

Contexto

03.

Componentes
do projecto

04.

Impactos

05.

Lições
aprendidas

06.

Fontes

08



O projecto pretende ser um exemplo de transição energética para uma economia descarbonizada e contribuir para o crescimento de uma economia mais verde

Financiamento

A infra-estrutura desta central de dessalinização não foi financiada através de subvenções, mas sim através de empréstimos comerciais, ao contrário da maioria das infra-estruturas dedicadas aos serviços públicos em Cabo Verde em que os investimentos iniciais não estão incluídos na estrutura de custos. Esta Central de dessalinização tem também uma pequena capacidade de produção quando comparada com as centrais maiores de outras ilhas mais populosas, o que reduz os ganhos resultantes de economias de escala. Perante estas desvantagens competitivas estruturais da Central, este projecto visa contribuir para melhorar a sua sustentabilidade.

O CAPEX do projecto foi de 95.995 USD, dos quais a APN garantiu 70% do financiamento, 60% através de empréstimos bancários e 10% de fundos próprios, e os restantes 30% foram concedidos sob a forma de subvenção pelo projecto GEF-UNIDO "Acesso à Energia Sustentável para a Gestão dos Recursos Hídricos: Energy-Water Nexus" promovido pelo Governo de Cabo Verde o que permitiu reduzir os custos de investimento da empresa.

Financial sustainability

This desalination plant's infrastructure was not financed through grants but through commercial loans, unlike most infrastructures devoted to public services in Cape Verde where the initial investments are not included into the costs structure. The desalination plant has a small capacity when compared to larger plants in other more populated islands, which reduces the gains from economies of scale. These features and the high electricity costs have a significant impact on the water tariff structure, which directly influences the price of desalinated water. Given these structural competitive disadvantages of the plant, this project aims to improve its sustainability.

The project's CAPEX was 95,995 USD, APN secured 70% of the financing, namely 60% through bank loans and 10% of own funds, and the remaining 30% was provided in grant form by the GEF-UNIDO project "Access to Sustainable Energy for Water Resources Management: Energy-Water Nexus" promoted by the Government of Cape Verde, which reduced the company's investment costs.

04. Impactos

Socio-Económico

Este projecto visa melhorar a sustentabilidade e o desempenho do sistema de produção de água potável da Central de dessalinização de Porto Novo, através da introdução de uma solução energética sustentável. O projecto permite reduzir os custos de electricidade relacionados com a produção de água, a fim de garantir um melhor desempenho económico na sua produção. É parte importante de um conjunto de medidas que estão a ser implementadas, simultaneamente, na tentativa de assegurar a sustentabilidade do sistema de abastecimento de água do Porto Novo. Este objectivo é consistente com as acções prioritárias do Plano de Acção para a Sustentabilidade do Sistema de Abastecimento de Água Potável da cidade de Porto Novo, aprovado no âmbito de uma comissão interinstitucional nomeada pelo Vice-Primeiro Ministro em 2019, que tem como objectivo criar soluções para a sustentabilidade técnica e financeira do sistema de abastecimento de água da cidade.

O projecto pretende ser um exemplo de transição energética para uma economia descarbonizada e contribuir para o crescimento de uma economia mais verde, permitindo, desta forma, a transferência tecnológica de energias renováveis para a produção de água com impactos directos no desempenho dos sistemas de produção de água potável.

Impacts

Socio-Economic

This project aims to improve the sustainability and performance of the drinking water production system of the Porto Novo desalination Plant by introducing a sustainable energy solution. The project will reduce the electricity costs related to water production to ensure a better economic performance in its production. It is an important part of a set of measures implemented simultaneously to ensure the sustainability of the Porto Novo water supply system. This objective is consistent with the priority actions of the Action Plan for the Sustainability of the Drinking Water Supply System of the city of Porto Novo, approved within the framework of an inter-institutional commission appointed by the Deputy Prime Minister in 2019, which aims to create solutions for the technical and financial sustainability of the city's water supply system.

The project intends to be an example on energy transition towards a decarbonized economy and contribute to the growth of a greener economy, allowing technological transfer of renewable energy for water production with direct impacts on the performance of the drinking water production systems.

Although APN does not estimate job creation because of the project, its implementation will strengthen the industrial culture of desalination plant operators with a new line of activity in the maintenance of installed equipment. The increase in the number of PV

Projecto desenvolvido por:
Project developed by:



Apoiado por:
Supported by:



Ficha desenvolvida por:
Report developed by:



Apoiada por:
Supported by:



01.

Resumo do projecto

02.

Contexto

03.

Componentes do projecto

04.

Impactos

05.

Lições aprendidas

06.

Fontes

09



Figura 5: Painéis solares fotovoltaicos instalados.

Figure 5: Solar PV panels installed.

Embora a APN não estime a criação de emprego como resultado do projecto, a sua concretização irá reforçar a cultura industrial dos operadores de instalações de dessalinização com uma nova linha de actividade na manutenção do equipamento instalado. O aumento do número de centrais PV na ilha exigirá recursos humanos mais especializados para a instalação, manutenção preventiva e correctiva, bem como o desenvolvimento de novas oportunidades de negócio.

Este projecto pretende também tornar a água ainda mais acessível

power plants on the island will require more specialized human resources for installation, preventive, and corrective maintenance, as well as the development of new business opportunities.

This project also intends to make water even more economically accessible by reducing the water prices. It is estimated that the project will save roughly 22,046 USD/year in diesel costs for electricity production. This reduction reflected into the company's operational cost structure and, as a result, APN was able to lower its cost of water production, resulting in a

economicamente através da redução dos preços da água. Estima-se que através deste projecto será possível poupar cerca de 22.046 USD/ano em custos de combustíveis fósseis para a produção de electricidade. Esta redução reflecte-se na estrutura de custos operacionais da empresa e, em resultado, a APN conseguiu baixar o seu custo de produção de água, tendo-se traduzido numa redução na tarifa de água para o utilizador final em aproximadamente 5%. O projecto contribui assim para que os habitantes paguem pela água em linha com a média nacional, e promove o Objectivo de Desenvolvimento Sustentável (ODS) 6: Água Limpa e Saneamento

Para além destes impactos económicos e tecnológicos, o projecto também terá impactos positivos em todos os habitantes da cidade. Existir água mais acessível será sempre um impacto positivo nas comunidades locais, nomeadamente na saúde e no bem-estar. Há, ainda, impactos particulares que se geram na vida das mulheres e raparigas de Santo Antão. Isto porque antes do fornecimento de água dessalinizada pela APN, a água doce era fornecida principalmente através de fontes públicas, e a tarefa de a recolher era tradicionalmente da responsabilidade das mulheres e das raparigas, que passavam todos os dias muitas horas nesta tarefa. Consequentemente, a disponibilidade contínua de água na rede pública proporciona mais tempo disponível para o seu desenvolvimento pessoal.

Outro impacto positivo é o abastecimento de água a locais áridos fora dos limites da cidade de Porto Novo. A infraestrutura hídrica da APN está a tornar-se cada vez mais flexível e versátil, permitindo à empresa adaptar a sua produção à procura sazonal, a fim de satisfazer a procura em várias partes

22.046
USD/ano

De economia em custos de combustíveis para produção eléctrica

reduction in the water tariff for the end user of approximately 5%. The project thus contributes to residents paying for water in line with the national average, and promotes Sustainable Development Goal (SDG) 6: Clean Water and Sanitation

Beyond these economic and technological impacts, the project will also have positive impacts on all city's inhabitants, around ten thousand. More accessible water always had a positive impact on local communities, either on health and well-being, but there are particular impacts on the lives of women and girls in Santo Antão. Prior to the supply of desalinated water by APN, fresh water was supplied mainly through public fountains, and the task of gathering it was traditionally the responsibility of women and girls, who would spend hours every day on this task. The continuous availability of water in the public network provided this demographic with more time available for personal development.

Another major impact of the infrastructure, further supported by this project, is the supply of water to arid locales outside of the Porto Novo city limits. APN's water infrastructure is becoming increasingly more flexible and versatile, enabling the company to adapt its production to seasonal requirements

Projecto desenvolvido por:
Project developed by:



Apoiado por:
Supported by:



Ficha desenvolvida por:
Report developed by:



Apoiada por:
Supported by:



01.

Resumo do projecto

02.

Contexto

03.

Componentes do projecto

04.

Impactos

05.

Lições aprendidas

06.

Fontes

de um município que sobrevive a anos consecutivos de seca, e promover, desta forma, a manutenção da diversidade económica da ilha, assegurando custos mais baixos para actividades como a agricultura. Isto reforçará um acesso mais equitativo e igualitário à água, promovendo segurança e aumentando as actividades económicas domésticas geradoras de rendimentos, com base na maior disponibilidade de água corrente.

to satisfy demands in various parts of a municipality that is consecutively surviving through years of drought, and promote the maintenance of the island's economic diversity by ensuring lower costs for activities such as agriculture. This will enhance a more equitable and equal access to water, foster security and increase home-based income-generating economic activities based on the availability of running water.

Ambiental

As necessidades diárias de electricidade da Central estavam a ser supridas através de uma central a diesel. Com este projecto a empresa estima uma poupança anual de combustível de 24 toneladas de fuelóleo, ou 28.000 litros de diesel e a redução de 62,80 tCO₂ por ano nas emissões de gases de efeito de estufa, o que representa uma estimativa de emissões evitadas de 1.256 tCO₂ durante os 20 anos de vida útil do sistema.

Environmental

The plant's daily electricity needs were met through a diesel system. Now with this project the company estimates an annual fuel saving of 24 tonnes of fuel oil or 28,000 litres of diesel and the curbing of 62.80 tCO₂ per year in greenhouse gas emissions, which signifies an estimation of avoided emissions of 1,256 tCO₂ during the system's 20-year lifetime.



Para além dos impactos económicos e tecnológicos, existir água mais acessível terá também um impacto positivo na saúde e no bem-estar das comunidades locais.

Resultados alcançados Achievements



Acesso mais equitativo e justo a água potável; impacto positivo na vida dos residentes de Porto Novo e na manutenção de diversas actividades económicas da ilha.

More equitable and fair access to water; positive impact on the lives of Porto Novo inhabitants and on the maintenance of the island's economic diversity.



Poupança de 22.000 USD/ano no custo do gasóleo para a produção de energia.

Savings of 22,000 USD/year in diesel cost for energy production.



Redução de 62,80 tCO₂/ano de emissões de gases de efeito de estufa.

Avoidance of 62.80 tCO₂ per year in GHG emissions.



Contribuição na transição energética para uma economia descarbonizada.

Contribution to the energy transition towards a decarbonized economy and to the growth of a greener economy.



Promoção da transferência tecnológica para a produção de água.

Promotion of technological transfer from renewable energy for water production.

Projecto desenvolvido por:
Project developed by:



Apoiado por:
Supported by:



Ficha desenvolvida por:
Report developed by:



Apoiada por:
Supported by:



01.

Resumo do projecto

02.

Contexto

03.

Componentes do projecto

04.

Impactos

05.

Lições aprendidas

06.

Fontes

05.

Lições aprendidas

Regulamentação

A existência de regulamentação que promove projectos de energias renováveis, em particular para a implementação de sistemas de microprodução, permitiu procedimentos muito favoráveis, simplificados e eficientes, inclusive a nível aduaneiro no que diz respeito à importação de equipamento. Neste caso, o **Decreto-Lei n.º 54/2018** que favorece a microprodução e vários orçamentos de Estado que reforçam a facilidade de importação de equipamentos fotovoltaicos foram importantes para permitir um procedimento de implementação mais simples e célere.

Tecnologia, operação e manutenção

É importante optar por fabricantes experientes com fiabilidade comprovada que, juntamente com a APN, possuem experiência prática na instalação e operação de centrais de energia solar fotovoltaica. É assim possível ter um processo simples no que respeita à instalação, operação e manutenção do sistema escolhido.

Lessons learned

Regulation

The existing regulation on micro-production system implementation allowed for very favourable, simplified, and efficient procedures, including at the customs level regarding importation of equipment, highlighting once more how important it is to have appropriate regulation to foster renewable energy projects. In this case, the **Law-Decree n.º54/2018** favours micro-production stating that "the micro-production market constitutes an opportunity to incrementally increase the contribution of renewable energies in the energy production mix in Cape Verde and, at the same time, allow the reduction of the energy bill of consumers", and various State Budgets that reinforce the ease of importation of photovoltaic equipment were valuable to allow an easier implementation procedure.

Technology, operation and maintenance

It is important to opt for experienced manufacturers with proven reliability which, coupled with Águas de Porto Novo own practical experience in installation and operation of photovoltaic solar power power plant, to enable a straightforward process regarding the installation, operation, and maintenance of the chosen system.

Financiamento

Uma vez que este era um projecto público-privado, concebido para garantir o acesso a um bem básico, a APN esperava obter financiamento não reembolsável para suportar a maior parte do investimento. Contudo, a empresa obteve uma subvenção do projecto GEF-UNIDO que cobria apenas 30% dos custos do projecto, sendo assim necessário financiá-lo utilizando um empréstimo bancário. O envolvimento de uma entidade bancária local foi crucial para um processo célere na obtenção dos meios financeiros necessários. Este processo demonstrou o interesse dos bancos locais em financiar este tipo de projectos, e a importância de um quadro regulamentar que apoia e permite este tipo de operações financeiras.

Modelo de gestão

Ter os accionistas envolvidos num projecto é crucial para o seu desenvolvimento e implementação, não só para assegurar os custos de investimento mas também para minimizar os custos de operação e gestão. Através do conhecimento acumulado do seu grupo empresarial, a APN irá beneficiar destas sinergias para aumentar a eficiência, assegurar o funcionamento adequado da central solar fotovoltaica ao longo da sua vida útil e implementar os programas de manutenção necessários. Este projecto pode, assim, ser uma iniciativa de referência para demonstrar transferências tecnológicas que permitam um grande progresso na integração de energias renováveis nas infra-estruturas hidráulicas do país. Esse contributo pode ser um passo importante na transição energética para uma economia descarbonizada.

Financial sustainability

Initially, as this project was a public-private project designed to guarantee access to a basic good, APN expected to obtain non-refundable financing for most investment. However, the company only obtained a grant from the GEF-UNIDO project which only covered 30% of the project's costs, it was then necessary to finance it using a loan from a bank. The involvement of a local banking entity was crucial to have a fast and effortless process towards achieving the necessary financial means, thus proving the existence of interest, by local banks, in financing this type of projects, as well as of highlighting the existence of a regulatory framework that supports and enables this type of financial options.

Business model

Having the shareholders fully engaged in a project is crucial to its development and implementation, not only to secure the investment costs but to minimize operation and management costs. Through the accumulated knowledge of its corporate group, APN will benefit from these synergies to increase efficiency, secure proper functioning of the solar photovoltaic power plant throughout its lifetime and implement the appropriate maintenance programs. This project can be a flag initiative to show technological transfers that allow for a great progress in the integration of renewable energies in the country's hydraulic infrastructures and that can be a crucial step in the energy transition towards a decarbonized economy.

Projecto desenvolvido por:
Project developed by:



Apoiado por:
Supported by:



Ficha desenvolvida por:
Report developed by:



Apoiada por:
Supported by:



01.

Resumo do projecto

02.

Contexto

03.

Componentes do projecto

04.

Impactos

05.

Lições aprendidas

06.

Fontes

Socio-económico

Este tipo de projecto tem um impacto significativo na comunidade, uma vez que facilita o acesso a um recurso vital numa cidade onde as taxas de pobreza continuam a ser bastante elevadas, pelo que é muito bem aceite pela comunidade. Além disso, a natureza público-privada da APN permite que esta iniciativa possa ser replicada noutras infra-estruturas hídricas, destinadas a satisfazer as necessidades básicas dos serviços de água no país.

Ambiental

Este tipo de projectos pode ser um exemplo de como uma entidade pode optar por energias renováveis, ou tecnologias de eficiência energética, para reduzir as importações de combustíveis fósseis e diminuir as emissões de gases com efeito de estufa.

Embora a taxa de autoconsumo em valor nominal para a produção de água seja de 12%, durante os primeiros meses, o principal objectivo é garantir que toda a energia eléctrica consumida nos processos de dessalinização da água do mar seja produzida com recurso a várias tecnologias de energia renovável. Ao utilizar os recursos disponíveis localmente, nomeadamente a energia solar e eólica, reduz-se o consumo de combustíveis fósseis e promove-se a economia verde estrutural para o futuro de Cabo Verde.

Socio-Economic

This type of project has a significant impact on the community as it facilitates access to a vital resource in a city where poverty rates continue to be high, therefore the community accepts it very well. Moreover, the public-private nature of APN allows that his initiative can be replicated to other water infrastructures aimed at meeting basic water service needs in the country.

Environmental

This type of project can be an example of how an entity can opt for renewable energies or energy efficiency technologies to reduce the imports of fossil fuels and lower greenhouse gases emissions, being the missing incentive others need to meet an energy transition. Although, the self-consumption rate at nominal value for water production is 12% for the first three months the main objective remains, to ensure that all the electrical energy consumed in seawater desalination processes is produced with the various available renewable energy technologies and with locally available resources, such as solar and wind, therefore reducing consumption of fossil fuels and promoting the green mindset required for the future.

“

O projecto beneficiou toda a comunidade incluindo os jovens e as mulheres. As famílias já sentem o impacto da mini-rede, quer na gestão do orçamento familiar quer na organização das actividades em prol da família. Um exemplo, é o facto das mulheres terem passado a cozinhar apenas uma vez por dia, em vez das duas ou três habituais, uma vez que agora possuem frigorífico, o que as liberta para realizar outras actividades.

06. Fontes

References

- [1] ELECTRA. Relatório e contas 2020. Retirado a 4 de Janeiro, 2022, de <http://www.electra.cv/index.php/2014-05-20-16-31-17/relatorios-sul>
- [2] Tavares, J. P. V. (2020). Estudo da viabilidade do uso de fontes renováveis para a dessalinização de água na ilha de Santiago (Cabo Verde). Master Thesis in Engineering for Solar Energy. University of Évora – School of Science and Technology. Évora, Portugal
- [3] Instituto Nacional de Estatística de Cabo Verde (2011). CENSUS 2010. Retirado a 4 de Janeiro, 2022, de <https://ine.cv/censo-2010/>
- [4] APCER – Associação Portuguesa de Certificação (2014). ISO 9001:2015. Retirado a 4 de Janeiro, 2022, de <https://apcergroup.com/pt-br/certificacao/pesquisa-de-normas/81/iso-9001>
- [5] ESMAP. 2020. Global Photovoltaic Power Potential by Country. Washington, DC: World Bank. Retirado a 4 de Janeiro, 2022, de <https://globalsolaratlas.info/global-pv-potential-study>

Projecto desenvolvido por:
Project developed by:



Apoiado por:
Supported by:



Ficha desenvolvida por:
Report developed by:



Apoiada por:
Supported by:



01.

Resumo
do projecto

02.

Contexto

03.

Componentes
do projecto

04.

Impactos

05.

Lições
aprendidas

06.

Fontes

13

Caso de estudo Case study

Energia renovável na Central de Dessalinização de Porto Novo Renewable Energy in Porto Novo's Desalination Plant

CABO VERDE

Projecto desenvolvido por: Project developed by:



Apoiado por: Supported by:



Ficha desenvolvida por: Report developed by:



Apoiada por: Supported by:

