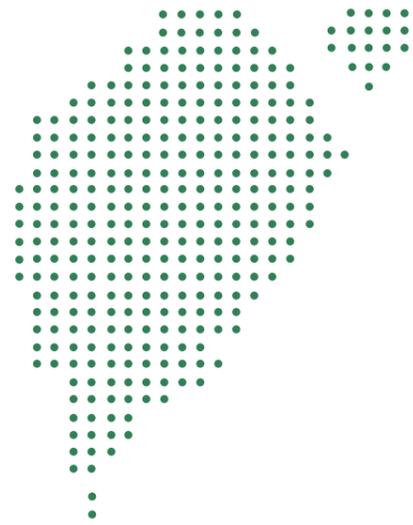


Caso de estudo Case study



Sistema PV da Direcção Geral dos Recursos Naturais e Energia

PV System of the General Directorate of Natural Resources and Energy in São Tomé

SÃO TOMÉ E PRÍNCIPE



Figura 1: Painéis Solares instalados.

Figure 1: Solar panel installation.

Projecto desenvolvido por:
Project developed by:



Apoiado por:
Supported by:



Ficha desenvolvida por:
Report developed by:



Apoiada por:
Supported by:



Destaques Key Project Features

Localização Location

Avenida Marginal 12 de Julho, Largo das Alfândegas - São Tomé
Avenida Marginal 12 de Julho, Largo das Alfândegas - São Tomé

Tecnologia Technology

8 kWp de capacidade solar fotovoltaica com armazenamento
8 kWp of solar photovoltaic capacity with storage

Promotor Promoters

Direcção Geral de Recursos Naturais e Energia (DGRNE) do Ministério das Infraestruturas e Recursos Naturais, e financiado pelo Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD) / Global Environment Facility (GEF)
General Directorate of Natural Resources and Energy (DGRNE) of the Ministry of Infrastructure and Natural Resources, financed by the United Nations Development Programme (UNDP) / Global Environment Facility (GEF)

Custo de investimento Investment and financing

40 734€ atribuídos sob a forma de subvenção
40 734 Euros endorsed by means of subvention

Data de início de operações Year of initial operation

Março de 2021
March 2021

Beneficiários Beneficiaries

Serviços administrativos da DGRNE e outras entidades de diferentes setores
Administrative services of DGRNE and other entities from diverse sectors

Impacto socioeconómico Socioeconomic impact

Redução em cerca de 80% dos custos da factura de electricidade fornecida pela rede; maior segurança energética; disponibilidade de uma sala para reuniões com electricidade e internet para várias entidades, quer do sector da energia quer de outros, dinamizando a economia local
Reduction in about 80% of the costs of the electricity bill provided by the national grid; greater energy security; availability of a meeting room with electricity and internet for various entities both in the energy sector and others, boosting the local economy

Impacto ambiental Environmental impact

Redução de emissões de gases de efeito de estufa
Reduction of greenhouse gas emissions

Sensibilização e educação Awareness and education

Sensibilização para eficiência energética e uso racional da electricidade
Raising awareness on energy efficiency and rational use of electricity



01.

Resumo do projecto

02.

Contexto

03.

Componentes do projecto

04.

Impactos

05.

Lições aprendidas

06.

Fontes

01

01.

Resumo do projecto

São Tomé e Príncipe tem vindo a enfrentar grandes problemas energéticos ao longo dos últimos anos. A falta de fornecimento de energia eléctrica a nível nacional tem vindo a ser reduzida paulatinamente, tendo-se alcançado uma taxa de electrificação nacional de 80%. No entanto as interrupções no fornecimento são frequentes, o que prejudica o bom desempenho das mais variadas actividades.

A Direcção Geral dos Recursos Naturais e Energia (DGRNE) do Ministério das Infra-estruturas e Recursos Naturais (MIRN) decidiu instalar um sistema fotovoltaico com capacidade

Project summary

Over the past years São Tomé and Príncipe has been facing major energy problems. The lack of electricity supply at the national level has gradually been reduced, even though disruptions are frequent, jeopardizing the performance of the most varied activities.

To address this challenge the Directorate General of Natural Resources and Energy (DGRNE) decided to install a photovoltaic (PV) system with a production capacity of 8 kWp to compensate for power shortages in São Tomé and Príncipe. The system has 32 batteries to store the energy produced by the photovoltaic solar panels and ensure

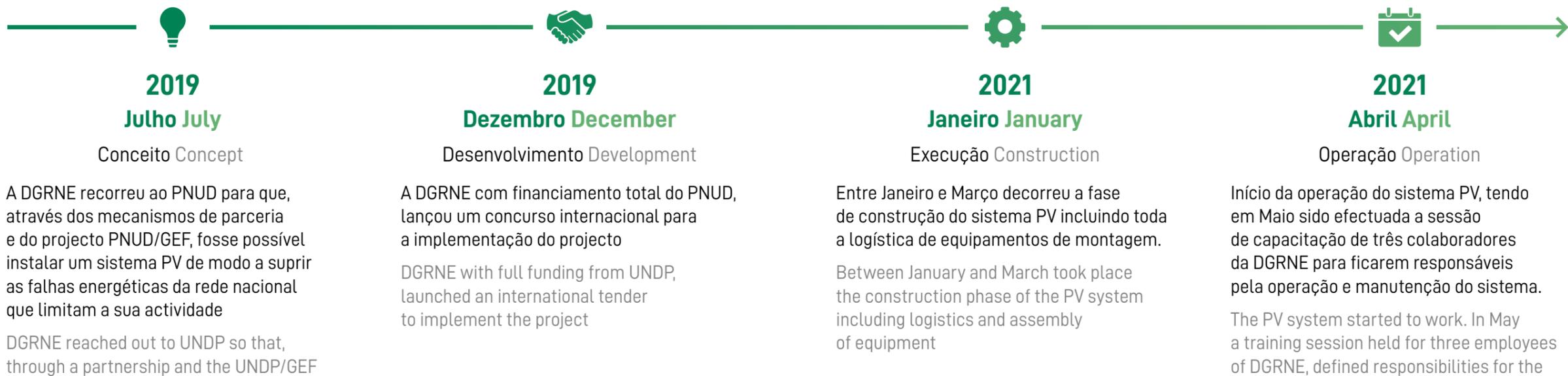
de produção de 8 kWp para compensar as falhas de energia eléctrica em São Tomé e Príncipe. O sistema inclui 32 baterias capazes de armazenar a electricidade produzida pelos painéis solares fotovoltaicos e assegurar energia eléctrica quando a rede não consegue fornecer. A instalação deste sistema teve um custo de cerca 40.700€, e foi financiado através do projecto PNUD/GEF, tendo começado a funcionar em Março de 2021.

Com este projecto, o edifício da DGRNE passou a ter energia eléctrica 24h por dia permitindo poupar cerca de 80% na factura de electricidade proveniente da rede eléctrica nacional. Ao mesmo tempo, sensibiliza outras entidades para a utilização de energias renováveis como um modo de obter electricidade limpa, mais fiável, gerando uma poupança significativa nos custos mensais com energia.

electric power when the national grid cannot provide. The installation cost of this system was about 40,700€, funded through the UNDP/GEF project and started operating in March 2021.

With this project the Directorate General of Natural Resources and Energy building will now have electricity 24 hours a day, without interruptions, saving about 80% of its electricity, while raising awareness of other entities on the role of renewable energy to have clean and more reliable electricity, generating significant savings in monthly energy costs.

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

02. Contexto

Contexto Nacional

A política do Governo para o sector da energia tem definido, como uma das prioridades, o lançamento das bases para a electrificação sustentável e limpa do País, através da construção de um sistema energético eficiente, resiliente, seguro e acessível, essencial ao crescimento económico e ao desenvolvimento sustentável e inclusivo do país. Essa política inclui a exploração racional e gestão eficiente de recursos hídricos e outras fontes de produção de energia limpa. Actualmente, a dependência energética do exterior é na ordem de 25%, sendo que mais de 80% da capacidade instalada de produção de electricidade recorre a combustíveis fósseis importados, representando um enorme encargo financeiro para o País. Neste sentido, o Governo destaca um estudo realizado em São Tomé e Príncipe, que estima uma poupança de 500 mil euros por ano por cada megawatt de energia produzida de forma sustentável [1]. O Governo está determinado em reverter este quadro, lançando as bases com vista à electrificação sustentável e limpa do País, com recurso a fontes hídrica, eólica e solar.

Constata-se um progresso assinalável nos últimos anos ao nível do acesso à electricidade, decorrente dos esforços do Governo e com apoio dos parceiros de desenvolvimento. O número de clientes da Empresa de Água e Electricidade de São Tomé e Príncipe (EMAE) duplicou nos últimos dez anos, passando de 21.544 para 40.775 [1].

Context

National Context

The Government's policy for the energy sector has, as one of its priorities, launching the foundations for the sustainable and clean electrification of the country, with the perspective of building an efficient, resilient, safe, and accessible energy system, essential to the economic growth and to a sustainable and inclusive development. This policy includes a rational and efficient use and management of all sources of clean energy production. Currently, the energy dependence from abroad is around 25%, and more than 80% of the installed capacity of energy production uses imported fossil fuels, representing an enormous financial burden for the country. The Government refers to a study in São Tomé and Príncipe, which indicates a saving 500 thousand Euros per year for each megawatt of energy produced in a sustainable manner [1]. Thus, the Government is determined to reverse this situation, laying the foundations for sustainable and clean electrification of the country, using hydro, wind, and solar sources.

There has been remarkable progress in recent years on electricity access, due to the efforts of the Government, with support from development partners. The number of customers of the National Water and Electricity Utility (EMAE) doubled in the last ten years, from 21,544 to 40,775 [1]. Estimations point that more than 80% of the Santomean population now has access to electricity. Power

Estima-se que mais de 80% da população santomense tenha hoje acesso à rede eléctrica. A produção de electricidade no sistema interligado de São Tomé e Príncipe resulta de uma combinação de geração térmica e hidroeléctrica, embora no caso do Príncipe toda a geração disponível seja térmica. O mix eléctrico disponível em São Tomé é de 92,4% térmica (18,35 MW) e 7,6% hidro (1,50 MW) num total de 19,85 MW. Estes valores são insuficientes para satisfazer a procura máxima, que foi estimada em 2017 como sendo de 20,80 MW. O sistema eléctrico debate-se também com o problema de elevado nível de perdas na distribuição e comercialização da electricidade. Observa-se uma deficiente performance operacional da EMAE e um custo de energia elevado, acarretando um peso substancial nas despesas das empresas e das famílias.

A regulamentação aplicável ao sector energético em São Tomé e Príncipe ainda é bastante reduzida, em linha com a regulamentação existente em diversos outros sectores da

production in the interconnected system of São Tomé and Príncipe is a combination of thermal and hydro power generation, although in the case of Príncipe all available generation is thermal. The power mix available in São Tomé is 92,4% thermal (18.35 MW) and 7.6% hydro (1.50 MW) in a total of 19.85 MW. This is insufficient to meet peak demand, estimated to be 20.8 MW in 2017. The country also struggles with significant losses in the distribution system and commercialization, poor operational performance of EMAE, and high energy costs which are a substantial burden to businesses and households' expenses.

The regulation for the energy sector in São Tomé and Príncipe is still quite scarce. There is no general law about energy, but various legal diplomas focused on the different forms of energy production or use. The most developed sector is on electricity, considering its growing role in the economic and social

“

A política do Governo para o sector da energia tem definido, como uma das prioridades, o lançamento das bases para a electrificação sustentável e limpa do País, através da construção de um sistema energético eficiente, resiliente, seguro e acessível, essencial ao crescimento económico e ao desenvolvimento sustentável e inclusivo do país.

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

economia. Não existe uma lei geral sobre a energia, mas existem diplomas legais diversos focados nas diferentes formas de captação ou aproveitamento de energia. Neste campo, o sector mais desenvolvido é o da energia eléctrica, tendo em conta o seu crescente papel no desenvolvimento económico e social do país, regulado pelo Regime Jurídico do Sector Eléctrico (RJSE) desde Dezembro de 2014. No entanto, as normas do RJSE estão na sua maioria prescritas e requerem um desenvolvimento através de legislação complementar relativa a cada um dos aspectos da organização do mercado. Por exemplo, através de regras de produção, transporte e distribuição de electricidade, comercialização e protecção do consumidor, bem como regras sobre relações comerciais [2].

Na sequência da crise energética no país e reconhecendo estas falhas no quadro legislativo actual e o objectivo político de promover o investimento privado em energias renováveis no sistema eléctrico nacional, o Governo publicou o Decreto-Lei n.º 1/2020, que aprova o regulamento que estabelece o regime especial e transitório para aquisição de energia com origem em fontes renováveis. Este diploma tem por finalidade permitir a produção

development of the country, is regulated by the Legal Regime of the Electric Sector (RJSE) since December 2014. The RJSE rules are obsolete and require development through complementary legislation relating to each of the aspects of market organization, such as power generation, transport and distribution, marketing, and consumer protection, as well as rules on commercial relations [2].

Motivated by these flaws in the current legislative framework and the energy crisis in the country, the Government published the Decree-Law n.º 1/2020 which approves the regulation on the special and transitory regime for the acquisition of energy from renewable sources. The purpose of this diploma is to allow the independent production of energy from renewable sources in an exceptional regime until the consolidation of a definitive legal framework for the sector. However, the special regime had a duration of one year, starting from the date of publication, February 17, 2020, so it is no longer applicable, and was not updated or replaced by other legislation in this matter [3].

Despite the scarce specific regulation of the energy sector, São Tomé

“

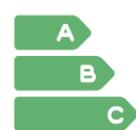
(...) destacam-se também outros dois importantes Planos, recentemente publicados, são eles o Plano de Acção Nacional para as Energias Renováveis (PANER) e o Plano de Acção Nacional para a Eficiência Energética (PANEE), ambos desenvolvidos com o apoio da UNIDO através do projecto GEF.

independente de energia de origem renovável num regime de excepção, até à consolidação de um quadro jurídico-legal definitivo para o sector. No entanto, o regime especial tinha a duração de um ano a contar da data de entrada em vigor, correspondente à data de publicação, 17 de Fevereiro de 2020, pelo que neste momento já não se encontra em vigor, não tendo sido actualizado ou substituído por outra legislação neste âmbito [3].

Apesar da escassa regulamentação específica do sector energético, São Tomé e Príncipe dispõe de várias políticas e estratégias enquadradas a nível sectorial, regional e nacional com vista a aumentar o acesso à energia e promover as energias renováveis e a eficiência energética. Entre estas políticas e estratégias destaca-se o Plano de Desenvolvimento de Menor Custo que visa estabelecer as directrizes essenciais para as diferentes cadeias do sector (produção, transporte e distribuição). Para além disso, procura definir quais os investimentos necessários, com ênfase na produção de electricidade através

and Príncipe has multiple policies and strategies framed either at the sectoral, regional, and national level with the purpose to increase energy access and promote renewable energies and energy efficiency. Among these policies and strategies, the Least Cost Development Plan stands out, by aiming to establish the essential guidelines for production, transport, and distribution, as well as to define which investments are necessary, with emphasis on electricity production through renewable sources, and projecting a 57% increase of renewables in the energy mix of Sao Tomé and Príncipe by 2028.

Two other important plans published recently, are the National Renewable Energy Action Plan (NREAP) and the National Energy Efficiency Action Plan (NEEAP), both developed with the support of UNIDO through the GEF project. The NREAP sets targets, trajectories and highlight all measures and programs to implement, to achieve the specific targets for the renewable energy sector, with the main goal of



57%

De energias renováveis no mix energético de São Tomé e Príncipe até 2028

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

04

de fontes renováveis, e projectando, assim, um aumento para 57% de renováveis na matriz energética de São Tomé e Príncipe até 2028.

Além deste, destacam-se também outros dois importantes Planos, recentemente publicados, são eles o Plano de Acção Nacional para as Energias Renováveis (PANER) e o Plano de Acção Nacional para a Eficiência Energética (PANEE), ambos desenvolvidos com o apoio da UNIDO através do projecto GEF. O PANER que irá definir metas, trajectórias e destacar todas as medidas e programas que deverão ser implementados, de forma a atingir as metas específicas para o sector das energias renováveis e tendo como objectivo principal atingir pelo menos 50% de energias renováveis no mix energético de São Tomé e Príncipe até 2030. O PANEE irá estabelecer medidas e metas para a eficiência energética, tendo por objectivo o desenvolvimento de programas que promovam a implementação de um modelo energético economicamente viável e sustentável, através da redução das perdas na rede, melhoria da eficiência dos sistemas de produção de electricidade e adopção de metas de acesso universal no horizonte 2020 e 2030.

Contexto Local

São Tomé e Príncipe é um país que ao longo dos últimos anos tem vindo a enfrentar grandes problemas energéticos. A falta de fornecimento de energia eléctrica ao nível nacional é algo que tem sido reduzido paulatinamente, ainda assim as interrupções no fornecimento são frequentes, prejudicando o bom desempenho das mais variadas tarefas. Neste sentido, estão a ser

achieving at least 50% of renewable energy in the energy mix of São Tomé and Príncipe by 2030. The NEEAP establish measures and targets for energy efficiency, aiming at developing programs that promote the implementation of an economically viable and sustainable energy model, through the reduction of grid losses, improvement in the efficiency of electricity production systems and the adoption of universal access targets in the horizon of 2020 and 2030.

Local Context

São Tomé and Príncipe is a country that has been facing major energy problems over the past years. The lack of electricity supply at the national level has gradually reduced, even though the disruptions are frequent, jeopardizing the accomplishment of the most varied tasks. To address this issue, small-scale solar PV isolated systems have been implemented, as in the case of the DGRNE building,

implementados sistemas isolados de produção de electricidade a partir de energia solar fotovoltaica de pequena escala, como no caso do edifício da DGRNE, mais concretamente na sede situada na Avenida Marginal 12 de Julho, Largo das Alfândegas no recinto do MIRN.

Ainda que o edifício em questão seja abastecido pela rede eléctrica nacional, as frequentes falhas no fornecimento de electricidade criavam problemas ao normal funcionamento do edifício afectando a execução das actividades administrativas, nomeadamente as reuniões realizadas por meio de videoconferência que, devido à pandemia causada pelo Coronavírus, se tornaram o modo predominante utilizado para as reuniões do sector.

A DGRNE solicitou assistência institucional junto do projecto de energia promovido pelo Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD). O objectivo foi possibilitar a instalação de um sistema fotovoltaico que permitisse ter electricidade de uma forma constante e fiável, beneficiando o trabalho dos colaboradores da DGRNE e do MIRN, ao mesmo tempo que se reduziam os custos com a electricidade e se promovia a transição energética com a implementação de uma solução com recurso a energia renovável.

more specifically in the headquarters located in Avenida Marginal 12 de Julho, Largo das Alfândegas within the Ministry of Infrastructure and Natural Resources premises.

Even though the building is supplied by the national power grid, the numerous failures in the electricity supply were limiting administrative activities, especially meetings held by videoconference which, due to the pandemic caused by the Coronavirus, had become the predominant method used for meetings in the sector.

DGRNE requested institutional assistance from the Energy Project promoted by the United Nations Development Program (UNDP), so they could install a PV system to allow them to have continuous and more reliable electricity, benefiting the work of DGRNE and MIRN employees, while reducing electricity costs and promoting energy transition by implementing a solution using renewable energy.



De potência no sistema fotovoltaico autónomo (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

05

03.

Componentes do projecto

Tecnologia, operação e manutenção

A tecnologia usada é um sistema fotovoltaico autónomo (PV) com uma potência de 8 kWp instalado no edifício sede da DGRNE. O caderno de encargos foi elaborado pelo PNUD, com ajuda de um consultor externo para o lançamento do concurso público em Dezembro de 2019. O sistema está projectado para alimentar todos os sistemas eléctricos do edifício, com excepção de nove unidades de ar condicionado com a capacidade média de 9000 BTU e, portanto, com picos de consumo superiores ao sistema PV previsto.

A energia proveniente dos módulos fotovoltaicos suporta o consumo de electricidade do edifício quando o fornecimento da rede não se encontra disponível. No restante tempo, a energia produzida pelos módulos é utilizada para carregar o sistema de armazenamento composto por um banco de baterias formada por 32 unidades, com capacidade individual de 220 A e 12 V. Até ao momento, a energia produzida diariamente é de cerca de 6 kWh. A empresa responsável pela instalação do sistema foi a Electrofrio Lda., sediada em São Tomé e Príncipe. Na Tabela 1 é possível verificar as especificações técnicas do sistema instalado. Para evitar a descarga das baterias, estas estão programadas para só entrarem em funcionamento quando existem falhas na rede.

Project Components

Technology, operation and maintenance

The technology used is a stand-alone photovoltaic system with an output of 8 kWp installed at DGRNE's headquarters. The specifications have been prepared by UNDP, with help from an external consultant to launch the public tender in December 2019. The system is designed to power all electrical systems in the building, with the exclusion of 9 air conditioning units, with the average capacity of 9000 BTU and therefore with peak consumption higher than the planned PV system.

The energy from the photovoltaic modules supplies the building's electricity consumption when grid power is not available. During the rest of the time, the energy produced by the modules works to charge the storage system consisting of a battery bank made up of 32 units, with an individual capacity of 220 A and 12V. So far, the energy produced daily is about 6 kWh. The company that installed the PV system with storage was Electrofrio Lda based in São Tomé and Príncipe. In Table 1 it is possible to verify the technical specifications of the installed PV system. To avoid battery discharge, the batteries are programmed to only start operating when there are grid failures, so when the grid is available, the energy consumption of the grid is always prioritized.

Regarding the maintenance plan, three members of the Energy Directorate

No que diz respeito ao plano de manutenção, foram seleccionados três membros da DGRNE para uma formação de capacitação, e que serão responsáveis pela monitorização semestral de todo o sistema. A empresa Electrofrio também disponibilizou um sistema de monitorização num dos computadores do edifício da DGRNE, para que seja mais fácil supervisionar se o mesmo está a funcionar de forma correcta. O sistema de monitorização disponibiliza, a todas as horas, a produção total do sistema através de uma ligação wi-fi ao inversor do sistema PV.

were selected for capacity building training, and they were accountable for monitoring the whole system every six months. The company Electrofrio also provided a monitoring system on one of the computers in the DGRNE building, so that it is easier to monitor whether it is working properly. The monitoring system provides, at all hours, the total production of the system through a Wi-Fi connection to the inverter of the PV system.

Tabela 1 – Especificações técnicas e Mapa da Quantidade do Projecto
Table 1 – Technical Specifications and Project Quantity Map

Descrição dos equipamentos Equipment description	Quantidade Amount
Módulos Solares Solar Modules	24 unidades units
Estrutura de suporte de módulos para telhado Roof support structure	2 unidades units
Caixas de ligação DC DC Junction boxes	1 unidade unit
Cabos de solar EXZ V/P 6mm Cables EXZ V/P 6mm	60 m
Fichas solar ligação Solar connection plugs	6 unidades units
Cabos de ligação ao quadro do Edifício XG 3 G2.5mm Connection cables to building electrical panel XG 3 G2.5mm	100 m
Cabos de ligação ao quadro do Edifício XG 3 G6mm Connection cables to building electrical panel XG 3 G6mm	50 m
Tubo gris Gris tubes	50 m
Calha técnica Technical gutter	4 m
Controladores de carga MPTT sincronizados 150/85 Synchronizes MPTT Charge controllers 150/85	2 unidades units
Kit cabos ligação controle e monitorização Control and monitoring link cables kit	1 unidade unit
Protecção DST e Magnetotermica em DC DST Protection and DC Magnetothermal	2 + 2 unidades units

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



01.
Resumo
do projecto

02.
Contexto

03.
Componentes
do projecto

04.
Impactos

05.
Lições
aprendidas

06.
Fontes

07

Descrição dos equipamentos Equipment description	Quantidade Amount
Inversor Victron híbrido onda sinusoidal pura 10kw/48V Pure sine wave hybrid Victron inverter 10kw/48V	1 unidade unit
Fúsiíveis protecção + suporte Protection fuses + support	1 unidade unit
Consola de monitorização c/caixa e antena wifi remota Monitoring console w/case and wifi remote antenna	1 unidade unit
Monitorização de bactérias e ponto médio Bacteria monitoring and midpoint	1 unidade unit
Quadro geral de distribuição AC com protecção diferencial selectiva e diversos circuitos de saída definida na descrição AC main switchboard with selective differential protection and several output circuits power defined in the description	1 unidade unit
Quadro de montagem parede Wall mounting panel	1 unidade unit
Banco de baterias em Gel sem manutenção 12V C20 Maintenance-free Gel Battery Bank 12 V C20	32 unidades units
Fúsiíveis protecção + suporte Protection fuses + support	1 unidade unit
Consola de monitorização c/caixa e antena wifi remota Monitoring console w/case and wifi remote antenna	1 unidade unit
Monitorização de bactérias e ponto médio Bacteria monitoring and midpoint	1 unidade unit
Quadro geral de distribuição AC com protecção diferencial selectiva e diversos circuitos de saída definida na descrição AC main switchboard with selective differential protection and several output circuits power defined in the description	1 unidade unit
Quadro de montagem parede Wall mounting panel	1 unidade unit
Banco de baterias em Gel sem manutenção 12V C20 Maintenance-free Gel Battery Bank 12 V C20	32 unidades units
Estruturas de suporte de baterias Battery support structures	2 unidades units
Cablagens de baterias e barramentos cobre Battery's cables and copper bus	1 unidade unit
Linha de terras PV, c/4 piques+abraçadeiras +cabo de cobre nu25mm PV Earth Line, w/4 pickets+traps+nm 25mm copper cable	1 unidade unit
Cabo terra V/A 10mm Land cable V/A 10mm	30 m
Inversor manual bi-pass Inversor manual bi-pass	1 unidade unit
Diversos para montagem (abraçadeiras, parafusos, etc) Miscellaneous for assembly (clamps, screws, etc)	1 unidade unit

(Sanches, 2016)

Modelo de gestão

A DGRNE foi a entidade responsável pelo desenvolvimento do projecto, nomeadamente na procura de financiamento e coordenação com os diferentes parceiros como o PNUD e a empresa Electrofrío. O sistema foi instalado para acabar com a insegurança no abastecimento de energia eléctrica ao edifício da DGRNE, pelo que não existe um modelo de gestão financeira, este sistema opera como back-up da rede eléctrica nacional para assegurar o fornecimento constante de electricidade no edifício. A manutenção do sistema é também considerada essencial para garantir a extensão do seu tempo de vida útil.

Futuramente, está previsto que a DGRNE possa vender o excedente da produção do sistema PV à EMAE, o que beneficiará ainda mais a DGRNE em termos financeiros.

Financiamento

A DGRNE recorreu ao PNUD para que, através dos mecanismos de parceria e do projecto PNUD/GEF, fosse possível instalar um sistema PV de modo a suprir as falhas energéticas da rede eléctrica nacional. Este financiamento foi realizado no formato de subvenção e com o valor de CAPEX de 40.734€, incluindo todas as componentes do projecto, instalação e taxas alfandegárias aplicáveis.

Business model

DGRNE was the entity responsible for the development of the project, namely in the search for funding and coordination with different partners such as UNDP and the company Electrofrío. The system was installed to end the insecurity of electricity supply to the DGRNE building, therefore there is no financial model, but a management model to operate the plant as a backup to the national grid. This way DGRNE can ensure the constant supply of electricity to the building without jeopardizing their activity. Having a strong focus on the system's maintenance will allow for the extension of its life span.

In the future, DGRNE may sell the surplus production of the PV system to EMAE, which will further benefit DGRNE in financial terms.

Financial sustainability

Due to the difficulties experienced by DGRNE with electricity failures, it reached out to the UNDP so that, through partnerships and the UNDP/GEF Project, it was possible to install a PV system. The funding for this project was in the form of a subvention and with a CAPEX value of 40,734€, including all the project components, installation, and applicable taxes.

40.734€

Valor CAPEX total de financiamento

Projecto desenvolvido por:
Project developed by:



Apoiado por:
Supported by:



Ficha desenvolvida por:
Report developed by:



Apoiada por:
Supported by:



04. Impactos

Socio-Económico

Este projecto pretende ser um modelo para todas as entidades públicas e privadas em São Tomé e Príncipe exemplificando como a instalação de um sistema de produção de energia eléctrica, com recurso a uma fonte renovável, pode ser uma solução para complementar o abastecimento de electricidade proveniente da rede nacional, e proporcionar uma maior segurança no acesso à electricidade 24h por dia.

Este projecto beneficia maioritariamente os serviços administrativos da DGRNE, cuja administração da DGRNE é composta por trinta e seis técnicos, dos quais vinte e oito são homens e oito são mulheres. Apesar de apenas três colaboradores da DGRNE terem

Impacts

Socio-Economic

This project intends to be an example for all public and private entities in São Tomé and Príncipe, on how the installation of a system using a renewable source can be a solution to complement the supply of electricity from the national grid and provide superior access and security on electricity 24 hours a day.

The project covers mostly the administrative services of the DGRNE, composed of thirty-six technicians of which twenty-eight are men and eight are women. Although only three employees of DGRNE were trained to monitor the solar PV system, and all of them are men, female employees participated in the awareness raising session and are now

“

Uma vez que este projecto apresentou tão bons resultados, garantindo as condições para uma actividade contínua dos serviços administrativos no interior do edifício, os colaboradores que se encontram envolvidos e entusiasmados com o impacto do projecto também o publicitam fora de portas. Em resultado mais entidades estão a fazer um levantamento das suas necessidades de energia, para poderem replicar este caso de estudo.



Figura 2: Sala de reuniões da DGRNE.

Figure 2: DGRNE meeting room.

tido formação sobre como monitorizar o sistema PV, e todos eles serem homens, as colaboradoras do sexo feminino participaram na sessão de sensibilização e são agora elementos pivô nas sessões de sensibilização que têm sido dinamizadas pela DGRNE junto de outras entidades. Estas sessões incidem em temas como o uso racional de energia, utilização de iluminação apropriada ao espaço e às tarefas administrativas em curso, bem como sensibilizar para a correcta utilização dos equipamentos de acordo com a potência disponível em cada espaço.

A DGRNE utiliza a sua sala de reuniões como o elemento promocional dos benefícios deste sistema, ao demonstrar que desde que o edifício é abastecido pelo sistema PV nunca ocorreram falhas de electricidade ou internet, o que permite que todas as tarefas rotineiras bem como as videoconferências ou projecções

pivotal elements in the awareness raising sessions that have been conducted by DGRNE with other entities. These awareness sessions focus on topics such as the rational use of energy, the use of appropriate lighting to the room or administrative tasks, as well as raising concern on the correct use of equipment according to the available power.

DGRNE uses their meeting room as a promotional tool for the benefits of this system, by showing that since the room has the PV system there was no absence of electricity or internet, allowing all routine tasks as well as videoconferences or video projections to run smoothly. For this reason, there has been an increase in booking requests from other entities to use this meeting room. In exchange for the recurrent use of the room, the entities support DGRNE with office material. All partners and/or entities that book the room, prior to its use, have a debrief about rational use of

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

de vídeo possam decorrer sem problemas. Por este motivo, tem-se verificado um aumento no número de pedidos de reservas por parte de outras entidades para utilização desta sala de reuniões, que funciona agora como um projecto piloto. Em troca da utilização recorrente da sala, essas entidades apoiam a DGRNE com material de escritório. Todos os parceiros e/ou entidades que reservam a sala, antes da sua utilização, são sensibilizados para o uso racional de energia. Assim, a campanha de sensibilização é feita não só internamente, mas também a entidades externas. A utilização da sala de reuniões da DGRNE por entidades externas também beneficia as actividades que podem desenvolver, gerando ganhos e oportunidades para as pequenas e médias empresas da região.

Uma vez que este projecto apresentou tão bons resultados, garantindo as condições para uma actividade contínua dos serviços administrativos no interior do edifício, os colaboradores que se encontram envolvidos e entusiasmados com o impacto do projecto também o publicitam fora de portas. Em resultado mais entidades estão a fazer um levantamento das suas necessidades de energia, para poderem replicar este caso de estudo. O próprio MIRN, que tem os diversos serviços e Direcções dispersos por vários locais, pretende replicar a solução noutros edifícios através do programa do PNUD/GEF.

A utilização do sistema solar fotovoltaico para produção de energia, permitiu ainda poupanças em torno de 80% nas facturas de electricidade proveniente da rede, através de uma boa gestão do seu consumo, entre aquela que é produzida pelo sistema PV e aquela que é fornecida pela rede.

energy. Thus, the awareness campaign is not only internal, but also for external entities. The use of DGRNE's meeting room by external entities also benefits the activities they develop, generating gains and opportunities for small and medium enterprises in the region.

This project has shown reliable results in providing a reliable access to electricity 24h a day, facilitating the accomplishment of all administrative tasks, but has also engaged the employees that are enthusiastic about it, and advertise its positive impact to other colleagues, friends, and families. More entities are now doing an internal survey of their energy needs to be able to replicate this case study. The Ministry of Infrastructures and Natural Resources has different services and directorates scattered in various locations, intends to replicate the solution in other buildings through the UNDP/GEF program.

Additionally, the use of the solar PV system for energy production allowed savings of around 80% on the electricity bills through good management of energy consumption.

80%

De poupança nas facturas de electricidade proveniente da rede

0,151 tCO₂e

De redução das emissões de CO₂ com o mesmo consumo de energia em comparação a combustíveis fósseis

Ambiental

A implementação do sistema solar fotovoltaico permitiu a redução do consumo de electricidade fornecida pela rede. Esta redução do consumo de energia eléctrica proveniente da rede, cuja electricidade é produzida com o recurso a combustíveis fósseis, gera uma diminuição das emissões de 0,151 tCO₂e.

Environmental

The implementation of the solar photovoltaic system was an approach to fill the energy gaps of the national grid, and reduce the consumption from the grid, whose produced electricity is mostly using fossil fuels. This reduction generates a decrease of 0,151 tCO₂e emissions per year, because part of the energy consumption of the DGRNE building is now based on a renewable energy source.



Figura 3: Painel e baterias instaladas.

Figure 3: Installed system and battery bank.

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

Resultados alcançados Achievements



Redução de cerca de 80% dos custos da factura de energia eléctrica fornecida pela rede eléctrica nacional

Reduction in about 80% of the costs of the electricity bill provided by the national grid



Maior capacidade de execução das várias tarefas nos serviços administrativos

Administrative services of DGRNE and other entities from different sectors



Disponibilização de uma sala para reuniões com energia eléctrica e internet permanente a entidades do sector da energia e de outros sectores, dinamizando a economia local

Availability of a meeting room with electricity and internet for various entities both in the energy sector and others, boosting the local economy



Projecto modelo para outros serviços e direcções estatais

Sample project for other state services and government directorates



A implementação do sistema solar fotovoltaico permitiu a redução do consumo de electricidade fornecida pela rede

Projecto desenvolvido por:
Project developed by:



Apoiado por:
Supported by:



Ficha desenvolvida por:
Report developed by:



Apoiada por:
Supported by:



05.

Lições aprendidas

Regulamentação

Apesar da existência do RJSE e mais recentemente a publicação do Decreto-Lei n.º 1/2020, ainda é necessário o desenvolvimento de mais regulamentação para incentivar a adopção de energias renováveis, bem como permitir a venda de excedentes à rede (i.e. microgeração), prevista no próprio RJSE.

Tecnologia, operação e manutenção

Foi importante a formação dos colaboradores da DGRNE para garantir a correcta operação e manutenção do sistema, de modo a prolongar o seu tempo de vida útil. Igualmente importante foi o correcto dimensionamento do sistema ajustado às necessidades do espaço.

Modelo de gestão

Com a entrada em vigor da Decreto-Lei n.º 1/2020, estava previsto que o excedente produzido por sistemas com uso de fontes de energia renováveis pudesse ser vendido à rede (EMAE), contudo não existe ainda regulamentação nesse sentido. A venda dos excedentes de produção irá otimizar, ainda mais,

Lessons learned

Regulation

When the project started, there were no regulatory standards and policies allowing the implementation of different technologies. Despite the existence of RJSE and more recently the publication of Decree-Law n.º 1/2020, further regulation is still necessary to encourage the adoption of this type of system, as well as allowing the sale of surplus to the grid (i.e., microgeneration), as provided for in the Electricity Sector Legal Regime.

Technology, operation and maintenance

The training of DGRNE's employees was important to ensure the correct operation and maintenance of the system, to extend its life span. Equally important was the correct design of the system, adapted to the scale and needs of the building it aims to supply.

Business model

The Decree-Law n.º 1/2020 foreseen that the surplus produced by systems using renewable energy sources could be sold to the grid (EMAE), however there is still no regulation on that matter. The sale of production surplus will further optimize the management model and allow obtaining profits from



01.

Resumo do projecto

02.

Contexto

03.

Componentes do projecto

04.

Impactos

05.

Lições aprendidas

06.

Fontes

o modelo de gestão e permitir obter lucros que poderão ser utilizados para a própria manutenção do sistema ou para abater na conta de electricidade. De futuro, a venda dos excedentes pode ainda viabilizar financeiramente este tipo de investimentos que não tenham a possibilidade de recorrer a subvenções como foi o caso deste projecto, sendo que o período de retorno irá variar em função do valor da tarifa de compra da electricidade produzida pelo sistema PV e da consumida da rede.

Financiamento

O facto de o financiamento ser na forma de donativo aumenta, de forma significativa, os resultados do projecto. Contudo, é importante que no futuro se criem modelos sustentáveis de aquisição deste tipo de sistemas que possam ser acessíveis às entidades, sem necessidade de recorrerem a subvenções.

the renewable energy system, used for the system's own maintenance, or deducted from the electricity bill.

Financial sustainability

The funding being in the form of a donation significantly increases the project's results. However, it is important in the future to create sustainable models for the acquisition of such systems that can be affordable to entities without the need for grants.



O facto de o financiamento ser na forma de donativo aumenta, de forma significativa os resultados do projecto. Contudo, é importante que no futuro se criem modelos sustentáveis de aquisição deste tipo de sistemas que possam ser acessíveis às entidades, sem necessidade de recorrerem a subvenções.

Socio-económico

Tendo em conta as reais necessidades dos técnicos que operam a partir do edifício da DGRNE, e todos beneficiando do sistema instalado, o projecto já é referenciado como um excelente projecto piloto. Este sistema tem gerado também outros benefícios externos, permitindo exemplificar a outras entidades públicas as mais-valias deste tipo de projectos, e através da disponibilização da sala de reuniões DGRNE, com electricidade e internet constante, a entidades externas também beneficia as actividades que podem desenvolver, gerando ganhos e oportunidades para as pequenas e médias empresas da região.

Ambiental

Este tipo de projectos promovem a construção de um sistema energético limpo, eficiente, resiliente, seguro e acessível, e constituem uma peça central na estratégia de transição energética do país, substituindo o consumo de fontes de energia térmica, essencialmente combustíveis fósseis importados, com naturais reflexos na redução de emissões de gases de efeito de estufa. São também importantes para a sensibilização e educação ambiental para o uso racional de energia e eficiência energética.

Socio-Economic

Considering the real needs of the technicians operating on the DGRNE building, and all the benefits from the installed system, the project is referenced as an excellent pilot project. The external promotion of the project was important for other entities to get to know it or/and benefit from it, either by using the meeting room or through the awareness received before the use of the same space.

Environmental

This type of projects promotes a clean, efficient, resilient, safe, and accessible energy system, and are a central piece in the country's energy transition strategy, replacing the consumption of thermal energy sources such as biomass and imported fossil fuels, and therefore reducing greenhouse gas emissions and promoting air quality improvement. They are also important for environmental awareness and education on the rational use of energy and energy efficiency.

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.

Fontes

References

[1] Carvalho, J. M. C. (2019). PLANO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL DE SÃO TOMÉ E PRÍNCIPE 2020-2024. Direção do Planeamento - Ministério do Planeamento, Finanças e Economia Azul. São Tomé

[2] ALER (2020). Energias Renováveis e Eficiência Energética em São Tomé e Príncipe - Relatório Nacional do Ponto de Situação. ALER – Associação Lusófona de Energias Renováveis. Lisboa, Portugal

[3] UNIDO (2021). Planos de ação para as energias renováveis e eficiência energética, em suporte da visão nacional "São Tomé e Príncipe 2030: o país que precisamos construir". Relatório de análise da política energética e lacunas de dados. Organização das Nações Unidas para o Desenvolvimento Industrial. Disponível [aqui](#)



01.

Resumo do projecto

02.

Contexto

03.

Componentes do projecto

04.

Impactos

05.

Lições aprendidas

06.

Fontes

Projecto desenvolvido por:
Project developed by:



Apoiado por:
Supported by:



Ficha desenvolvida por:
Report developed by:



Apoiada por:
Supported by:



Caso de estudo Case study

Sistema PV da Direcção Geral dos Recursos Naturais e Energia PV System of the General Directorate of Natural Resources and Energy in São Tomé SÃO TOMÉ E PRÍNCIPE

Projecto desenvolvido por: Project developed by:



Apoiado por: Supported by:



Ficha desenvolvida por: Report developed by:



ALER Associação Lusófona de Energias Renováveis

Apoiada por: Supported by:

