

Caso de estudo Case study

Mini-rede de Planalto Norte Planalto Norte Mini-grid

CABO VERDE



Figura 1: Central fotovoltaica de Planalto Norte.
Figure 1: Planalto Norte Solar Power Plant

Projecto desenvolvido por:
Project developed by:



Apoiado por:
Supported by:



Ministério da Indústria,
Comércio e Energia
Direção Nacional da Indústria, Comércio e Energia

Ficha desenvolvida por:
Report developed by:



Apoiada por:
Supported by:



Destques Key Project Features

Localização Location

**Planalto Norte, Santo Antão,
Cabo Verde**
Planalto Norte, Santo Antão;
Cape Verde

Data de início de operações Year of initial operation

Janeiro de 2019
January of 2019

Tecnologia Technology

**45 kWp de capacidade solar
fotovoltaica com 334 kWh
de capacidade de armazenamento
em baterias + 11 kits fora da rede
de 750 Wp**
45 kWp of solar PV capacity with
334 kWh of battery storage capacity

Beneficiários Beneficiaries

**95% das habitações de 5
comunidades e 5 serviços públicos
com acesso a energia limpa 24h/dia**
95% of households in 5 communities
and 5 public buildings with access
to clean energy 24h/day

Promotor Promoters

**Associação de Defesa do Património
de Mértola (ADPM) e co-financiado
pelo Centro de Energias Renováveis
e Eficiência Energética (ECEEE);
Camões - Instituto da Cooperação
e da Língua; Câmara Municipal
do Porto Novo; Associação
Comunitária Alven do Norte
e Direcção Geral de Energia**
Associação de Defesa do Património
de Mértola (ADPM) and co-financed by
the ECOWAS Center for Renewable
Energy and Energy Efficiency; Camões
- Institute for Cooperation and
Language; Porto Novo Municipality,
Alven do Norte Community Association
and the Directorate General of Energy
Community Association and the
Directorate General of Energy

Impacto socioeconómico Socioeconomic impact

**Redução média de 90% na despesa
das famílias em energia; redução
do tempo gasto em actividades
domésticas; novas oportunidades
de negócio; acesso a internet
e outros media; iluminação pública
e melhores condições para
a prestação cuidados de saúde**
Average 90% reduction in household
energy expenditure; reduction in time
spent on domestic activities; new
business opportunities; access
to internet and other media; public
lighting and better conditions
for health care

Impacto ambiental Environmental impact

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

Sensibilização e educação Awareness and education

**146 Crianças e 164 Adultos
participaram em ações
de sensibilização para o uso
eficiente de energia**
146 children and 164 adults
participated in awareness-raising
actions for the efficient use
of energy

Investimento/Financiamento Investment/Financing

**Subvenção de 300.000 USD
(334,109,46€ à taxa de câmbio da altura)**
Grant of 300,000 USD (334 109,46€
at exchange rate of the time)



01.

Resumo
do projecto

02.

Contexto

03.

Componentes
do projecto

04.

Impactos

05.

Lições
aprendidas

06.

Fontes

01

01.

Resumo do projecto

Cabo Verde é um país com uma taxa de electrificação de cerca de 95%, contudo, existem zonas mais remotas que a rede eléctrica nacional ainda não alcança. Um desses casos é a região de Planalto Norte, que não dispõe de acesso a energia eléctrica e água potável canalizada. Esta limitação de acesso a bens essenciais é um enorme factor limitante ao seu desenvolvimento e à realização de actividades produtivas.

No âmbito do Mecanismo de Energias Renováveis (EREF) do Centro de Energias Renováveis e Eficiência Energética da CEDEAO (ECREEE), foi desenvolvida uma mini-rede de distribuição de electricidade

Project summary

Cape Verde is a country with a high electrification rate (95%), however, there are remote areas that the national electricity grid still does not reach. One case is the Planalto Norte region, which does not have access to electricity and piped drinking water. This limitation in access to essential goods is a huge limiting factor to its development and to the conducting of productive activities.

In the framework of the Renewable Energy Facility (EREF) of the ECOWAS Center for Renewable Energy and Energy Efficiency (ECREEE), a mini-grid was developed to distribute the electricity generated by a solar photovoltaic (PV) park in Planalto Norte with a capacity

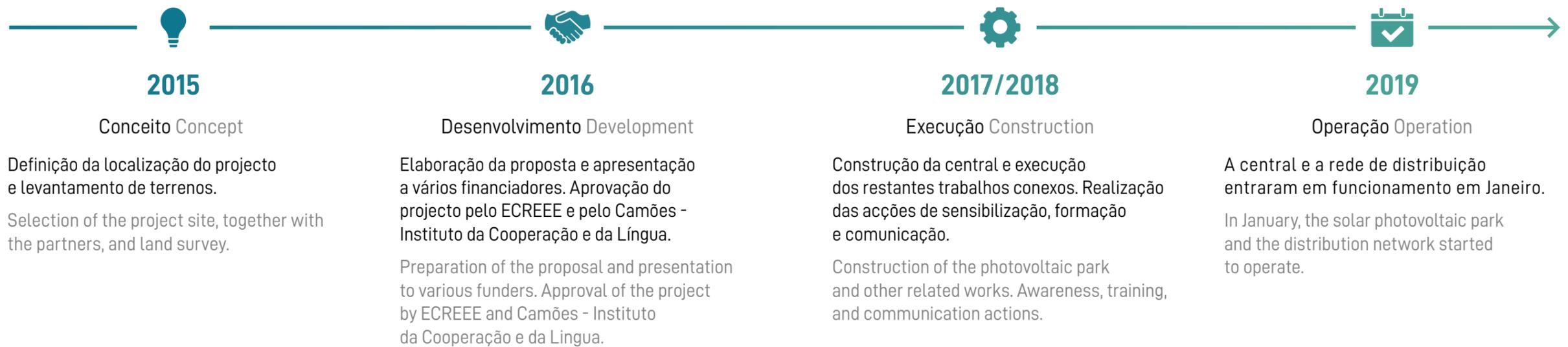
suportada por uma central solar fotovoltaica no Planalto Norte. Esta central tem uma capacidade de 45 kWp, juntamente com um banco de baterias que serve para suprir a necessidade de energia durante o período da noite e fazer face à variabilidade da produção fotovoltaica. Com uma capacidade de armazenamento de energia de 334 kWh, o banco de baterias tem uma autonomia mínima de um dia e meio. Este projecto teve um orçamento de 300 mil USD para beneficiar cinco comunidades locais e cerca de 50 famílias da região.

O projecto "Planalto Norte - Água e Energia como Bases para o Desenvolvimento Sustentável das Comunidades" permite o uso produtivo de electricidade e o seu acesso 24h por dia, bem como iluminação pública. Além da instalação da mini-rede solar fotovoltaica, o projecto contemplou também a realização de campanhas

of 45 kWp. The project also includes a battery bank, with an energy storage capacity of 334 kWh, to supply the need for energy during the night and cope with the variability of PV production, ensuring a minimum autonomy of 1.5 days. This project had a budget of 300 thousand USD to benefit five local communities and about 50 families in the region.

The project "Planalto Norte - Water and Energy as the foundations for the Sustainable Development of Local Communities" allows access and productive use of electricity and public lighting for 24 hours a day. Besides the installation of the solar PV mini-grid, the project also included awareness raising campaigns on the efficient use of energy, training actions on project management for community associations, the installation of a Community Resource Center, an exchange activity for young

Fases do Projecto Project Landmarks



Projecto desenvolvido por:
Project developed by:



Apoiado por:
Supported by:



Ministério da Indústria,
Comércio e Energia
Direção Nacional da Indústria, Comércio e Energia

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

“

O projecto Planalto Norte - Água e Energia como Bases para o Desenvolvimento Sustentável das Comunidades permite o uso produtivo de electricidade e acesso à mesma 24h por dia bem como iluminação pública.

de sensibilização para o uso eficiente de energia, acções de formação sobre gestão de projectos para associações comunitárias, a instalação de um Centro de Recursos para a Comunidade, uma actividade de intercâmbio de jovens com projectos semelhantes noutras comunidades e a realização de um documentário sobre o projecto, que é utilizado para a sua disseminação.

people with similar projects in other communities, and the making of a documentary about the project, which is used to publicize the project.



Figura 2: Inauguração da Central solar.

Figur 2: Inauguration of the Solar Power Plant.

Projecto desenvolvido por:
Project developed by:



Apoiado por:
Supported by:



Ministério da Indústria,
Comércio e Energia
Direção Nacional da Indústria, Comércio e Energia

Ficha desenvolvida por:
Report developed by:



Apoiada por:
Supported by:



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, 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 a member state of the Economic Community of West African States (ECOWAS) and under the ECOWAS Regional Energy Policy (EREP), Cape Verde is committed to promote increased use of renewable energy as part of the region's long-term goal of achieving universal access to sustainable energy services by 2030.

Therefore, Cape Verde has progressively expanded its commitment to renewable energy production over the past decade and has established several binding guidelines to achieve 50% renewable energy production by 2030. Public policies on renewable energy in Cape Verde are structured in the National Renewable Energy Action Plan (NREAP), the Strategic Plan for Sustainable Development (PEDS) 2017-2021 that integrates the National Energy Efficiency Action Plan (NEEAP), and also in the Electricity Sector Master Plan 2018-2040 which provide energy growth forecasts, platforms and tools for promoting the Sustainable Development Goals (SDGs) and describe the main strategies for the implementation of energy-related policies and targets. The Nationally Determined Contributions (NDC) aligned with the Paris Agreement also aims to contribute to improving well-being and resilience, reducing social and territorial inequalities, environmental injustice, and driving energy transition, circular, blue,



01.

Resumo do projecto

02.

Contexto

03.

Componentes do projecto

04.

Impactos

05.

Lições aprendidas

06.

Fontes

03

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.

Contexto Local

A necessidade de desenvolvimento deste projecto, adveio da ausência de ligação à rede eléctrica nas comunidades da região de Planalto Norte. Nos últimos anos, o Centro de Energias Renováveis e Eficiência Energética da CEDEAO (ECREEE) empenhou-se em estabelecer parcerias e projectos de desenvolvimento para fornecer acesso à electricidade a comunidades não ligadas à rede. Tais iniciativas visam promover que as pessoas que vivem nessas áreas também tenham igual acesso a oportunidades, ao mesmo tempo que promovem perspectivas socioeconómicas.

Neste contexto, a Associação de Defesa do Património de Mértola juntou esforços

and digital economies, sustainable tourism, and production agriculture.

The legal framework on renewable energy follows the provisions of the **Decree-Law n.º 1/2011**, updated by the **Decree-Law n.º 18/2014** which promotes and encourages the use of renewable energy by establishing the regime for the promotion, licensing, and operation of independent electricity production based on renewable energy sources, and by creating benefits in the form of tax incentives and customs duty exemptions. Furthermore, the **Law n.º 102/VIII/2016** updates the tax incentives for the use of RE technology while the **Decree-Law n.º 54/2018** establishes the principles relative to the microgeneration regime.

Local Context

The need for the development of this project came from the lack of connection of the communities in the Planalto Norte region to the national electricity grid. In recent years, the ECOWAS Center for Renewable Energy and Energy Efficiency has engaged in partnerships and developed projects to provide access to electricity to off-grid communities, ensuring that people living in these areas also have equal access to opportunities. Such initiatives aim to promote development, while also promoting socio-economic prospects.

The Associação de Defesa do Património de Mértola joined forces with ECREEE, Porto Novo Municipality, Alven do

com o ECREEE, a Câmara Municipal do Porto Novo, a Associação Comunitária Alven do Norte, a Direcção Geral de Energia e o Camões - Instituto Camões de Portugal, para aumentar a introdução das energias renováveis e melhorar as condições de vida de comunidades isoladas fora da rede, através do acesso sustentável à energia nesta região.

A promoção de energias renováveis e a instalação de um conjunto de equipamentos de produção e fornecimento de energia, permitiram enraizar metodologias e processos sustentáveis de desenvolvimento rural. Desta forma, contribuiu-se para a redução da pobreza, ao mesmo tempo que se continua a promover a melhoria da qualidade de vida das famílias em áreas rurais.

Norte Community Association, the Directorate General of Energy, and the Camões Institute of Portugal to increase the penetration of renewable energy and improve the living conditions of isolated off-grid communities through sustainable energy access in the Planalto Norte region.

The investment on renewable energy and the installation of equipment's to produce and supply energy to the entire community were also relevant to foster sustainable methodologies and rural development. That contributed to poverty reduction while continuing to improve the wellbeing of rural families.



Figura 3: Comunidades em Planalto Norte.

Figure 3: Planalto Norte communities.

Projecto desenvolvido por:
Project developed by:



Apoiado por:
Supported by:



Ministério da Indústria,
Comércio e Energia
Direcção Nacional da Indústria, Comércio e Energia

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

03.

Componentes do projecto

Tecnologia, Operação e manutenção

O projecto para Planalto Norte, localizado no extremo noroeste da ilha de Santo Antão, consiste na construção de uma Rede de Distribuição e tem a configuração apresentada na Figura em baixo. O ramal principal é de cabo de torçada LXS 4X50 mm² + 16 mm² e os ramais de derivações em cabos LXS 5X16 mm²[1]. Esta mini-rede é alimentada pela central fotovoltaica de Planalto Norte, projectada para 45 kWp (180 módulos de 250 Wp) com a conversão de corrente contínua em corrente alternada a ser feita por meio de três



Figura 4: Configuração da Rede de Distribuição.
Figure 4: Distribution Network Configuration.

Fonte: ECOWAS-EREF (2018)
Source: ECOWAS-EREF (2018)

Project Components

Technology, operation and maintenance

The project for Planalto Norte, located in the extreme northwest of the island of Santo Antão comprises the construction of an electricity distribution network and has the configuration shown in the image below. The main branch line is built in LXS 4X50 mm² + 16 mm² stranded cable and the branch lines in LXS 5X16 mm² cables [1]. This mini-grid will be fed by the Planalto Norte photovoltaic park, designed for 45 kWp (180 modules of 250 Wp) with the conversion from direct current to alternating current done by means

inversores de 10 kW cada, tendo sido instalados 11 kits fora da rede de 750 Wp, que funcionam como pequenos sistemas individuais em algumas habitações consideradas prioritárias e que estavam demasiado distantes da rede [3].

Para dimensionar a central fotovoltaica de Planalto Norte, considerou-se a procura de energia estimada para a comunidade e também os diferentes tipos de perdas que afectam a disponibilidade de produção fotovoltaica, sejam perdas devido à temperatura, considerando o tipo de estrutura de suporte (15%), ou a perdas devido à tolerância de produção dos módulos fotovoltaicos (3%), entre outras.

Tendo em conta as diversas condições socioeconómicas das famílias da região de Planalto Norte, foram calculados diferentes perfis associados com o consumo de energia [1]. Estima-se que existam sete perfis de consumidores nesta região, repartidos de acordo com a Tabela 1.

of three inverters of 10 kW each. Where also installed 11 off-grid kits of 750 Wp, working as small individual systems in priority households that were too far from the distribution network [3].

To design the PV power plant of Planalto Norte, the estimated energy demand for the community considered the diverse types of losses that affect the availability of PV production, such as loss due to elevated temperature according to the type of support structure (15%) or loss due to production tolerance of the photovoltaic modules (3%), among others.

Considering the different socioeconomic conditions of the households in Planalto Norte region, different profiles were defined based on energy consumption [1]. Seven consumer profiles in the Planalto Norte region were broken down, as according to Table 1. Only eight exceptionally low consumption consumers are Type I, which are the Primary School, the Church, and six houses that only have equipment's such

Tabela 1 – Consumo e Potência Máxima por Tipo de Consumidor
Table 1 – Consumption and Maximum Power by Type of Consumer

Tipo de consumidor Type of consumer	I	II	III	IV	V	VI	VII	Total Total
Número Number	8	28	10	8	2	1	1	58
Potência Máxima (W) Max Power (W)	550	550	550	550	1.100	1.000	1.650	20.790
Energia Dia (kWh) Daily Energy (kWh)	0,83	1,10	1,40	1,70	1,70	2,20	3,3	74

(Sanches, 2016)

Projecto desenvolvido por:
Project developed by:



Apoiado por:
Supported by:



Ministério da Indústria,
Comércio e Energia
Direção Nacional da Indústria, Comércio e Energia

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

Consideraram-se apenas oito consumidores de muito baixo consumo, classificados como do Tipo I, que são a escola do E.B.I, a Igreja, e seis habitações que tinham como equipamentos de consumo de energia apenas sistema de iluminação e áudio. Os demais tipos de consumidores - Tipo II a Tipo VII - referem-se aos restantes 50 consumidores que viessem a ter como equipamentos de consumo os referidos abaixo:

- Um pequeno frigorífico (70-100 W) de classe A +;
- Um pequeno televisor de 100 W a funcionar entre 2 a 4 horas/dia;
- 3 a 4 lâmpadas de 15 W cada

as lighting and audio systems. The other types of consumers - Type II to Type VII - refer to the remaining 50 consumers that have the equipment's mentioned below:

- A small (70 W) class A+ refrigerator.
- A small TV set of 100 W running for 2 to 4 hours/day.
- Three to four lamps of 15 W each working 3 to 4 hours/day.
- One 40 W radio working 2 to 5 hours/day.
- Cell phone chargers.

In average daily terms, the consumption of the households would be 1.3 kWh/day and 38 kWh/month. In Table 2, which aggregates information

a funcionar entre 3 a 4 horas/dia;

- Um rádio de 40 W a funcionar 2 a 5 horas/dia;
- Carregadores de telemóveis;

Em termos médios diários, calculou-se que o consumo das habitações seria de 1,3 kWh/dia e 38 kWh/mês. Na Tabela 2, está agrupada informação das matrizes Multi-tier para medir o consumo doméstico de electricidade, o acesso ao seu fornecimento e serviços/equipamentos de consumo tal como apresentadas no relatório Beyond Connections: Energy Access Redefined do Energy Sector Management Assistance Program (ESMAP) [2]. De acordo com os dados

from the Multi-tier matrices for measuring household electricity consumption, access to electricity supply and consumer services/ equipment, presented in the report Beyond Connections: Energy Access Redefined by the Energy Sector Management Assistance Program (ESMAP) [2] it is possible to validate these estimates, which place Type I consumers in TIER 2 and the other consumers in TIER 3, with Type VII (only 1 consumer) very close to TIER 4.

Taking into account that the variability of photovoltaic production depends on the variability of solar irradiation, the monthly average irradiation of Planalto Norte location was analyzed, based on data obtained from PVGIS

Tabela 2 – Matrizes de referência para diferentes níveis de consumo doméstico de electricidade

Table 2 – Reference matrices for different levels of household electricity consumption

		Tier 1	Tier 2	Tier 3	Tier 4	Tier 5
Capacidade de Pico Peak Capacity	Capacidade de abastecimento (Wh/dia) Power Capacity Ratings (Wh/day)	Min 3W Min 12WH	Min 50W Min 200Wh	Min 200W Min 1 kWh	Min 800W Min 3.4 kWh	Min 2 kW Min 8.2 kWh
Disponibilidade (Duração) Availability (Duration)	Horas/dia Hours/day	Min 4h	Min 4h	Min 8h	Min 16h	Min 23h
Serviços e Equipamentos Household electricity services	Critério Criteria	Iluminação de tarefas e carregar telemóvel Task lighting and Phone charging	Iluminação geral, carregar telemóvel, televisão e ventilador (se necessário) General lighting and phone charging and television and fan (if needed)	Tier 2 + aparelhos de média potência Tier 2 and any medium-power appliances	Tier 3 + aparelhos de elevada potência Tier 3 and any high-power appliances	Tier 4 + aparelhos de muita elevada potência Tier 4 and any very high-power appliances
Consumo Diário Daily Consumption levels	kWh/dia kWh/day	≥ 0,012 kWh/dia kWh/day	≥ 0,2 kWh/dia kWh/day	≥ 1,000 kWh/dia kWh/day	≥ 3,425 kWh/dia kWh/day	≥ 8,219 kWh/dia kWh/day

(ESMAP, 2015)

Projecto desenvolvido por:
Project developed by:



Apoiado por:
Supported by:



Ministério da Indústria,
Comércio e Energia
Direção Nacional da Indústria, Comércio e Energia

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

apresentados, é possível estabelecer uma validação destas estimativas, que colocam os consumidores Tipo I no TIER 2 e os demais consumidores no TIER 3, com o Tipo VII (apenas 1 consumidor) muito próximo do TIER 4.

Tendo em conta que a variabilidade de produção fotovoltaica depende da variabilidade de irradiação solar, foi analisada a irradiação média mensal da localidade de Planalto Norte, com base nos dados obtidos da PVGIS – *Photovoltaic Geographical Information System*, ver Figura 5, que apresenta os valores mais elevados nos meses entre Março e Junho, acima dos 6,5 kWh/m²/dia. Já nos meses de Novembro e Dezembro, esta é inferior a 5 kWh/m²/dia.

Para fazer face a esta variabilidade de produção fotovoltaica e suprir a necessidade de energia nocturna,

– Photovoltaic Geographical Information System (see Figure 5), which shows the highest values in the months between March and June, above 6.5 kWh/m²/day, while in the months of November and December it is below 5 kWh/m²/day.

To cope with the variability of photovoltaic production, and to meet the need for nighttime energy, the Planalto Norte mini-grid was also equipped with an energy storage battery bank. The capacity of this battery bank for energy storage is 334 kWh, with three rows of 48 V batteries, ensuring a minimum autonomy of 1.5 days. To manage the eventuality

The sizing of the battery inverter power considered the expected community peak load of 18 kW. It was installed, in parallel, three single-phase inverters of nominal 6 kW, thus completing a three-phase peak power of 18 kW.

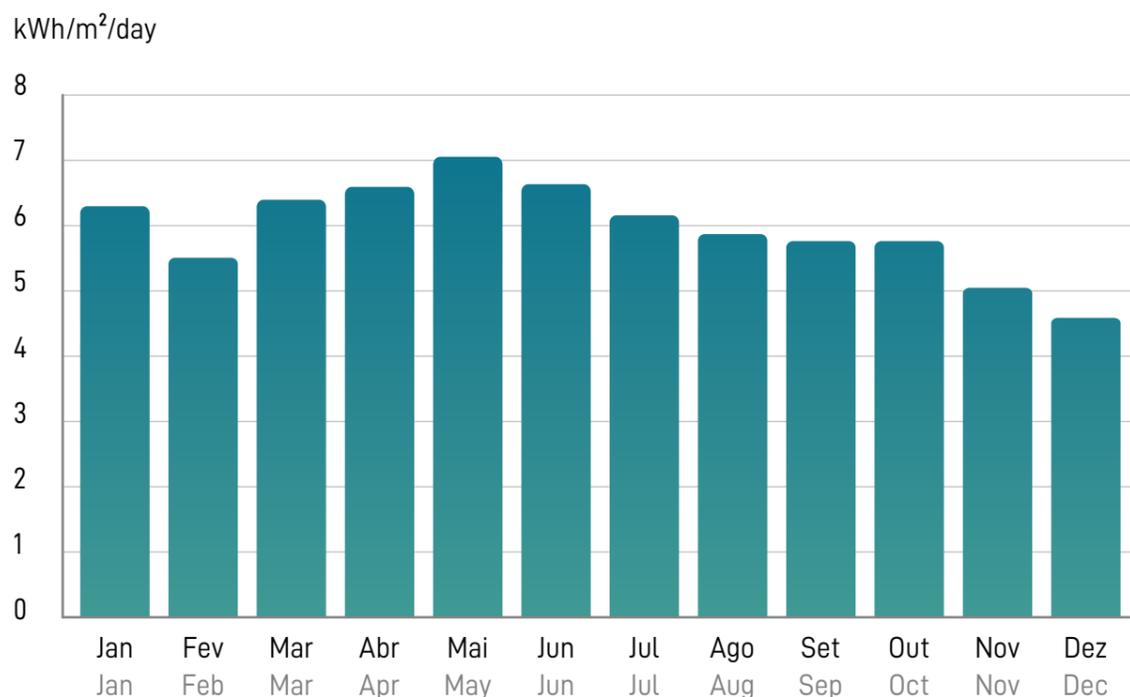


Figura 5: Irradiação Média Mensal em Planalto Norte (Sanches, 2016)

Figura 5: Average Monthly Irradiation in Planalto Norte (Sanches, 2016)



Para fazer face à variabilidade de produção fotovoltaica e suprir a necessidade de energia nocturna, a mini-rede de Planalto Norte foi equipada com um banco de baterias

a mini-rede de Planalto Norte foi equipada com um banco de baterias. A sua capacidade de armazenamento é de 334 kWh, com três fileiras de baterias de 48 V, garantindo uma autonomia mínima de um dia e meio. Para fazer face à eventualidade de vários dias de fraca insolação, o sistema dispõe de um gerador de emergência de 20 kVA.

O dimensionamento da potência dos inversores das baterias considerou um pico de carga de 18 kW, desta forma, instalou em paralelo três inversores monofásicos de 6 kW nominal, completando assim uma potência de pico trifásica de 18 kW.

A Figura 6 apresenta o perfil de carga estimado, considerando os principais equipamentos de consumo de energia referidos anteriormente. Contudo, é importante notar que o perfil de consumo de energia estimado e apresentado é, como o próprio nome indica, uma estimativa que poderá não acontecer, uma vez que depende de aspectos comportamentais associados ao consumo de electricidade. Não obstante, e por forma a evitar a sobre utilização das baterias de acumulação de energia, em cada consumidor foi instalado um contador de energia pré-pago e limitador, que para além de limitar

Figure 6 presents the estimated load profile considering the main energy consuming equipment mentioned above, and good energy efficiency practices such as having lighting systems turned off when not needed.

However, it is important to note that the estimated energy consumption profile presented in Figure 6 is, as its name indicates, an estimate that may not happen since it depends on behavioral aspects associated with electricity consumption. To avoid the overuse of the energy storage batteries, a pre-paid energy meter and limiter was installed in each consumer, which besides limiting the maximum instantaneous power of the consumers, also limits the daily available energy.

The energy consumption of the public lighting system, with the installation of 105 LED lights of 29 W working 5 hours/day or 53 lights working 10 hours/day, it was estimated a daily consumption of 15 kWh/day. In sum, the consumption of Planalto Norte mini-grid is expected to be 89 kWh/day, where street lighting represents 17% of the consumption.

Projecto desenvolvido por:
Project developed by:



Apoiado por:
Supported by:



Ministério da Indústria,
Comércio e Energia
Direção Nacional da Indústria, Comércio e Energia

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

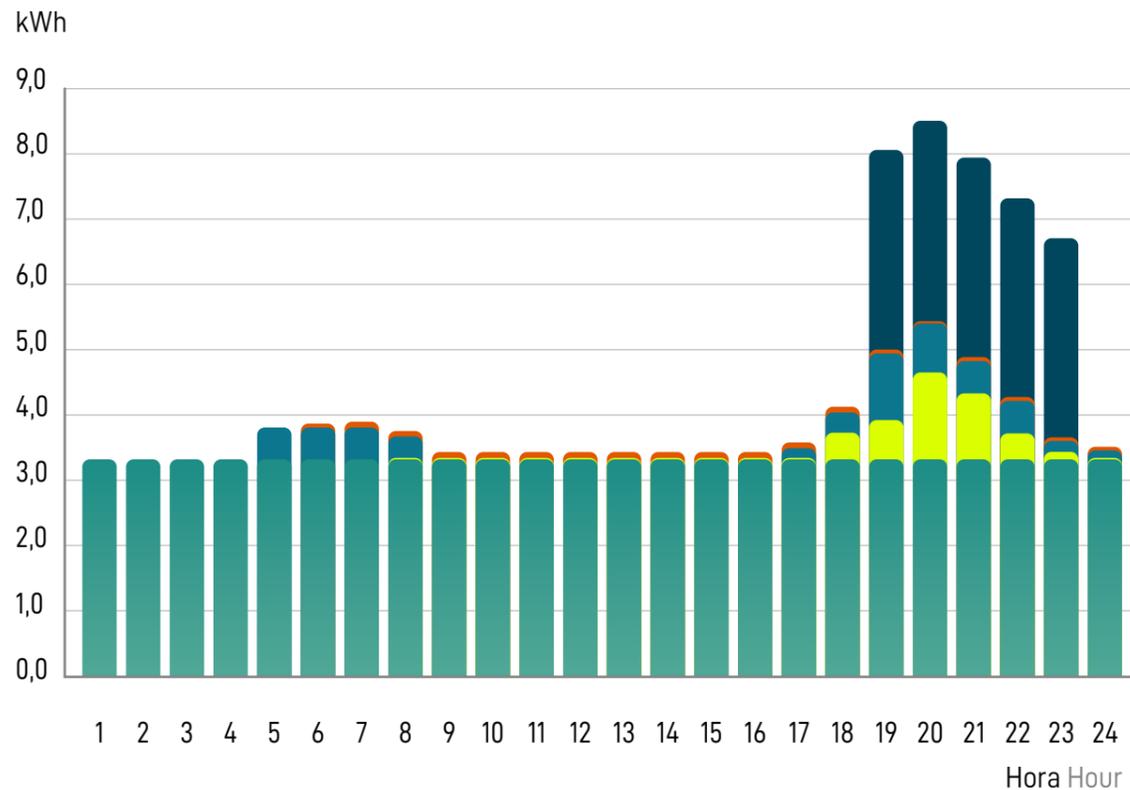


Figura 6: Perfil de Carga Estimada (Sanches, 2016)

Figura 6: Estimated Load Profile (Sanches, 2016)

a potência instantânea máxima dos consumidores, também limita a energia disponível diariamente.

Relativamente ao consumo de energia do sistema de iluminação pública, com instalação de 105 candeeiros LED's de 29 W a funcionar durante 5 horas/dia ou 53 candeeiros a funcionar durante 10 horas por dia, estimava-se que o consumo diário fosse de 15 kWh/dia. Em suma, previa-se que o consumo da mini-rede de Planalto Norte fosse de 89 kWh/dia, onde a iluminação pública representa 17% do consumo.

334 kWh

No banco de baterias

Modelo de gestão

A Associação de Defesa do Património de Mértola (ADPM), como promotor, assinou um protocolo com a Câmara Municipal de Porto Novo e com a Associação Comunitária para entrega do projecto assim que o mesmo estivesse concluído. Estas entidades, por sua vez, contrataram uma empresa local da área das energias renováveis para a gestão e monitorização do sistema.

Relativamente ao consumo de energia, cada beneficiário dispõe de um contador pré-pago de forma a limitar o uso de energia e potência de acordo com o pagamento efetuado no início de cada mês. Desta forma, é feita a cobrança mensal das taxas através do carregamento de cartões, em modo

Business model

The Associação de Defesa do Património de Mértola (ADPM), as the promoter, signed a protocol with the Municipality of Porto Novo and the Community Association to deliver the project as soon as completed. These entities then hired Águas de Ponte Preta to manage and monitor the system.

Regarding energy consumption, each beneficiary has a prepaid meter in order to limit the use of energy and power according to the payment made at the beginning of each month. In this way, the monthly fees are collected through the loading of cards, in prepayment mode, at the central office by a technician from the company. In the following table you can see



Relativamente ao consumo de energia, cada beneficiário dispõe de um contador pré-pago de forma a limitar o uso de energia e potência de acordo com o pagamento efetuado no início de cada mês. Desta forma, é feita a cobrança mensal das taxas através do carregamento de cartões, em modo de pré-pagamento, junto à central por um técnico da empresa.



01.
Resumo
do projecto

02.
Contexto

03.
Componentes
do projecto

04.
Impactos

05.
Lições
aprendidas

06.
Fontes

09

Tabela 3 – Níveis de tarifas para a Micro Rede de Planalto Norte

Table 3 – Tariff levels for the Microgrid in Planalto Norte

Nível Level	Tarifa Tariff	Base Potência (W) Power (W)	Multiplicador Potência Power Multiplier	Base EDA (Wh) EDA (Wh)	Potência (W) Power (W)	Multiplicador EDA EDA Multiplier	EDA (Wh/dia) EDA (Wh/day)	Energia Mensal (kWh/mês) Monthly Energy (kWh/month)	Pré-pago (ECV) Pre-paid (ECV)
1	T0201	550	1	550	275	2	550	16,5	500
2	T0302	550	2	1100	275	3	825	24,75	750
3	T0402	550	2	1100	275	4	1100	33	1000
4	T0503	550	3	1650	275	5	1375	41,25	1250
5	T0603	550	3	1650	275	6	1650	49,5	1500
6	T0803	550	3	1650	275	8	2200	66	2000
7	T1204	550	4	2200	275	12	2200	99	3000
8	T1807	550	7	3850	275	18	4950	148,5	4500

(Sanchez, 2016)

de pré-pagamento, junto à central por um técnico da empresa. Na tabela seguinte podem-se verificar as condições para os vários tipos de níveis de beneficiários da mini-rede, uma vez que as famílias são enquadradas nos diferentes níveis conforme os seus rendimentos.

No total foram ainda distribuídos 11 kits solares caseiros Offgrid 750 Wp, pelo quais os consumidores pagam uma taxa mensal no valor de quinhentos escudos cabo-verdianos (500ECV/mês). Considerando, que antes do projecto as famílias pagavam uma média de 200 ECV por dia pela energia, esta taxa mensal pelo equipamento é economicamente viável e atrativa.

the conditions for the various types of beneficiary levels of the mini-grid, since families are framed in the different levels according to their income.

In total 11 off-grid 750 Wp solar home kits were also distributed, for which consumers pay a monthly fee of five hundred cape verde escudos (500ECV/month). Considering that before the project the families paid an average of 200 ECV per day for energy, this monthly fee for the equipment is economically viable and attractive.



Figura 6: Instalação-solar-fotovoltaica-caseira.

Figure 6: Solar home system.

Projecto desenvolvido por:
Project developed by:



Apoiado por:
Supported by:



Ministério da Indústria,
Comércio e Energia
Direção Nacional da Indústria, Comércio e Energia

Ficha desenvolvida por:
Report developed by:



Apoiada por:
Supported by:



Financiamento

O custo total do projecto, incluindo implementação e taxas aplicáveis foi de 300.000 USD que corresponde a 348.384,27€ (taxa de câmbio à data do contrato). Cerca de 65% do financiamento do projecto foi assegurado pelo ECREEE e pela Direcção Nacional de Energia, Indústria e Comércio. Na tabela seguinte é possível verificar as diferentes percentagens e os valores representativos de cada uma das entidades financiadoras.

Foi realizado um concurso público, seguindo as regras do Código dos Contractos Públicos Português, para contratação da empresa que instalou a central e todos os equipamentos associados, bem com os kits solares caseiros fora da rede.

Tabela 4 – Financiadores do projeto

Table 4 – Project financiers

Financiadores Financiers	Valor (€) Valor (€)	Valor (%) Value (%)
ECREE - Projecto (EREF2-CV2-WP2014) ECREE - Project (EREF2-CV2-WP2014)	116 652,15€	33,4 %
ADPM Associação de Defesa do Património de Mértola	16 600,94€	4,8 %
Camões Camões – Institute for Cooperation and Language	66 399,50€	19,1 %
Direcção Nacional de Energia, Indústria e Comércio Directorate General of Energy	110 074,49€	31,6 %
Câmara de Porto Novo Porto Novo Municipality	38 657,19€	11,1 %
Valor Total do Projecto Total project Cost	348 384,27€	100 %

(Sanches, 2016)

Financial sustainability

The total cost of the project, including implementation and applicable fees was 348,384.27 Euros, which corresponds to 300,000 USD (exchange rate at contract date). About 65% of the project financed by ECREEE and the National Directorate of Energy, Industry and Trade. In the following table it is possible to verify the different percentages and representative values of each of the financing entities.

A public tender, following the rules of the Portuguese Public Contracts Code, selected the company that installed the plant and all the associated equipment, as well as the off-grid domestic solar kits.

04. Impactos

Socio-Económico

Inicialmente o projecto previa a instalação de 33 kW de painéis solares fotovoltaicos para abranger seis comunidades (Chã Dura, Chão-de-Cruz, Morrinho d'Égua, Água das Patas, Chã-de-Manuelinho e Aldeia), incluindo 80% das habitações e sete serviços públicos, para que tivessem acesso a energia 24h por dia. No entanto, uma rigorosa gestão e execução orçamental do projecto permitiu instalar 45 kWp e abranger mais habitações ainda que menos serviços públicos. Deste modo, 95% das habitações e cinco serviços públicos ficaram com acesso a energia limpa. Foram ainda instalados 11 kits fora da rede, de 750 Wp que funcionam como pequenos sistemas individuais em algumas habitações consideradas

Impacts

Socio-Economic

Initially the project intended to cover six communities, Chã Dura, Chão-de-Cruz, Morrinho d'Égua, Água das Patas, Chã-de-Manuelinho and Aldeia, which was not possible. The plan was to cover 80% of the households and seven public services, so that they would have access to energy 24 hours a day, with the installation of 33 kW of photovoltaic solar panels. However, a rigorous management and budget execution of the project made it possible to install 45 kWp and cover more households, even though fewer public services. Now 95% of the households and five public services have access to clean energy. Additionally, eleven off-grid kits of 750 Wp, will work as small individual systems in priority homes that were too far from

“

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.

Projecto desenvolvido por:
Project developed by:



Apoiado por:
Supported by:



Ministério da Indústria,
Comércio e Energia
Direcção Nacional da Indústria, Comércio e Energia

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

10



O centro de recursos é um espaço que agora permite à população usufruir de acesso à internet e visualizar as notícias na televisão, o que faz com que se sintam mais conectados com o mundo que os rodeia.

prioritárias e que estavam demasiado distantes da rede. Contudo, este projecto traduz-se em muito mais do que fornecer iluminação, pois permite a utilização produtiva da electricidade e, ao mesmo tempo, o lançamento de um ciclo de desenvolvimento e sustentabilidade.

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. A diferença também é sentida no orçamento familiar, uma vez que agora gastam 410 ECV por mês ao invés de 200 ECV por dia, o que tem um impacto significativo no rendimento disponível das famílias. O impacto não se resume apenas às famílias, mas também a pequenos negócios, como a mercearia de Planalto Norte que expandiu a sua oferta e aumentou o volume de negócios, visto que já pode oferecer aos habitantes a possibilidade de comprarem alimentos frescos, gerindo o seu stock de uma forma mais eficiente [4].

the grid. The project is much more than just providing lighting, as it allows the productive use of electricity and at the same time, launching a cycle of development and sustainability.

The project has benefited the entire community, including youth and women. For their part, families are already feeling the impact of the mini-grid, both in the management of the family budget but also on the organization of activities and available time. A practical example of this impact is that they now cook only once a day instead of the usual two or three times, because now they have a refrigerator, saving them time to do other activities. The difference is also significant in the family budget, as they now spend 410 Escudos per month instead of 200 Escudos per day, which has a substantial impact on the household available income. The impact is not only on families but also to small businesses, as the grocery store in Planalto Norte which has expanded its offer and increased turnover as it can now offer residents the possibility to buy fresh food, managing its stock more efficiently [4].

Due to the installation of streetlights, the population socializes and walks around at night while children also benefit from greater illumination

Com a instalação de postos de iluminação pública, a população convive e passeia no período nocturno, ao passo que as crianças também beneficiam de uma maior iluminação para auxílio ao estudo. O acesso à electricidade possibilitou novas formas de entretenimento como a visualização de notícias ou desenhos animados que passam a integrar e a aumentar os tópicos de conversas entre a comunidade. Os alunos que integram a escola secundária também beneficiam de já terem acesso à internet e aprenderem a usar computadores mais cedo.

O centro de recursos é um espaço que agora permite à população usufruir de acesso à internet e visualizar as notícias na televisão, o que faz com que se sintam mais conectados com o mundo que os rodeia. Com água e luz disponível, um enfermeiro irá fixar-se na zona de Planalto Norte e dar assistência à população local, possibilitando a utilização de equipamentos eléctricos de diagnóstico e tratamento, conservação de medicamentos e vacinas, e atendimento de situações de emergência durante a noite. [4].

A campanha de sensibilização para o uso eficiente de energia abrangeu 146 crianças e 164 adultos, enquanto a acção de formação sobre gestão de projectos para associações comunitárias abrangeu

to help them study. The emergence of electricity has made possible new forms of entertainment such as watching news or cartoons, which increase the topics of conversation. High school students also benefit from already having access to the internet and learning how to use computers earlier.

The resource center is a space that now allows the population to enjoy internet access and watch news on TV, which makes them feel more connected to the world around them. With water and electricity available, a nurse will settle in the Planalto Norte area and aid the local population. Having permanent access to energy will enable the use of electrical equipment for diagnoses and treatment, conservation of medicines and vaccines, and attending to emergency situations at night [4].

In addition, the awareness campaign for the efficient use of energy reached 146 children and 164 adults while the training action on project management for community associations reached 26 members of local associations, six more participants than initially planned. The Community Resource Center has 41 users, 11 more than initially planned and the youth exchange activity included 26 participants [3]. The documentary to promote the dissemination of the project results can be seen [here](#).

+ 300
Pessoas

Envolvidas na campanha de sensibilização para o uso eficiente de energia

Projecto desenvolvido por:
Project developed by:



Apoiado por:
Supported by:



Ministério da Indústria,
Comércio e Energia
Direção Nacional da Indústria, Comércio e Energia

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

26 elementos de associações locais, mais seis participantes do que inicialmente previsto. O Centro de Recursos para a Comunidade conta com 41 utilizadores, mais 11 do que inicialmente previsto, e a actividade de intercâmbio de jovens contou com 26 participantes [3]. O documentário para promoção da disseminação dos resultados do projecto pode ser [visto aqui](#).

O projecto integrou um conjunto de outros programas na área das energias renováveis que têm vindo a ser implementados na ilha. A maioria destes programas são relativos à utilização de energias renováveis para a agricultura, ao passo que o projecto de Planalto Norte se dedica à produção de energia eléctrica através de fontes renováveis para fornecimento de electricidade à população através de uma mini-rede. Trata-se de um projecto bem estruturado e sustentado, que mantém todo o potencial de replicação noutras comunidades com características semelhantes.

Ambiental

O projecto da mini-rede de Planalto Norte tem um impacto positivo a nível ambiental uma vez que é um projecto de energia limpa e, portanto, sem emissões directas de CO₂ associadas à produção de electricidade. Até ao final do ano, vão ser instalados sistemas de bombagem alimentados por energia renovável para colmatar a falta de acesso a água canalizada, obtida através de um reservatório de água da chuva e da distribuição por camiões-cisterna, para uma população que vive essencialmente da criação de gado e que enfrenta problemas de falta de saneamento básico.

This project integrates other renewable energy efforts implemented on the island. Most of these projects are on the use of renewable energy for agriculture, while the Planalto Norte project is related to renewable energy production to provide electricity to the population through a mini-grid. It is a well-structured and sustained project, which has all the potential for replication in other communities with similar characteristics.

Environmental

The Planalto Norte mini-grid project has a positive impact on the environment since it is a clean energy project and therefore has no direct CO₂ emissions associated with electricity production. By the end of the year, water pumping systems powered by renewable energy will be installed to address the lack of access to piped water, obtained from a rainwater reservoir and distribution by tanker trucks, for a population that lives from livestock and faces problems of basic sanitation.

Resultados alcançados Achievements



Beneficiários: 5 comunidades, 53 casas, 2 Escolas, 1 Posto de Saúde, 1 Agência Municipal e 1 Igreja

Beneficiaries: 5 communities, 53 households, 2 schools, 1 health facility, 1 municipal office, and 1 church



Pontos de Iluminação Pública: 105 pontos

Public lighting points: 105 points



Número de casas beneficiadas pelos kits individuais: 11 casas

Number of households benefited by the individual kits: 11 houses



146 Crianças e 164 Adultos sensibilizados para o uso eficiente de energia

146 children and 164 adults made aware of the efficient use of energy



26 Elementos de associações locais formados

26 Members of local associations had training



Mais e melhores condições para a prestação cuidados de saúde

More and better conditions for health care

Projecto desenvolvido por:
Project developed by:



Apoiado por:
Supported by:



Ministério da Indústria,
Comércio e Energia
Direção Nacional da Indústria, Comércio e Energia

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

O projecto ainda aguarda uma vistoria por parte da Direcção Geral de Energia apesar do sistema já se encontrar a funcionar. Os processos de isenção de taxas são complexos e morosos e, por vezes, não são concedidos. Uma menor carga burocrática poderia constituir-se como um incentivo neste tipo de projectos.

Tecnologia, operação e manutenção

A maior dificuldade surgiu na fase de implementação do projecto e prendeu-se com a não selecção de nenhuma das propostas que responderam ao concurso público, uma vez que nenhuma respondeu inteiramente ao que foi solicitado. Assim, houve necessidade de abertura de um novo procedimento. O cumprimento de todos os prazos legais associados com os procedimentos foi uma das causas dos atrasos na fase de implementação do projecto. Os atrasos

Lessons learned

Regulation

The project is still awaiting an inspection by the Directorate General of Energy even though the system is already working. Additionally, the tax exemption processes are complex and time consuming, and sometimes not granted. A lesser bureaucratic burden could be an incentive in this type of projects.

Technology, operation and maintenance

The greatest difficulty arose in the implementation phase of the project and was related to the non-selection of any of the proposals that responded to the public tender, since none of them fully responded. Thus, it was necessary to open a new procedure. The compliance with all the legal deadlines associated with both procedures was one of the causes of the delays in the implementation of the project. The delays in the delivery

na entrega dos materiais, devido ao facto de estes serem importados, fez com que o projecto terminasse mais tarde do que inicialmente previsto. A empresa seleccionada contratou residentes locais para os trabalhos de implementação do projecto, o que gerou um impacto positivo ao nível do emprego e do rendimento local.

Modelo de gestão

No início do projecto, houve alguma resistência no pagamento das taxas por parte dos beneficiários da mini-rede. A comunicação clara dos objectivos do projecto e das razões para a necessidade do pagamento de taxas, constituem-se como ferramentas essenciais para o envolvimento da comunidade e para a adesão ao projecto.

of imported materials meant that the project ended later than initially planned. On the positive side, the selected company hired residents for the project implementation work, which increases the added value of the project.

Business model

At the beginning of the project, there was some resistance to the payment of fees by the beneficiaries of the mini-grid. Therefore, a clear communication of the project's objectives and explaining the reasons for the need to pay fees are essential tools for community involvement and adherence to the project.



Figura 7: Capacitação de trabalhadores locais.

Figure 7: Local workers training and capacitation.

 **11**
kits

Solares caseiros
Offgrid 750 Wp
distribuidos por famílias
cabo-verdianas

Projecto desenvolvido por:
Project developed by:



Apoiado por:
Supported by:



Ministério da Indústria,
Comércio e Energia
Direcção Nacional da Indústria, Comércio e Energia

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

Financiamento

Os fundos foram suficientes para abranger as comunidades indicadas anteriormente, devido a uma gestão muito rigorosa dos mesmos, mas não foi possível abranger todas as comunidades de Planalto Norte. Pascoal Alves recebeu mais tarde um projecto de kits solares caseiros e Bolona também irá receber num futuro próximo, encontrando-se neste momento à procura de financiamento. Contudo, existiram dificuldades na obtenção de financiamento uma vez que os processos de cada financiador são diferentes e, por vezes, morosos. Outras entidades foram contactadas e, devido à morosidade do processo, acabaram por não se juntar ao projecto. Recomenda-se que aquando do contacto com os financiadores exista uma clara comunicação relativamente aos prazos exigidos.

Socio-económico

A frase "Água e Energia são a Esperança de um Futuro Melhor" caracterizou o projecto da mini-rede de Planalto Norte, demonstrando a importância que o acesso a estes bens básicos tem para o desenvolvimento da região. Recomenda-se o envolvimento da comunidade local, desde o início do projecto, para que as suas necessidades sejam sempre tidas em conta e para que este possa ser implementado com sucesso.

Financial sustainability

The funds were sufficient to cover the communities indicated above, due to a strict management, but could not cover all communities in Planalto Norte. Pascoal Alves later received a solar home kit project and Bolona will receive one in a near future, which is currently looking for funding. However, there have been difficulties in obtaining funding as each funder's processes are different and sometimes lengthy. Other entities were contacted and, due to the length of the process, ended up not joining it. It is recommended in future contacts with funders, to have clear communication regarding the required deadlines.

Socio-Economic

The phrase "Water and Energy are the Hope for a Better Future" characterized the Planalto Norte mini-grid project and demonstrated the importance that having access to these basic goods has for the development of the region. It is recommended that the local community should be involved from the beginning of the project, so that their needs are always considered, and the project can be successfully implemented.

06. Fontes

References

- [1] Heleno Sanches (2016). Projecto Preliminar Mini-rede Planalto Norte. Centro de Energias Renováveis e Eficiência Energética da CEDEAO, Praia, Cabo Verde
- [2] Bhatia, Mikul; Angelou, Niki. (2015). Beyond Connections: Energy Access Redefined. ESMAP Technical Report; 008/15. World Bank, Washington, DC. © World Bank. <https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/24368> License: CC BY 3.0 IGO
- [3] ECOWAS-EREF (2018). Planalto Norte – Água e Energia como Bases para o Desenvolvimento Sustentável. Relatório Final do Projecto. Centro de Energias Renováveis e Eficiência Energética da CEDEAO, Praia, Cabo Verde
- [4] ADPM Mértola (2019). Documentário Planalto Norte - Água e Energia são a Esperança de um Futuro Melhor. Acessível em [Documentário Planalto Norte - Água e Energia são a Esperança de um Futuro Melhor - YouTube](#)



Figura 8: Acções de Sensibilização e educação.

Figure 8: Awareness and education sessions.

Projecto desenvolvido por:
Project developed by:



Apoiado por:
Supported by:



Ministério da Indústria,
Comércio e Energia
Direção Nacional da Indústria, Comércio e Energia

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

Caso de estudo Case study

Mini-rede de Planalto Norte Planalto Norte Mini-grid

CABO VERDE

Projecto desenvolvido por: Project developed by:



Apoiado por: Supported by:



Direção Nacional da Indústria, Comércio e Energia

Ficha desenvolvida por: Report developed by:



Apoiada por: Supported by:

