



República de Angola
Ministério da Energia e Águas

ATLAS E ESTRATÉGIA NACIONAL

PARA AS NOVAS ENERGIAS RENOVÁVEIS

Republic of Angola
Ministry of Energy and Water

ATLAS AND NATIONAL STRATEGY

FOR THE NEW RENEWABLE ENERGIES

República de Angola
Ministério da Energia e Águas

ATLAS E ESTRATÉGIA NACIONAL

PARA AS NOVAS ENERGIAS RENOVÁVEIS

Republic of Angola
Ministry of Energy and Water

ATLAS AND NATIONAL STRATEGY

FOR THE NEW RENEWABLE ENERGIES



Comunicação
do Ministro da Energia
e Águas

**Message from the Minister
of Energy and Water**

As energias renováveis, em particular a hídrica, têm contribuído de forma decisiva para levar energia a cada vez mais angolanos. A energia hidroeléctrica representa mais de 70% da produção de energia eléctrica do país e com a construção em curso de Laúca e Cambambe II continuará a representar a maioria da geração ligada à rede no país. Angola é já hoje um dos países do mundo com maior incorporação de renováveis.

No entanto, não podemos depender apenas da água, que também pode escassear devido a causas naturais, ou das energias fósseis, que não são renováveis, têm custos elevados e poluem o ambiente. É necessário diversificar e investir também em outras fontes energéticas e outro tipo de projectos: as novas energias renováveis. As novas energias renováveis distribuem-se de forma mais homogénea pelo território, com potencial para apoiar a electrificação do país de forma mais sustentável. A estratégia que agora se aprova faz parte da forte aposta do Governo na electrificação do país.

A energia solar constitui uma forte aposta, visto que Angola é um país que beneficia da irradiação solar, ao longo de todo o território, durante quase todo o ano. A experiência e sucesso do programa Aldeia Solar permite-nos estabelecer uma nova ambição: chegar a todas as sedes de comuna que ficarão fora da rede até 2025. A maior irradiação no centro e sul do país e os menores custos permitem ambicionar também projectos de maior dimensão que alavanquem a construção de fábricas e soluções para levar a energia a partir do sol às zonas rurais de Angola.

A nossa ambição vai além da energia solar, em particular no que diz respeito à ligação à rede. Angola tem vastas florestas, zonas agrícolas favoráveis para a exploração de cana-de-açúcar, e resíduos sólidos urbanos que podem e devem produzir energia eléctrica, promovendo a criação de emprego e o desenvolvimento de novas fileiras. Verificam-se inúmeras possibilidades de construir pequenas centrais hidroeléctricas ao longo do país, reduzindo os custos e melhorando o fornecimento de energia nos sistemas isolados, nas zonas mais distantes da rede, ou até em pequenas redes locais, que importa impulsionar. O vento, em várias zonas altas do país, de sul a norte, tem qualidade suficiente para produzir energia eléctrica de forma compatível com a rede nacional que estamos a construir.

Angola aposta nas novas energias renováveis para levar mais e melhor energia aos nossos cidadãos. Estamos comprometidos com metas, mas acima de tudo com a vontade de criar as condições necessárias – legislativas, regulatórias, de incentivo, financiamento, informação e capacitação - para que o investimento público e privado nas novas energias renováveis de Angola possa ser uma realidade a curto prazo.

João Baptista Borges
Ministro da Energia e Águas

Renewable energies, in particular, hydro, have contributed decisively to bring power to more and more Angolans. Hydropower accounts for over 70% of electricity production in the country and, with the ongoing construction of Laúca and Cambambe II, will continue to represent the majority of grid connected generation in the country. Angola is already today one of the world's countries with greater incorporation of renewables.

However, we cannot rely only on water, which can also scarce due to natural causes, or on fossil fuels, which are nonrenewable, costly and pollute the environment. It is also necessary to diversify and invest in other energy sources and other types of projects: the new renewable energies. The new renewables are distributed more evenly across the territory, with the potential to support the electrification of the country in a more sustainable manner. The strategy that is now being approved is part of the strong commitment of the Government in the electrification of the country.

Solar power constitute a strong commitment, as Angola is a country that benefits from solar irradiation over the entire territory for almost the whole year. The experience and success of the Solar Villages' program allows us to establish a new ambition: to reach every commune headquarters that will be off-grid until 2025. The higher irradiation in the center and south of the country and the lower costs allow to aspire for higher size projects that leverage the construction of factories and solutions to supply solar-based energy to the rural areas of Angola.

Our aim goes beyond solar energy, in particular, with regard to grid connectivity. Angola has vast forests, favorable agricultural areas for the exploitation of sugar cane, and municipal solid waste that can and should produce electricity, promoting job creation and the development of new sectors. There are countless possibilities to build small hydropower plants throughout the country, reducing costs and improving energy supply in isolated systems, in more remote areas of the network, or even in small local networks, that shall be boosted. The wind, in many upland areas of the country, from north to south, has enough quality to produce electricity in a compatible manner with the national network that we are currently building.

Angola is committed to the new renewable energies to bring more and better energy to our citizens. We are committed to targets, but above all with the desire to create the necessary conditions - legislative, regulatory, of incentives, financing, information and training - so that the public and private investment in the new renewable energies of Angola can be a reality in a short time frame.

João Baptista Borges
Minister of Energy and Water

Índice

Parte I

ESTRATÉGIA NACIONAL PARA AS NOVAS ENERGIAS RENOVÁVEIS

Lista de tabelas	8
Lista de figuras	8
Abreviações e acrónimos	8
Sumário executivo	10
Introdução	16
Contexto e problema	22
Recursos e potencial das novas energias renováveis	34
Electrificação rural com base em energias renováveis	54
Elementos para a implementação na rede das novas energias renováveis	70
Meta, objectivos e medidas	78
Aspectos institucionais e transversais	98
Da estratégia à acção	106
Lista de Projectos	192
Anexos	228

Parte II

ATLAS E PROJECTOS DE ENERGIAS RENOVÁVEIS

Recurso solar	110
Recurso hídrico	126
Recurso biomassa	144
Recurso eólico	160
Potencial de projectos renováveis	178

Table of contents

Part I

NATIONAL STRATEGY FOR THE NEW RENEWABLE ENERGIES

List of tables	9
List of figures	9
Abbreviations and acronyms	9
Executive summary	10
Introduction	16
Context and problem	22
new renewable energy resources and potential	34
Rural electrification based on renewable energies	54
Elements for the implementation in the grid of new renewable energies	70
Target, goals and measures	78
Institutional and transversal aspects	98
From strategy to action	106
Project Lists	192
Annexes	228

Part II

RENEWABLE ENERGIES ATLAS AND PROJECTS

Solar resource	110
Hydro resource	126
Biomass resource	144
Wind resource	160
Renewable projects potential	178



Quedas de Kalandula, província de Malanje

Kalandula falls, Malanje province



Parte I

Estratégia Nacional para as novas Energias Renováveis

A primeira parte deste documento, Estratégia Nacional para as novas Energias Renováveis, estabelece os princípios e objectivos políticos e estratégicos nacionais para a promoção e exploração das novas fontes de energia renováveis de Angola - em particular a energia do sol, do vento e da biomassa, bem como as pequenas centrais hidroeléctricas. Não se incluem na presente estratégia os biocombustíveis para os quais existe uma estratégia autónoma.

Part I

National Strategy for the new Renewable Energies

The first part of this document, National Strategy for the new Renewable Energies, establishes the principles and national political and strategic goals for the promotion and exploitation of new sources of renewable energies in Angola - particularly energy generated from the sun, wind and biomass, as well as small hydro. Biofuels are not included in the present strategy as there is an autonomous strategy for them.

Lista de tabelas

Tabela 1 - Capacidade hidroelétrica instalada (MW).	29
Tabela 2 - Infra-estruturas electrificadas por PV.	32
Tabela 3 - Escolhas estratégicas para electrificação rural	68
Tabela 4 - Objectivos específicos da estratégia de ER até 2025.	82
Tabela a - Prefixos de unidades.	119
Tabela b - Conversão de unidades de energia.	119

Lista de figuras

Figura 1 - Rede eléctrica e geração prevista em 2017 (Plano Acção 2013-2017)	31
Figura 2 - Atlas da radiação solar (GHI) de Angola	37
Figura 3 - Potencial de projectos fotovoltaicos identificados	39
Figura 4 - Atlas hidroeléctrico	41
Figura 5 - Dimensão e local do potencial mini-hídrico inventariado pela DNEL	43
Figura 6 - Atlas do recurso biomassa para produção de electricidade	45
Figura 7 - Potencial de projectos de biomassa - florestal	47
Figura 8 - Potencial de projectos de biomassa - açucareira	49
Figura 9 - Atlas do potencial eólico a 80 metros de altitude	51
Figura 10 - Mapa e potência dos locais eólicos mais promissores	53
Figura 11 - Zonas rurais de influência identificadas	59
Figura 12 - Zonas favoráveis por tipo de recurso para redes locais	61

Abreviações e acrónimos

Certificados Comercializáveis de Energias Renováveis	CCER
Energias renováveis	ER
Feed-in Tariff (Tarifa de Fornecimento)	FiT
Fundo Nacional de Electricidade	FUNEL
Gases de Efeito de Estufa (Greenhouse Gasses - GHG).	GEE
Global Environmental Facility	GEF
International Renewable Energy Agency (Agência Internacional de Energia Renovável)	IRENA
Instituto Regulador do Sector Eléctrico	IRSE
Levelised Cost of Electricity (Custo Nivelado da Electricidade)	LCOE
Light Emitting Diodes	LED
Liquefied Natural Gas (Gás Natural Liquefeito - GNL)	LNG
Liquefied Petroleum Gas (Gás de Petróleo Liquefeito - GPL)	LPG
Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (Clean Development Mechanism - CDM)	MDL
Ministério da Energia e Águas	MINEA
National Center for Atmospheric Research	NCAR
National Centers for Environmental Prediction	NCEP
The New Partnership for Africa's Development (Nova Parceria Para o Desenvolvimento de África)	NEPAD
Novas Energias Renováveis	NER
Power Purchase Agreements (Contratos de Abastecimento de Energia)	PPA
Fotovoltaico	PV
Resíduos Sólidos Urbanos	RSU
Southern Africa Development Community (Comunidade de Desenvolvimento da África Austral)	SADC
Sistemas de Informação Geográfica (Geographical Information Systems - GIS)	SIG
United Nations Framework Convention on Climate Change (Convenção Quadro das Nações Unidas sobre as Alterações Climáticas)	UNFCCC
Weather Research Forecast	WRF

List of tables

Table 1 - Installed Hydroelectric Capacity (MW)	29
Table 2 - PV Electrified Infrastructures 7	32
Table 3 - Strategic Choices for Rural Electrification	69
Table 4 - Specific Goals of RE Strategy by 2025	83
Table a - Unit Prefixes	119
Table b - Conversion of Energy Units	119

List of figures

Figure 1 - Electrical Grid and Expected Generation in 2017 (Action Plan 2013-2017)	31
Figure 2 - Solar Radiation (GHI) Atlas of Angola	37
Figure 3 - Potential of Identified Solar Photovoltaic Projects	39
Figure 4 - Hydropower potential atlas	41
Figure 5 - Dimension and location of the mini-hydro potential inventoried by DNEL	43
Figure 6 - Biomass resource atlas for electricity generation	45
Figure 7 - Potential of biomass projects - forest	47
Figure 8 - Potential of biomass projects - sugar mill	49
Figure 9 - Wind potential atlas at 80 meters above ground level	51
Figure 10 - Mapping and size of the most promising wind sites	53
Figure 11 - Identified rural zones of influence	59
Figure 12 - Preferred regions by type of resource for local networks	61

Abbreviations and acronyms

Tradable Renewable Energy Certificates	CCER
Clean Development Mechanism	CDM
Feed-in Tariff (Supply Tariff)	FiT
National Electricity Fund	FUNEL
Global Environmental Facility	GEF
Greenhouse Gasses	GHG
Geographical Information Systems	GIS
International Renewable Energy Agency	IRENA
Regulator Institute of Electricity Sector	IRSE
Levelised Cost of Electricity	LCOE
Light Emitting Diodes	LED
Liquefied Natural Gas	LNG
Liquefied Petroleum Gas	LPG
Ministry of Energy and Water	MINEA
Municipal Solid Waste	MSW
National Center for Atmospheric Research	NCAR
National Centers for Environmental Prediction	NCEP
The New Partnership for Africa's Development	NEPAD
New Renewable Energies	NRE
Power Purchase Agreements	PPA
Photovoltaic	PV
Renewable Energies	RE
Southern African Development Community	SADC
United Nations Framework Convention on Climate Change	UNFCCC
Weather Research Forecast	WRF



Baía de Luanda, província de Luanda

Luanda Bay, Luanda province



Sumário Executivo

Executive Summary

A Estratégia Nacional para as novas Energias Renováveis, estabelece os princípios e objectivos políticos e estratégicos para a promoção e desenvolvimento de projectos das novas energias renováveis, nomeadamente a energia solar, eólica e da biomassa/RSU.

The National Strategy for the new Renewable Energies establishes the principles and the political and strategic objectives for the promotion and development of new renewable energy projects, including solar, wind and biomass/MSW.

Contexto e problema

A presente estratégia procura contribuir para a Política e Estratégia de Segurança Energética Nacional, ao promover a diversificação da matriz energética nacional, bem como para o Programa de Desenvolvimento Rural Integrado e Combate à Pobreza, e para a promoção do crescimento e emprego. Na vertente internacional, a presente estratégia contribui para o combate às alterações climáticas e está articulada com a participação de Angola na SADC e IRENA.

Angola depende fundamentalmente dos seus recursos hídricos e dos derivados do petróleo para a produção de energia eléctrica. Nas zonas rurais a biomassa continua a constituir um dos principais combustíveis. As novas energias renováveis não têm ainda expressão.

A procura reprimida e o excesso de utilização de gasóleo subsidiado, a concentração geográfica e os longos tempos de construção das grandes centrais hídricas, a falta de acesso a fontes de energia modernas e a utilização insustentável da biomassa nas zonas rurais constituem problemas que as novas energias renováveis ajudarão a resolver.

Potencial das novas energias renováveis

Angola é um país rico em recursos renováveis, conforme a estimativa dos recentes mapeamentos dos recursos confirmam:

- **Energia solar:** A radiação solar é elevada e constante ao longo do território, tendo-se identificado 55 GW de potencial de geração.
- **Energia hídrica (até 10 MW):** O potencial hidroeléctrico está avaliado em 18 GW, tendo-se identificado inúmeros rios com caudal e quedas adequados para projectos de menor dimensão (até 10 MW) ao longo de todo o território.
- **Energia da biomassa:** As florestas do país, os polígonos florestais existentes, as áreas agrícolas favoráveis para a plantação de cana de açúcar ou outras culturas com potencial energético, as explorações de gado e os resíduos sólidos urbanos, todos apresentam potencial para produção de energia eléctrica que pode superar os 3 GW.
- **Energia eólica:** O recurso eólico no sudoeste do país e na escarpa atlântica, ao longo de um eixo norte-sul identificado nos estudos recentemente concluídos, apresentam condições favoráveis à instalação de mais de 3 GW de parques eólicos.
- **As restantes fontes de energia:** Manifestações geotérmicas de média entalpia no centro do país e uma extensa costa oceânica constituem também potenciais recursos a acompanhar.

Context and problem

The present strategy seeks to contribute to the National Energy Security Policy and Strategy, promoting the diversification of the national energy matrix, as well as for the Program of Integrated Rural Development and Poverty Combat, and for the promotion of growth and employment. On the international front, the present strategy contributes to the combat of climate change and is articulated with the participation of Angola in SADC and IRENA.

Angola fundamentally depends on its hydro resources and petroleum products to produce electricity. In rural areas, biomass remains one of the major fuels. New renewables still do not have weight.

The suppressed demand and excessive use of subsidized diesel, the geographic concentration and the long lead times for the construction of large hydropower plants, the lack of access to modern energy sources and the unsustainable use of biomass in rural areas constitute problems that the new renewable energies will help to solve.

New renewable energy potential

Angola is an endowed country in renewable resources, as with the estimates from the recent resource mappings confirm:

- **Solar energy:** Solar radiation is high and constant throughout the territory, having been identified 55 GW of generation potential.
- **Hydropower (up to 10 MW):** The hydroelectric potential is estimated at 18 GW, having been identified numerous rivers with adequate flows and falls to smaller projects (up to 10 MW) throughout the territory.
- **Biomass energy:** The forests of the country, the existing forest polygons, the favorable agricultural areas for the planting of sugar cane or other crops with energy potential, the farming of livestock and municipal solid waste, all have the potential to generate energy that can overcome the 3 GW.
- **Wind energy:** The wind resource in the Southwest and on the Atlantic slope, along to the north-south axis identified in recently completed studies, present favorable conditions to the installation of more than 3 GW of wind farms.
- **The remaining sources of energy:** Geothermal signs of average enthalpy in the center of the country and an extensive ocean coastline also constitute potential resources to be followed.

Electrificação rural e energias renováveis

As energias renováveis podem em muitos casos representar um enorme papel na electrificação rural e na provisão de serviços básicos, essenciais para o desenvolvimento socioeconómico de regiões isoladas.

Uma vez definidas as zonas que beneficiarão da extensão da rede(s) nacional(is), importa identificar as soluções mais adequadas para as populações não abrangidas. A energia solar assume-se como a fonte renovável mais abrangente, flexível e ajustada quer para abastecer pequenas redes locais – com baterias ou em articulação com pequenos geradores –, quer para sistemas individuais. As pico e micro hídricas ou os biodigestores poderão constituir alternativas em locais onde os recursos estejam disponíveis em condições adequadas.

Implementação das novas renováveis ligadas à rede

As barreiras à implementação das novas energias renováveis e a um maior envolvimento do sector privado são várias. Importa mitigá-las criando condições legislativas e regulamentares favoráveis à implementação dos projectos renováveis, estabelecendo mecanismos de incentivo e financiamento adequados e promovendo a capacitação e comunicação para as novas energias renováveis.

Metas e objectivos estratégicos

Tendo em conta o acima descrito o Governo de Angola estabelece através da presente estratégia como meta para 2025 que pelo menos 7,5% da electricidade gerada no país será proveniente de novas energias renováveis, prevendo-se a instalação de 800 MW.

Com vista ao cumprimento da meta estabelecem-se três objectivos estratégicos com metas e medidas específicas:

Objectivo 1 - Melhorar o acesso a serviços de energia nas zonas rurais com base em renováveis:

- ao nível dos serviços comunitários e públicos criar o Instituto Nacional de Electrificação Rural (INEL) e alargar o programa “Aldeia Solar”;
- ao nível da utilização doméstica promover soluções de mercado e actuar apenas nas zonas mais dispersas e com menor poder de compra;
- ao nível dos usos produtivos e iniciativa empresarial, apostar nas comunidades agrícolas e na criação de redes de distribuição e prestadores de serviço ao longo do território.

Rural electrification and renewable energies

Renewables energy may in many cases play a huge role in rural electrification and provision of basic services, essential for socio-economic development of remote areas.

Once defined the areas that will benefit from the extension of the national network(s), it is important to identify the most appropriate solutions for populations that are not covered. Solar energy constitutes the most comprehensive, flexible and adjusted renewable source to supply small local networks - with batteries or in articulation with small generators - either for individual systems. Pico and micro hydro or bio digesters may be alternatives in places where resources are available in adequate conditions.

Elements for the implementation of new grid-connected renewables

Barriers to implementation of the new renewables and greater involvement of the private sector are many. Their mitigation shall take place through the creation of legislative and regulatory conditions favorable to the implementation of renewable projects, establishing incentive mechanisms and adequate funding and promoting training and communication for the new renewable energies.

Strategic target and goals

Taking into consideration the above described, the Government of Angola through the present strategy sets as a target for 2025 that at least 7.5% of the electricity generated in the country will come from new renewable energies, foreseeing the installation of 800 MW.

In order to achieve this target, three strategic goals with specific targets and measures are established:

Goal 1 - Improve access to energy services in rural areas based on renewables:

- at the level of community and public services, create the National Institute for Rural Electrification (INEL) and extend the “Solar Villages” program;
- at the level of domestic use, promote market solutions and act only in more dispersed areas with low purchasing power;
- at the level of productive uses and entrepreneurship, invest in farming communities and in the creation of distribution networks and service providers throughout the territory.

Objectivo 2 - Desenvolver o uso das novas tecnologias renováveis ligadas à rede: estabelecem-se metas concretas e orientações para cada tipo de energia renovável, promovendo no caso do solar a criação de unidades fabris. O conhecimento e o acompanhamento das tecnologias nas diversas áreas deverá ser estimulado através da criação de um Centro de Investigação em Energias Renováveis em articulação e colaboração com o Ministério que tutela a Ciência e Tecnologia, com o sistema universitário e com o envolvimento das Universidades.

Objectivo 3 - Promover e acelerar o investimento público e privado: prevê-se, entre outras medidas, a criação de legislação específica para as renováveis, de um regime de tarifas do tipo “feed-in” para os projectos até 10 MW, o lançamento de linhas de crédito para estimular a iniciativa privada nos meios rurais e o desenvolvimento de campanhas de comunicação e ofertas formativas.

Aspectos institucionais e aspectos transversais

O Ministério da Energia e Águas através da DNER e do futuro INEL trabalhará com os restantes Departamentos Ministeriais na implementação da estratégia sendo a actuação nos meios rurais realizada em coordenação com os vários Programas dedicados ao desenvolvimento das localidades rurais. O IRSE promoverá uma adequada regulamentação do sector, no quadro da legislação a desenvolver. O Fundo Nacional de Electricidade (FUNEL) será cabimentado e gerido pelo INEL para apoiar o financiamento das iniciativas prioritárias nos meios rurais em articulação com financiamentos internacionais disponíveis. Os projectos ligados à rede, de maior dimensão, serão desenvolvidos em articulação com o Orçamento Geral do Estado.

O impacto na melhoria das condições de vida das mulheres rurais, na geração de emprego local, criação de negócios, faculdade de ensino nocturno e melhoria das condições de segurança serão aspectos transversais que a estratégia também promoverá.

Da estratégia à acção

A estratégia está comprometida com a acção e obtenção de resultados. Adicionalmente à dinamização pelo MINEA da implementação das medidas, à integração da estratégia nos instrumentos de planeamento e orçamentação do Ministério, prevê-se a criação de uma Comissão Interministerial de Acompanhamento e a realização de relatórios de acompanhamento de 3 em 3 anos.

Goal 2 - Develop the use of new grid-connected renewable technologies: specific targets and guidelines for each type of renewable energy are established, promoting in the case of solar the creation of factories. The knowledge and monitoring of technologies in various areas should be encouraged through the creation of a Center for Research in Renewable Energy in articulation and collaboration with the Ministry that oversees Science and Technology, with the university system and the involvement of Universities.

Goal 3 - Promote and accelerate public and private investment: this includes, among other measures, the creation of specific legislation for renewables, a system of tariffs such as “feed-in” for projects up to 10 MW, the launch of credit lines to stimulate the private sector initiative in rural areas and the development of communication campaigns and training offers.

Institutional and transversal aspects

The Ministry of Energy and Water through the DNER and future INEL will work with other Ministerial Departments on the strategy implementation, being the action in rural areas performed in coordination with the various Programs dedicated to the development of rural areas. The IRSE will promote appropriate regulation of the sector, in the legislative framework to be developed. The National Electricity Fund (FUNEL) will be budgeted and managed by INEL to support the financing of priority initiatives in rural areas in coordination with international financing available. Projects connected to the grid, of larger size, will be developed in conjunction with the General State Budget.

The impact on improving the living conditions of rural women, in local employment, business creation, college night school and improving safety conditions are transversal issues that the strategy will also promote.

From strategy to action

The strategy is committed to action and results achievement. In addition to boosting the implementation of measures by MINEA, the integration of strategy on planning and budgeting tools of the Ministry, it is foreseen the creation of an Inter-ministerial Committee for Monitoring and conducting monitoring reports every 3 years.

O Governo de Angola estabelece através da presente estratégia como meta para 2025 que pelo menos 7,5% da electricidade gerada no país será proveniente de novas energias renováveis



The Government of Angola through the present strategy sets a target for 2025 that at least 7.5% of the electricity generated in the country will come from new renewable energies



Cristo Rei, Lubango, província da Huíla

Cristo Rei, Lubango, Huíla province



Estrada Luanda Xá Muteba, província de Lunda Norte

Luanda Xá Mateba road, Lunda Norte province

Introdução

Índice do Capítulo

VISÃO PARA AS NOVAS ENERGIAS RENOVÁVEIS
DEFINIÇÃO DE NOVAS ENERGIAS RENOVÁVEIS
PROPÓSITO DA ESTRATÉGIA PARA AS NOVAS ENERGIAS RENOVÁVEIS
PRINCÍPIOS DA POLÍTICA PARA AS NOVAS ENERGIAS RENOVÁVEIS

A Estratégia Nacional para as novas Energias Renováveis, estabelece a visão do Governo, os princípios da política, as metas estratégicas e os objectivos para promoção e implementação das novas tecnologias de energias renováveis em Angola, tanto em aplicações de pequena como de grande escala.

Introduction

Chapter Index

VISION FOR THE NEW RENEWABLE ENERGIES
DEFINITIONS OF NEW RENEWABLE ENERGIES
PURPOSE OF THE STRATEGY FOR NEW RENEWABLE ENERGIES
PRINCIPLES OF THE POLICY FOR THE NEW RENEWABLE ENERGIES

The National Strategy for the new Renewable Energies establishes the Government's view, the political principles, the strategic goals and the objectives for the promotion and implementation of new renewable energy technologies in Angola, both in small and large scale applications.

VISÃO PARA AS NOVAS ENERGIAS RENOVÁVEIS

A presente estratégia enquadra-se no objectivo político de providenciar o acesso universal a serviços energéticos de qualidade, modernos, eficientes e promotores de desenvolvimento.

A visão do Governo para as novas energias renováveis é a de uma aposta em levar energia com qualidade a cada vez mais cidadãos aproveitando as novas tecnologias e o potencial e proximidade dos seus recursos endógenos - em particular a água, o vento, o sol e a biomassa – para satisfazer as necessidades de cada local com racionalidade, eficiência e segurança, contribuindo para a competitividade, segurança energética e sustentabilidade ambiental.

A estratégia visa assim contribuir para o desenvolvimento sustentável da economia angolana, melhorando as condições de vida da população particularmente daquela que ainda não tem acesso ao serviço público de fornecimento de electricidade.

Como indicado na Lei 256/11 de 29 de Setembro a extraordinária riqueza de recursos em Angola permite uma convergência dos três objectivos de uma política energética, tipicamente conflituantes, nomeadamente a segurança e autonomia energética, a eficiência de custos e a sustentabilidade ambiental. Esta estratégia para as novas energias renováveis pretende reforçar os três objectivos.

DEFINIÇÃO DE NOVAS ENERGIAS RENOVÁVEIS

As energias renováveis são aquelas obtidas de fontes naturais tais como o sol, o vento, a água e a biomassa, capazes de se regenerar, e portanto virtualmente inesgotáveis. Nelas incluem-se a Energia Solar; a Energia Eólica, a Energia Hídrica, a Energia Oceânica, a Energia Geotérmica e a Energia da Biomassa em geral, não esquecendo os Biocombustíveis (ver Anexo I: Glossário de termos e definições).

A matriz energética nacional já incorpora uma grande percentagem de energia de fonte renovável, a energia hídrica, que se desenvolve autonomamente. No entanto, esta estratégia destina-se a promover o uso das novas fontes de energia renovável, em particular das pequenas hídricas, da energia eólica, solar e da biomassa.

Não se incluem na presente estratégia a energia solar térmica denominada de "passiva", porque está intimamente ligada à construção de edifícios, que são objecto de regulamentação autónoma, bem como os biocombustíveis, para os quais já existe uma estratégia separada (Resolução no. 122/09 de 23 de Dezembro de 2009) e uma lei (Lei no. 6/10 de 23 de Abril de 2010).

VISION FOR THE NEW RENEWABLE ENERGIES

This strategy is aligned with the political goal of providing universal access to energy services of quality, modern, efficient and promoters of development.

The Government's vision for the new renewables lies on delivering energy of quality to more and more citizens taking advantage of new technologies and the potential and proximity of its endogenous resources - especially water, the wind, the sun and the biomass - to meet the needs of each site with rationality, efficiency and safety, contributing to competitiveness, energy security and environmental sustainability.

The strategy aims to contribute to the sustainable development of the Angolan economy, improving the living conditions of the population particularly of the one that does not have access to public service for electricity supply.

As stated in the Law 256/11 of 29 September the extraordinary wealth of resources in Angola allows the convergence of the three goals of an energy policy, typically conflicting, including security and energy autonomy, cost efficiency and environmental sustainability. This strategy for the new renewable energies aims to strengthen the three goals.

DEFINITIONS OF NEW RENEWABLE ENERGIES

Renewable energies are those obtained from natural sources such as the sun, wind, water and biomass, capable of being regenerated, and therefore virtually inexhaustible. They include the Solar Energy; Wind Energy, Hydropower, the Ocean Energy, Geothermal Energy and Biomass Energy in general, not forgetting Biofuels (see Annex I: Glossary of terms and definitions).

The national energy matrix already incorporates a large percentage of energy from renewable sources, the hydropower, which is developed autonomously. However, this strategy is intended to promote the use of new sources of renewable energy, in particular, small hydro, wind, solar and biomass energy.

Not included in this strategy are solar thermal energy denominated as "passive", because it is closely linked to the construction of buildings, which are subject to autonomous regulations, as well as biofuels, for which there is a separate strategy (Resolution no. 122 / 09 of December 23, 2009) and a law (Law no. 6/10 of April 23, 2010).

PROPÓSITO DA ESTRATÉGIA PARA AS NOVAS ENERGIAS RENOVÁVEIS

O propósito deste documento é estabelecer os Princípios, Metas e Objectivos do Executivo em relação às novas energias renováveis.

A Estratégia para as novas Energias Renováveis (ER) orienta os planos de desenvolvimento e de implementação de projectos de utilização e de conversão de fontes de energia renováveis, e engaja o Executivo numa série de acções que garantem que as Novas Energias Renováveis contribuam de forma significativa para a diversificação da matriz energética nacional até 2025.

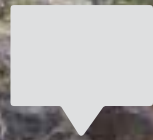
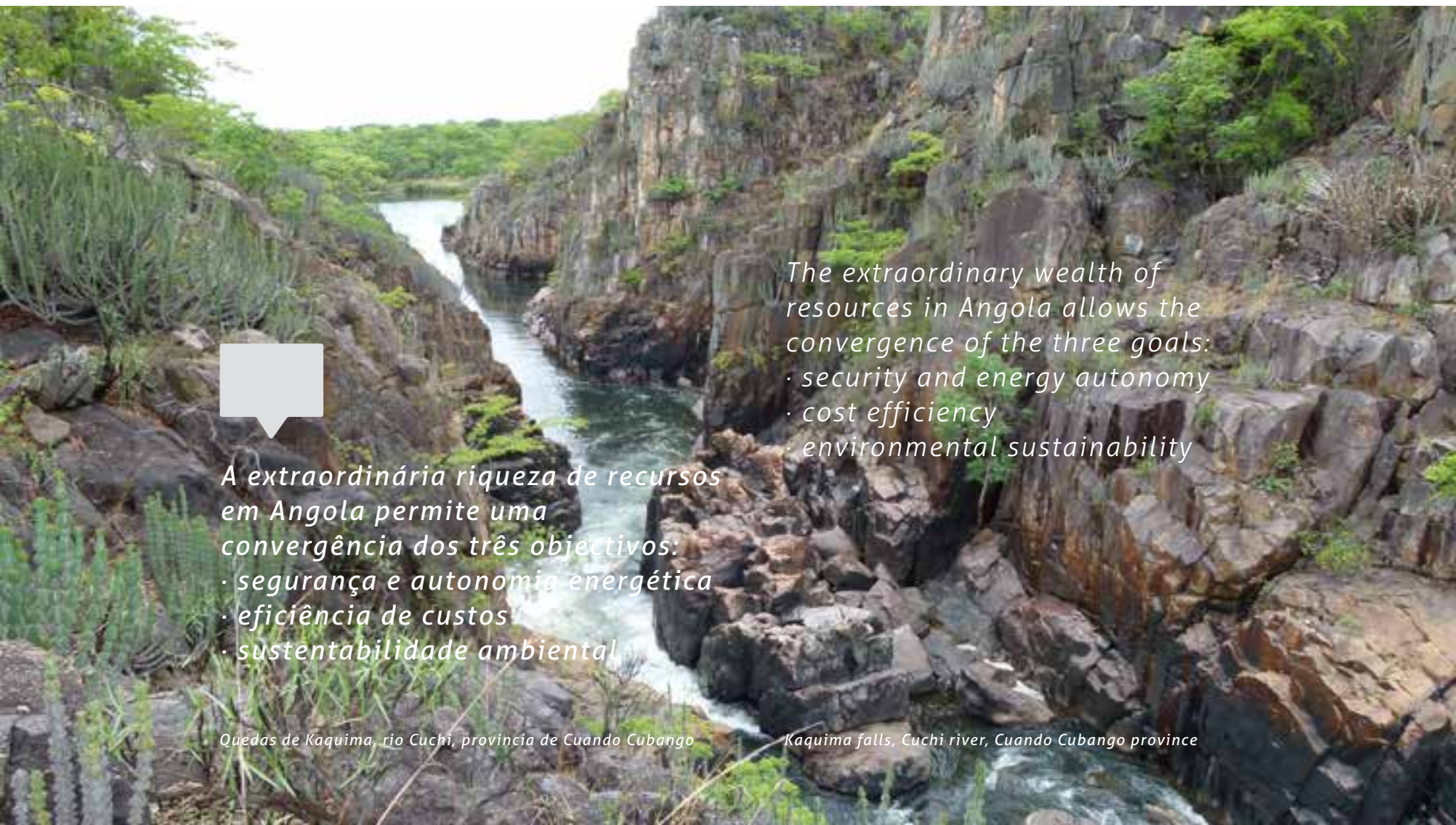
A estratégia destina-se também a promover e a facilitar a entrada do sector privado na implementação e uso destas fontes endógenas de energia, cabendo ao Governo o papel de orientador político, regulamentador, provedor de incentivos e fiscalizador da sua adequada aplicação para proteger o consumidor e criar um mercado de ER sustentável e impulsionado pelo sector privado.

PURPOSE OF THE STRATEGY FOR NEW RENEWABLE ENERGIES

The purpose of this document is to establish the Principles, Targets and Goals of the Executive in relation to new renewables.

The Strategy for the New Renewable Energies (NRE) guides the development and implementation plans of projects of use and conversion of renewable energy sources, and engages the Executive in a series of actions to ensure that the New Renewable Energies contribute significantly for the diversification of the national energy mix by 2025.

The strategy also aims to promote and facilitate the entry of the private sector in the implementation and use of these indigenous energy sources, leaving to the Government the role of political advisor, regulator, provider of incentives and oversight of its proper application to protect the consumer and create a sustainable market for RE and driven by the private sector.



A extraordinária riqueza de recursos em Angola permite uma convergência dos três objectivos:

- segurança e autonomia energética*
- eficiência de custos*
- sustentabilidade ambiental*

The extraordinary wealth of resources in Angola allows the convergence of the three goals:

- security and energy autonomy*
- cost efficiency*
- environmental sustainability*

Quedas de Kaquima, rio Cuchi, província de Cuando Cubango

Kaquima falls, Cuchi river, Cuando Cubango province

PRINCÍPIOS DA POLÍTICA PARA AS NOVAS ENERGIAS RENOVÁVEIS

Os Princípios da Política são as premissas fundamentais que o Governo usará para aplicar, desenvolver e testar a política e as acções subsequentes, incluindo a tomada de decisões, legislação, regulação e reforço.

Os principais Princípios da Política para as novas Energias Renováveis são:

Equidade e sustentabilidade: O acesso aos serviços básicos deve ser equitativo para satisfazer as necessidades e assegurar o bem-estar social, contribuindo para reduzir as assimetrias sociais e geográficas. Cada geração tem o dever de evitar prejudicar a capacidade das futuras gerações poderem garantir o seu bem-estar, quer em termos económicos, quer em termos ambientais.

Racionalidade e eficiência: Os critérios utilizados na afectação de recursos deverão ter em consideração a racionalidade e eficiência de forma a contribuir para a progressiva melhoria da competitividade do sistema. O uso de tecnologias mais eficientes deverá ser incentivado.

Avaliação completa dos custos e benefícios: As opções e a política de preços serão baseadas na análise dos custos económicos, sociais e ambientais, nos custos reais das alternativas incluindo subsídios, e nos benefícios das políticas, planos, programas, projectos e actividades de produção e utilização de energia.

Salvaguarda do interesse público e dos padrões de segurança: O planeamento e exploração das redes e a integração das renováveis obedecerá sempre a critérios mínimos de segurança que salvaguardem o funcionamento do sistema. A diversificação dos recursos e a proximidade entre a produção e o consumo constituem contributos à segurança que deverão ser ponderados nas decisões. Em todas as decisões privilegiar-se-á o bem comum, o interesse público e a segurança energética.

Alocação de Funções: O Governo alojará funções de acordo com a Constituição às Instituições e Esferas do Governo que possam, de forma efectiva, atingir os objectivos das funções atribuídas no contexto desta estratégia.

Cooperação global e internacional e responsabilidades: O Governo reconhecerá as suas responsabilidades nos aspectos internacionais e regionais e actua de acordo com os princípios das políticas relevantes e com os acordos regionais e internacionais pertinentes.

PRINCIPLES OF THE POLICY FOR THE NEW RENEWABLE ENERGIES

The Principles of the Policy are the fundamental premises that the Government will use to apply, develop and test the policy and subsequent actions, including decisions, legislation, regulation and reinforcement.

The main Principles of the Policy for the New Renewable Energies are:

Equity and sustainability: Access to basic services must be equitable to meet the needs and ensure social welfare, helping to reduce social and geographical disparities. Each generation has the duty to avoid harming the ability of future generations to ensure their well-being, both in economic and environmental terms.

Rationality and efficiency: The criteria used in the allocation of resources should take into account the rationality and efficiency in order to contribute to the gradual improvement of the competitiveness of the system. The use of more efficient technologies should be encouraged.

Comprehensive assessment of costs and benefits: The options and pricing policy will be based on the analysis of economic, social and environmental costs, on the actual costs of the alternatives including subsidies, and on the benefits of policies, plans, programs, projects and activities of energy production and use.

Safeguard of the public interest and safety standards: The planning and operation of grids and the integration of renewables will always comply with minimum safety criteria that safeguard the functioning of the system. The diversification of resources and the proximity between production and consumption constitute contributions to the security that should be weighed in decisions. In all decisions will be given preference to the common good, the public interest and energy security.

Allocation of Functions: The Government will allocate functions in accordance with the Constitution to Government Institutions and Spheres that may, effectively, achieve the goals of the functions assigned in the context of this strategy.

Global and international cooperation and responsibilities: The Government will recognize their responsibilities in international and regional issues and act in accordance with the principles of relevant policies and relevant regional and international agreements.



O propósito deste documento é estabelecer os Princípios, Metas e Objectivos do Executivo em relação às novas energias renováveis.

The purpose of this document is to establish the Principles, Targets and Goals of the Executive in relation to new renewables.



Cidade do Lubango, província da Huíla

Lubango city, Huíla province

Contexto e problema

Índice do Capítulo

CONTEXTO NACIONAL
CONTEXTO INTERNACIONAL
CONTEXTO ENERGÉTICO E PROBLEMAS A RESOVER
BARREIRAS À IMPLEMENTAÇÃO DAS NOVAS ENERGIAS RENOVÁVEIS

Este capítulo pretende estabelecer tanto os aspectos nacionais como internacionais relacionados com a implementação das tecnologias de energias renováveis em Angola, assim como apresentar a situação actual do sector energético em Angola e os problemas que as novas energias renováveis podem ajudar a resolver.

Context and problem

Chapter Index

NATIONAL CONTEXT
INTERNATIONAL CONTEXT
ENERGY CONTEXT AND PROBLEMS TO BE SOLVED
BARRIERS TO IMPLEMENTATION OF THE NEW RENEWABLE ENERGIES

This chapter intends to establish both national and international issues related to the implementation of renewable energy technologies in Angola, as well as presenting the current situation of the energy sector in Angola and the problems that new renewables can help to solve.

CONTEXTO NACIONAL

A Constituição

A Constituição Angolana estabelece que o Estado exerce jurisdição e direitos de soberania em matéria de conservação, exploração e aproveitamento dos recursos naturais, biológicos e não biológicos.

Nesta conformidade, o Estado deve estabelecer as políticas que assegurem as condições de concessão, pesquisa, exploração e distribuição adequadas dos recursos nacionais, onde se incluem os energéticos, nos termos da Constituição, da Lei e do Direito Internacional, de forma a satisfazerem as necessidades da nação.

Linhas gerais de orientação

As linhas gerais de orientação estabelecem a política do Executivo relativamente ao fornecimento e consumo de energia nas próximas décadas, designadamente a Lei 256/11 de 29 de Setembro que aprovou a Política e Estratégia de Segurança Energética Nacional.

Um dos princípios orientadores da Lei Nº 256/11 para o subsector eléctrico é a promoção do desenvolvimento equilibrado da sociedade e da economia angolana, desenvolvendo-se opções que visem diminuir as assimetrias sociais e geográficas, e “constituir um mix energético diversificado que privilegie as energias endógenas (em particular, os recursos hídricos e o gás natural), a segurança energética e a sustentabilidade ambiental”.

Tendo em conta as oportunidades cada vez maiores para a comercialização de energia na região Austral de África, o Executivo promoverá a Segurança Energética encorajando a diversidade tanto nas fontes de fornecimento como nos recursos primários. A Segurança Energética deverá ser alcançada através da diversidade e flexibilidade de fornecimento, bem como da concorrência entre os diferentes actores do sector da energia.

NATIONAL CONTEXT

The Constitution

The Angolan Constitution provides that the State exercises sovereign rights and jurisdiction in matters related to the conservation, exploration and exploitation of natural, biological and non-biological resources.


Accordingly, the State should establish the policies to ensure the conditions of concession, research, exploration and appropriate distribution of national resources, which include the energy ones, under the terms of the Constitution, Law and International Law, in order to meet the needs of the nation.

General guidelines

The general guidelines establish the policy of the Executive on the supply and consumption of energy in the upcoming decades, particularly the Law 256/11 of 29 September that approved the Policy and National Strategy for Energy Security.

One of the guiding principles of the Law no. 256/11 for the electricity subsector is to promote the balanced development of the society and the Angolan economy, developing options that aim to reduce the social and geographical inequities, and “constitute a diverse energy mix that gives preference to the endogenous energy (in particular, hydro resources and natural gas), energy security and environmental sustainability.”

Given the increasing opportunities for energy trading in the Southern African region, the Executive will promote energy security by encouraging diversity in both supply sources as on the primary resources. The Energy Security should be achieved through diversity and flexibility of supply, and competition among the different players of the energy sector.



O Estado exerce jurisdição e direitos de soberania em matéria de conservação, exploração e aproveitamento dos recursos naturais

Central hidroeléctrica de Mabubas, província do Bengo



The State exercises sovereign rights and jurisdiction in matters related to the conservation, exploration and exploitation of natural resources

Mabubas hydropower plant, Bengo province

Estratégia de desenvolvimento rural integrado e combate à pobreza

O Governo está empenhado na implementação das seguintes grandes estratégias:

- Estratégia de Combate à Pobreza.
- Estratégia Nacional de Segurança Alimentar e Nutricional.

Para que estas estratégias sejam implementadas e alcancem os resultados estabelecidos, diversos planos e programas foram propostos pelos sectores que contêm acções, projectos, actividades e medidas de política que estão reflectidas no Programa de Desenvolvimento Rural Integrado e Combate à Pobreza. Para o Programa de Desenvolvimento Rural Integrado e Combate à Pobreza urge assegurar uma contribuição eficiente e integrada de todas as fontes de energia que podem contribuir para a matriz energética nacional e para o desenvolvimento sustentável do País, promovendo uma intervenção crescente de energias suportadas em recursos naturais e a auto-suficiência energética de Angola.

Crescimento, emprego e estratégia de redistribuição macroeconómica

O sector da energia pode contribuir ainda mais para o crescimento económico e bem-estar da população angolana, na medida em que fomentar o investimento de capital nacional ou estrangeiro na diversificação energética, utilizando para além de energias fósseis a energia da biomassa, solar, hídrica e energia eólica, entre outras.

Prevê-se, que nos próximos cinco anos Angola continue a registar taxas de crescimento elevadas (entre 7 e 8% ao ano), alicerçado não só no aumento da produção petrolífera, mas também num cada vez maior crescimento do sector não petrolífero. Assim sendo, a sustentação das metas de crescimento económico requer a eliminação dos actuais défices da indústria de fornecimento de energia eléctrica. Trata-se de um ponto em que a participação do capital privado, nacional e estrangeiro é considerada fundamental, para o crescimento, emprego e estratégia de redistribuição macroeconómica.

Contexto legal

A Lei 256/11 encoraja a entrada de múltiplos actores no mercado da produção de energia com utilização de novas energias renováveis nomeadamente, a energia solar fotovoltaica (PV), térmica activa e passiva, a energia eólica e a energia da biomassa. No entanto, não existe ainda legislação específica para a utilização das novas e renováveis fontes de energia.

Nos termos dos seus estatutos, o Instituto Regulador do Sector Eléctrico (IRSE) tem jurisdição sobre toda a actividade reguladora da produção, transporte, distribuição e comercialização de energia eléctrica. As finalidades da regulação são de garantir o abastecimento, proteger os consumidores, favorecer o equilíbrio económico-financeiro das empresas do Sistema Eléctrico Público, fomentar a concorrência, assegurar condições comerciais não discriminatórias.

Strategy for integrated rural development and poverty combat

The Government is committed on implementing the following key strategies:

- Strategy to Combat Poverty.
- National Strategy for Food and Nutrition Security.

In order to implement these strategies and achieve the established results, various plans and programs were proposed by the sectors that contain actions, projects, activities and policy measures that are reflected in the Integrated Rural Development and Poverty Combat Program. For the Integrated Rural Development and Poverty Combat Program is urgent to ensure an efficient and integrated contribution of all sources of energy that can contribute to the national energy mix and sustainable development of the country, promoting an increased role of energy supported on natural resources and the energy self-sufficiency of Angola.

Growth, employment and macroeconomic redistribution strategy

The energy sector can further contribute to economic growth and well-being of the Angolan population, to the extent that encourage investment in domestic or foreign capital in energy diversification, using besides fossil fuels the biomass, solar, hydro and wind energy, among others.

It is anticipated that in the next five years Angola continues to register high growth rates (between 7 and 8% per year), based not only on increasing oil production, but also an increasing growth of the non-oil sector. Thus, the support to the economic growth targets requires the elimination of the current deficits of electrical supply industry. This is a point where the private, domestic and foreign capital is considered crucial, for growth, employment and macroeconomic redistribution strategy.

Legal context

Law 256/11 encourages the entry of multiple players in the power generation market with the use of new renewable energies including, solar photovoltaics (PV) energy, active and passive thermal, wind energy and biomass energy. However, there is no specific legislation for the use of the new and renewable energy sources.

According to its statutes, the Regulator Institute of Electricity Sector (IRSE) has jurisdiction over all the regulatory activity of electricity generation, transmission, distribution and sale. The purpose of regulation is to ensure the supply, to protect consumers, to promote the economic and financial equilibrium of the Public Electricity System companies, to encourage competition and to ensure non-discriminatory commercial terms.

CONTEXTO INTERNACIONAL

Mudanças climáticas

A Convenção Quadro das Nações Unidas sobre Alterações Climáticas (UNFCCC em Inglês) foi estabelecida em 1990. Esta convenção foi aberta para assinatura em Junho de 1992 na Cimeira da Terra no Rio de Janeiro. O objectivo fundamental da UNFCCC é reduzir a emissão de gases de efeito estufa para a atmosfera, estabilizando-as a um nível que possa ser gerido pelos processos naturais, prevenindo as perigosas interferências antropogénicas no sistema climático. Angola ratificou a UNFCCC em 2000.

O Protocolo de Quioto foi introduzido em 1997 e neste se regula-menta que os países industrializados (países do Anexo I) reduziriam as suas emissões combinadas de gases de efeito estufa (GEE) pelo menos em 5%, em comparação com os níveis de 1990, no período de 2008 a 2012. O Protocolo entrou em vigor após a ratificação de pelo menos 55 países da UNFCCC, incluindo os países do Anexo I, que são responsáveis por cerca de 55% do total das emissões de GEE no grupo dos países industrializados. Angola ratificou o Proto-colo de Quioto a 08 de Maio de 2007.

O Protocolo de Quioto não compromete os países que não constam do Anexo I (países em vias de desenvolvimento), como Angola, com quaisquer metas de emissão quantificada no primeiro período acor-dado (2008-2012). Contudo, existe a possibilidade de compensar emissões de GEE em países do Anexo I através de projectos de redu-ção de emissões de GEE, devido aos mais baixos custos de redução de emissões nestes países, o assim chamado Mecanismo de Desen-volvimento Limpo (MDL) (Clean Development Mechanism – CDM).

Em Angola existem várias fontes de GEE de origem humana, sen-do que muitas delas estão na base da satisfação das necessidades energéticas da população. Estas necessidades básicas estão essen-cialmente ligadas à produção de electricidade a partir de combus-tível fósseis e ao uso não sustentável da biomassa para cozinhar, ambas geradoras de Gases de Efeito Estufa.

Angola na arena internacional

Em termos de participação em Organismos Internacionais po-demos destacar a participação de Angola na Comunidade de Desenvolvimento da África Austral (SADC), da qual é membro fundador. Antes da criação da actual estrutura da SADC Ango-la coordenava o sector de energia onde, entre outros, estavam inseridos os Projectos e Programas ligados ao desenvolvimento das tecnologias de energias renováveis na região.

O protocolo da SADC para o Comércio previa a criação de um mercado livre 8 anos depois da sua ratificação. Isto poderá ter implicações no mercado de exportação para os produtores lo-cais de tecnologias de energias renováveis.

INTERNATIONAL CONTEXT

Climate changes

The UN Framework Convention on Climate Change (UNFCCC) was established in 1990. This Convention was opened for signature in June 1992 at the Earth Summit in Rio de Janeiro. The funda-mental goal of the UNFCCC is to reduce the emission of gree-nhouse gases into the atmosphere, stabilizing them to a level that can be managed by natural processes, preventing dangerous anthropogenic interference with the climate system. Angola rati-fied the UNFCCC in 2000.

The Kyoto Protocol was introduced in 1997 and regulates that industrialized countries (Annex I countries) would reduce their combined greenhouse gas (GHG) emissions by at least 5%, re-lative to 1990 emissions levels, during the period from 2008 to 2012. The Protocol entered into force after the ratification by at least 55 Parties to the UNFCCC, including Annex I countries, whi-ch account for about 55% of total GHG emissions in the group of industrialized countries. Angola ratified the Kyoto Protocol on May 8, 2007.

The Kyoto Protocol does not commit the countries of non-An-nex I (developing countries), such as Angola, to any emissions targets quantified on the first agreed period (2008-2012). However, there is the possibility to offset GHG emissions in Annex I countries through projects that reduce GHG emissions, due to lower costs of reducing emissions in these countries, the so-called Clean Development Mechanism (CDM).

In Angola there are several sources of greenhouse gases of human origin, many of which are the basis for meeting the energy needs of the population. These basic needs are mainly related to the production of electricity from fossil fuel and unsustainable use of biomass for cooking, both generating Greenhouse Gases.

Angola in the international arena

In terms of participation in International Organizations, one can hi-ghlight the participation of Angola in the Southern African Deve-lopment Community (SADC), of which it is a founding member. Before the creation of the current structure of SADC, Angola coordinated the energy sector where, among others, were inserted projects and pro-grams related to the development of renewable energy technologies in the region.

The SADC Protocol on Trade provided for the creation of a free market eight years after its ratification. This may have impli-cations on the export market for local producers of renewable energy technologies.

Espera-se ainda que a União Africana e a Nova Parceria para o Desenvolvimento Africano (NEPAD) ajudem a proteger os recursos naturais e a promover a troca de informação, bem como a transferência de tecnologia relativamente às energias renováveis.

Por outro lado, Angola é membro da Agência Internacional de Energias Renováveis (IRENA) desde Janeiro de 2012.

It is also hoped that the African Union and the New Partnership for African Development (NEPAD) help to protect natural resources and to promote the exchange of information and transfer of technology for renewable energies.

On the other hand, Angola is a member of the International Renewable Energy Agency (IRENA) since January 2012.



*Angola é membro da
Agência Internacional
de Energias Renováveis
(IRENA) desde Janeiro
de 2012*



*Angola is a member
of the International
Renewable Energy
Agency (IRENA) since
January 2012*

Cidade de Benguela, província de Benguela

Benguela city, Benguela province

CONTEXTO ENERGÉTICO E PROBLEMAS A RESOLVER

A matriz energética actual de Angola, no que se refere à energia eléctrica assenta fundamentalmente em duas fontes: hídrica e térmica (proveniente de derivados do petróleo) e no que se refere ao consumo de energia nas zonas rurais, na biomassa (lenha e carvão vegetal). As novas energias renováveis não têm expressão e representam menos de 1% da energia consumida.

A procura reprimida e o excesso de utilização de gasóleo subsidiado, a concentração geográfica e os longos tempos de construção das grandes centrais hídricas, a falta de acesso a fontes de energia modernas e a utilização insustentável da biomassa nas zonas rurais constituem problemas que as novas energias renováveis podem ajudar a resolver. No entanto, várias barreiras que importa ultrapassar limitam a sua implementação.

Petróleo e gás natural

Angola tem vastas reservas de petróleo, sendo o segundo maior produtor do continente africano após a Nigéria. Em finais de 2008, as reservas provadas eram de 13.500 milhões de barris, o que representava 21 anos de produção.

Angola dispõe também de reservas consideráveis de gás natural associado, as quais serão aproveitadas através do projecto Angola LNG. Angola tem um elevado potencial de produção de gás natural, com reservas provadas de 270 mil milhões de m³.

O projecto Angola LNG produz também gás de petróleo liquefeito (GPL) - a partir dos gases associados à exploração do petróleo - que pode substituir o carvão vegetal nas áreas urbanas e peri-urbanas.

A produção de petróleo permitiu um rápido crescimento económico. No entanto, os maiores prazos de desenvolvimento das infra-estruturas do sector eléctrico e o impacto do período de guerra nas infra-estruturas existentes, não permitiram acompanhar o crescimento da procura. A procura reprimida tem vindo a ser compensada pela geração (a maioria privada) a partir do gasóleo, a preços subsidiados e com óbvio prejuízo para a economia nacional.

Acresce que na refinação do petróleo, Angola possui uma capacidade de produção deficitária e ineficiente que resulta em importações elevadas de produtos como a gasolina e o gasóleo, tornando ainda mais onerosa a factura associada a estes subsídios.

ENERGY CONTEXT AND PROBLEMS TO BE SOLVED

The current energy matrix of Angola, with regard to electric energy, is essentially based on two sources: hydro and thermal (from petroleum products) and, with regard to energy consumption in rural areas, on biomass (wood and charcoal). New renewables have no weight and represent less than 1% of the energy consumed.

The suppressed demand and excessive use of subsidized diesel, the geographic concentration and the long lead times for construction of large hydropower plants, the lack of access to modern energy sources and the unsustainable use of biomass in rural areas constitute problems that the new renewable energies can help to solve. However, several barriers that must overcome limit their implementation.

Oil and natural gas

Angola has vast oil reserves, being the second largest producer in African continent, after Nigeria. In late 2008, proven reserves were of 13,500 million barrels, representing 21 years of production.

Angola also has considerable reserves of associated natural gas, which will be exploited by Angola LNG project. Angola has a high potential for production of natural gas, with proven reserves of 270 billion m³.

The Angola LNG project also produces liquefied petroleum gas (LPG) - from gases associated with its oil exploration - that can replace the charcoal in urban and peri-urban areas.

Oil production has led to rapid economic growth. However, the longer lead times of infrastructures in the electricity sector and the impact of wartime on existing infrastructures, did not allow to accompany the demand growth. The suppressed demand has been offset by the generation (mostly private) from diesel at subsidized prices and with obvious damage to the national economy.

Furthermore, on the refining of oil, Angola has an inefficient and deficit production capacity resulting in higher imports of products like gasoline and diesel, making even more costly the invoice associated with these subsidies.

As grandes hídricas

Actualmente, Angola é um dos países do mundo com maior penetração de energias renováveis no sector eléctrico em virtude do peso das suas centrais hidroeléctricas. Em 2013, mais de 70% da energia eléctrica produzida no país teve origem hídrica.

O Plano de Acção do Ministério de Energia e Águas para o período 2013 – 2017 vem reforçar esta aposta nas grandes centrais hidroeléctricas, através da construção de Laúca com 2060 MW e Cambambe II com 960 MW, cujas obras estão já em curso. A estas acrescentam vários outros empreendimentos hidroeléctricos, com destaque para Caculo Cabaça, Jamba-Ya-Mina, Jamba-Ya-Oma e Baynes.

Large hydro

Currently, Angola is a country with the world’s highest penetration of renewables in the electricity sector under the weight of its hydroelectric plants. In 2013, over 70% of the electricity produced in the country was hydro-based.

The Action Plan of the Ministry of Energy and Water for the period 2013 - 2017 reinforces this investment on large hydroelectric plants, by building Laúca with 2060 MW and Cambambe II with 960 MW, whose works are already underway. To these, various other hydroelectric projects are added, especially Caculo Cabaça, Jamba-Ya-Mina, Jamba-Ya-Oma and Baynes.



Barragem de Cambambe, província do Cuanza Norte

Cambambe dam, Cuanza Norte province

	2013	2017
Sistema Norte	725,6	5.572,6
Sistema Centro	122,2	325,4
Sistema Sul	40,8	346,8
Sistemas Isolados	58,1	76,0
Total	948,9	6.614,8

Tabela 1| Capacidade hidroeléctrica instalada (MW)

	2013	2017
North System	725.6	5,572.6
Center System	122.2	325.4
South System	40.8	346.8
Isolated Systems	58.1	76.0
Total	948.9	6,614.8

Table 1| Installed hydroelectric capacity (MW)

Apesar dos baixos custos de geração associados às grandes centrais hídricas e dos benefícios para as gerações futuras do país, os melhores projectos estão concentrados nos rios de maior caudal e nas zonas de maior desnível, resultando num elevado nível de concentração territorial da geração de energia eléctrica, em particular na Bacia do rio Kwanza e no Sistema Norte.

Esta concentração, aliada à variabilidade e imprevisibilidade hidrológica, implica a necessidade de construir longos corredores de transporte com perdas, com menor qualidade de energia nos extremos distantes e com a necessidade de manter alguma geração térmica ao longo da rede para manter a sua estabilidade e assegurar a produção em anos de menor hidraulicidade.

Acrescem a este problema, os longos prazos de construção dos aproveitamentos hidroeléctricos e a necessidade de encontrar soluções que ajudem a responder no curto e médio prazo ao forte crescimento da procura.

Transporte e distribuição de electricidade

A rede eléctrica de Angola está constituída por 3 sistemas principais independentes, alicerçados em bacias hidrográficas, nomeadamente, os Sistemas Norte, Centro e Sul. As sedes de Província não abrangidas por estes sistemas são abastecidas por Sistemas Isolados. O Plano de Acção 2013-2017 prevê a interligação e expansão dos 3 sistemas e a criação de um quarto sistema no Leste do país que unirá as Províncias da Lunda Norte, Lunda Sul e Moxico.

Despite the low generation costs associated with large hydro and the benefits for future generations of the country, the best projects are concentrated in the rivers with greater flows and in areas of higher slope, resulting in a high level of territorial concentration of power generation, in particular in the Kwanza river Basin and the Northern System.

This concentration, together with hydrological variability and unpredictability, implies the need to build long corridors of transport with losses, lower quality of energy in distant extremes and the need to maintain some thermal generation over the network to maintain stability and ensure production in years of lower hydrological.

Adding to this problem, it is the long lead times of hydroelectric power plants and the need to find solutions that will help to meet in the short and medium term the demand strong growth.

Electricity transport and distribution

The electrical grid of Angola is constituted by 3 independent main systems, underpinned in watersheds, in particular the North, Central and South Systems. The Province headquarters outside of these systems are supplied by isolated systems. The Action Plan 2013-2017 provides for the expansion and interconnection of the three systems and the creation of a fourth system in the East that will unite the Provinces of Lunda Norte, Lunda Sul and Moxico.

Quedas do rio Chiumbuhe, província de Lunda Sul

Chiumbuhe river falls, Lunda Sul province

As novas energias renováveis não têm expressão e representam menos de 1% da energia consumida

New renewables have no weight and represent less than 1% of the energy consumed

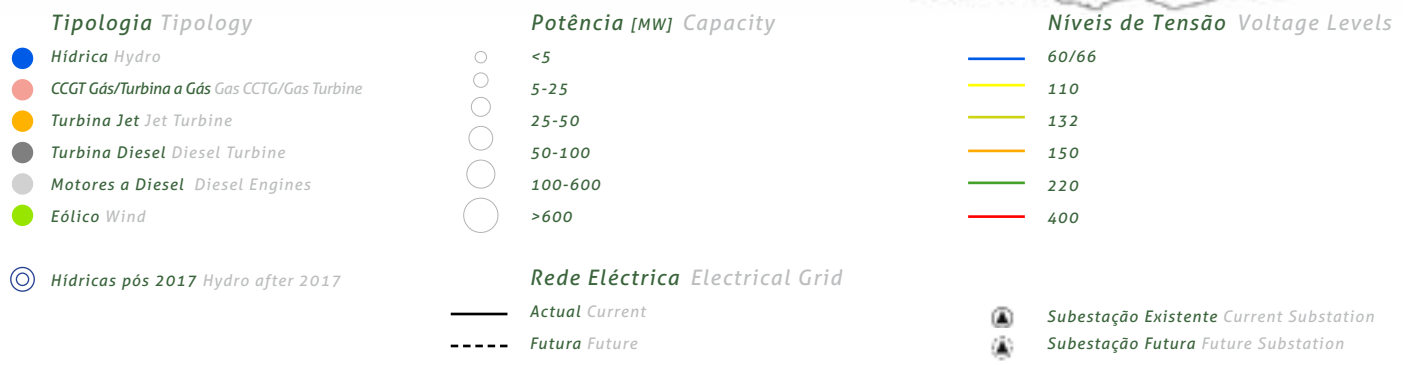
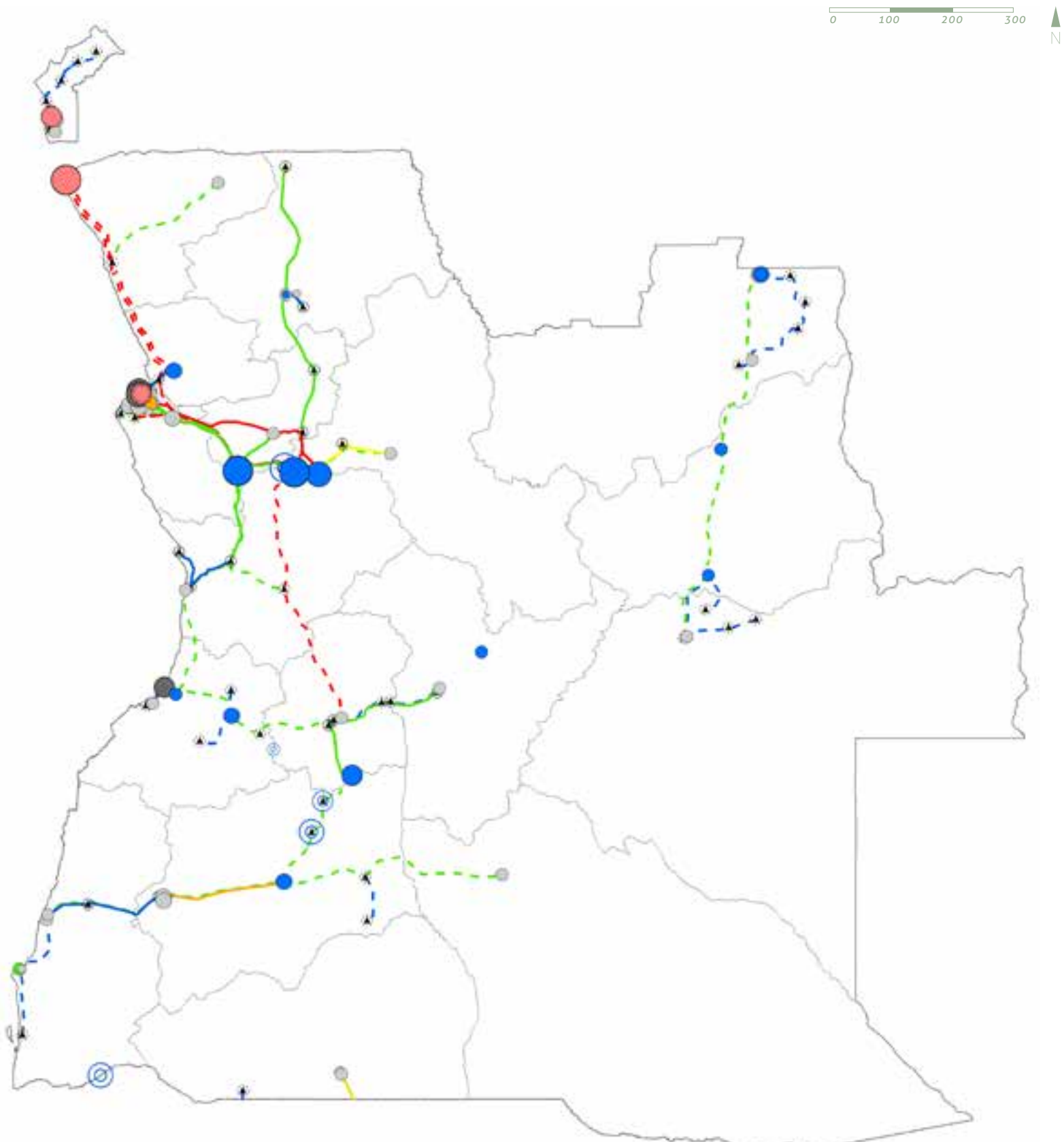


Figura 1| Rede eléctrica e geração prevista em 2017

Figure 1| Electrical grid and expected generation in 2017

Apesar dos elevados investimentos no sector, a situação do sector eléctrico continua a caracterizar-se por uma procura reprimida, tanto pelas constantes falhas de fornecimento como pela baixa penetração da electricidade nos meios rurais. A taxa de cobertura do sistema eléctrico é ainda de apenas 30% da população, dos quais 70% em Luanda, que é onde vive a maioria da população com elevado poder de compra, sendo por isso a que mais beneficia com as tarifas subsidiadas (a tarifa é em média 20% do custo real da electricidade).

Os preços subsidiados de electricidade nas zonas abrangidas pelas redes de distribuição limitam a introdução de tecnologias de energia renovável, sendo um obstáculo ao aparecimento de novos mercados, como o mercado de colectores solares para aquecimento de águas sanitárias nas zonas urbanas – resultando numa cada vez maior utilização do cilindro eléctrico.

Também nas zonas não abrangidas pela rede eléctrica, os preços subsidiados do gasóleo limitam o mercado de soluções individuais ou comunitárias de produção de energia eléctrica com base em renováveis.

Está em curso um programa de implementação de sistemas solares fotovoltaicos para electrificação de zonas rurais não abrangidas pelas redes de transporte e distribuição, com enfoque nos edifícios comunitários, denominado “Aldeia Solar” com duas fases já concluídas. Apesar dos progressos registados o número de locais beneficiados é ainda pouco expressivo.

Infra-estrutura	1ª fase	2ª fase	Total
Escolas	10	23	33
Posto médico	16	23	39
Residências administrativas	10	29	39
Postos policiais	3	7	10
Centros comunitários	-	7	7
Total	39	89	128
Postes de iluminação pública	70	84	154

Tabela 2| Infra-estruturas electrificadas por PV

Despite high investments in the sector, the situation of the power sector continues to be characterized by a suppressed demand, by both the constant failures of supply and the low penetration of electricity in rural areas. The coverage rate of the electrical system is still only 30% of the population, of which 70% in Luanda, where most of the population lives with high purchasing power, and therefore the one that benefits more from the subsidized rates (the tariff is on average 20% of the actual cost of electricity).

Subsidized electricity prices in areas covered by the distribution networks limit the introduction of renewable energy technologies, being an obstacle to the emergence of new markets, as the market for solar collectors for water heating in urban areas - resulting in a growing use of the electric cylinder.

Also in areas not covered by the electric grid, subsidized diesel prices limit the market for individual or community solutions for production of electricity based on renewables.

There is an ongoing program of implementation of solar photovoltaic systems for electrification of rural areas not covered by transmission and distribution network, with a focus on community building, called “Solar Village” with two phases already completed. Despite the registered progress, the number of local beneficiaries is inexpressive.

Infrastructures	1st Phase	2nd Phase	Total
Schools	10	23	33
Clinics	16	23	39
Administrative Residences	10	29	39
Police Stations	3	7	10
Community Centers	-	7	7
Total	39	89	128
Streetlights	70	84	154

Table 2| PV electrified infrastructures

Lenha combustível e carvão vegetal

A maior parte das zonas rurais não têm acesso à electricidade e a outras fontes de energia modernas. A lenha combustível continua a ser uma das formas de energia mais usadas no meio rural de Angola para aquecimento e confecção de alimentos. A utilização descontrolada deste recurso tem criado alguns problemas de desflorestação, embora circunscritas a periferias de pequenas cidades e vilas nos meios rurais. O carvão vegetal, que é maioritariamente usado em meios urbanos, é normalmente produzido de forma insustentável, uma vez que as árvores abatidas não são repostas.

BARREIRAS À IMPLEMENTAÇÃO DAS NOVAS ENERGIAS RENOVÁVEIS

As novas renováveis podem contribuir para mitigar vários dos problemas identificados nos pontos anteriores. No entanto, existem barreiras significativas à sua implementação que devem ser tidas em conta, designadamente:

- Muitas tecnologias de energias renováveis continuam caras, em termos de custos de investimento, quando comparadas com a energia convencional para o fornecimento às áreas urbanas ou às indústrias. Acresce que o nível de subsídio ao gásóleo e gasolina tornam a diferença superior e o investimento em renováveis menos atractivo.
- O alto investimento necessário e a não adequação dos meios financeiros nacionais disponíveis dificultam a introdução destas energias que necessitam de condições de maturidade especiais e de financiamento por um período relativamente longo antes de se tornarem rentáveis.
- A percepção de risco que leva aos agentes comerciais a imporem margens de lucro excessivamente elevadas a estas tecnologias.
- Falta de um enquadramento legal e institucional claro, estável e favorável
- Falta de capacidade técnica quer a nível de planeamento, instalação, e manutenção.
- Há falta de conhecimento por parte do público consumidor de energia sobre os benefícios e oportunidades das energias renováveis. Existe pouca informação disponível e a sua disseminação não é feita de forma eficiente.

A implementação de tecnologias de energias renováveis em larga escala já é em vários países de custo paritário com outras alternativas no fornecimento de electricidade à rede, em particular as baseadas em derivados do petróleo. Em situações isoladas e nas zonas rurais as novas energias renováveis podem ser já a solução de menor custo. No entanto em Angola este não é o caso devido às barreiras acima indicadas. Esta estratégia destina-se portanto a superar estas barreiras.

Fuel wood and charcoal

Most rural areas have no access to electricity and other modern energy sources. The fuel wood continues to be one of the most used forms of energy in rural areas of Angola for heating and cooking. The uncontrolled use of this resource has created some problems of deforestation, though confined to the outskirts of towns and villages in rural areas. The charcoal, which is mostly used in urban areas, is normally produced unsustainably, once felled trees are not replaced.

BARRIERS TO IMPLEMENTATION OF THE NEW RENEWABLE ENERGIES

New renewables can help to mitigate many of the problems identified in the preceding paragraphs. However, there are significant barriers to its implementation that must be taken into account, namely:

- Many renewable energy technologies are still expensive, in terms of investment costs, compared with conventional energy for the supply of urban areas or industries. Moreover, the level of subsidy for diesel and gasoline makes this difference higher and the investment in renewables less attractive.
- The high investment required and the inadequacy of national financial resources available difficult the introduction of these energies that require special conditions of maturity and funding for a relatively long period before they become profitable.
- Risk perception that leads commercial agents to impose excessively high margins on these technologies.
- Lack of a clear, stable and favorable legal and institutional framework.
- Lack of technical capacity at the level of planning, installation and maintenance.
- There is a lack of knowledge by the public energy consumer on the benefits and opportunities of renewable energies. There is little information available and its dissemination is not done efficiently.

The implementation of renewable energy technologies on a large scale in many countries is already cost parity with other alternatives in the supply of electricity to the grid, in particular those based on petroleum. In isolated rural areas and situations, new renewables may already be the lowest cost solution. However, in Angola this is not the case due to the barriers listed above. This strategy is therefore intended to overcome these barriers.



Samba Cajú, província de Cuanza Norte

Samba Cajú, Cuanza Norte province

Recursos e potencial das novas energias renováveis

Índice do Capítulo

ENERGIA SOLAR
ENERGIA HÍDRICA (ATÉ 10 MW)
ENERGIA DA BIOMASSA
ENERGIA EÓLICA
OUTRAS ENERGIAS RENOVÁVEIS

Este capítulo faz uma abordagem ao potencial dos recursos das novas energias renováveis de Angola e da sua aplicação para produção de energia eléctrica. Foi recentemente concluído o Atlas das Energias Renováveis de Angola, cujo mapeamento de mesoescala realizado com base em dados de satélite, permitiu mapear os principais recursos renováveis e identificar um vasto conjunto de projectos, que no caso de alguns recursos, está já em fase de medição e confirmação no terreno com resultados positivos. No âmbito do Atlas, será criada uma base de dados dos recursos e projectos, incluindo os dados das medições de terreno.

New renewable energy resources and potential

Chapter Index

SOLAR ENERGY
HYDROPOWER (UP TO 10 MW)
BIOMASS ENERGY
WIND ENERGY
OTHER RENEWABLE ENERGIES

This chapter presents an approach to the potential of the resources of new renewable energies of Angola and its application to power generation. The Renewable Energy Atlas of Angola was recently concluded, whose mapping of mesoscale performed based on satellite data allowed to map the most important renewable resources and identify a wide range of projects that, in the case of some resources, are already in measurement and filed confirmation phase with positive results. As part of the Atlas, a database of resources and projects will be created, including data from field measurements.

ENERGIA SOLAR

Angola tem um elevado potencial de recurso solar, com uma irradiação global em plano horizontal anual média compreendida entre 1.370 e os 2.100 kWh/m²/ano.

Este é o maior recurso renovável do país e o mais uniformemente distribuído e em que as variações numa escala de dezenas a centenas de quilómetros não são assinaláveis, exceptuando algumas situações pontuais como sítios junto à costa ou rios onde exista nevoeiro frequente, ou locais altos próximos que provoquem sombreamentos significativos.


A variabilidade regional do recurso também é suficientemente conhecida, com por exemplo as províncias do centro e sul de Angola tendo uma maior irradiação solar, conforme se pode observar na figura seguinte. É o recurso mais fiável e constante ao longo do ano.

SOLAR ENERGY

Angola has a high potential of solar resource, with a global annual horizontal solar radiation between 1,370 and 2,100 kWh/m²/ year.

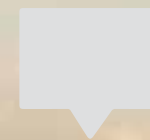
This is the largest renewable resource of the country, evenly distributed and in which variations on scales of tens to hundreds of kilometers are not noteworthy, except for a few specific situations such as sites along the coast or rivers where there is frequent fogs, or high locations next to mountains that causes significant shades.

Regional variability of the solar resource is known sufficiently, for instance the provinces of Central and Southern Angola have a greater solar irradiation, as can be seen in the following map. It's the most reliable and constant resource throughout the year.



*17,3 GW de projectos
com capacidade de
ligação à rede*

Estrada Luau-Cazombo, província do Moxico



*17.3 GW of projects
with potential grid
connection*

Luau-Cazombo road, Moxico province

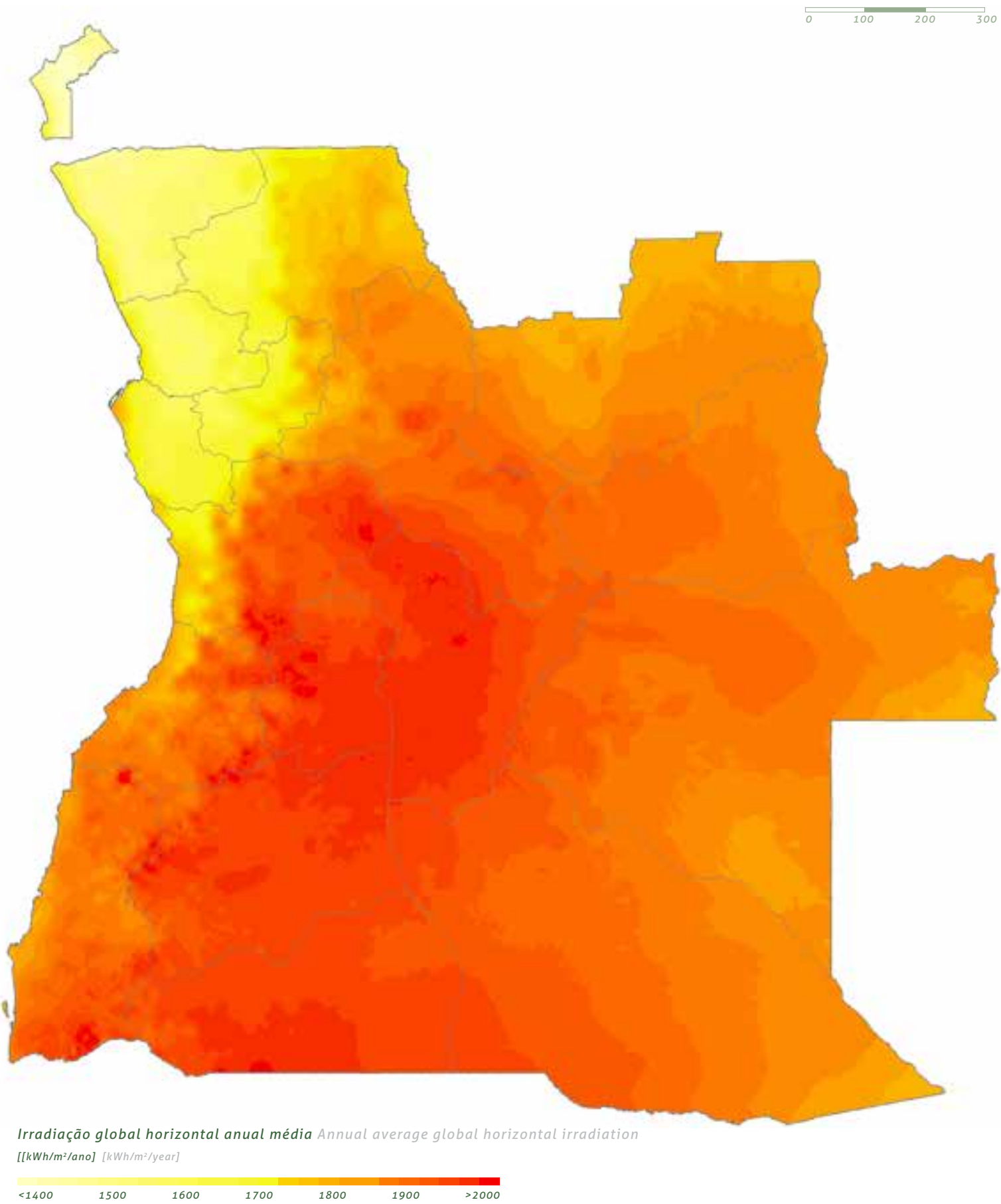


Figura 2 | Atlas da radiação solar (GHI)

Figure 2 | Solar radiation (GHI) atlas

A tecnologia mais adequada para aproveitar o recurso solar em Angola é a produção de electricidade através de sistemas fotovoltaicos, que podem variar desde sistemas individuais de pequena escala, normalmente associados a baterias, a aplicações de média e grande escala ligadas à rede. É a tecnologia de mais rápida instalação (prazos inferiores a 1 ano) e menor custo de manutenção.

O Atlas das Energias Renováveis identificou locais com características adequadas para projectos fotovoltaicos, de média e grande escala a ligar à rede, com espaço e condições para instalar mais de 17,3 GW de potência. No entanto, a energia solar fotovoltaica, apesar de previsível ao longo do ano, em períodos curtos de tempo é intermitente e sujeita a oscilações rápidas, não sendo aconselhável, sem a realização de estudos específicos, exceder os 20% da potência instalada em cada sistema sem uso de baterias.

Os projectos de média e grande escala no sistema leste e em sistemas isolados – sem baterias – apresentam em Angola custos nivelados inferiores a \$0,2/kWh, constituindo já alternativas económicas para substituição de gasóleo. No sistema Centro e Sul, é possível inclusive atingir custos inferiores a \$0,15/kWh e, se durante os 3 anos iniciais os projectos forem remunerados ao custo do gasóleo que evitam durante esses anos iniciais, o custo nivelado desce para valores inferiores a \$0,1/kWh após o 3º ano. Prevê-se adicionalmente que os custos da tecnologia continuem a cair.

O potencial para projectos de electrificação rural com base em energia solar fotovoltaica é vasto mas mais oneroso devido à necessidade de utilização de baterias.

Acresce à produção de electricidade, um conjunto vasto de potencialidades e aplicações da energia solar:

- Aquecedores de ar e água solares para uso doméstico, comercial e industrial.
- Secadores solares para secagem, entre outros alimentos, de grãos, peixe, frutos.
- Sistemas associados a bombas de água para irrigação.
- Construção de edifícios residenciais, comerciais e industriais tendo em conta a energia solar passiva para minimizar o consumo de energia térmica.
- Fogões solares como alternativa aos fogareiros a lenha nas zonas rurais.
- Destiladores solares para obtenção de água potável a partir de água com alto teor salino, com menor interesse para Angola.
- Produção de frio para conservação de alimentos.

The most appropriate technology to harness the solar resource in Angola is the production of electricity through photovoltaic systems, which can range from individual small-scale systems, normally associated with batteries, to medium and large scale applications connected to the grid. Is the fastest technology installation (lead times of less than 1 year) and lower maintenance cost.

The Renewable Energy Atlas identified several sites with characteristics suitable for large and medium scale photovoltaic projects to connect to the grid, with room and conditions to install more than 17.3 GW of solar power. However, the solar photovoltaic energy, although predictable throughout the year, in short periods of time is intermittent and subject to rapid fluctuations, not being advisable, without specific studies, exceed exceed 20% of the installed power in each system without using batteries.

The medium and large scale solar projects in the East and in isolated systems - without batteries - present a levelised cost of less than \$0.2/kWh, constituting already economic alternatives to replace diesel. In the Centre and South, you can even achieve costs below \$0.15/kWh and, if during the first 3 years these projects are remunerated at the cost of the diesel that they are replacing during that period, than the levelised cost can drop to less than \$0.1/kWh after the 3rd year. Additionally, is expected that the costs of technology will continue to decrease, meaning that these values could drop even more in the near future.

The potential for rural electrification projects based on photovoltaic solar energy is vast but costly due to the need to use batteries.

Adding to the production of electricity is a great number of possibilities and applications of solar energy, such as:

- Air and water solar heaters for household, commercial and industrial use;
- Solar dryers for drying, among other foods, grains, fish and fruits.
- Solar water pumping systems for irrigation.
- Construction of residential, commercial and industrial buildings taking into account the passive solar energy to minimize the consumption of thermal energy.
- Solar stoves as an alternative to wood-burning stoves in rural areas.
- Solar desalination of salt water to produce drinking water, with little interest to Angola.
- Cold production for food preservation.

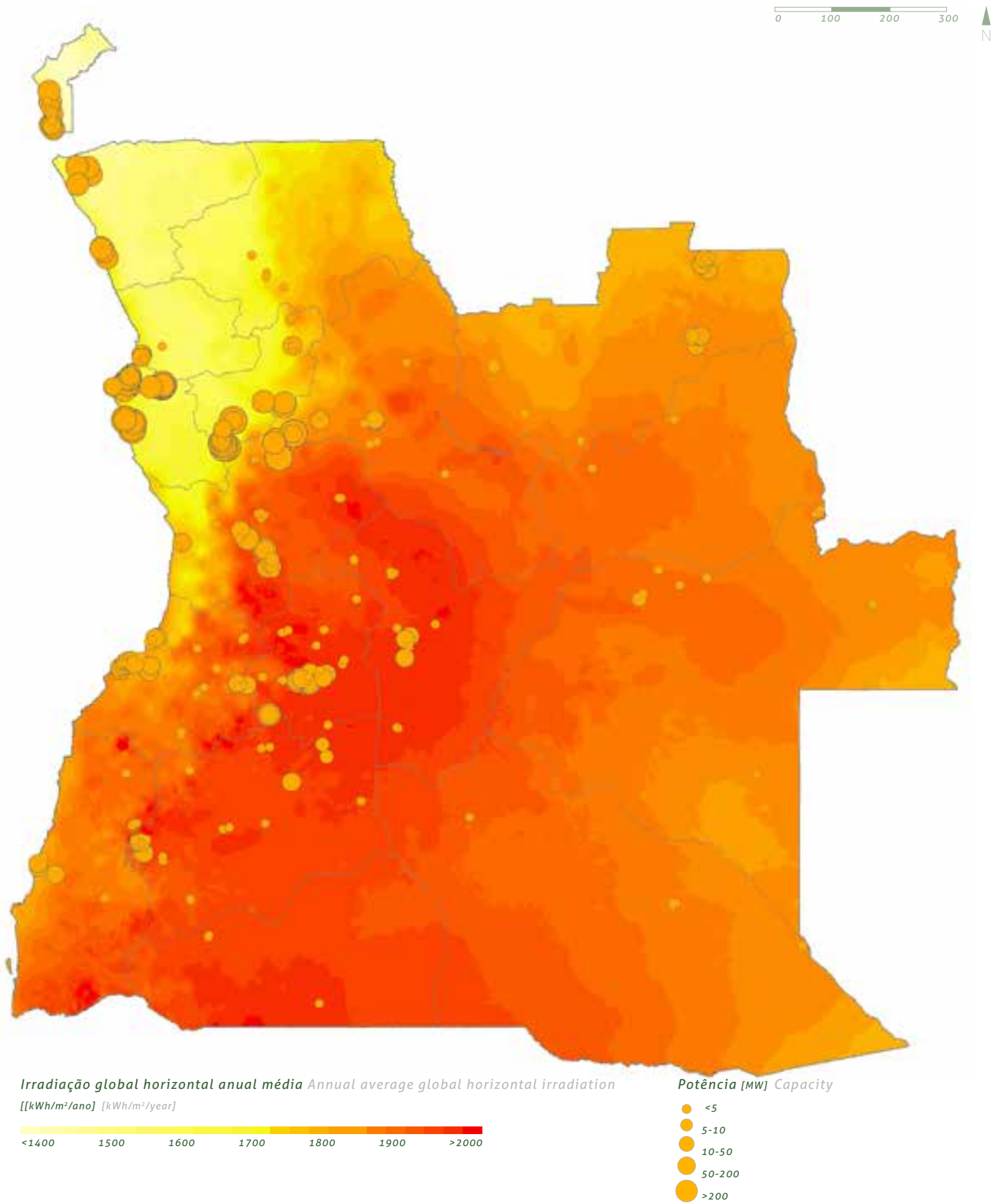


Figura 3| Projectos com capacidade de ligação à rede

Figure 3| Projects with grid connection capacity

ENERGIA HÍDRICA

Os recursos hídricos de Angola são estimados em 18 GW o que poderia corresponder a uma produção de 72 TWh.

O Atlas do Recurso Hídrico vem demonstrar que adicionalmente ao elevado potencial situado nas bacias do Kwanza, Queve, Catumbela e Cunene (que representam 86% do potencial estimado) inúmeros rios ao longo do território apresentam condições para projectos de menor dimensão.

HYDROPOWER

The hydro resources of Angola are estimated at 18 GW which means an annual production of 72 TWh.

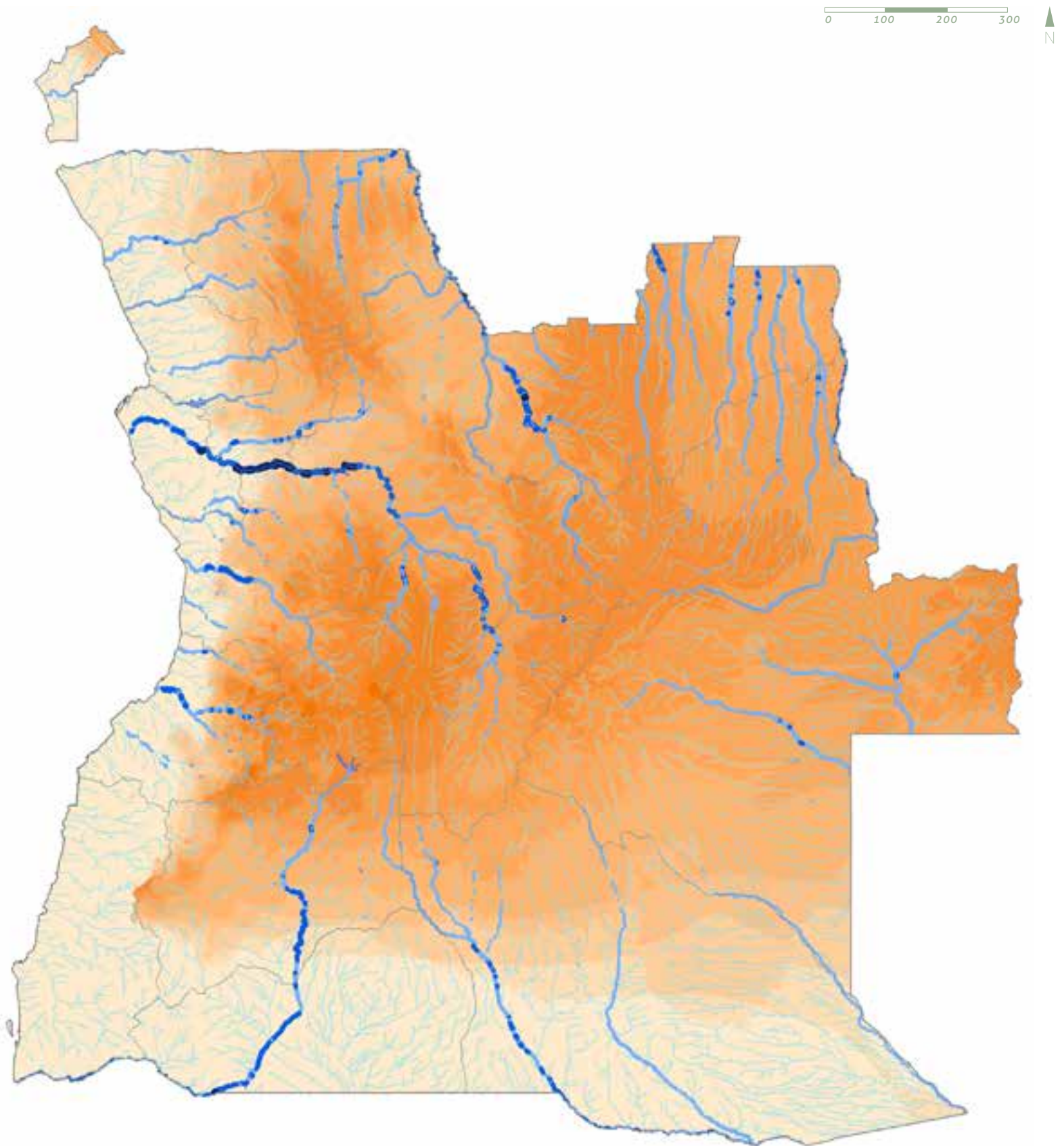
The Hydroelectric Atlas of Angola shows that, in addition to the high potential located in the river basins of Kwanza, Cunene and Catumbela, Queve (that represent 86% of the estimated potential), innumerous rivers throughout the territory have conditions for smaller size projects.

*Angola tem 18 GW de
potential hidroeléctrico*

*Angola has 18 GW of
hydropower potential*

Quedas de Cambolo, rio Cuango, província de Lunda Norte

Cambolo waterfalls, Cuango river, Lunda Norte province



Isonergeticas médias anuais Mean annual isoenergetics
[kWh/m²]



Potencial hidroeléctrico Hydropower potential
[MW]



— Linhas de água Stream lines
● Albufeiras existentes Existing reservoirs

Figura 4| Atlas do potencial hidroeléctrico

Figure 4| Hydropower potential atlas

À semelhança do recurso eólico, a energia hídrica é um recurso muito localizado: depende essencialmente do caudal e queda disponível ou viável em cada local. A Direcção Nacional de Electrificação Rural e Local (DNERL) tem vindo a desenvolver uma base de dados de localizações favoráveis para pequenas centrais hidroeléctricas (PCH), tendo essas localizações sido avaliadas no âmbito do Atlas do Recurso Hídrico (ver Figura 5). Várias das cerca de 100 localizações identificadas apresentam potencial inclusive superior a 10 MW, estimando-se um total de pelo menos 600 MW nos locais identificados.

Cerca de 14 locais com uma potência global de 60 MW apresentam atractividade económica e proximidade a sedes de município distantes, permitindo o abastecimento dos respectivos sistemas isolados com menores custos. Alguns destes locais já foram objecto de procedimentos concursais.

Outros locais apresentam atractividade económica e proximidade suficiente à rede eléctrica, justificando a sua construção e ligação à rede.

Não obstante, o cadastro existente representa apenas uma pequena parte do potencial hidroeléctrico do país ao nível das pequenas hídricas. Importa assim, promover o mapeamento do potencial mini-hídrico e projectos do país, à qual se devem seguir campanhas de medição de recurso, com vista à sua completa caracterização para diminuição do risco hidrológico associado aos projectos.

As mini-hídricas são as alternativas mais económicas entre as várias tecnologias renováveis estudadas no Atlas, no entanto, registam uma significativa variação entre projectos.

Similar to the wind resource, hydropower is a much localized resource: essentially depends on the flow and fall available or viable in each location. The National Directorate for Rural and Local Electrification (DNERL) has been developing a database of favorable potential locations for small hydropower plants (SHP), having those locations been assessed in the Hydroelectric Atlas (see Figure 5). Several, from more than 100 potential identified sites, exceed 10 MW, being estimated a total of at least 600 MW on the identified sites.

About 14 sites, that represent globally 60 MW, are considered economically attractive due to the scale and proximity to large municipalities' headquarters, enabling the supply at a competitive energy cost. Some of these sites have already been the object of tender procedures.

Other locations, by themselves, have sufficient economic attractiveness and grid proximity to justify the grid connection.

Nevertheless, the existing information represents only a small part of the hydroelectric potential of the country in terms of small hydropower. That said, it's important to identify and map the mini-hydro potential and projects in the country followed by measurement campaigns to confirm the resource and minimize the hydrological risk.

The small-hydro are the most low cost alternatives among various renewable technologies studied in the Atlas, however, with a significant variation between projects.



As mini-hídricas são as alternativas mais económicas entre as várias tecnologias renováveis estudadas

Aproveitamento hidroeléctrico do Cuvango, província da Huíla



Small-hydro are the most low cost alternatives among various renewable technologies studied

Cuvango hydropower plant, Huíla province

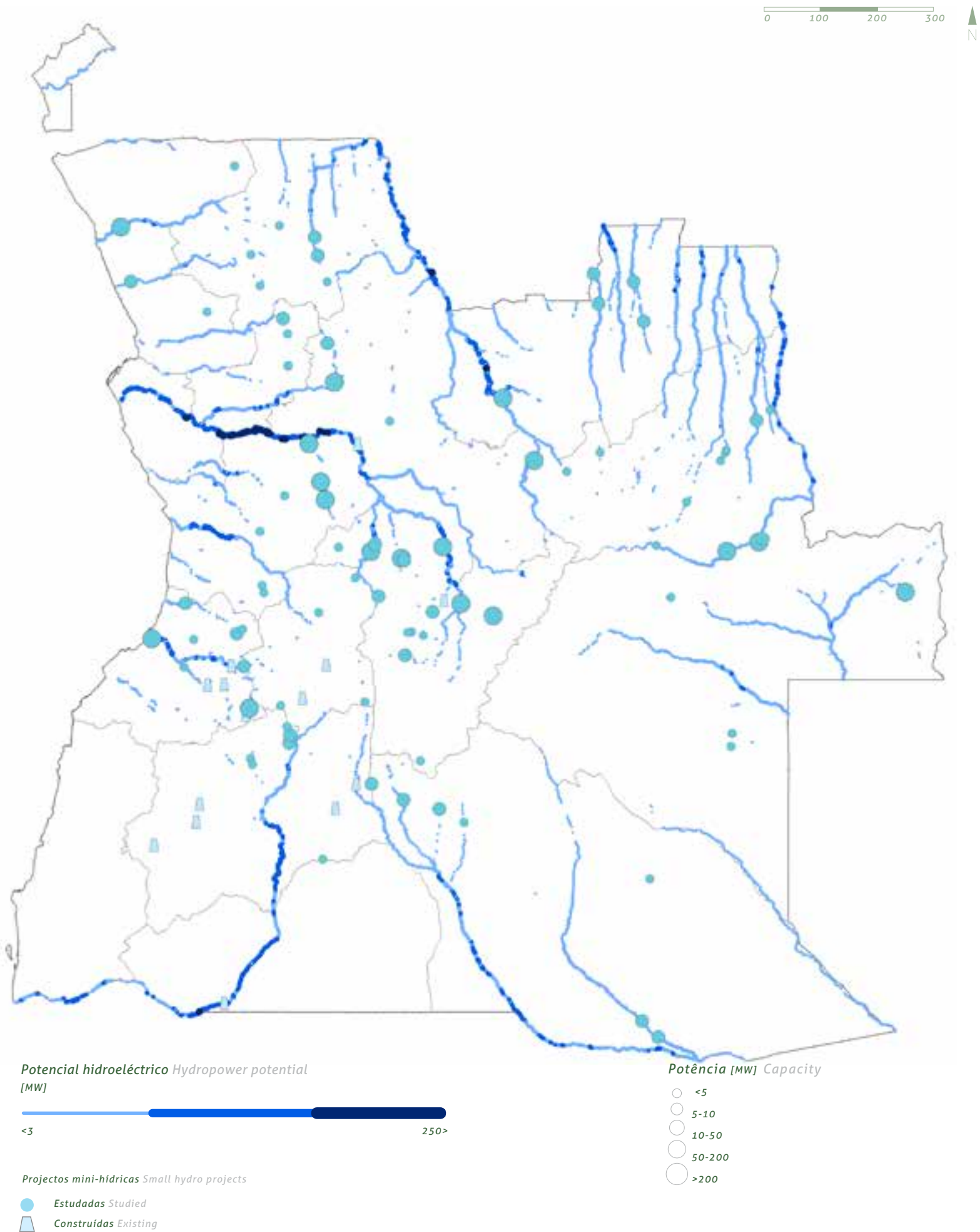


Figura 5| Dimensão e local do potencial mini-hídrico inventariado pela DNEL

Figure 5| Dimension and location of the small-hydro potential inventoried by DNEL

ENERGIA DA BIOMASSA

A definição de biomassa aplica-se a toda a fracção biodegradável de produtos e resíduos provenientes da agricultura (incluindo substâncias vegetais e animais), da silvicultura e das indústrias conexas, bem como a fracção biodegradável dos resíduos industriais e urbanos. Toda a biomassa vegetal é formada durante o processo fotossintético – absorção de CO₂ atmosférico e de H₂O do solo – produzindo hidratos de carbono, ou seja, a energia solar é armazenada nas ligações químicas dos componentes estruturais da biomassa. O processo de utilização da biomassa para a produção de energia não implica a libertação de mais moléculas de CO₂ pois o ciclo de carbono é considerado zero – é um processo cíclico de consumo de CO₂ atmosférico e libertação após combustão – considerado assim um recurso renovável.

A biomassa surge através de vários tipos de sobrantes que podem servir para produzir energia. Existem essencialmente quatro distintos tipos de resíduos provenientes da biomassa, estando o maior potencial concentrados nos dois primeiros:

- Resíduos florestais e cultivos energéticos;
- Resíduos de indústrias agro-alimentares (com destaque para a cana-de-açúcar);
- Resíduos agrícolas e pecuários;
- Resíduos urbanos e industriais biodegradáveis;

A conjugação do mapa do potencial eléctrico dos resíduos florestais resultantes da exploração de madeiras provenientes de florestas de crescimento natural e o mapa do potencial associado à indústria açucareira (figura 6) permite observar a distribuição geográfica do potencial, que em alguns locais pode atingir os 170 MW.

A região Centro (Províncias de Huambo, Bié e Benguela) e a região Leste (Províncias de Moxico, Lunda Sul e Lunda Norte) são as zonas mais favoráveis em termos de recurso (florestal e indústria agro-alimentar), verificando-se potencial suficiente em quase todas as províncias excepto no Namibe.

O potencial para produção de electricidade dos recursos agro-pecuários é significativamente inferior ao das florestas e açúcar. No caso da agricultura, o maior recurso é a mandioca mas disperso em inúmeras plantações familiares e dedicado à alimentação. No caso da pecuária, as Províncias de Cunene, Namibe e Huíla registam números elevados de gado bovino, mas normalmente não estabulado, o que limita o potencial. Não obstante, poderão surgir projectos associados aos investimentos em curso no sector agrícola.

Os resíduos sólidos urbanos (RSU) apresentam um potencial relevante, mas concentrado nos maiores aglomerados urbanos como

BIOMASS ENERGY

The biomass definition applies to all the biodegradable fraction of products, waste and residues from agriculture (including vegetal and animal substances), forestry and related industries, as well as the biodegradable fraction of industrial and municipal waste.

All plant biomass is formed during the photosynthetic process, producing carbohydrates, meaning, the solar energy is stored in the chemical bonds of the structural components of the biomass. The energy production with biomass does not entail the release of any molecules of CO₂ as the carbon cycle is considered zero - it is a cyclical process of atmospheric CO₂ consumption and release after combustion – considered therefore as a renewable resource.

Biomass can be achieved through various types of remains that can be used to produce energy. There are essentially four different types of residues coming from biomass, with the greatest potential concentrated in the first two:

- Forest residues and energy crops;
- Agro-food industry residues (especially the sugar cane);
- Agricultural and livestock waste;
- Urban and Industrial biodegradable waste.

The conjunction of the map of the electric potential of forest residues resulting from the operation of wood from natural growth forests and the map of the potential associated with the sugar industry (see figure 6) shows the geographical distribution of the biomass potential, which in some places can reach 170 MW.

The Central Region (Provinces of Huambo, Bie and Benguela) and the Eastern Region (Provinces of Moxico, Lunda Sul and Lunda Norte) are the most favorable zones in terms of resource (forestry and agro-industry). In the remaining regions there is enough potential except in Namibe province.

The potential for electricity production using livestock residues is significantly lower than that of the forests and sugar plantations. In the case of agriculture, the largest resource is the cassava although dispersed in innumerable familiar plantations dedicated to food supply. In the case of livestock residues, the provinces of Cunene, Namibe and Huila record high numbers of cattle, but not normally stabled, which limits the potential. Nevertheless, there could be projects associated with the ongoing investment in the agricultural sector.

Municipal Solid Waste (MSW) presents a relevant potential but it is concentrated in the largest urban agglomerations such

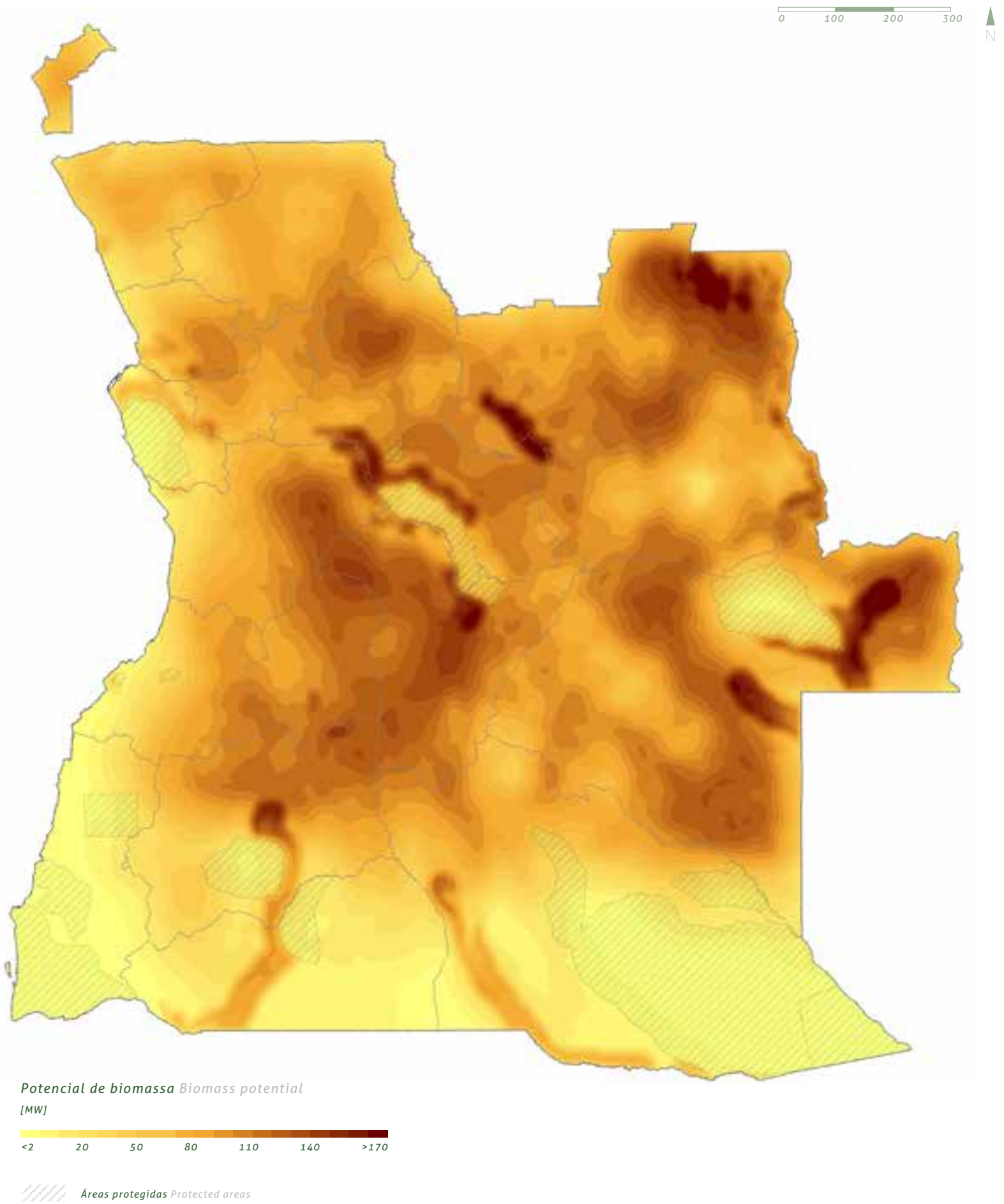


Figura 6| Atlas do recurso biomassa para produção de electricidade

Figure 6| Biomass resource atlas for electricity generation

são o caso de Luanda e do eixo Alto Catumbela – Benguela – Lobito. Existem dois diferentes aproveitamentos energéticos dos RSU: a deposição em aterro sanitário com produção de gás e combustão, ou em alternativa, a incineração/combustão directa dos RSU com ou sem pré-tratamento físico-químico. O Plano Estratégico para a Gestão dos Resíduos Urbanos (PESGRU) prevê um forte crescimento dos resíduos e privilegia o tratamento dos mesmos.

Assim, a prioridade nos principais centros deverá ser o tratamento, valorização e posterior incineração dos “Combustíveis derivados de Resíduos” e nos restantes centros urbanos a deposição dos Resíduos Urbanos, após tratamento e valorização, em aterros preparados para o posterior aproveitamento energético do biogás gerado. Neste último caso, o potencial energético será limitado à componente orgânica – projectos de 250kW a 1 MW - e concretizar-se-á num horizonte mais largo (após 2020) associado aos tempos de maturação desses aterros.

Foram identificados 42 possíveis projectos de produção de energia eléctrica com uma potência global de 3,7 GW (3,3 GW dos quais associados à vertente florestal).


Em termos da vertente florestal destacam-se pelo menor custo associado à existência de polígonos florestais – custos nivelados em redor dos \$0,13/kWh - 3 locais na região centro com potencial que pode atingir os 300 MW. Acresce o interesse da região Leste onde apesar dos maiores custos – em redor dos \$0,18/kWh - a geração a biomassa poderá substituir outra geração térmica com benefícios económicos. Em qualquer destes locais, o reinício da exploração florestal pode dinamizar a criação de novos clusters agro-florestais.

as Luanda and the Alto Catumbela – Benguela – Lobito axis. There are two different energy potentials with MSW: sanitary landfilling gas production and combustion or, alternatively, incineration / direct combustion of MSW with or without physical-chemical pretreatment. The Strategic Plan for Municipal Waste Management (PESGRU) foresees a strong growth of waste treatment and gives preference to its treatment.

Therefore, the priority in the main urban centers should be the treatment, recovery and subsequent incineration of “waste-derived fuels” and, in other urban centers, the municipal waste disposal after treatment and recovery in landfills can later be used to produce energy through the use of biogas. In the latter case, the potential energy will be limited to the organic component - 250kW to 1 MW projects – that can be materialized in a wider horizon (after 2020) associated to the times of maturation of these landfills.

There were identified 42 potential biomass projects with a global power potential of 3.7 GW (3.3 GW of which associated with the forest sector).

In terms of forest, it stands out for the lower cost associated with the existence of large forest areas - leading to a levelised cost of around \$0.13/kWh - 3 locations in the central region have a potential that can reach the 300 MW. In the Eastern region, despite higher costs - around the \$0.18/kWh - the biomass generation can replace other thermal generation with economic benefits. In any of these locations, the resumption of the exploration can streamline the creation of new forestry clusters.



Foram identificados 42 possíveis projectos de produção de energia eléctrica com uma potência global de 3,7 GW

Alto Zambeze, província do Moxico

42 potential biomass project with a global power potential of 3.7 GW were identified

Alto Zambeze, Moxico province

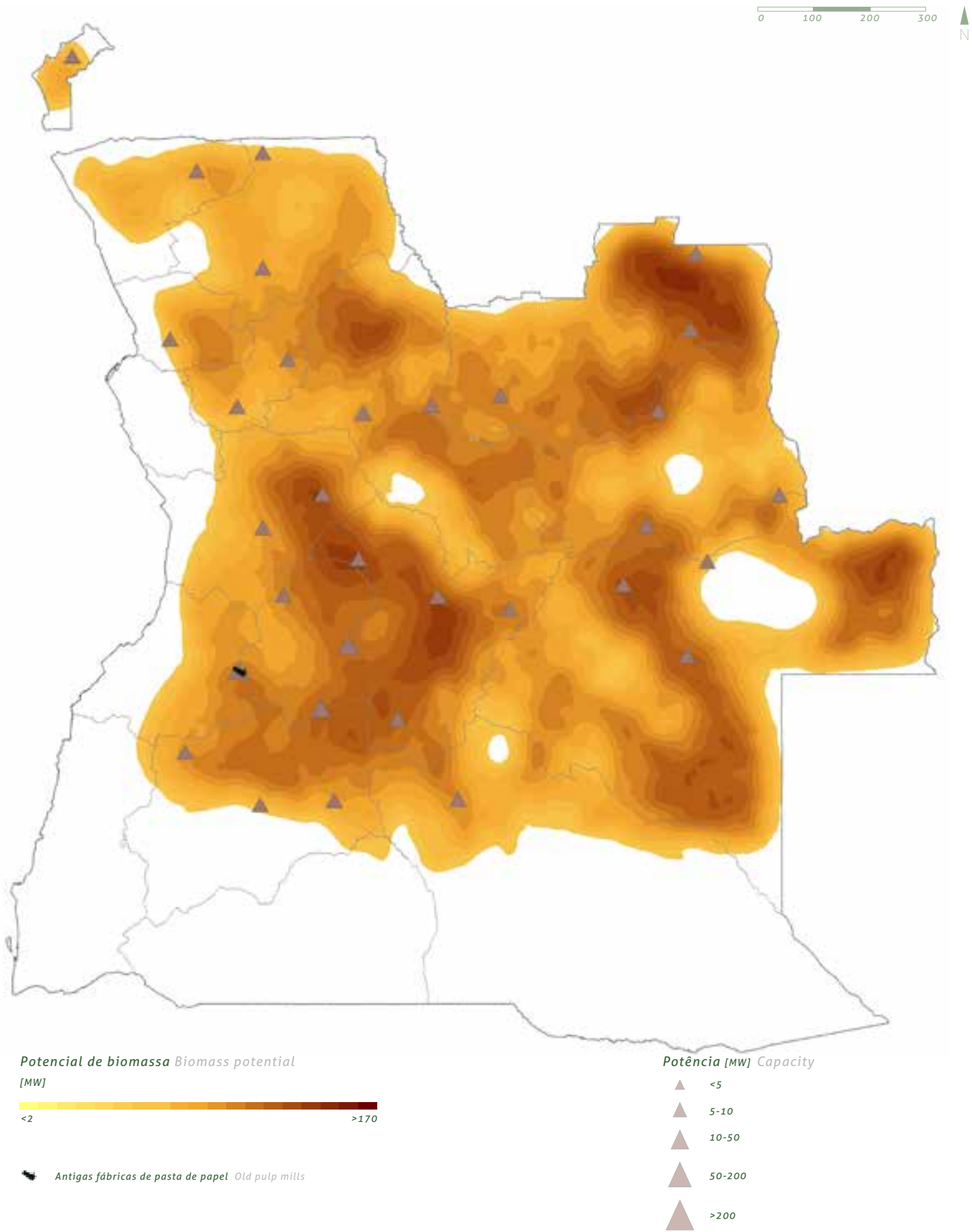


Figura 7| Potencial de projectos de biomassa - Florestal

Figure 7| Potential of biomass projects - Forest

Ao nível das indústria açucareira, apesar de Angola ter tido no passado 4 explorações junto à costa, a Província de Malange, onde o projecto Biocom se desenvolve, beneficia de vastas zonas planas, da água do rio Kwanza e de condições logísticas associadas ao caminho de ferro. Foram identificados 8 locais favoráveis com uma potência global superior a 350 MW e custos nivelados que podem variar entre os \$0,15 e 0,20/kWh. O potencial energético da cana do açúcar pode variar entre os 1,1 e os 2,9kW por hectare cultivado, dependendo da utilização ou não do palhiço, do processo de limpeza do bagaço e da tecnologia utilizada.

Ao nível dos resíduos sólidos urbanos (rsu), identificou-se um potencial em incineração de CdR ("Combustíveis derivados de Resíduos") de pelo menos 120 MW, associados aos maiores eixos urbanos, com custos nivelados em redor dos \$0,11/kWh.

Regarding the sugar industry, although Angola has had in the past 4 explorations along the coast in the province of Malange, where the Biocom project is being developed, it benefits from the vast flat areas, the water of the river Kwanza and logistical conditions associated with the railroad. 8 favorable locations were identified with a global biomass energy power in excess of 350MW at a level costs that can vary between \$0.15 and 0.20/kWh. The sugar cane energy potential can vary between 1.1 and 2,9 kW per cultivated hectare, depending on the technology used.

In regards to the municipal solid waste (msw), a potential of "waste-derived fuels" of at least 120 MW were identified, associated with major urban areas, with levelised costs around \$0.11/kWh.

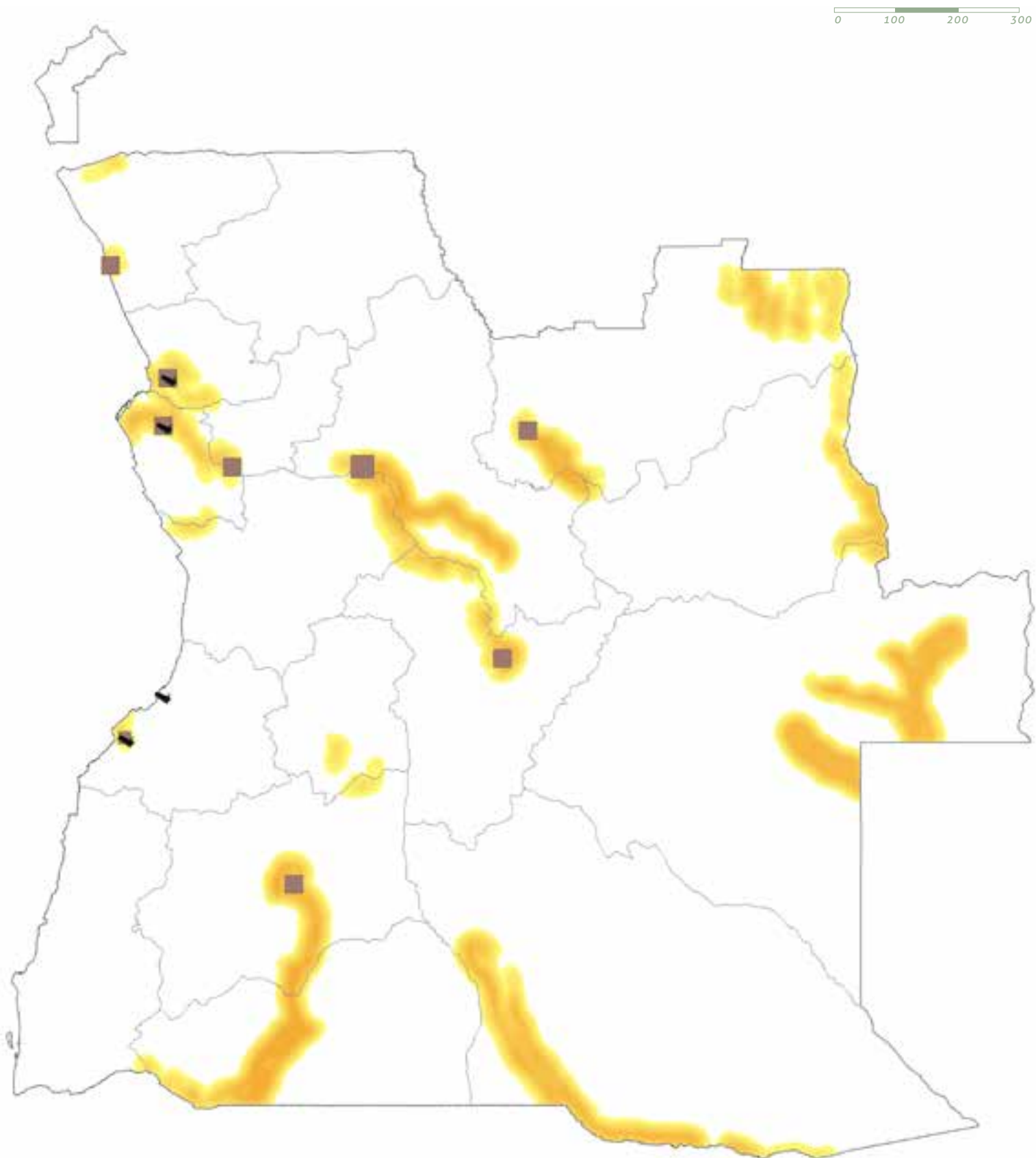
Ao nível dos resíduos sólidos urbanos, identificou-se um potencial de pelo menos 120 MW, associados aos maiores eixos urbanos



In regard to the municipal solid waste, a potential of at least 120 MW was identified, associated with major urban areas

Maputo ao entardecer, província Maputo Cidade

Maputo sunset, Maputo-City province



Potencial de biomassa Biomass potential
[MW]

<2 20 50 80 110 140 >170

Antigas açucareiras Old sugar mills

Potência [MW] Capacity

<5
5-10
10-50
50-200
>200

Figura 8| Potencial de projectos de biomassa - Açucareira

Figure 8| Potential of biomass projects - Sugar mill

ENERGIA EÓLICA

O recurso eólico de Angola foi avaliado através de um mapeamento em mesoescala com uma resolução de 3 km que se apresenta na Figura 9. Este mapa permite identificar potencial eólico para produção de electricidade na escarpa atlântica, ao longo de um eixo norte-sul associado a locais de maior altitude, e na região sudoeste do país, onde o vento a 80 metros acima do nível do solo atinge velocidades médias superiores a 6 metros por segundo. No resto do país o recurso eólico situa-se entre os 3,5 e os 5,5 metros por segundo, oferecendo um potencial limitado para produção de electricidade.

O recurso eólico é muito localizado e depende não só de fenómenos atmosféricos, mas também de fenómenos ligados à orografia, características do relevo e vegetação circundante, entre outros. Com base no mapeamento em mesoescala o MINEA tem em curso um mapeamento detalhado dos locais com maior potencial através de 12 estações de medição de 80 metros ao longo do território.

Estas medições surgem na sequência dos levantamentos realizados na Província do Namibe que registaram, no período de Junho de 2009 a Junho de 2010, num anemómetro colocado a 40 m de altura, um valor médio de 5,2 m/s – suficiente para a produção de electricidade. Entretanto, os valores já recolhidos noutras locais, apesar de ainda não completarem um ano, revelam novas áreas com potencial também no norte do país confirmando algumas das indicações do Atlas.

Apresentam-se na Figura 10 as localizações e dimensão de 13 novos possíveis projectos que foram identificados com base no Atlas e em visitas de campo realizadas com condições para a instalação de até 3,9 GW de potência. Vários destes locais estão próximos da rede e de subestações com capacidade para absorver até 604 MW sem restrições técnicas significativas - projectos prioritários.

Os custos nivelados da geração eólica poderão variar entre os \$0,1 e os \$0,27/kWh, dependendo significativamente do recurso que se vier a confirmar e das infraestruturas de rede necessárias para escoar essa energia. Os dados mais recentes obtidos e os estudos realizados apontam para a viabilidade e maior benefício em construir vários parques eólicos de dimensão intermédia, em linha com a capacidade de escoamento das infraestruturas existentes ou previstas até 2017.



Angola tem 3,9 GW de potencial eólico

WIND ENERGY

The wind resource of Angola was evaluated through a Mesoscale mapping with a 3 km resolution - presented in Figure 10. This map enables the identification of the potential for wind electricity generation in the Atlantic slope, along a North-South axis associated with the places of higher altitude, and in the southwest region of the country, where the wind reaches high average speeds exceeding 6 meters per second at 80 above ground level. In the rest of the country, the wind resource is between 3.5 and 5.5 meters per second, offering a limited potential for electricity generation at competitive costs.

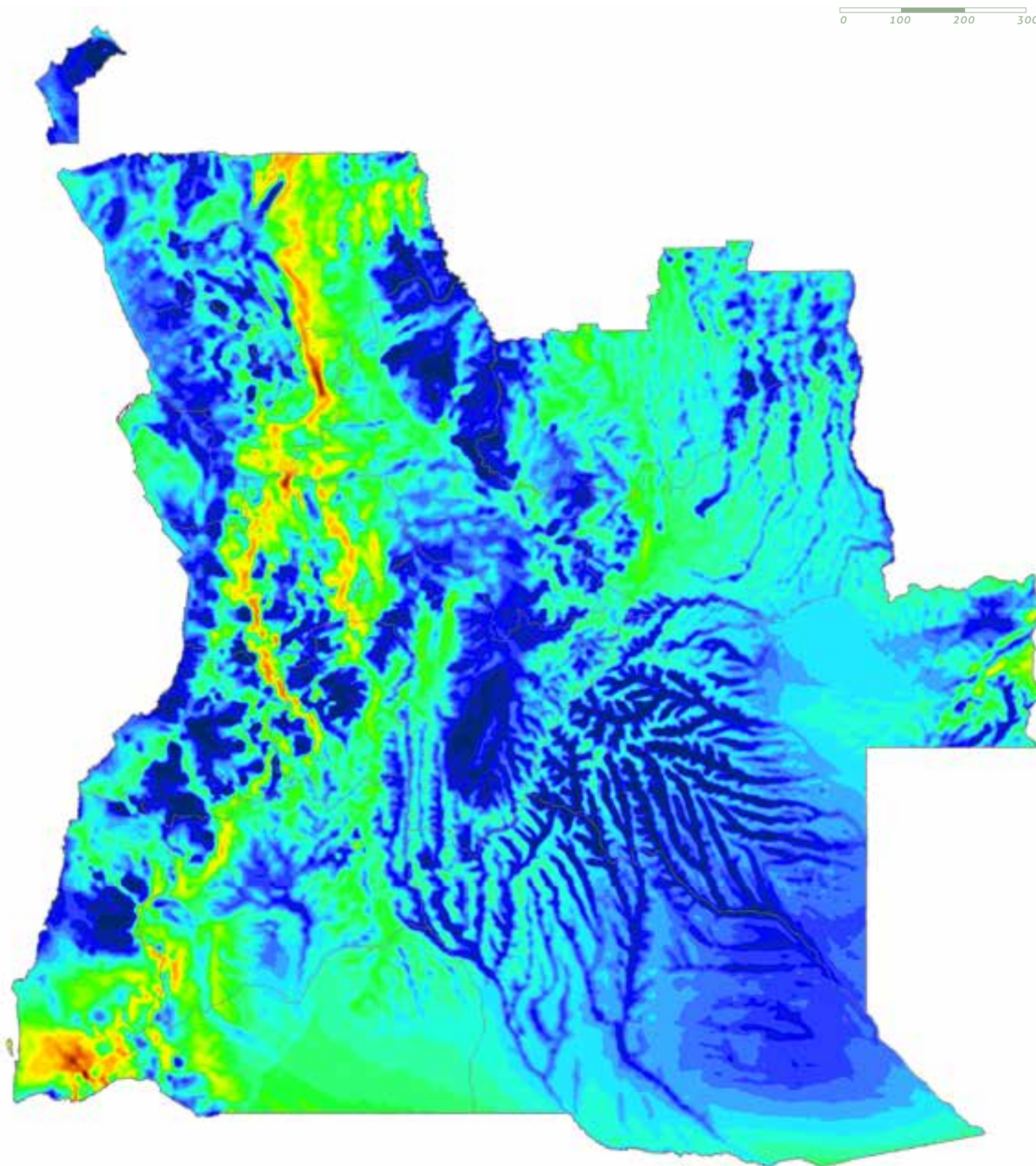
The wind resource is much located and depends not only on atmospheric phenomena but also on phenomena linked to the orography, surrounding vegetation, among others. Based on the Mesoscale mapping presented, MINEA is currently producing a detailed mapping of the 12 sites with the higher potential throughout the installation of 80m measurement stations in the territory.

These measurements were firstly conducted in the Namibe province between June 2009 and June 2010. The 40m meet mast registered 5.2 m / s - enough for the production of electricity. Despite not completing a full year, other measurements in the North of Angola have identified/confirmed new areas in line with the information presented in the Wind Atlas.

In Figure 10 are presented the size and locations of the 13 new possible projects which were identified based on the Wind Atlas and confirmed with in field surveys, with conditions to install up to 3.9 GW. Several of these sites are close to both the substations and grid with ability to absorb up to 604 MW without significant technical restrictions - priority projects.

The levelised costs of wind generation may vary between \$0.1 and \$0.27/kWh. They are significantly dependent on the resource (that is confirmed) and on the grid availability and stability required to dispatch that energy. The latest studies point towards a higher feasibility and benefits when developing several intermediate size wind farms, in line with the capacity of dispatch of the existing or the planned (until 2017) infrastructures.

Angola has 3.9 GW of wind potential



Velocidade média do vento a 80m a.n.s. Mean wind speed at 80m a.g.l.
[m/s]



Figura 9| Atlas do potencial eólico a 80 metros acima do nível do solo

Figure 9| Wind potential atlas at 80 meters above ground level



*Foram identificados
604 MW de projectos
eólicos prioritários*

Ebo, província de Cuanza Sul

*604 MW of wind
priority projects were
identified*

Ebo, Cuanza Sul province

OUTRAS ENERGIAS RENOVÁVEIS

Energia Oceânica Nada é conhecido sobre o potencial deste tipo de energias renováveis em Angola, no entanto, devido à abundância de outros recursos renováveis em Angola, e devido a que estas tecnologias em geral ainda se encontram pouco desenvolvidas e ao seu elevado custo unitário, esta não deve ser para já uma prioridade para o país, podendo vir a ser explorada futuramente.

Energia Geotérmica A energia geotérmica pode ser caracterizada em dois tipos: elevada entalpia e média/baixa entalpia. A primeira refere-se a temperaturas acima dos 140°C, associadas normalmente a vulcanismo recente, e utilizadas para produção de electricidade. A segunda refere-se a temperaturas inferiores a 100°C e é normalmente utilizada para efeitos termais ou para aquecimento de estufas ou balneários, entre outras utilizações.

Apesar de território de Angola não demonstrar em termos geológicos vulcanismo recente, verificam-se algumas manifestações geotérmicas de média temperatura nas províncias do Huambo (Alto Hama) e do Kwanza Sul (Conda) que poderão ser aproveitadas energeticamente.

OTHER RENEWABLE ENERGIES

Ocean Energy Nothing is known about the potential of this type of renewable energy in Angola, however, due to the abundance of other renewable resources, and to the fact that this technology is not yet mature, and therefore with high costs and technology risks, this should not be a priority for the country, and may be only exploited in the future.

Geothermal Energy Geothermal energy can be characterized into two types: high enthalpy and medium / low enthalpy. The first refers to temperatures above 140 ° C, normally associated with recent volcanism (and can be used for electricity generation). The second refers to temperatures below 100 ° C and is normally used for thermal purposes or for heating of greenhouses or spas, among other uses.

Although Angola does not show recent volcanism in geological terms, there are a few medium temperature geothermal manifestations in the provinces of Huambo (Alto Hama) and Kwanza Sul (Conda) which could have some geothermal potential.

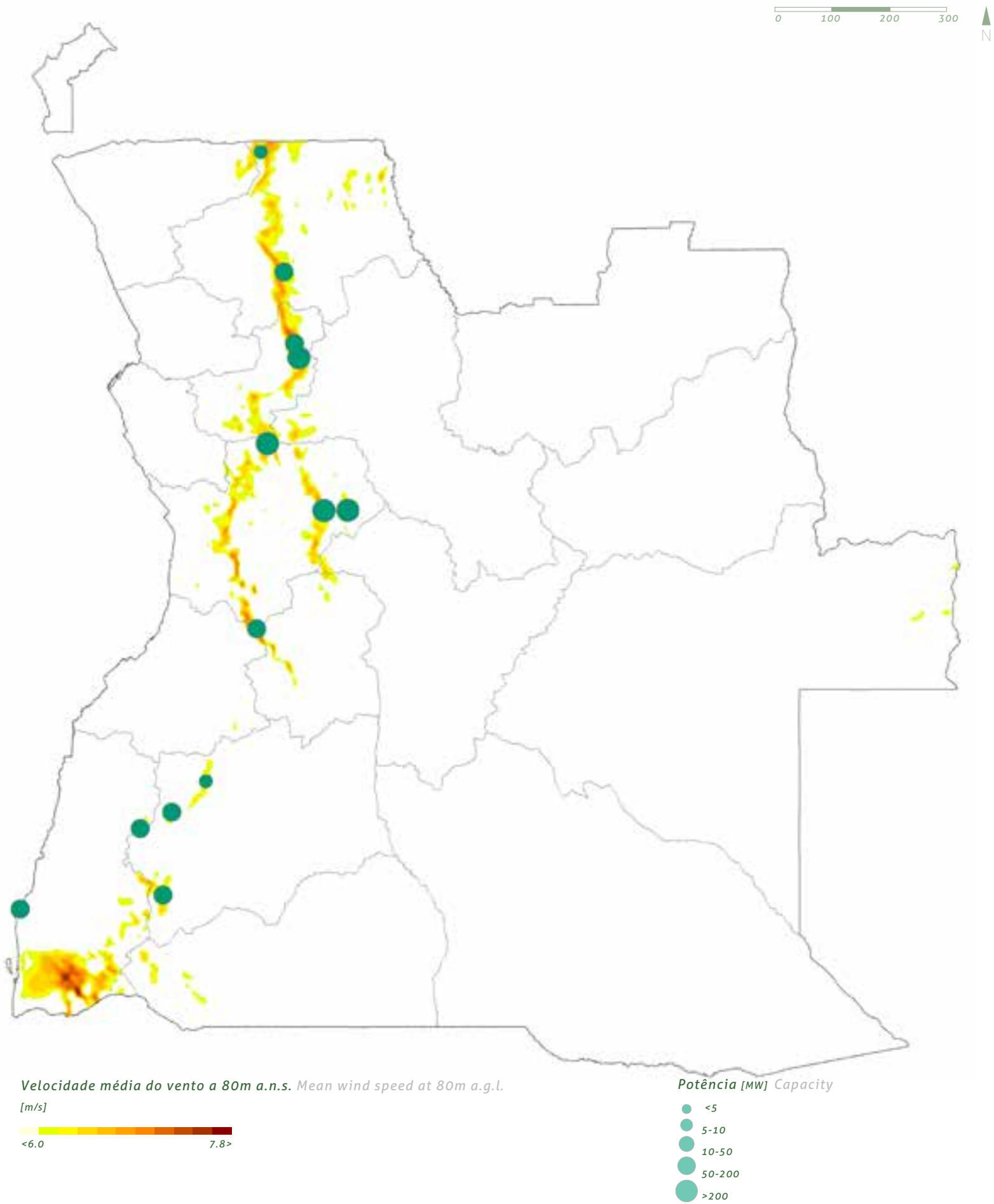


Figura 10| Mapa e potência dos locais eólicos mais promissores

Figure 10| Mapping and size of the most promising wind sites



Aldeia angolana, província de Cuanza Sul

Angolan village, Cuanza Sul province

Electrificação rural com base em energias renováveis

Índice do Capítulo

EXTENSÃO DA REDE OU DOS SISTEMAS ISOLADOS VS. REDES LOCAIS OU SISTEMAS INDIVIDUAIS

ALTERNATIVAS RENOVÁVEIS PARA REDES LOCAIS E SISTEMAS INDIVIDUAIS

Rural electrification based on renewable energies

Chapter Index

EXTENSION OF THE NETWORK OR ISOLATED SYSTEMS VS. MINI-GRIDS OR INDIVIDUAL SYSTEMS

RENEWABLE ENERGY ALTERNATIVES FOR MINI-GRIDS AND INDIVIDUAL SYSTEMS

Este capítulo aborda as alternativas e os critérios para desenvolvimento de redes locais ou sistemas individuais e avalia os aspectos que devem ser considerados quanto à estratégia para escolha e seleção do tipo de energia renovável a utilizar ou sistemas.

This chapter discusses the criteria to define the locations where to consider mini-grids or individual systems and evaluates several aspects that should be considered as the strategy to choose the type of renewable energy to use.

EXTENSÃO DA REDE OU DOS SISTEMAS ISOLADOS VS. REDES LOCAIS OU SISTEMAS INDIVIDUAIS

Extensão da rede ou dos sistemas isolados

Foi realizado, como suporte ao planeamento do sector no horizonte 2025, um estudo de extensão da rede com base em critérios económicos e sistemas de informação geográficos. A manutenção de determinados níveis de serviço nas zonas rurais e os custos actuais das alternativas descentralizadas fazem com que, no longo prazo, se justifique interligar a grande maioria da população (cerca de 90%) à rede nacional. No entanto, os meios a mobilizar para levar a rede eléctrica a tantos locais e para produzir energia em quantidade suficiente, requerem muitos anos para concretizar, tornando-se necessário estabelecer prioridades e segmentar níveis de serviço. Para uma electrificação rural de sucesso muitos factores devem ser considerados.

Em primeiro lugar é necessário definir claramente quais são as áreas do país que não serão ligadas à rede nacional (que inclui os sistemas isolados) num horizonte predefinido, tendo em consideração que a extensão da rede até 2025 deverá concentrar-se nas zonas urbanas onde a concentração da população é maior, em particular nas sedes de Província e sedes de Município, bem como nos principais núcleos produtivos que incluem zonas de desenvolvimento agrícola maioritariamente rurais. Algumas sedes comunais e povoações rurais próximas das redes a desenvolver poderão ser beneficiadas.

O exercício acima indicado daria lugar a um mapa num sistema devidamente georeferenciado e que serviria de base à electrificação rural do País. Este mapa deveria basear-se nos seguintes critérios:

- Nos planos de expansão da(s) rede(s) nacionais no horizonte de 2017 (em conformidade com o Plano de Acção do Sector de Energia e Águas 2013 – 2017), e no horizonte de 2025
- Em parâmetros económicos, ou seja numa análise de custos/benefícios, da extensão da(s) rede(s) para fornecer electricidade a povoações, considerando critérios mínimos de carga (kW) por km de rede e cliente e áreas tampão ("buffer") para cada lado da rede em que se daria prioridade à extensão. Poderão ser estabelecidos critérios e níveis de serviço diferentes para áreas rurais através de limites de potência por casa, condutores únicos com retorno por terra ou "ready-boards" que reduzam os investimentos.

Algumas das zonas urbanas a electrificar estão afastadas da rede principal, pelo que será mais económico desenvolver sistemas isolados, que em muitos dos casos podem ser abastecidos por soluções híbridas com solar ou hídrica. A extensão desses sistemas isolados às zonas rurais adjacentes deverá também ser analisada.

EXTENSION OF THE NETWORK OR ISOLATED SYSTEMS VS. MINI-GRIDS OR INDIVIDUAL SYSTEMS

Extension of the network or isolated systems

As support to sector planning on the 2025 horizon, it was performed a study of the network extension based on economic criteria and geographic information systems. The maintenance of certain service levels in rural areas and the current costs of decentralized alternatives make appropriate in the long run to interconnect the vast majority of the population (about 90%) to the national grid. However, the means to bring electricity to many mini-grids and to produce enough energy require many years of implementation, making it necessary to establish priorities and segment service levels. For a successful rural electrification many factors must be considered.

In first place, it is necessary to clearly define which areas of the country will not be connected to the national grid (which includes the isolated systems) in a predefined horizon, taking into account that the extent of the network by 2025 will be concentrated in urban areas where concentration of population is higher, particularly in the Province and Municipality headquarters, as well as the main productive centers, largely rural, that include areas of agricultural development. Some communal headquarters and rural villages nearby the network to be developed may benefited.

The exercise indicated above would result in a properly geo-referenced map and would serve as a basis for rural electrification in the country. This map should be based on the following criteria:

- In the expansion plans of the national grid in the 2017 horizon (in accordance with the Action Plan of the Energy and Water Sector 2013-2017), and the 2025 horizon;
- In economic parameters, i.e. an analysis of costs / benefits, the extent of the network to supply electricity to villages, considering minimum load criteria (kW) per km of network and customer and buffer zones ("buffer ") for each side of the network that would give priority to the extension. Criteria and levels of service to rural areas through power limits for home, only to return to the ground conductor or "ready-boards" to reduce investments can be established.

Some of the urban areas are to be electrified are far from the main network, so it will be more economical to develop isolated systems, which in many cases can be supplied by hybrid solutions with solar or hydro. The extent of these isolates to adjacent rural areas should also be analyzed.

Algumas das zonas urbanas a electrificar estão afastadas da rede principal, pelo que será mais económico desenvolver sistemas isolados, que em muitos dos casos podem ser abastecidos por soluções híbridas com solar ou hídrica



Some of the urban areas to be electrified are far from the main network, so it will be more economic to develop isolated systems, which in many cases can be supplied by hybrid solutions with solar or hydro



Subestação de Ondjiva, província de Cunene

Ondjiva substation, Cunene province

Redes locais ou sistemas individuais

Nos locais não abrangidos pela rede nacional ou por sistemas isolados, a electrificação rural deverá ser realizada através de redes locais ou sistemas individuais com diferentes níveis de serviço e diferentes níveis de envolvimento do sector público que permitam maximizar o número de pessoas beneficiadas.

Importa subdividir as zonas rurais afastadas da rede eléctrica em duas categorias principais:

- As zonas de influência: as sedes comunais, as aldeias de maior dimensão (mais de 2000 habitantes) e as ao longo das principais vias de comunicação;
- As zonas dispersas: as aldeias de menor dimensão e os agregados isolados e afastados das principais vias de comunicação, onde se inserem muitas vezes comunidades agrícolas com alguma capacidade de organização e comércio dos seus produtos.

O estudo realizado de extensão de rede identificou cerca de 500 zonas de influência ao longo de todo o território, a maioria sendo sedes de comuna.

O nível de concentração da população em cada uma destas zonas justifica abordagens diferenciadas devendo as redes locais ser privilegiadas nas zonas de influência e os sistemas individuais nas zonas dispersas. Ambas redes locais e sistemas individuais nas zonas rurais podem e devem beneficiar de energias renováveis, sendo fundamental adequar as tecnologias às necessidades e recursos disponíveis.

Mini-grids or individual systems

In locations not covered by the national grid or by isolated systems, rural electrification should be completed through mini-grids or individual systems with different service levels and different levels of involvement of the public sector in order to maximize the number of beneficiaries.

The remote rural areas far from the grid may be subdivided into two main categories:

- The zones of influence: the communal headquarters, the larger villages (more than 2000 inhabitants) and the ones along the main roads;
- Scattered areas: the smaller villages and settlements isolated and away from main roads, where often farming communities with some organizational and trade skills may be found.

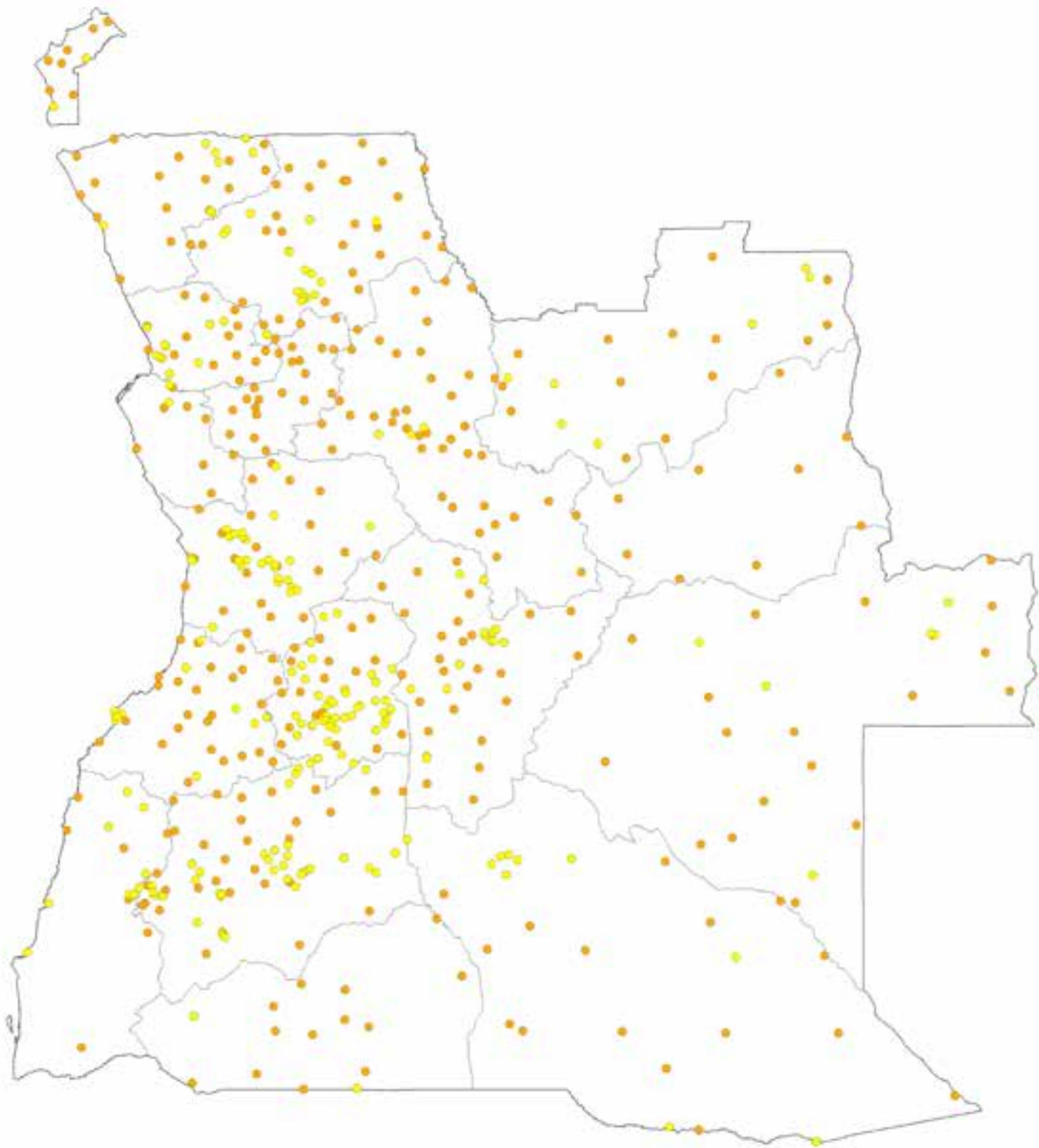
The conducted study of network extension identified about 500 areas of influence throughout the country, most being commune headquarters.

The level of concentration of the population in each of these areas justify different approaches in which mini-grids should be favored in the areas of influence and individual systems in dispersed areas. Both mini-grids and individual systems in rural areas can and should benefit from renewable energy technologies, being fundamental to tailor the technologies to the needs and available resources.



Pambos de Sonhe, província de Cuanza Norte

Pambos de Sonhe, Cuanza Norte province



- Povoações > 3.000 habitantes Villages > 3.000 inhabitants
- Sede de comuna Commune capital

Figura 11| Zonas rurais de influência identificadas

Figure 11| Identified rural zones of influence

ALTERNATIVAS RENOVÁVEIS PARA REDES LOCAIS E SISTEMAS INDIVIDUAIS

Recursos e localização

A existência e características dos vários recursos em cada local são o ponto de partida para a selecção da fonte renovável a aplicar em cada local.

Energia hídrica

Para dimensionar uma pequena central hídrica é necessário ter um conhecimento dos caudais de água durante vários anos. Uma das limitações ao desenvolvimento de projectos hídricos prende-se com o risco hidrológico que se encontra associado ao projecto, que pode ser reduzido caso se disponha de séries de registos hidrológicos - as boas práticas aconselham a utilização de séries temporais consecutivas não inferiores a 15 anos -, pelo que importa reforçar a rede de estações hidrométricas existente e utilizar as melhores práticas.

Em projectos de pequena escala até 500 kW (pico e micro-hídricas) – mais ajustados a redes locais - é possível mitigar o risco hidrológico dimensionando os projectos para parte do caudal estimado ou estabelecendo mecanismos de remuneração em função do caudal medido. O sub-dimensionamento dos projectos face ao caudal também minimiza o risco de períodos de estiagem e a necessidade de soluções híbridas com geradores a diesel.

Utilizar a energia hídrica para uma rede local dependerá sempre da: (i) existência e da localização do recurso, (ii) da distância ao ponto de carga, (iii) do volume da procura. Portanto esta energia renovável é altamente localizada.

Energia eólica

Embora em princípio seja possível colocar um aerogerador mais próximo do ponto de carga, esta energia, pelo efeito da topografia, é a mais variável e difícil de prever à escala local e temporal. Os mapeamentos de meso-escala, embora permitam um primeiro zonamento do recurso, são genéricos demais para dimensionar projectos eólicos para redes locais. Tomando também em consideração as baixas potências a fornecer em localidades isoladas, as torres serão obviamente mais baixas do que a altitude de mapeamento, em regra seleccionada para aerogeradores de maior capacidade. Para um dimensionamento e configuração adequados, que permitam aferir a viabilidade, deve dispor-se de uma série temporal de vários anos à altura de projecto.

O vento é também o recurso renovável mais inconstante e intermitente, podendo verificar-se períodos de vários dias com recurso muito reduzido. Em redes locais, o recurso eólico pode ser combinado com motores a gásóleo ou utilizado em aplicações produtivas. A utilização com baterias será pouco recomendada devido à intermitência do recurso e custo da solução.

RENEWABLE ENERGY ALTERNATIVES FOR MINI-GRIDS AND INDIVIDUAL SYSTEMS

Resources and location

The existence and characteristics of the various resources in each site are the starting point for the selection of the renewable source to be selected for each location.

Hydropower

For the design of a small hydropower plant, it is required to have a knowledge of the flow for several years. One of the limitations to the development of hydropower projects relates to the hydrological risk associated to the project, which can be reduced if the hydrological records series is long and with assured quality - good practices recommend the use of consecutive time series not less than 15 years. Therefore, it is important to strengthen the existing network of hydrometric stations and follow the best practices.

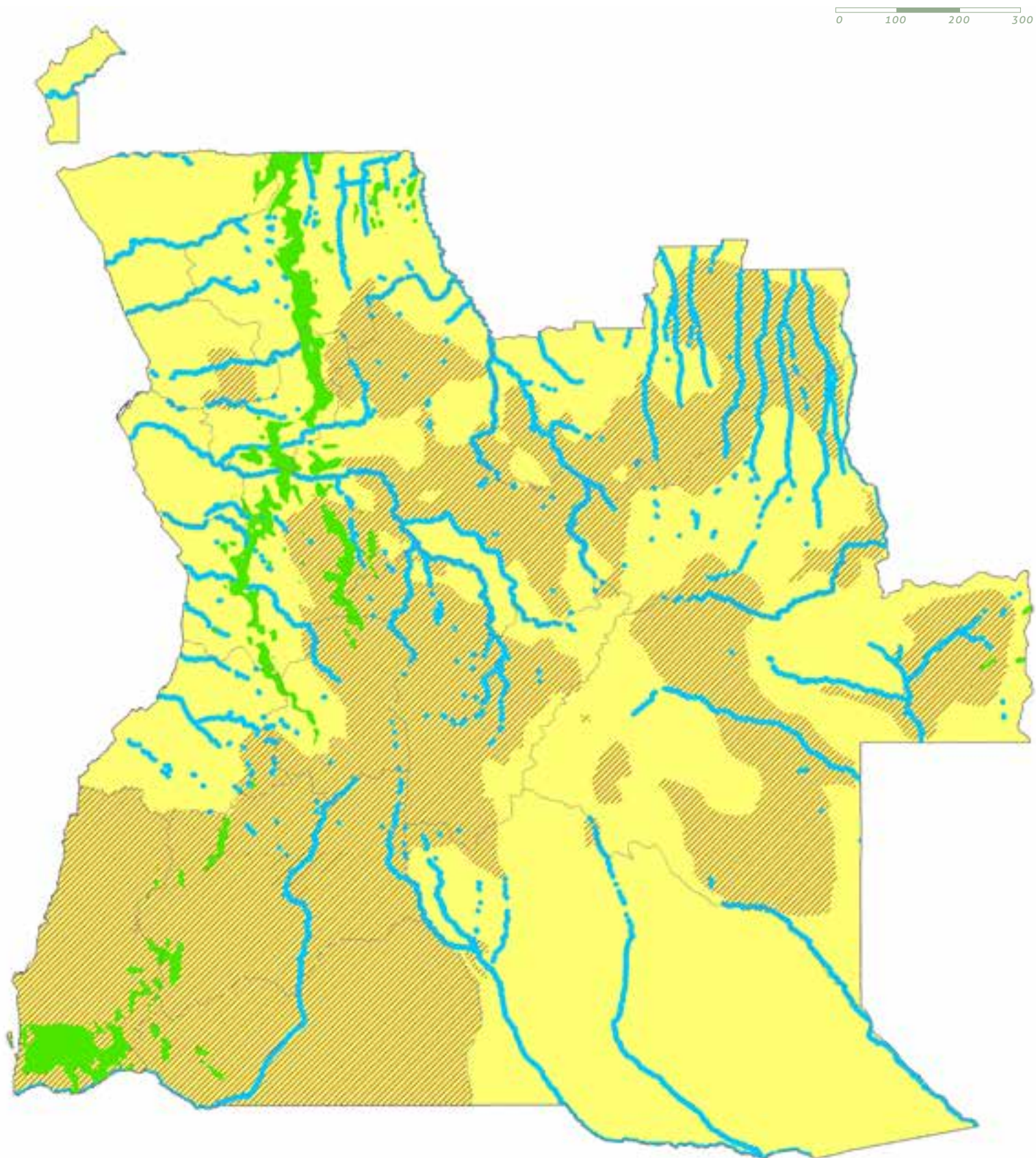
In small-scale projects of up to 500 kW (pico and micro-hydro) - more suited to mini-grids - it is possible to mitigate the risk by choosing the design flow as small fraction of the estimated mean annual runoff (i.e. high capacity factors) or establishing compensation mechanisms as a function of measured runoff. Using high capacity factors also minimizes the risk during drought periods and the need for hybrid solutions with diesel generators.

Using hydropower in a mini-grid will always depend on: (i) the existence and location of the resource, (ii) the distance to consumption, (iii) the volume of demand. In this sense, this renewable energy is highly localized.

Wind energy

Although in principle it is possible to place a wind turbine nearest to the load area, by the effect of topography, this renewable source is the most variable and difficult to predict both in local scale and timescale. Mesoscale mappings, while enabling a first resource zoning, are too generic to allow wind projects dimensioning for mini-grids. Also taking into account the low power supply in isolated locations, the towers will obviously be lower than the mapping altitude usually selected for such wind mapping, which usually considers wind turbines for higher capacity. For an appropriate sizing and configuration that can assess the feasibility, a time series with several years of wind speed and wind directions at the height of the project should be available.

Wind is also the most inconstant and intermittent renewable resource, and there may be periods of several days with very limited use. In mini-grids, the wind resource can be combined with diesel engines or used in production applications. The batteries will be less recommended due to intermittency of the resource and solution cost.



- *Recurso solar* Solar resource
- *Recurso hídrico* Hydro resource
- ▨ *Recurso biomassa* Biomass resource
- *Recurso eólico* Wind resource

Figura 12| Zonas favoráveis por tipo de recurso para redes locais

Figure 12| Preferred regions by type of resource for local networks

Energia solar

O recurso solar é a fonte de energia endógena mais uniformemente distribuída em Angola. É também o recurso renovável mais fiável e constante ao longo do ano, permitindo um dimensionamento muito estável dos sistemas de baterias associados.

O mapeamento de recurso com base em dados de satélite, calibrados por várias estações meteorológicas no terreno, constitui uma boa previsão para o dimensionamento de pequenos sistemas fotovoltaicos, o que permite aferir o potencial de electrificação rural e a estimativa do custo de geração descentralizada.

As soluções 100% renováveis com baterias serão apropriadas para sistemas individuais. No caso das redes locais, nalguns casos poderá compensar reduzir a capacidade das baterias introduzindo soluções de geração com gasóleo – para fazer face a períodos prolongados de menor irradiação solar, sendo necessário realizar uma análise custo-benefício para cada caso.

Energia da biomassa

Ao nível do recurso biomassa para redes locais a utilização de pequenos motores e biodigestores associados à actividade pecuária será a tecnologia com maior aplicação. As centrais convencionais são pouco adequadas quer para redes locais quer para sistemas isolados devido à inércia do ciclo de vapor. A tecnologia de gaseificação de biomassa florestal poderá constituir uma alternativa interessante para pequenas aplicações no futuro, mas estas soluções estão ainda pouco consolidadas.

O potencial para biodigestores concentra-se nas zonas com maior actividade pecuária, ou seja, as províncias de Huíla, Cunene e Namibe. No entanto, o potencial estará limitado a algumas fazendas de maior dimensão pois nos restantes locais o gado não deverá estar estabulado, existindo informação limitada sobre a sua localização e potencial.

Solar energy

The solar resource is the source of endogenous energy more evenly distributed in Angola. It is also the most reliable and constant renewable resource throughout the year, enabling a very stable dimensioning of the associated batteries system.

The resource mapping based on satellite data, calibrated by various weather stations on the ground, constitutes a good forecast for the design of small photovoltaic systems which permit to assess the potential of rural electrification and the estimated cost of decentralized generation.

The 100% renewable solutions with batteries will be appropriate for individual systems. For mini-grids, some cases may compensate to reduce battery capacity by introducing solutions with diesel generation - to cope with prolonged periods of reduced solar irradiance, being necessary to perform a cost-benefit analysis for each case.

Biomass energy

At biomass resource level for mini-grids, small engines and bio digesters associated with livestock is the technology with the greatest application. Conventional power plants are poorly suited for mini-grids or isolated systems due to the inertia of the vapor cycle. The gasification technology of forest biomass could provide an interesting alternative for small applications in the future, but these solutions are still not consolidated.

The potential for biodigesters focuses on areas with higher livestock activity, i.e. the provinces of Huila, Cunene and Namibe. However, the potential will be limited to a few larger farms as at the other cattle should not be stabled and there is limited information on its location and potential.



O recurso solar é a fonte de energia endógena mais uniformemente distribuída em Angola e é também o recurso renovável mais fiável e constante ao longo do ano

Estrada Saurimo-Luau, província de Lunda Sul

The solar resource is the source of endogenous energy more evenly distributed in Angola and it is also the most reliable and constant renewable resource throughout the year

Saurimo-Luau road, Lunda Sul province

Custos por tecnologia

Em relação aos custos de investimento, as várias alternativas para a electrificação rural devem ter em conta a origem do equipamento e as garantias necessárias para assegurar o seu bom funcionamento.

Energia hídrica

Na electrificação rural, energia hídrica significa mais frequentemente dezenas de kW do que megawatts, e em comparação os custos unitários podem ser muito elevados.

As "grandes" hídricas em Angola têm um custo médio em redor dos US\$2.000/kW. No entanto o custo das hídricas entre 1 e 10 MW é normalmente muito superior.

Nalguns países da África Austral o custo médio de hídricas (até 1 MW) é superior a US\$ 9.000/kW, podendo chegar a valores de US\$ 32.000/kW em aplicações de menor potência e baixa queda (60 kW). O nível de investimento dependerá muito das características de cada local (caudal, encaixe, queda) e da sua localização (facilidade de acesso, existência de material de empréstimo nos arredores em caso de aterro).

Os custos nivelados da electricidade (Levelised Cost of Electricity – LCOE) para grandes projectos hidroeléctricos podem variar de US\$ 0,02 a 0,1/kWh assumindo um custo de 10% do capital, podendo atingir valores superiores no caso dos empreendimentos de regularização. Para mini-hídricas com potências entre 1 e 10 MW é possível obter custos inferiores a \$0,1/kWh. No caso das pico e micro hídricas os custos podem variar entre os \$0,2 e os \$0,5/kWh constituindo em muitos casos a alternativa mais económica para redes locais.

Energia eólica

Os custos dos aerogeradores para ligação à rede podem variar entre US\$ 1.500 e US\$ 2.500/kW, aos quais acrescem os custos associados às redes eléctricas necessárias para escoar a produção em segurança.

A energia eólica tem significativas "economias de escala". Aerogeradores de capacidade menor que 100 kW custam entre US\$ 3.000 e US\$ 8.000/kW. Um pequeno aerogerador numa potência apropriada para electrificação rural, ou seja de 10 kW pode ter custos de instalação entre US\$ 5.000 e US\$ 8.000/kW dependendo do tipo da torre, altura e logística do transporte e instalação.

O custo da geração eólica ligada à rede em Angola pode situar-se entre os \$0,1/kWh e os \$0,26/kWh, dependendo do recurso e investimentos em ligação. Para sistemas menores os custos serão muito superiores, podendo superar os \$2/kWh em caso de soluções com baterias.

Costs by technology

Regarding investment costs, the various alternatives for rural electrification should take into account the origin of the necessary equipment and guarantees to ensure its regular operation.

Hydropower

In rural electrification, hydro power often means more tens of kW than megawatts, and the unit costs can be very high for the smaller capacities.

The large hydropower in Angola has an average cost of around \$ 2,000 / kW. However the cost of hydropower between 1 and 10 MW is typically much higher.

In some Southern African countries the average cost of hydropower (up to 1 MW) is greater than \$9,000/kW, reaching values of \$32,000/kW in lower outputs and low-fall applications (60 kW). The investment level will depend heavily on the characteristics of each site (flow, fit and fall) and its location (accessibility, availability of borrow pit in the vicinity in case of landfill).

The levelised cost of electricity (Levelized Cost of Electricity - LCOE) for large hydropower projects can range from \$0.02 to 0.1/kWh assuming a cost of capital of 10%, reaching higher values in the case of regularization dams. For mini-hydro power output between 1 and 10 MW is possible to obtain lower costs down to \$0.1/kWh. In the case of pico and micro hydro costs can vary between \$0.2 and \$0.5/kWh constituting in many cases the most economical alternative for mini-grids.

Wind energy

The costs of wind turbines for grid connected projects can vary between \$1,500 and \$2,500/kW, which are added to the costs associated with the necessary network to ensure the production dispatch in safety.

Wind energy has significant "economies of scale". Wind turbines of less than 100 kW capacity cost between \$3,000 and \$8,000/kW. A small wind turbine with an appropriate output for rural electrification, i.e. 10 kW, can have an installation cost between \$5,000 and \$8,000/kW depending on the type of tower height and transport logistics and installation.

The cost of grid-connected wind generation in Angola may lie between \$0.1/kWh and \$0.26/kWh, depending on the resource and investment grid connection. For smaller systems, the costs are higher, which may exceed the \$2/ kWh in case of solutions with batteries.

Em Angola, tendo em consideração os custos das tecnologias e os mapeamentos realizados, o recurso solar deverá ser sempre mais competitivo para redes locais do que o recurso eólico – que deverá ser considerado apenas para ligação à rede.

Energia solar

No início de 2012, o preço dos módulos fotovoltaicos (à saída da fábrica) caiu abaixo de US\$ 1/Watt-pico (Wp). A modularidade dos sistemas fotovoltaicos e as reduzidas economias de escala permitem a sua aplicação em pequena escala com racionalidade económica.

No entanto, nos casos em que o armazenamento de energia é necessário, em regra através de baterias, o resto do equipamento (principalmente as baterias) e custos de instalação compreendem a larga maioria dos custos, tornando as soluções muito onerosas. Apesar das reduções impressionantes dos custos dos sistemas de PV, o LCOE de PV permanece elevado. O LCOE de sistemas residenciais sem armazenamento assumindo um custo de 10% do capital estava entre US\$ 0,25 e 0,65/kWh em 2011. Quando o armazenamento de electricidade é adicionado, a faixa de custo aumenta para entre US\$ 0,36 e 0,71/kWh.

Energia da biomassa

O investimento nos projectos de biomassa varia entre US\$ 1.880 e US\$ 6.800/kW, em função da tecnologia empregue, que depende fundamentalmente do tipo de resíduo usado. Em alguns casos é necessário o investimento em caldeiras e equipamentos para a remoção de partículas da atmosfera. Os custos nivelados destes projectos podem variar entre \$0,06 e \$0,2/kWh, com um maior peso relativo dos custos de operação. Para projectos de pequena dimensão que podem ser com biodigestores podem-se conseguir, apesar custos mais acessíveis.

Manutenção

Este é o aspecto crucial que é frequentemente descurado e que em algumas tecnologias é mais importante que a qualidade técnica das instalações.

Energia hídrica

A hídrica é uma tecnologia com poucas exigências de manutenção e existe no país capacidade e experiência. Uma hídrica normalmente tem um ou vários operadores exclusivos, pelo que este aspecto normalmente é assegurado. Torna-se no entanto indispensável garantir que equipamento de reserva esteja disponível sempre que necessário.

Energia eólica

Altos custos de manutenção. Um aerogerador, sendo um sistema mecânico-eléctrico sujeito a violentas variações, requer normalmente para a sua manutenção mão-de-obra especializada.

In Angola, taking into consideration the costs of the different technologies and the mappings performed, the solar resource should always be more competitive for mini-grids than the wind resource - which should be considered only for grid connection.

Solar energy

In early 2012, the price of PV modules (excluding works) fell below \$1/Watt-peak (Wp). The modularity of PV systems and reduced economies of scale allow its application in small scale economic rationality.

However, in cases where energy storage is required, usually through batteries, the rest of the equipment (especially the batteries) and installation costs comprise the large majority of the cost, making it very costly solutions.

Despite impressive reductions in the cost of PV systems, the LCOE of PV remains high. The LCOE for residential systems without storage assuming a cost of capital of 10% was between \$0.25 and 0.65/kWh in 2011 and when electricity storage is added, the cost increases to the range between \$0,36 and 0.71/kWh.

Biomass energy

The investment in biomass projects varies between US \$1,880 and US \$6800/kW, depending on the technology employed, which depends mainly on the type of waste used. In some cases investment in boilers and equipment for removing particles from air is required. The levelised cost for these projects can range between \$0.06 and \$0.2/kWh, with a greater weight of the operation costs. For small projects with biodigesters more affordable costs can be achieved.

Maintenance

This is the crucial aspect that is often neglected and in some technologies is more important than the technical quality of the facilities.

Hydropower

Hydropower is a technology with low maintenance requirements and exists in the country capacity and experience. A hydropower plant usually has one or more unique operators, so this aspect is normally provided. It is however essential to ensure that spare equipment is available when needed.

Wind energy

High maintenance costs. A wind turbine, being a mechanical-electrical system subject to violent fluctuations, normally requires skilled labor for its maintenance.

Energia solar

Apresenta comparativamente com as duas opções anteriores menores custos de manutenção. No entanto, salienta-se que a maioria dos sistemas fotovoltaicos falha porque a sua manutenção não é feita e não por baixa qualidade dos componentes ou instalação.

Se a instalação for centralizada, e mais importante se for gerida comercialmente, os seus operadores são treinados para fazer a manutenção. Em sistemas (fotovoltaicos) isolados (ver definição) os utilizadores têm que ser treinados. Nestes casos é recomendável que a empresa fornecedora e instaladora passe as garantias de equipamento que são usuais, e que exista um contracto de assistência técnica de pelo menos 2 anos. Relativamente a sistemas isolados, um factor essencial prende-se com a utilização de baterias que não necessitem de manutenção (seladas ou equivalente), embora as baterias com electrólito apresentem algumas vantagens técnicas.

Energia da biomassa

A manutenção dos sistemas de produção de energia a partir de biomassa está muito associada à tecnologia empregue.

Solar energy

Compared to the two previous options, it presents lower maintenance costs. However, it is noted that most photovoltaic systems fail because their maintenance is not done, and not by poor quality components or installation.

If the installation is centralized, and more importantly if commercially managed, their operators are trained to efficiently perform maintenance. In isolated (PV) systems (see definition) users have to be trained. In these cases, it is recommended that the supplier and installer pass guarantees of equipment that are usual, and there is a contract of technical service of at least two years. For isolated systems, a key factor relates to the use of batteries that does not require maintenance (sealed or equivalent), although the batteries with electrolyte present some technical advantages.

Biomass energy

The maintenance of energy production systems from biomass is highly associated with the technology employed.

A modularidade dos sistemas fotovoltaicos permite a sua aplicação em pequena escala com racionalidade económica

The modularity of PV systems allows its application in small scale with economic rationality.

Cacolo, província de Lunda Sul

Cacolo, Lunda Sul province



Sobre-dimensionamento e sobre-especificação

O sobre-dimensionamento é um aspecto a considerar e que afecta qualquer das tecnologias abordadas. É importante ter em conta que o uso das energias renováveis está interligado ao uso eficiente de energia, mas também que a energia é um factor de desenvolvimento – sendo de esperar o crescimento do consumo.

Sobre-especificação significa impor normas técnicas para as instalações nas residências que tornam a instalação proibitiva para o utente (tornando-se nalguns casos a instalação mais cara que o valor da habitação), ou no caso de ser a fundo perdido, limitam muito o número de instalações. Sem menosprezar a segurança não se deve impor normas demasiado exigentes para o contexto a que se destinam, viabilizando o recurso a – por exemplo, “ready-boards”, contadores pré-pagos, ou condutores únicos com retorno por terra – soluções que reduzam o custo de ligar um determinado cliente.

Rede ou sistemas individuais

No caso da energia eólica e hídrica, quando não dedicadas a fins produtivos, deve existir uma rede local.

No caso de energia solar e da biomassa, a decisão de instalar uma rede local numa localidade ou instalar sistemas individuais ou serviço individual deve depender de uma análise de custo/benefício.

Over-sizing and over-specification

The over-sizing is an aspect to consider which affects any of the technologies discussed. It is important to note that the use of renewable energy is related to the efficient use of energy, but that energy is also a factor of development – being expected consumption growth.

Over-specification means imposing technical standards for installations in homes that make prohibitive installation in the residential sector (becoming in some cases the installation more expensive than the value of the home), or in the case of being non-refundable, greatly limit the number of installation. Without diminishing energy security, too stringent standards should not be imposed for their intended context, allowing for the use - for example, “ready-boards”, prepaid meters, or single conductors with return by land - solutions that reduce cost of connecting a particular customer.

Grid or individual systems

In the case of wind and hydro power, when not devoted to productive purposes, there must be a mini-grid.

In the case of solar and biomass energy, the decision to install a mini-grid in a settlement or install individual systems or individual service must depend on a cost / benefit analysis.

No caso de energia solar e da biomassa, a decisão de instalar uma rede local ou instalar sistemas individuais depende de uma análise custo/benefício



In case of solar and biomass energy, the decision to install a mini-grid or install individual systems must depend on a cost/benefit analysis

Saurimo, província de Lunda Sul

Saurimo, Lunda Sul province

Corrente contínua ou corrente alternada

O uso de corrente contínua tem vantagens por tornar o sistema mais barato, tem menos componentes o que reduz as probabilidades de defeitos e existem menos perdas, pelo que o sistema pode ser melhor dimensionado. A corrente alternada, tem a vantagem de mais disponibilidade de equipamentos que funcionam com este tipo de corrente.

Actividades produtivas

Para sistemas individuais e devido ao advento das lâmpadas LED de alta eficiência e de muito longa duração, a escolha de corrente contínua é a melhor solução, como foi dito acima quando as necessidades são só de iluminação e não existe rede local.

Energia hídrica

As potências disponíveis, neste caso, normalmente são suficientes para alimentar actividades produtivas. Como as actividades produtivas que exigem maiores potências normalmente se efectuam durante o dia (algumas actividades produtivas que acontecem durante a noite estão relacionadas com o pequeno comércio e normalmente também é só iluminação) e o resto da carga é maioritariamente para iluminação, a viabilidade financeira da hídrica aumenta consideravelmente, por ter uma carga distribuída ao longo de um maior período.

Energia eólica

A energia eólica também é normalmente implementada em potências que são suficientes para alimentar actividades económicas. No entanto esta energia é totalmente desaconselhável neste caso devido à enorme imprevisibilidade do recurso.

Energia solar

Para potências muito elevadas a energia fotovoltaica deve ser combinada com outras fontes por forma a evitar o elevado custo de armazenamento de energia. No entanto, considerando o decréscimo acentuado do custo dos painéis fotovoltaicos e que as actividades económicas têm lugar normalmente durante o dia, diminuindo a necessidade de acumular energia, uma vez que a energia gerada pode ser utilizada imediatamente, o custo da tecnologia pode ser competitivo. Desta forma, as baterias seriam dimensionadas de forma a satisfazer o consumo nocturno, normalmente relacionado com iluminação. A bombagem de água para actividades produtivas é um exemplo onde a tecnologia de conversão fotovoltaica tem óbvias vantagens, uma vez que o sistema, desde que se disponha de armazenamento de água correctamente dimensionado, não necessita de baterias.

Energia da biomassa

A utilização da biomassa permite transformar os desperdícios, contribuindo para o surgimento de novas actividades económicas.

Direct or alternating current

The use of DC is advantageous for making the system cheaper, has less components which reduces the probability of defects and losses, so that the system can be better sized. The alternating current has the advantage of the higher availability of equipment using this type of current.

Productive activities

For individual systems and due to the advent of LED lamps with high efficiency and very long duration, the choice of DC is the best solution, as stated above when needs are only lighting and there is no mini-grid.

Hydropower

The range of capacity available in this case is usually sufficient to feed productive activities. Given that productive activities with higher loads usually take place during the day (some productive activities that happen at night are related to small businesses, usually only lighting) and the rest of the load is mainly for lighting, the financial feasibility of hydropower increases considerably, by having a distributed load throughout a longer period.

Wind energy

Wind energy is also typically implemented in a capacity range that is sufficient to feed economic activities. However this energy is totally inadvisable in this case due to the unpredictability of the resource.

Solar energy

For very large capacity, photovoltaic technology must be combined with other resources to avoid the high cost of energy storage. However, considering the sharp decline in the cost of photovoltaic panels and that economic activities usually take place during the day, reducing the need to accumulate energy, since the energy generated can be used immediately, the cost of this technology can be competitive. Thus, the batteries would be dimensioned so as to satisfy the nocturnal consumption, normally related to illumination. Water pumping for productive activities is an example where the photovoltaic conversion technology has obvious advantages, provided that the system, subject to available water storage properly sized, does not require batteries.

Biomass energy

The use of biomass can transform waste, contributing to the emergence of new economic activities.

	Hídrica	Eólica	Solar	Biomassa
Recurso	Muito específico e localizado, exige medições específicas Variabilidade sazonal Caracterização do recurso com algumas incertezas devido a falta de dados hidrológicos	Muito específico e localizado, exige medições específicas Altamente variável e imprevisível	Uniforme e bem distribuído por todo o país Recurso é conhecido e pode ser extrapolado sem grandes erros	Muito específico, dependente das actividades desenvolvidas
Custo de investimento	Para mini-hídricas o custo pode ser elevado dependendo das características de cada local	As instalações pequenas são proporcionalmente muito mais caras	Custo elevado por kW, muito dependente da necessidade de armazenamento O custo dos painéis (não das baterias) tem vindo a diminuir	Custos relativamente baixos
Manutenção	Fácil manutenção necessita de pessoal especializado, capacidade existente em Angola, embora para falhas mais graves não exista localmente	Muito difícil e muito intensiva. Requer pessoal altamente especializado e componentes que não se encontram localmente Grande risco de estar longos períodos esperando manutenção	Quase sem manutenção	Dependente da tecnologia utilizada
Sobre-dimensionamento	Mais difícil de adaptar	Mais difícil de adaptar	Muito fácil de adaptar às necessidades energéticas por ser modular	
Rede ou não	Sim	Sim	Não necessariamente	Não necessariamente
Corrente contínua	Não	Não	A considerar	Não
Actividades produtivas	Sim	Não. Recurso solar normalmente mais competitivo	Sim, possibilidade de dimensionamento de sistemas híbridos Sim, bombagem de água	Sim

Tabela 3| Escolhas estratégicas para electrificação rural

	Hydro	Wind	Solar	Biomass
Resource	<p>Very specific and localized, requires specific measurements</p> <p>Season variability</p> <p>Characterization of the resource with some uncertainties due to lack of hydrological data</p>	<p>Very specific and localized, requires specific measurements</p> <p>Highly variable and unpredictable</p>	<p>Uniform and well distributed throughout the country</p> <p>Solar resource is well known and can be extrapolated without many mistakes</p>	<p>Very specific, dependent on the local activities</p>
Investment	<p>For mini-hydro costs can be high depending on the characteristics of each site</p>	<p>Small wind farm are proportionally much more expensive</p>	<p>High cost per kW, very dependent on the need for storage</p> <p>The cost of the panels (not the battery) has been declining</p>	<p>Relatively low costs</p>
Maintenance	<p>Easy maintenance requires specialized personnel, capacity exists in Angola, although for more serious flaws is not available locally</p>	<p>Very difficult and very intensive. Requires highly skilled personnel and components that are not available locally</p> <p>Greater risk of being long periods waiting for maintenance</p>	<p>With almost no maintenance</p>	<p>Depending on the technology used</p>
Over-sizing	<p>Difficult to adapt</p>	<p>Difficult to adapt</p>	<p>Very easy to adapt to the energy needs</p>	
Grid connected	<p>Yes</p>	<p>Yes</p>	<p>Not necessarily</p>	<p>Not necessarily</p>
DC	<p>No</p>	<p>No</p>	<p>To be considered</p>	<p>No</p>
Productive activities	<p>Yes</p>	<p>No. Solar is more competitive</p>	<p>Yes, possibility of hybrid systems</p> <p>Yes, water pumping</p>	<p>Yes</p>

Table 3| Strategic choices for rural electrification



Pedras Negras de Pungo-a-Ndongo, província de Malanje

Pungo-a-Ndongo Black Stones, Malanje province

Elementos para a implementação na rede das novas energias renováveis

Índice do Capítulo

REGULAMENTAÇÃO DO ACESSO À ACTIVIDADE, À TERRA E À REDE ELÉCTRICA

MECANISMOS DE INCENTIVO E FINANCIAMENTO

CAPACITAÇÃO E COMUNICAÇÃO

Neste capítulo é feita uma análise dos elementos essenciais a ter em conta para promover o desenvolvimento das novas energias renováveis ao nível da regulamentação, dos incentivos e financiamento, bem como da capacitação e comunicação.

Elements for the implementation in the grid of new renewable energies

Chapter Index

REGULATING THE ACCESS TO THE ACTIVITY, LAND AND THE ELECTRIC NETWORK

FINANCING AND INCENTIVE MECHANISMS

TRAINING AND COMMUNICATION

In this chapter an analysis of the essential elements to take into account to promote the development of new renewable energies will be conducted at regulations, incentives and financing as well as the training and communication level.

REGULAMENTAÇÃO DO ACESSO À ACTIVIDADE, À TERRA E À REDE ELÉCTRICA

A atracção do investimento privado para as novas energias renováveis dependerá dos seguintes factores ao nível da regulamentação:

- Existência de um regime de atribuição de concessões com regras e níveis de decisão adequados à dimensão/complexidade dos projectos e com previsibilidade do tempo e critérios para a sua obtenção.
- Existência de um procedimento de licenciamento claro com um interlocutor único do lado do Estado que faça a gestão do acesso à rede e dos pedidos de parecer a outros organismos (previsto já no Decreto 47/01)
- Existência de um regime de licenciamento ambiental com procedimentos claros e previsibilidade nos tempos de obtenção das autorizações.
- Existência de um quadro legal que permita o acesso à terra e as expropriações ou servidões que se revelem indispensáveis (previsto já no Decreto 47/01).
- Facilidade de acesso à rede nacional e garantia de escoamento de energia, ou de compensação, caso não seja possível entrega-la por motivos alheios ao promotor.
- Existência de um quadro regulamentar que preveja o acesso à rede, as relações comerciais entre as partes, a gestão das previsões e troca de informação, bem como a gestão dos eventuais desvios

O Decreto 47/01 de 20 de Julho define o objecto, o processo de atribuição, o regime de utilidade pública, a duração e os bens e meios afectos às concessões de produção de energia eléctrica, não estabelecendo um regime específico para as novas energias renováveis ou para as redes locais. Está em curso a criação em Angola de diplomas específicos que regulamentem a concessão e o licenciamento da produção de energias renováveis.

Recomenda-se a criação de uma plataforma regulamentar adequada à realidade do mercado nacional. Para isso é necessário:

- Desenvolver, implementar, manter e melhorar continuamente um sistema legislativo eficiente para promover a implementação de energias renováveis.
- Ao nível da regulamentação desenvolver ou actualizar os Regulamentos e códigos, designadamente o código de rede ou regulamento de acesso às redes, o regulamento de relações comerciais, entre outros.

A simplificação dos procedimentos associados ao licenciamento ambiental é também um factor chave para o desenvolvimento de projectos de fontes de energias renováveis. Neste sentido, poderiam ser integrados, na actual legislação de avaliação de impacte ambiental Angolana, procedimentos que visassem acelerar o procedimento de licenciamento ambiental, sem prejuízo do respeito pelos valores de protecção e conservação da natureza.

REGULATING THE ACCESS TO THE ACTIVITY, LAND AND THE ELECTRIC NETWORK

Attracting private investment for the new renewables will depend on the following factors of regulation:

- Existence of a regime for granting the concessions with rules and decision levels appropriate to the size/complexity of the projects and with time predictability and criteria to obtain it.
- Existence of a clear licensing procedure with a sole interlocutor from the State side that manages network access and requests for advice to other entities (already provided in Decree 47/01).
- Existence of an environmental licensing regime with clear procedures and predictability in the time spent in obtaining permits.
- Existence of a legal framework that allows access to land and expropriations or servitudes that reveal to be indispensable (already provided in Decree 47/01).
- Access to the national grid and energy dispatch guarantee, or of compensation, if its delivery is not possible for reasons beyond the promoter.
- Existence of a regulatory framework that provides for network access, trade relations between the parties, forecasts and information exchange management as well as of any deviations.

The Decree 47/01 of July 20 defines the purpose, allocation process, public utility regime, the duration and the goods and means relating to the concessions for producing electricity, not establishing specific arrangements for the renewable energies or local networks. It is ongoing in Angola the establishment of specific laws that govern concession and licensing of renewable energy production.

The creation of a regulatory platform adequate to the reality of the national market is recommended. This requires:

- To develop, implement, maintain and continually improve an efficient legislative system to promote the implementation of renewable energy projects.
- In terms of the regulation, develop or update Regulations and codes, namely the network code or network access regulation, the regulation of trade relations, among others.

The simplification of procedures associated with environmental licensing is also a key factor for the development of renewable energy projects. In this sense, current Angolan legislation of environmental impact assessment could integrate procedures that aimed to accelerate the environmental licensing procedure, without prejudice to the respect for the values of protection and nature conservation.

A integração de um regime de avaliação de impacto ambiental simplificado no actual quadro legislativo Angolano, como sendo a figura de um Estudo de Incidências Ambientais, seria aplicável sempre que um projecto de novas energias renováveis fosse desenvolvido fora de áreas naturais protegidas, à semelhança do que já sucede hoje em dia em vários países europeus.

O procedimento desta natureza traria inúmeras vantagens, quer do ponto de vista dos promotores, quer do ponto de vista da protecção ambiental. Do ponto de vista do promotor/investidor, a redução dos tempos de licenciamento, assim como, a eventual redução dos custos associados aos estudos e consultores ambientais são mais-valias e um factor de discriminação positiva / incentivo ao desenvolvimento de projectos de energias renováveis.

No que respeita à preservação dos valores ambientais, o facto de haver uma discriminação positiva pela utilização de zonas fora de áreas naturais protegidas, incentivará os promotores / investidores a utilizar áreas de menor valor ambiental e consequentemente reduzir significativamente a probabilidade de ocorrência de impactos ambientais significativos.

Desta forma, a simplificação do procedimento de Avaliação Ambiental através de um Estudo de Incidências Ambientais não significará uma redução na exigência e/ou rigor necessários ao processo de avaliação de impacto ambiental, mas sim, uma ferramenta de avaliação mais célere e assertiva que visa a protecção do ambiente e, simultaneamente, a criação de mecanismos de incentivo à aposta nas energias renováveis.

The integration of a simplified environmental impact assessment regime on the current legislative framework, as the figure of a Study of Environmental Issues, could be applied whenever a new renewable energy project was developed outside of natural protected areas, similarly to what already happens today in many European countries.

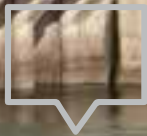
This procedure would bring innumerable advantages, from the point of view of both promoters, and environmental protection. From the point of view of the developer/investor, the reduction of the licensing time, as well as the possible reduction of the costs associated with environmental studies and consultancy are value-added and a factor of encouragement for the development of renewable energy projects.

Regarding the preservation of the environmental value, the fact that there is a positive discrimination by the use of areas outside the protected areas, will encourage developers/investors to use areas of lower environmental value and hence to significantly reduce the likelihood of significant environmental impacts.

Thus, the simplification of the Environmental Assessment procedure through a study of environmental incidents will not mean a reduction in requirements and/or rigor necessary for the environmental impact assessment process, but rather an assessment tool faster and more assertive aimed at protecting the environment and, simultaneously, creating mechanisms to encourage investment in renewable energies.



Creation of a regulatory platform adequate to the reality of the national market



Criação de uma plataforma regulamentar adequada à realidade do mercado nacional

Barragem de Capanda, província de Malanje

Capanda Dam, Malanje province

MECANISMOS DE INCENTIVO E FINANCIAMENTO

As energias renováveis caracterizam-se por elevados custos de investimento iniciais e reduzidos custos variáveis de operação que implicam recuperar o investimento ao longo de vários anos de funcionamento. Estes projectos, em caso de ligação à rede, estão normalmente associados a regimes muito estáveis de remuneração que permitem elevados níveis de endividamento – permitindo remunerações adequadas aos investidores sem custos demasiado elevados para o sistema eléctrico. Quanto menor o custo de financiamento, menor o preço de energia exigido pelos investidores.

Ao nível dos incentivos e financiamento constituem factores importantes para a implementação dos projectos:

- O preço de venda de energia, a sua evolução, duração e moeda de pagamento;
- A entidade responsável pelo pagamento da energia (o denominado "off taker"), as garantias dadas à realização dos pagamentos no horizonte previsto, bem como o risco de "convertibilidade" desses pagamentos;
- Os mecanismos de mitigação dos riscos, designadamente a existência de uma oferta de seguros adequada, entre outros;
- A estrutura de capital, os custos de financiamento, e a presença ou não de entidades públicas que permitam a obtenção de financiamentos concessionais pelos projectos;
- O tratamento fiscal a dar às renováveis;
- A disponibilidade de financiamento internacional de suporte, bilateral e/ou multilateral, que acelerarão a implementação;
- Utilização dos mecanismos internacionais de redução de Gases de Efeito de Estufa (GEE)
- Outros incentivos assegurados a partir de fundos governamentais;

Um número elevado de países desenvolvidos ou em vias de desenvolvimento usam diversos mecanismos para estimular a aplicação de tecnologias de ER. Alguns tipos de incentivos:

Subsídios, créditos ao investimento e benefícios fiscais

Para reduzir o alto custo inicial muitos países estendem subsídios ao investimento, ou proporcionam produtos financeiros adaptados às necessidades de financiamento das ER. Outros países introduziram benefícios fiscais na forma de descontos na carga fiscal para investidores em ER. No entanto, a popularidade destes instrumentos está a diminuir porque não incentivam a produção, mas são ainda necessários para tipos específicos de ER.

FINANCING AND INCENTIVE MECHANISMS

Renewable energies are characterized by high initial investment costs and low variable costs of operation that implies recovering the investment over several years of operation. These projects, when grid-connected, are typically associated with very stable remuneration schemes that enable high levels of debt - allowing adequate compensation to investors without high costs for the electrical system. The lower the financing cost, the lower the price of energy demanded by the investors.

At the level of incentives and financing, the important factors for project implementation are:

- The selling price of energy, its evolution, duration and currency;
- The entity responsible for energy payment (the so-called "off taker"), guarantees given to these payments under the predicted horizon, as well as the risk of "convertibility" of such payments;
- The mechanisms for mitigation of risks, namely the existence of an adequate supply of insurances, among others;
- The capital structure, financing costs, and the presence or absence of public entities that enable concessional financing for projects;
- The tax treatment of renewables;
- The availability of international financing of support, bilateral and/or multilateral, which will accelerate the implementation;
- The use of international mechanisms for the reduction of Greenhouse Gases (GHG) ;
- Other incentives provided from government funds.

A large number of developed or developing countries use various mechanisms to stimulate the application of RE technologies. Some types of incentives:

Subsidies, investment credits and tax benefits

To reduce the high initial cost many countries extend investment subsidies, or provide financial products tailored to the needs of RE financing. Other countries have introduced tax benefits in the form of discounts on the tax burden for investors in RE. However, the popularity of these instruments is declining because they do not encourage production, but are still required for specific types of RE.

Incentivos à produção (“feed-in-tariff” e “power purchase agreements”)

O distribuidor de electricidade é obrigado por lei a comprar, a uma certa tarifa (feed-in tariff FiT) mínima (c/kWh, mais alta que a tarifa existente), a electricidade de cada gerador de energia renovável ligado à rede. As fontes de financiamento para permitir o distribuidor comprar à tarifa do fornecedor da rede são: subsídios directos e/ou subsídios cruzados do consumidor de electricidade (através dos preços). Estas tarifas são diversificadas dependendo da tecnologia de energia renovável.

Os Power Purchase Agreements (PPA) são Contratos de Fornecimento de Energia que podem regulamentar a venda de energia com base nas tarifas feed-in pré-estabelecidas por lei, ou prever tarifas específicas e negociadas para cada projecto. A Lei 256/11 estabelece que a remuneração da produção seja ajustada aos diferentes tipos de activos, prevendo para os projectos de grande dimensão o PPA com tarifas negociadas.

Set-aside ou “portefólio renovável standard”

Um set-aside é um bloco de fornecimento de energia que é introduzido no mercado por lei para capacidades de energias renováveis. Os potenciais geradores de energias renováveis concorrem para disponibilizar o bloco de fornecimento de energia renovável. Os projectos vencedores recebem apoio financeiro, por exemplo subsídio por kWh ou a garantia de uma tarifa de electricidade fixada. A escolha pode ser feita com base num leilão dos blocos em que se vai atribuindo as potências a fornecer partindo do custo mais baixo de geração e depois se ainda a oferta não é satisfeita, ir atribuindo sucessivamente aqueles que oferecem preços mais elevados.

Concessões

O sistema de concessões consiste em atribuir a um concessionário o direito e exclusividade de distribuir e facturar a energia eléctrica numa determinada área. Por vezes a concessão também inclui a geração da energia eléctrica. Neste caso particular seria uma concessão de geração por meio de energia renovável (ou impondo um mínimo) e de distribuição. A concessão é atribuída aqueles que obedecem a todas as condições necessárias e garantem o mínimo preço para o fornecimento da energia durante um predefinido número de anos. No caso de ser exigido a aplicação de uma tarifa uniforme (como é o caso em Angola) e enquanto não for suficientemente elevada para se ter um negócio viável, a implementação deste tipo de modelos é mais complexa devido à necessidade de subsídios e à dificuldade em controlar a energia efectivamente entregue. O Modelo de Produção e Distribuição em Concessão, com recurso a mecanismos e entidades de fiscalização, poderá ser a alternativa.

Incentives to production (“feed-in-tariff” and “power purchase agreements”)

The electricity distributor is required by law to buy, at a certain minimum (c/kWh, higher than the existing rate) tariff (feed-in tariff), the electricity of each generator of renewable energy connected to the grid. Sources of funding to enable the distributor to buy at the grid producer tariff are: direct subsidies and/or cross-subsidies from the electricity consumer (through prices). These tariffs are diverse depending on the renewable energy technology.

The Power Purchase Agreements (PPA) are Energy Supply Contracts that may regulate the sale of energy based on feed-in tariffs pre-established by law, or make provision for specific tariffs and negotiated for each project. Law 256/11 establishes that the remuneration of production is adjusted to the different types of assets, providing for large scale projects the PPA with negotiated tariffs.

Set-aside or “standard renewable portfolio”

a set-aside is an energy supply block that is marketed by law for renewable energy capacities. The potential producers of renewable energy compete to make available the renewable energy supply block. Winning projects receive financial support, for example subsidy per kWh or the guarantee of a fixed tariff for electricity. The choice can be made based on an auction of blocks in which it will assign outputs to be provided, starting from the lowest generation cost, and then if the offer is still not satisfied, it will successively assign those offering higher prices.

Concessions

The concession system assigns to a concessionaire an exclusive right to distribute and bill electricity in a given area. Sometimes the concession also includes electrical power generation. In this particular case, it would be a concession for generation through renewable energy (or imposing a minimum) and distribution. The concession is given to those who obey to all the necessary conditions and guarantee a minimum price for the supply of energy for a predetermined number of years. In the case that a uniform tariff is required (as the case is in Angola) and while it is not sufficiently high to have a viable business, the implementation of such models is more complex due to the need for subsidies and the difficulty to control the energy actually delivered. The Production and Distribution Concession Model, using mechanisms and focalization entities, may be the alternative.

Créditos de redução de GEE e similares

Os créditos de redução de GEE na forma de "reduções de emissões certificadas (CER em inglês) podem ser obtidas no mercado oficial ou no assim chamado mercado voluntário. No entanto com a não fixação de objectivos pós-Quito o valor destes créditos tem vindo a diminuir.

Os Certificados Comercializáveis de Energias Renováveis (CCER) ou créditos de carbono, por meio dos quais um produtor de Energia Renovável obtém um CCER, o qual pode ser negociado tanto a nível nacional como internacional com utilizadores que queiram o atributo "verde", também têm a possibilidade de financiar a produção de energias renováveis. Uma pesquisa ao mercado "verde" indica que há, apesar de ainda pequena, uma procura crescente por parte dos consumidores (domésticos e comerciais) dispostos a pagar um prémio pelos benefícios de receber electricidade "verde". Este prémio "verde" vai consequentemente acelerar a comercialização de tecnologias de energias renováveis, reduzindo assim a necessidade de assistência financeira por parte do Governo, tendo para esse efeito sido já constituída a Autoridade Nacional Designada (DNA) de Angola que articulará a emissão dos Certificados com as Nações Unidas.

No actual estágio de desenvolvimento das energias renováveis em Angola um incentivo na forma das FiT, específico para cada tipo de energia renovável é o mais aconselhável. Para potências menores ou iguais a 10 MW o mecanismo (de acordo com a Lei 256/11) seria as FiT e PPA com tarifa negociada para potências superiores a 10 MW, ambos com condições específicas e mais vantajosas para fornecimento por energia renovável.

Para a electrificação rural com energias renováveis o sistema de concessões separando a produção e distribuição poderia ter um papel significativo.

GHG reduction credits and similar

The GHG reduction credits in the form of "certified emission reductions" (CER) can be found on the official market or the so-called voluntary market. However without setting targets for post-Kyoto, the value of these credits has been declining.

The Tradable Renewable Energy Certificates (CCER) or carbon credits, which can be traded both nationally and internationally with users who want "green" attribute, also have the possibility to finance the production of renewable energy. A research of the "green" market indicates that there is, although still small, a growing demand from consumers (domestic and commercial) willing to pay a premium for the benefits of receiving "green" electricity. This "green" premium will therefore accelerate the commercialization of renewable energy technologies, thereby reducing the need for financial assistance from the Government, for which a Designated National Authority (DNA) of Angola was already constituted and will coordinate the issuance of the Certificates with the United Nations.

At the present stage of development of renewable energy in Angola, an incentive in the form of FiT, specific for each type of renewable energy, is the most advisable. For sizes smaller or equal to 10 MW, the mechanism (according to Law 256/11) would be the FiT and PPA with negotiated tariff for sizes larger than 10 MW, with both specific and more favorable terms for the supply of renewable energy.

For rural electrification with renewable energies, the concessions system separating the production and distribution could have a significant role.



Central hidroeléctrica de Mabubas, província de Bengo

Mabubas hydropower plant, Bengo province

A legislação a desenvolver deve dar especial atenção a regras que não permitam a acumulação de benefícios de maneira a obter taxas de retorno fora do usual. Por exemplo não deve ser possível de obter os benefícios de FiT e ao mesmo tempo obter CCER. Neste caso as CCER teriam de ser passadas para a propriedade do Governo, que as poderia negociar autonomamente, ou regimes mistos em que se diminui os benefícios obtidos pelas FiT ou PPA na proporção dos outros benefícios.

CAPACITAÇÃO E COMUNICAÇÃO

Capacitação e educação

Para Angola alcançar a escala pretendida no futuro em ER são necessários técnicos, a nível nacional, tanto de nível básico, como médio e superior para assegurar os projectos na concepção, montagem, operação e manutenção.

Esforços devem ser iniciados na área da Educação no âmbito do Programa Nacional de Formação de Quadros para informar e preparar futuros técnicos em energias renováveis, desenvolvendo programas de formação específicos em Instituições de Ensino. É fundamental igualmente a Inovação e Investigação com a participação das Universidades Angolanas.

Comunicação

A penetração com sucesso e valorização das tecnologias de energias renováveis em Angola depende fundamentalmente da crescente procura em vários sectores da energia. Contudo, actualmente a consciência sobre a existência de energias renováveis e dos seus benefícios económicos, ambientais e sociais tem sido pouco divulgada. Há necessidade de se disponibilizar aos consumidores informação compreensiva, independente e comparativa dos produtos e serviços de energias renováveis.

Deverá constituir responsabilidade dos órgãos da Administração do Estado que tenham sob o seu pelouro a energia eléctrica, preparar informação realista e estratégias de formação para encorajar a participação do sector público - privado de ER no mercado de energia.

A população em geral, e autoridades nacionais, provinciais e locais também necessitam de ser informadas acerca dos benefícios e oportunidades das ER.

A existência de energias renováveis e dos seus benefícios económicos, ambientais e sociais tem sido pouco divulgada



Legislation to be developed should give special attention to rules that do not allow the accumulation of benefits in order to obtain rates of return out of the ordinary. For example, it should not be possible to get the benefits of FiT while getting CCER. In this case, the CCER would have to be passed to the property of the Government, which could negotiate autonomously, or mixed regimes where it decreases the benefits obtained by the FiT or PPA in the proportion of other benefits.

TRAINING AND COMMUNICATION

Training and Education

In order to Angola achieve the desired scale in the future in RE, technicians, nationwide, both basic, secondary and higher level, are needed, ensuring the project's design, installation, operation and maintenance.

Efforts should be initiated in the area of Education, under the National Program for Teacher Training, to inform and prepare future technicians in renewable energy, developing specific training programs in Educational Institutions. It is also fundamental to promote Innovation and Research with the participation of the Angolan Universities.

Communication

The successful penetration and exploitation of renewable energy technologies in Angola depends fundamentally on the increasing demand in various energy sectors. However, current awareness about the existence of renewable energy and its economic, environmental and social benefits have been little known. There is the need to provide comprehensive independent and comparative information, relative to products and renewable energy services, to consumers.

The responsibility to prepare realistic information and training strategies to encourage the participation of the RE public – private sector in the energy market should be of the Administrative Bodies of the State that have under his department the electric energy.

The general population, and national, provincial and local authorities also need to be informed about the benefits and opportunities of the RE.

The existence of renewable energy and its economic, environmental and social benefits have been little known

○ Namibe 4

Caminho de ferro, provincia do Namibe

Railway, Namibe province

Metas, objectivos e medidas

Índice do Capítulo

META PARA AS NOVAS ENERGIAS RENOVÁVEIS
OBJECTIVOS ESTRATÉGICOS PARA AS NOVAS ENERGIAS RENOVÁVEIS
OBJECTIVOS ESPECÍFICOS PARA PROMOÇÃO DAS NOVAS ENERGIAS RENOVÁVEIS

Este capítulo estabelece as metas, objectivos estratégicos, objectivos específicos e as medidas necessárias para promover as novas energias renováveis de modo a responder aos principais desafios identificados.

Targets, goals and measures

Chapter Index

TARGET FOR THE NEW RENEWABLE ENERGIES
THE STRATEGIC GOALS FOR THE NEW RENEWABLE ENERGIES
SPECIFIC GOALS FOR THE PROMOTION OF THE NEW RENEWABLE ENERGIES

This chapter establishes the goals, strategic objectives, specific objectives and the necessary measures to promote new renewable energies, in order to meet the key challenges identified.

META PARA AS NOVAS ENERGIAS RENOVÁVEIS

O Governo está fortemente comprometido com as energias renováveis e com o objectivo de manter as energias renováveis como suporte e base do sistema eléctrico de Angola, em particular através de uma forte aposta no potencial hidroeléctrico do País. O Plano de Desenvolvimento do Sector Energia e Águas para o período 2013-2017 prevê a instalação de 5.000 MW maioritariamente energia hídrica. Esta aposta representa não só uma aposta na competitividade do sistema, mas também o compromisso com as gerações futuras.

É objectivo da presente estratégia diversificar a aposta nas energias renováveis através de um papel crescente das novas energias renováveis, incluindo as pequenas hidroeléctricas. Prevê-se que o consumo até 2025 possa atingir os 39 TWh sendo necessário superar os 9 GW de potência instalada para fazer face à variabilidade hidrológica e garantir a segurança de abastecimento.

Face à necessidade de reforçar a potência instalada no horizonte 2025 e ao compromisso do Governo com a introdução das novas energias renováveis, o Governo de Angola define como objectivo para 2025 que a energia gerada pelas novas renováveis supere os 7,5% da energia produzida, cerca de 3 TWh, prevendo-se para o efeito a instalação de 800 MW de potência.

TARGET FOR THE NEW RENEWABLE ENERGIES

The government is strongly engaged with renewable energies and with the goal of keeping the renewable energies as a support of the electric system of Angola, in specific through a strong investment in the hydroelectric potential of the country. The Development Plan for the Energy and Water Sector for the period of 2013-2017 foresees the installation of 5,000 MW mainly of hydroelectric energy. This investment not only enhances the competitiveness of the system but also represents the commitment with future generations.

The main goal of the present strategy is to diversify the investment in renewable energies through a growing role of the new renewable energies, including small hydropower plants. It is expected that by 2025 energy consumption may reach 39 TWh meaning that it is necessary to go further than 9 GW of installed energy capacity to meet the hydrological variability and also to guarantee the safety of energy supply.

Upon the necessity of reinforcing the installed energy capacity by 2025 and the Government commitment with the introduction of the new renewable energies, the Government of Angola establishes to 2025 that the energy generated by new renewables exceed 7.5% of the energy produced, about 3 TWh, being expected for that the installation of 800 MW.



*Instalação de 800 MW
de projectos renováveis*

Ebo, província do Cuanza Sul

*Installation of 800 MW
of renewable projects*

Ebo, Cuanza Sul province

OBJECTIVOS ESTRATÉGICOS PARA AS NOVAS ENERGIAS RENOVÁVEIS

São estabelecidos 3 objectivos estratégicos para as novas energias renováveis com vista a responder aos principais desafios identificados:

1. Melhorar o acesso a serviços de energia nas zonas rurais com base em renováveis: O objectivo para situações fora de rede ("off-grid") é facilitar a realização de várias actividades em apoio ao desenvolvimento rural e alívio da pobreza, assim como, assegurar o acesso pelas comunidades em zonas não electrificadas, a fontes energéticas de melhor qualidade e segurança.
2. Desenvolver o uso das novas tecnologias renováveis ligadas à rede, fomentando a criação de novos mercados e a redução das assimetrias regionais: O objectivo para as energias renováveis ligadas à rede é desenvolver os recursos renováveis nacionais para geração de energia eléctrica aproveitando oportunidades para substituir combustíveis fósseis, evitar investimentos em redes ou impulsionar novas fileiras geradoras de emprego e riqueza.
3. Promover e acelerar o investimento público e privado nas novas energias renováveis: O objectivo é a criação de condições efectivas de investimento nas novas energias renováveis que mitiguem as distorções introduzidas pelos subsídios aos combustíveis fósseis, oferecendo um adequado retorno ao investimento, uma adequada mitigação dos riscos e uma regulamentação, procedimentos e comunicação que facilitem a implementação e comprometam os investidores.

THE STRATEGIC GOALS FOR THE NEW RENEWABLE ENERGIES

Three strategic goals are set forth for the new renewable energies in order to meet the main challenges identified:

1. Improving the access to energy services in rural areas based on renewable sources: The goal for off-grid situation is to ease the accomplishment of several activities that support the rural development and that relieve them from poverty, as well as to guarantee that communities living in non-electrified areas may access to safer and better quality energy sources.
2. Develop the use of the new renewable technologies connected to the grid, enhancing the establishment of new markets and reduction of regional asymmetries: The goal for grid-connected renewable energies is to develop the national renewable resources for generating electric energy, taking advantage of opportunities for replacing fossil fuels, avoiding investments in grids or enhancing new sectors that will generate wealth and employment.
3. Promote and accelerate the private and public investment in the new renewable energies: The goal is to generate effective conditions of investment in the new renewable energies that mitigate the distortion introduced by the subsidies to the fossil fuels, offering a suitable payback to the investment, an appropriate mitigation of risks and a regulation, procedures and communication that ease the implementation and commit investors.



Objectivo estratégico	Área de actuação	Objectivos específicos
1. Melhorar o acesso a serviços energéticos nas zonas rurais a partir de fontes renováveis	Serviços comunitários e públicos	Criação do Instituto Nacional de Electrificação Rural (INEL) "Aldeias solares ou renováveis" em 500 locais, com mais de 10 MW de energia solar e 50 sistemas com base em micro ou pico-hídricas
	Utilização doméstica	Mercado doméstico privado de 1 MW/ano em sistemas solares individuais Distribuir 100.000 fogões melhorados e 500.000 lanternas solares nas zonas rurais mais remotas e com menor poder de compra
	Usos produtivos de energia e iniciativa empresarial	200 comunidades agrícolas com soluções renováveis para usos produtivos 200 novas empresas orientadas para as novas renováveis nas zonas rurais
2. Desenvolver a tecnologia de uso e conversão das fontes de energia renováveis ligadas à rede	Energia solar	Instalação de 100 MW de centrais de energia solar, dos quais 10 MW fora de rede Construção de 1 fábrica de produção de painéis solares fotovoltaicos
	Energia hídrica (<= 10 MW)	Instalação de 100 MW de mini- hídricas, dos quais pelo menos 60 MW para electrificação de sedes de município em redes isoladas
	Energia da biomassa	Instalação de 450 MW de projectos de biomassa florestal e agro-industrial Instalação de 50 MW com resíduos urbanos
	Energia eólica	Instalação de 100 MW distribuídos por 2 a 3 parques eólicos ao longo do território
	Outras fontes e Investigação & Desenvolvimento	Criação de um Centro de Investigação em Energias Renováveis
3. Promover e acelerar o investimento público e privado nas novas renováveis	Regulamentação	Aprovação de lei específica para energias renováveis, incluindo as regras de ligação à rede
	Incentivos e financiamento	Aprovação de tarifas bonificadas (FiT) para renováveis até 10 MW e rever fiscalidade Dotação do FUNEL em 1.000 milhões de Kz por ano e estabelecimento de mecanismos de crédito em micro, mini e pequena escala
	Capacitação e comunicação	Criação de pelo menos um Centro de Formação em energias renováveis Lançamento de uma campanha de comunicação sobre energias renováveis

Tabela 4| Objectivos específicos da estratégia de ER até 2025

Strategic Goals	Action field	Specific Goals
1. Improve the access to energy services in the rural areas based on renewable sources	Public and community services	Establishment of the National Institute for Rural Electrification (INEL) "Solar or renewable villages" in 500 sites, with more than 10 MW of solar energy and 50 systems based on micro or pico-hydro
	Domestic use	Private domestic market of 1 MW/year in individual solar systems Distribution of 100,000 improved ovens and 500,000 solar flashlights in the most remote rural areas with few buying power
	Productive uses of energy and entrepreneurship	200 agricultural communities with renewable solutions for productive purposes 200 new companies focused on the new renewables in rural areas
2. Develop the technology of use and conversion of the sources of renewable energies connected to the grid	Solar energy	Implementation of 100 MW of solar energy plants, of which 10 MW are off-grid Building 1 factory for photovoltaic panels production
	Hydropower (<= 10 MW)	Implementation of 100 MW of mini-hydro, including at least 60 MW for electrification of municipalities' headquarters integrated in the isolated grids
	Biomass energy	Implementation of 450 MW of forest and agro-industrial biomass projects Implementation of 50 MW with urban waste
	Wind energy	Implementation of 100 MW distributed by 2 to 3 wind farms across the territory
	Other sources and Investigation & Development	Establishment of a Research Center for Renewable Energy
3. Promote and accelerate the private and public investment in the new renewable energies	Regulation	To approve specific legislation for renewable energies, including rules for grid connection
	Incentivos e financiamento	To approve subsidized tariffs (FiT) for renewables up to 10 MW and to review taxation To provide 1,000 million of Kz per year to FUNEL and establishment of micro, mini and small scale credit mechanisms
	Capacity building and communication	Establishment of at least one Training Center dedicated to renewable energies Launch a communication campaign on renewable energies

Table 4| Specific goals of RE strategy by 2025

Objectivo estratégico 1: melhorar o acesso a serviços de energia nas zonas rurais com base em energias renováveis

Enquadramento e objectivos específicos

A energia é um factor de desenvolvimento não só nas áreas urbanas, mas também nas zonas rurais. As zonas rurais caracterizam-se por uma baixa densidade populacional, elevada dispersão da população e baixo consumo de energia, podendo subdividir-se as zonas rurais afastadas da rede eléctrica em duas zonas: as zonas rurais de influência – sedes de comuna e outras - e as zonas rurais dispersas (ver capítulo 4.1).

Nas zonas rurais de influência, é possível assegurar o fornecimento de energia eléctrica através de pequenas redes locais ou sistemas de energias renováveis, particularmente solar e pico ou micro hídricas, associados às infra-estruturas públicas ou comunais. É possível prever soluções de incentivo à instalação dos designados “Sistemas Solares Individuais”, quer fotovoltaicos, quer térmicos, ou à criação de lojas de energia envolvendo a iniciativa privada. Os incentivos à iniciativa privada e as soluções de financiamento são fundamentais uma vez que os investimentos a serem feitos são avultados e, muitas vezes, pouco atractivos face à alternativa do gerador utilizando gasóleo ou gasolina com preço subsidiado que representa um custo para o país.

Nas zonas rurais dispersas, os sistemas ou soluções individuais assentes em energia solar constituem a solução mais adequada para providenciar serviços básicos de energia. A utilização da lenha ou carvão vegetal continuará a ser a solução mais utilizada para cozinhar, sendo prioritária a disseminação dos fornos eficientes ou melhorados. A maior dispersão e menor capacidade económica poderão justificar um nível superior de subsídio associado a serviços de energia mais simples e de menor investimento. O uso produtivo das energias renováveis em comunidades agrícolas ao nível da bombagem de água, secagem ou moagem constitui uma área de intervenção prioritária nestes locais.

Uma gestão integrada das várias intervenções ao nível da electrificação rural é importante para otimizar a alocação de recursos e garantir a qualidade, coerência e equilíbrio regional das iniciativas em curso. A qualidade é uma das questões relevantes pois muitas vezes o baixo poder de compra obriga os consumidores a optar por soluções de baixa qualidade e com reduzida duração, de que resultarão gastos acrescidos e um retrocesso para as soluções tradicionais.

Strategic goal 1: improve the access to energy services in rural areas based on renewable energies

Framework and specific goals

Energy is a development factor not only in urban areas but also in rural areas. Rural areas are defined by a low population density, high dispersion of population and low energy consumption. The rural areas far from the grid may be divided in two areas: rural areas of influence – commune headquarters and others – and dispersed rural areas (chapter 4.1).

In the rural areas of influence, it is possible to guarantee the supply of electric energy through small local grids or systems of renewable energies, mainly solar and pico/micro hydro plants, associated with public or commune infra-structures. It is possible to foresee solutions of incentive to the installation of “Individual Solar Systems” (thermal or photovoltaic) or to the establishment of energy stores through private initiative. The incentives to private initiative and the financing solutions are fundamental as the investments to be made are heavy and, most times, not much attractive in comparison with the alternative of diesel or gasoline generator with a subsidized price that represents a cost for the country.

In disperse rural areas the systems or single solutions based on solar energy are the most suitable solution for providing basic services of energy. The use of wood or charcoal will remain as the most used solution for cooking, giving priority to the spread of efficient or improved ovens. The higher dispersion and lower economic capacity may justify a higher level of subsidy associated with simpler energy services and of lower investment. The productive use of renewable energies in agricultural communities regarding water pumping, drying and milling may be defined as an area of high priority in these areas.

An integrated management of several interventions regarding rural electrification is important to optimize the allocation of resources and guarantee the quality, coherence and regional balance of on-going initiatives. Quality is one of the important issues because often the low purchasing power compels consumers to opt for solutions of low quality and with reduced duration, which will result in increased spending and a throwback to traditional solutions.

São objectivos específicos na área dos serviços de energia para as zonas rurais fora de rede até 2025:

- a. Criar o Instituto Nacional de Electrificação Rural;
- b. Alargar o programa “aldeia solar” a todas as sedes de comuna e povoações com mais de 2.000 habitantes que não estejam ligadas à rede eléctrica até 2025, com a meta de ligar pelo menos 500 locais, instalar mais de 10 MW de energia solar fotovoltaica e instalar 50 sistemas com base em pico e micro-hídricas;
- c. Promover um mercado doméstico privado de pelo menos 1 MW de sistemas solares individuais fabricados em Angola por ano.
- d. Distribuir pelo menos 100.000 fogões melhorados e 500.000 lanternas solares, às populações mais remotas e com menos poder de compra, e criar equipas de distribuição e formação no âmbito do Instituto Nacional de Electrificação Rural a criar.
- e. Implementar em mais de 200 comunidades agrícolas, sistemas para usos produtivos (irrigação, secagem ou moagem) com base em energias renováveis.
- f. Promover a criação de pelo menos 200 novas empresas ou negócios dedicados ao fabrico, manutenção, distribuição ou comercialização de soluções energéticas renováveis para as zonas rurais.

The specific goals, by 2025, in the area of energy services for off-grid rural areas are:

- a. Establishment of the National Institute for Rural Electrification;
- b. Broadening the program of “solar village” to every commune headquarters and populations with more than 2,000 inhabitants that are not connected to the national grid by 2025, with the target of connecting at least 500 sites, implementing more than 10 MW of solar photovoltaic energy and installing 50 systems based on pico and micro-hydro;
- c. Promote the private domestic market of at least 1 MW per year of individual solar systems produced in Angola;
- d. Distribute at least 100,000 improved stoves and 500,000 solar flashlights, to the most remote populations and with low purchasing power, and create distribution and training teams within the scope of the National Institute for Rural Electrification;
- e. Implement in more than 200 agricultural communities, systems for productive uses (irrigation, drying and milling) based on renewable energies;
- f. Promote the establishment of at least 200 new companies or businesses dedicated to manufacturing, maintenance and distribution or commercialization of renewable energetic solutions for rural areas.

Criar o Instituto Nacional de Electrificação Rural e alargar o programa “aldeia solar” a todas as sedes de comuna



Establishment of the National Institute for Rural Electrification and broadening the program of “solar village” to every commune

Sede Governo Provincial da Lunda-Norte, Administração Municipal de Xá-Muteba

Headquarters of Lunda Norte Provincial Government, Xá-Muteba Municipal Administration



Para a prossecução dos objectivos foram identificadas as medidas a seguir apresentadas. A realização destas medidas deverá estar alinhada com os programas de desenvolvimento económico definidos pelo Governo.

Medidas no âmbito dos serviços comunitários e públicos

- Criar o Instituto Nacional de Electrificação Rural (INEL) que terá a responsabilidade de gerir o Fundo Nacional de Electricidade e, nas áreas rurais, gerir todas as iniciativas do Ministério de Energia e Águas, garantir a articulação com os Governos Provinciais e dinamizar a atribuição de concessões de distribuição ou produção/distribuição a privados para extensão da rede ou criação de novas redes locais.
- Estabelecer parâmetros para definir quando o serviço energético vai beneficiar de uma rede local, sistema individual ou serviço individual, bem como os serviços energéticos comunitários ou públicos que deverão ser disponibilizados em cada tipo de local. Com base nesses parâmetros desenvolver um mapa do território nacional que indique as áreas propostas para electrificação por extensão da rede, através de sistemas isolados, redes locais ou serviços individuais até 2025, bem como os níveis de serviço “energético” ao nível público e comunitário em cada local.
- Lançar concursos, em articulação com os Governos Provinciais, para a instalação de redes locais (denominadas “aldeias solares ou renováveis”) baseadas em sistemas de energia solar fotovoltaica nas sedes de comuna rurais e povoações com mais de 2000 habitantes, sem acesso à rede até 2025, beneficiando infra-estruturas sociais, nomeadamente: iluminação pública, bombagem de água, centros de saúde, escolas, edifícios administrativos, postos policiais ejangos comunitários.
- Promover o desenvolvimento de redes locais comunitárias também com base em pico e micro-hídricas (“aldeias renováveis”), quer através do mapeamento, identificação e estudo de locais com potencial no território, quer através do lançamento de concursos para a sua realização.
- Sobre-dimensionar as “aldeias solares ou renováveis” com vista a criar em cada local uma concessão de serviços de energia entregue a privados que preste serviços individuais às comunidades e que garanta a manutenção quer do sistema comunitário, quer dos sistemas individuais locais.
- Adicionalmente às “aldeias solares ou renováveis” promover a instalação de sistemas solares térmicos nos edifícios comunitários e, em locais mais dispersos e com menor população, promover a instalação de postes de iluminação pública a partir de sistemas fotovoltaicos.

To reach the goals the following measures were identified. This measures should be aligned with the economic development programs defined by the Government.

Measures within the scope of the communitarian and public services

- Establishment of the National Institute for the Rural Electrification (NIRE) which will be responsible for managing the National Fund for Electricity and, in the most rural areas, for managing every initiatives of the Ministry of Energy and Water, guaranteeing the engagement with Provincial Governments and drive the allocation of concessions for distribution or production/distribution to private parties for extending the grid or for the establishment of new local grids.
- Establishing parameters to define when the energy services will beneficiate from a local grid, individual system or service, as well as communitarian or public energy services which may be available in each type of site. Based on those parameters a new map of the national territory will be developed that identifies the proposed areas for electrification by grid extension, by means of isolated systems, local grids or individual services by 2025, as well as the level of “energy” services on a public and communitarian level in each site.
- Launch public tenders, in articulation with the Provincial Governments, for the installation of local grids (known as “solar or renewable villages”) based on systems of solar photovoltaic energy in the rural commune headquarters and populations with more than 2,000 inhabitants, with no access to the grid until 2025, benefiting social infra-structures, namely: public illumination, water pumping, health centers, schools, administrative buildings, police stations and communitarian centers.
- Promote the development of communitarian local grids also based on pico and micro-hydro (“renewable villages”), through mapping, identification and research on sites with potential on the territory, and through the launch of tenders for its deployment.
- Over-sizing “solar or renewable villages” in order to establish a concession of energy services in each site conceded to the private sector that carries out individual services to communities and that guarantees a maintenance of both communitarian and local individual systems.
- In addition to “solar or renewable villages”, promote the installation of solar thermal systems in community buildings and, in more dispersed and less populous areas, to promote the installation of streetlights from photovoltaic systems.

Medidas na área da utilização doméstica

Promover a instalação de sistemas de iluminação fotovoltaica em residências em áreas isoladas da rede eléctrica nacional (“off-grid”) e em que não existam alternativas economicamente mais favoráveis através de, entre outras:

- Programas e campanhas de divulgação e formação;
- Linhas de crédito com juros bonificados a criar através dos bancos;
- Benefícios fiscais aos equipamentos produzidos em território nacional e às soluções comerciais de aluguer ou pagamento por utilização;

Facilitar o acesso a sistemas de energia solar fotovoltaica, em particular nas zonas mais dispersas, com baixo consumo e poder de compra, através de um programa de incentivos à criação de redes de distribuição e retalho destes equipamentos.

Implementar um sistema de certificação dos equipamentos comercializados na área das energias renováveis para electrificação rural por forma a garantir os níveis de qualidade especificados regulamentarmente.

Promover a construção de pequenos biodigestores para utilização individual, nas zonas agrícolas, através de programa de incentivo e formação a desenvolver em articulação com o Ministério da Agricultura.

Promover, em articulação com os Governos Provinciais, a distribuição de fornos eficientes ou melhorados e lanternas solares, fabricadas em Angola e também a formação aos utilizadores finais.

Measures within the scope of domestic use

Promote the installation of photovoltaic systems of illumination on houses located in off-grid areas and where there are no more economically favorable alternative through, among others:

- Programs and campaigns of divulgation and training;
- Credit lines with low-interest (subsidized) to be established through banks;
- Tax benefits to equipment manufactured in national territory and to commercial solutions of renting or payment per use.

Ease the access to solar photovoltaic energy systems, in particular in disperse areas, with low consumption and low purchasing power, through a program of incentives to the establishment of distribution and retail networks of these equipment.

Establishment of a system for certifying equipment traded in the area of renewable energies for rural electrification in order to guarantee the regularly specified quality standards.

Promote the construction of small bio digesters for individual use, in the agricultural areas, through an incentive and training program to be developed in coordination with the Ministry of Agriculture.

Promote, in articulation with the Provincial Governments, the distribution of efficient or improved stoves and solar flashlights, manufactured in Angola and also the training for final users.



Cidade do Lobito, província de Benguela

City of Lobito, Benguela province

Medidas na área das actividades produtivas e estímulo à iniciativa empresarial

Promover junto de comunidades agrícolas, em articulação com o Ministério da Agricultura, um programa de incentivo ao uso produtivo de energias renováveis para a agricultura, compreendendo o incentivo à instalação de:

- Sistemas de bombagem de água para uso agrícola e criação de gado;
- Biodigestores, com o fim último de produção de energia eléctrica;
- Sistemas de moagem eléctricos com base em energias renováveis;
- Sistemas solares de secagem de alimentos.

Lançar um programa de formação, acreditação e distribuição de matérias primas para o fabrico por artesões locais de secadores solares de alimentos de baixo custo.

Apoiar e facilitar a criação de pequenas redes locais privadas com base em energias renováveis, de lojas de energia e de empresas de instalação e assistência técnica na área das novas energias renováveis, através de um programa de formação, de incentivos e de um regime de licenciamento simplificado.

Fomentar ainda a criação de fábricas de equipamentos orientados para a electrificação rural fora de rede associados às “aldeias solares ou renováveis”, aos sistemas solares individuais, aos fogões melhorados e lanternas solares, bem como aos usos produtivos com vista a criar conhecimento, emprego e diminuir o custo das soluções.

Measures in the area of productive activities and stimulus to entrepreneurial initiative

Promote close to agricultural communities, in articulation with the Ministry of Agriculture, a program of incentive to the productive use of renewable energies for agriculture, including the incentive to installation of:

- Systems of water pumping for agricultural and cattle raising use;
- Bio digesters, with the ultimate purpose to produce electric energy;
- Electric mill systems based on renewable energies;
- Solar systems for drying food.

Launch a program of training, accreditation and distribution of raw materials for the manufacturing by local artisans of low cost solar dryers for food.

Support and ease the establishment of small private local grids based on renewable energies, energy stores and companies of installation and technical assistance in the area of the new renewable energies, through a program of training, incentives and a simplified licensing regime.

Enhance the establishment of factories for equipment oriented to the off-grid rural electrification associated with “solar or renewable villages”, with the individual solar systems, with the improved stoves and solar flashlights, as well as with the productive uses in order to provide knowledge, employment and decrease the cost of these solutions.



Fomentar a criação de fábricas de equipamentos orientados para a electrificação rural

Enhance the establishment of factories for equipment oriented to the off-grid rural electrification

Objectivo estratégico 2: desenvolver o uso das novas tecnologias renováveis ligadas à rede, fomentando a criação de novos mercados e a redução das assimetrias regionais.

Enquadramento e objectivos específicos

Importa desenvolver com racionalidade a ligação à rede de cada uma das novas energias renováveis prioritárias: a energia solar, as pequenas centrais hidroeléctrica até 10 MW, a energia da biomassa e a energia eólica.

Ao nível da energia solar foram identificadas inúmeras oportunidades para ligação à rede, em particular no Sistema Sul e no Sistema Leste que importa concretizar de forma articulada com a criação de pelo menos uma unidade fabril moderna que fomente um real mercado de soluções solares também para as zonas rurais. O solar térmico, apesar de não produzir electricidade, pode reduzir o seu consumo, com interesse em particular nos locais onde a produção de energia eléctrica tem como base o gasóleo.

Ao nível da energia hídrica, importa concretizar os projectos atribuídos, preparar o lançamento de concursos para o restante potencial identificado e realizar um mapeamento exaustivo para identificar oportunidades adicionais, quer ao nível da electrificação das zonas urbanas isoladas, quer ao nível de pequenos projectos hidroeléctricos para ligação à rede.

Ao nível da energia da biomassa, importa implementar as oportunidades identificadas com potencial de dinamizar iniciativas agrícolas e florestais, em particular no Norte, Centro e Leste. A co-geração ou o aproveitamento energético dos resíduos de explorações agrícolas e/ou pecuárias pode ajudar a impulsionar novas realidades empresariais no sector agro-pecuário que importa apoiar através da aquisição dos excedentes de energia, sempre que os seus preços sejam adequados. Finalmente, importa criar incentivos, de forma concertada com o Ministério do Ambiente, para a construção de 1 a 2 unidades de incineração com base em Combustíveis derivados de Resíduos (até 50 MW) e para que os aterros a construir sejam preparados para o aproveitamento energético futuro do gás que irão gerar.

Ao nível da energia eólica, os valores de recurso confirmados no Tombwa acrescidos dos avultados investimentos necessários em termos de rede aconselham uma concretização do projecto faseada – podendo-se cumprir a meta de 100 MW até 2025 com uma primeira fase no Tombwa de 20 MW e outros projectos ao longo do território. Importa aproveitar os primeiros 100 MW para adquirir conhecimento, formar pessoas com capacidade para manter os equipamentos e criar competências na área das energias renováveis, promovendo a ligação às universidades e o lançamento de ofertas de formação nesta área.

Strategic goal 2: develop the use of new renewable technologies connected to the grid, enhancing the establishment of new markets and reduction of the regional asymmetries

Framework and specific goals

It is important to develop with logical reasoning the grid connection of each of the priority new renewable energies: solar energy, small hydropower plants up to 10 MW, biomass energy and wind energy.

Regarding solar energy, there were identified several opportunities for connecting to the grid, in particular in the South System and Eastern System that is important to carry out together with the establishment of at least one modern factory that enhances a real market of solar solutions also for the rural areas. The thermal solar, despite not producing electricity, may decrease its consumption, with particular interest in the sites where the production of electric energy is based on diesel.

Regarding hydropower, it is fundamental to implement the projects assigned, prepare the launch of tenders for the remaining identified potential and carry out a detailed mapping in order to identify additional opportunities, for the electrification of isolated urban areas and also for the small hydroelectric projects for connecting to the grid.

Regarding biomass energy, it is important to implement the opportunities identified with potential for enhancing agricultural and forestry initiatives, in particular in the North, Center and East. The cogeneration or the energy use of waste from agricultural and/or livestock activities may help enhancing new entrepreneurial realities in the agro-livestock that is important to support through the acquisition of exceeding energy, always that its prices are suitable. Finally, it is important to establish incentives, in cooperation with the Ministry of the Environment, for the construction of 1 or 2 incineration units based on waste fuels (up to 50 MW) and in order to the landfills be prepared for using the gas that will generate to produce energy.

Regarding wind energy, the confirmed resources in Tombwa together with the heavy investments required in terms of the grid suggest a phased project – meaning that it is possible to reach the target of 100 MW by 2025 with a first phase of 20 MW in Tombwa and several other projects across the territory. It is also important to take advantage of the first 100 MW to obtain knowledge, train people with the needed skills to maintain the equipment and create competencies in the area of renewable energies, promoting the link to the universities and the launch of training offers in this area.

Ao nível das restantes fontes de energia e da investigação e desenvolvimento, importa acompanhar as evoluções tecnológicas procurando compreender as suas implicações e aplicações ao contexto angolano.


São objectivos específicos na ligação à rede de tecnologias de energia renovável até 2025:

- a. Ao nível da geração solar, atingir os 100 MW de potência instalada, 10 MW dos quais fora de rede, criando uma unidade fabril de painéis solares fotovoltaicos e cluster associado.
- b. Ao nível da geração com base em pequenas centrais hidroeléctricas, atingir os 100 MW com pelo menos 60 MW orientados para a electrificação de sedes de município com base em sistemas isolados.
- c. Ao nível da geração com base em biomassa, atingir os 500 MW de potência instalada, apoiando a criação e desenvolvimento de novas fileiras agrícolas e pecuárias, com destaque para a cana-de-açúcar, de novas explorações florestais no centro e leste do país, e da criação de unidades de incineração de Combustíveis derivados de Resíduos.
- d. Ao nível da geração eólica atingir os 100 MW de potência instalada, apostando numa maior diversificação regional e num melhor aproveitamento das infraestruturas existentes.
- e. Ao nível das restantes fontes de energia renovável e da investigação e desenvolvimento, a criação de um centro de investigação e desenvolvimento para as novas energias renováveis em Angola.

Regarding other sources of energy and investigation and development, it is important to follow technological evolution, trying to understand its consequences and application in the Angolan context.

The specific goals for grid connection of renewable energy technologies by 2025 are:

- a. Regarding solar generation, to reach 100 MW of installed capacity, including 10 MW off-grid, establishing a factory unit of solar photovoltaic panels and the associated cluster.
- b. Regarding generation based on small hydropower plants, to reach 100 MW with at least 60 MW oriented to the electrification of municipalities headquarters based on isolated systems.
- c. Regarding generation based on biomass, to reach 500 MW of installed capacity, supporting the establishment and development of new livestock and agriculture ranks, with a particular interest for sugarcane, of new forestry businesses in the eastern and center of the country, and of the establishment of incineration units of waste fuels.
- d. Regarding wind power, to reach 100 MW of installed capacity, with a specific focus on a broader regional diversity and a taking better advantage of the current infra-structures.
- e. Regarding other sources of renewable energies and research and development, to establish a center of research and development for the new renewable energies in Angola.



Ao nível da geração com base em biomassa, atingir os 500 MW de potência instalada, apoiando a criação e desenvolvimento de novas fileiras agrícolas e pecuárias

Floresta, Caminho Cacola-Xassengue, província de Lunda Sul

Regarding generation based on biomass, to reach 500 MW of installed capacity, supporting the establishment and development of new livestock and agriculture ranks

Forest, way from Cacola to Xassengue, Lunda Sul province

Para a prossecução dos objectivos descritos foram identificadas as seguintes medidas:

Medidas na área da energia solar

Lançar concurso para a atribuição de uma autorização para construir centrais fotovoltaicas ligadas à rede, em regime de Produtor Independente, num total de potência de 100 MW - 10 MW por ano durante 10 anos - associados à instalação de uma unidade fabril moderna e de redes de distribuição e comercialização de sistemas individuais a preços competitivos para as zonas rurais.

Estudar e dimensionar sistemas solares de substituição de gásóleo nas centrais térmicas dos sistemas isolados a incluir no concurso a lançar.

Promover o estabelecimento de um mercado para a energia fotovoltaica e solar térmica divulgando informação para o público em geral em meios de grande impacto como na televisão e rádio e para o sector privado informação técnica, comercial, económica e legal através de sítios (sites) oficiais.

Lançar um programa piloto de incentivo à utilização de colectores solares para aquecimento de água em sedes de Província interiores abastecidas com energia eléctrica produzida a partir do gásóleo, tendo em vista o lançamento de um programa nacional.

Medidas na área das pequenas centrais hidroeléctricas

Promover o estudo dos projectos e lançar concursos para a construção de pelo menos 60 MW de projectos de pequenas centrais hidroeléctricas competitivos orientados para a electrificação de sedes de município afastadas da rede.

Estabelecer um regime de concessão de produção/distribuição e remuneração dos sistemas isolados baseados em pequenas centrais hidroeléctricas que limite os riscos e crie os incentivos adequados à optimização dos projectos, designadamente através de contratos de compra de energia do tipo "recebe ou paga" e remunerações autónomas por tipo de activo. Será criado um regime de certificação/fiscalização da energia produzida e distribuída por forma a salvaguardar os eventuais subsídios a atribuir.

Realizar um mapeamento exaustivo do potencial e projectos hidroeléctricos a nível nacional com vista a dinamizar a iniciativa privada ou promover novos concursos.

Promover a atribuição de concessões e a construção de pequenos projectos hidroeléctricos ligados à rede com custos competitivos.

To implement the mentioned goals the following measures were identified:

Measures in the area of solar energy

Launch tender to concede licenses for the construction of photovoltaic power plants connected to the grid, under the regime of Independent Power Producer, with a total capacity of 100 MW - 10 MW per year over 10 years - associated with the installation of a modern factory unit and of distribution networks and trade of individual systems at competitive prices for rural areas.

Study and dimensioning of solar systems to replace diesel fuel in thermal power plants of isolated system to be included in the tender to be launched.

Promote the establishment of a market for solar photovoltaic and solar thermal energy disseminating information to the general public by means of great impact, such as on television and radio. Moreover, technical, commercial, economic and legal information should be disseminated for the private sector through official websites.

Launch a pioneer program to encourage the use of solar collectors for heating water in the interior Provinces headquarters supplied with electricity generated from diesel, in order to launching a national program.

Measures in the area of small hydropower plants

Promote the study of projects and launch tenders for the construction of at least 60 MW of projects for competitive small hydroelectric power plants oriented for the electrification of municipalities' headquarters away from the network.

Establish a system of concession of production/distribution and remuneration of isolated systems based on small hydropower plants that limit the risks and create the appropriate incentives to the optimization of projects, namely through power purchase agreement of the type that "receive or pay" and independent remuneration by type of asset. A system of certification/inspection of the energy produced and distributed to safeguard any subsidies to be awarded will be created.

Conduct a thorough mapping of the hydroelectric potential and national projects to boost the private sector or promote new tenders.

Promote the allocation of concessions and construction of small hydroelectric power projects connected to the grid at competitive costs.

Medidas na área da energia da biomassa

Promover e incentivar a interligação à Rede Eléctrica Nacional e venda de excedentes de energia de unidades co-geradoras de electricidade, a partir de bagaço proveniente da cana-de-açúcar e de resíduos agro-pecuários, prevendo-se a instalação de pelo menos 110 MW até 2025.

Promover a implementação do projecto hidro-térmico na região centro de forma faseada e associado à criação de uma fileira florestal na região, prevendo-se a instalação de 300 MW em centrais de biomassa e potência adicional equivalente em médias ou grandes hídricas até 2025 (potências acima de 10 MW).

Promover a construção de pelo menos 2 centrais a biomassa florestal próximas das grandes cidades do leste do país com uma potência total de 40 MW, associadas à criação de fileiras florestais.

Promover, em articulação com o Ministério do Ambiente, a construção de 1 ou 2 unidades de incineração com Combustíveis derivados de Resíduos nos principais centros urbanos do país, num total de 50 MW, e a criação de incentivos à preparação dos aterros sanitários para recolha e valorização energética do biogás.

Medidas na área da energia eólica

Promover a construção do Parque Eólico do Tombwa com uma capacidade inicial de 20 MW e ligação a 60kV ao Namibe, aproveitando as infraestruturas existentes e previstas na rede para satisfazer as necessidades de consumo do Sistema Sul.

Concluir as medições de recurso eólico em 12 locais identificados com potencial para construção de parques eólicos.

Promover a construção e operação de novos parques eólicos ao longo do território com uma potência total de 80 MW até 2025, privilegiando a ligação às universidades e o lançamento de cursos de formação na área das energias renováveis.

Facilitar o estabelecimento de sistemas de manutenção de aerogeradores e do respectivo equipamento de reserva, para alimentar o mercado nacional.

Medidas na área da restantes fontes de energia e da investigação e desenvolvimento

Em articulação com o Ministério da Ciência e Tecnologia promover a criação de um Centro de Investigação para as Energias Renováveis

Promover a celebração de protocolos com as principais universidades do país para a investigação e desenvolvimento na área das energias renováveis, bem como para a certificação de equipamentos.

Measures in the area of biomass energy

Promote and encourage the interconnection to the National Grid and sale of energy surplus from units of electricity co-generation, from sugarcane bagasse and agro-livestock waste, providing for the installation of at least 110 MW by 2025.

Promote the implementation of hydro-thermal phased projects in the central region and associated with the establishment of a forestry industry in the region, providing for the installation of 300 MW of biomass power plants and equivalent additional capacity of medium and large-size hydro by 2025 (power capacity greater than 10 MW).

Promote the construction of at least 2 forestry biomass power plants close to large cities in the east of the country with a total power capacity of 40 MW, associated to the development of the forestry industry.

Promote, in close cooperation with the Ministry of Environment, the construction of 1 or 2 incineration units based on waste fuels in the main urban centers of the country, totaling 50 MW, and the establishment of incentives for preparing landfills to collect and value biogas energy.

Measures in the area of wind energy

Promote the construction of the Tombwa Wind Farm with an initial capacity of 20 MW and a 60kV connection to Namibe, taking advantage of existing and planned grid infrastructures to meet the consumption needs of the Southern System.

Complete the wind resource measurements at the 12 identified sites with potential for the construction of wind farms.

Promote the construction and operation of new wind farms across the territory with a total power capacity of 80 MW by 2025, giving preference to the link with universities and the launch of training courses in the area of renewable energies.

Ease the establishment of wind turbine maintenance systems and their respective spare equipment, to feed the domestic market.

Measures in the area of the remaining sources of energy and research and development

Promote the establishment of a Research Centre for Renewable Energies in close cooperation with the Ministry of Science and Technology.

Promote the establishment of protocols with national leading universities for research and development in the area of renewable energies, as well as for equipment certification.

Objectivo estratégico 3: promover e acelerar o investimento público e privado nas novas renováveis

Enquadramento e objectivos específicos

Para acelerar o investimento em novas energias renováveis importa definir regras claras ao nível da regulamentação, estabelecer incentivos e regimes fiscais favoráveis ao investimento e criar competências nos recursos humanos ao nível da qualificação e informação.

Ao nível da regulamentação, importa estabelecer procedimentos adequados à iniciativa privada na atribuição de concessões, regras claras e prazos definidos no acesso à rede e no licenciamento dos projectos, bem como regras claras e simplificadas para as entidades que actuam ao nível da electrificação rural.

Ao nível dos mecanismos de incentivo e financiamento, a criação de tarifas bonificadas para novas energias renováveis ligadas à rede ("Feed in tariffs") são uma componente importante, devendo a fixação das tarifas ter em consideração o regime fiscal aplicável, o tipo de financiamento e respectivas taxas de juro e maturidades, e os MDL – variáveis que devem ser optimizadas para as ER. Acresce ao preço a garantia de pagamento que deverá ser dada pelo Ministério das Finanças aos promotores.

O Fundo Nacional de Electricidade (FUNEL) assume um papel de relevo na presente estratégia, em particular no apoio aos meios rurais e na canalização/captação de financiamentos concessionais e apoios. O FUNEL, através do INEL, manterá também a articulação com o Fundo Soberano que poderá ser acionista minoritário dos projectos a desenvolver.

Ao nível da capacitação e comunicação, importa promover condições de formação de pessoal e competências e maior conhecimento sobre o potencial e benefícios das energias renováveis, em particular nos meios rurais.

O Fundo Nacional de Electricidade (FUNEL) assume um papel de relevo na presente estratégia

Strategic goal 3: promote and accelerate public and private investments in new renewable energies

Framework and specific goals

In order to accelerate the investment in new renewable energies it is important to set clear rules in terms of regulation, incentives and favorable tax regimes for investment and also develop human skills regarding qualification and information.

Regarding regulation, it is important to establish appropriate procedures to private initiatives in the allocation of concessions, clear rules and deadlines defined in the access to the grid and in the licensing of projects, as well as clear and simple rules to entities acting at the level of rural electrification.

Regarding financing and incentive mechanisms, the establishment of subsidized tariffs for new renewable energies connected to the grid ("Feed in tariffs") are an important component, therefore the establishment of tariffs should take into consideration the applicable tax system, the type of financing and respective interest rates and maturities, and the CDM - variables that must be optimized to the RE. In addition to the tariff, the developers should obtain a payment guarantee from the Ministry of Finance.

The National Electricity Fund (FUNEL) plays an important role in this strategy, particularly in supporting rural areas and in raising/channeling concessional financing and assistance. FUNEL, through INEL, will also keep cooperation with the Sovereign Fund that may be a minor shareholder of the projects to be developed.

Regarding skills training and communication, it is important to promote conditions for staff and skills training and increasing knowledge regarding the potential and benefits of renewable energies, particularly in rural areas.



The National Electricity Fund (FUNEL) plays an important role in this strategy

OBJECTIVOS ESPECÍFICOS PARA PROMOÇÃO DAS NOVAS ENERGIAS RENOVÁVEIS

São objetivos específicos na promoção do investimento em energias renováveis até 2025:

- a. Aprovar leis específicas para as novas energias renováveis.
- b. Aprovar tarifas bonificadas pré-definidas (FiT) para os projectos renováveis a ligar à rede até 10 MW e rever o regime fiscal aplicável.
- c. Alocar uma verba de pelo menos 1.000 milhões de Kwanzas ao Fundo Nacional de Electricidade (FUNEL) por ano até 2025 para apoiar programas de electrificação rural com base em energias renováveis e para a criação de linhas de crédito bonificadas à aquisição de sistemas individuais ou lançamento de actividades produtivas.
- d. Garantir a criação de pelo menos um Centro de Formação em energias renováveis
- e. Lançar uma campanha de comunicação sobre energias renováveis e as suas vantagens, em particular como meio de levar serviços básicos de energia aos meios rurais e dinamizar o solar térmico.

Para a prossecução dos objectivos foram identificadas as seguintes medidas:

SPECIFIC OBJECTIVES TO PROMOTE NEW RENEWABLE ENERGIES

The specific goals to promote investment in renewable energies by 2025 are:

- a. Approve specific laws for new renewable energies.
- b. Approve pre-defined subsidized tariffs (FiT) for renewable projects to be grid-connected of up to 10 MW and review the tax system.
- c. Allocate an amount of at least 1,000 million Kz per year to the National Electricity Fund (FUNEL) by 2025 to support rural electrification programs based on renewable energies and to the establishment of subsidized credit lines for the purchase of individual systems or launch of productive activities.
- d. Ensure the establishment of at least one training center for renewable energies.
- e. Launch a media campaign about renewable energies and its advantages, particularly as a means of bringing basic energy services to rural areas and boost solar thermal.

In order to implement the goals the following measures have been identified:



Afluente do rio Chicapa, província de Lunda Sul

Chicapa river tributar, Lunda Sul province

Medidas na área da regulamentação

Aprovar e publicar legislação específica para atribuição de concessões e licenciamento de projectos de ER, prevendo procedimentos para a iniciativa privada, a atribuição de lotes de potência – independentemente dos locais – para dinamização de concursos com contrapartidas industriais, e um regime simplificado e integrado para atribuição conjunta de concessão de produção e utilização do domínio hídrico para pequenas centrais hidroeléctricas até 10 MW.

Prever na lei a aprovar sobre ER os princípios e regras para a ligação e fornecimento das novas energias renováveis à rede. Tendo em conta a sua especificidade entre outros aspectos as normas devem estabelecer o princípio de “recebe ou paga” e dar absoluta prioridade no despacho de energia à energia produzida por ER.

Revisão da legislação de avaliação de impacte ambiental com vista a criar um procedimento simplificado com base em Estudos de Incidências Ambientais sempre que os projectos de energias renováveis sejam desenvolvidos fora de áreas naturais protegidas e isenção de licença e avaliação de impacte ambiental no caso dos projectos solares fotovoltaicos e mini-hídricas até 10 MW.

Aprovar normas legislativas e regulamentares específicas para a o exercício da actividade de produção fora da rede, considerando as particularidades das tecnologias associadas às novas energias renováveis, bem como para o licenciamento de operadores “fora de rede”, quer para produção e comercialização, quer para a prestação de serviços energéticos e/ou de manutenção, assegurando que os padrões técnicos são cumpridos, que a qualidade de serviço é a desejada, que os processos de licenciamento e de monitoria da actividade são simples e facilitados, e que a actividade é rentável, nos termos das licenças concedidas.

Measures in the area of regulation

Approve and publish specific legislation for attribution of concessions and licensing of RE projects, including procedures for the private sector, the allocation of power blocks - regardless of locations - for promotion of tenders with industrial counterparts, and a simplified and integrated regime for the attribution of joint concession for production and use of water resources for small hydropower plants of up to 10 MW.

Define, in the laws to be approved relative to RE, the principles and rules for grid connection and supply from the new renewable energies. Given its specificity, among other aspects, the rules should establish the principle of “receive or pay” and provide total priority in the hierarchy of dispatch to energy generated by RE.

Review of the environmental impact assessment legislation in order to establish a simplified procedure based on Environmental Incident Studies whenever renewable energy projects are developed outside protected natural areas and exemption of license and environmental impact assessment in the case of solar PV projects and mini-hydro of up to 10 MW.

Adopt specific laws and regulations for the exercise of off-grid generation activity, considering the particularities of the technologies associated with the new renewable energies, as well as for the licensing of off-grid operators, either for generation and trade, or for the provision of energy and/or maintenance services, ensuring that technical standards are met, that the service quality is also met, that the licensing and monitoring of the activities are simple and eased, and that the activity is profitable, in terms of the licenses provided.



Tarifas bonificadas pré-definidas (FiT) para os projectos renováveis a ligar à rede até 10 MW

Pre-defined subsidized tariffs (FiT) for renewable projects to be grid-connected of up to 10 MW

Medidas na área dos mecanismos de incentivo e financiamento

Estabelecer e promulgar tarifas bonificadas para o fornecimento de energia eléctrica à rede com base em novas energias renováveis até 10 MW. Prever, sempre que possível, regimes de tarifas decrescentes por forma a garantir a sustentabilidade e competitividade das renováveis no futuro. Para potências superiores a 10 MW prever o regime de tarifa negociada com base em contratos de venda de energia ("PPA").

Estabelecer regras específicas ou normas de cálculo para situações específicas no caso de concessões de fornecimento de energia eléctrica em sistemas isolados com base em energias renováveis. No caso das redes locais privilegiar o subsídio ao investimento e instalação inicial através de valores pré-fixados por cliente ligado e kW instalado.

Estabelecer a concessão de garantias soberanas durante os 15 anos iniciais de exploração para todos os projectos de novas energias renováveis com potência superior a 1 MW e, garantir, através do Ministério das Finanças, financiamentos concessionais para investimentos em projectos de energia renovável aprovados, cuja gestão e retrocessão das respectivas responsabilidades será garantida pelo Fundo Nacional de Energia.

Rever a fiscalidade aplicável às novas energias renováveis, designadamente ao nível do imposto de consumo aplicável aos investimentos em energias renováveis, à compra de soluções e sistemas individuais e à compra de energia em redes locais, bem como ao nível das isenções a aplicar ao nível aduaneiro e do imposto industrial nos anos iniciais.

Estabelecer as dotações, regras e gestão do Fundo Nacional de Energia (FUNEL) pelo Instituto Nacional de Electrificação Rural. O Fundo deverá prever entre outros:

1. A obtenção e canalização de financiamentos concessionais, garantidos pelo Estado Angolano, a favor de projectos de novas energias renováveis ligados à rede, assumindo a retrocessão das suas responsabilidades e canalizando as mais valias para o financiamento da electrificação rural.
2. Uma adequada articulação com o Fundo Soberano de Angola, que procurará tomar participação minoritária nos projectos de maior dimensão (potência superior a 10 MW) com vista a apoiar o seu financiamento e viabilização.
3. O subsídio à instalação das "Aldeias solares ou renováveis".
4. O apoio, através de subsídios pré-estabelecidos por cliente e kW instalado, ao investimento inicial em redes locais, atribuídos mediante concurso.
5. O apoio à distribuição de lanternas solares e fornos melhorados, fabricados em Angola, ou de "Cheques renováveis" para as zonas rurais e dispersas em Angola.

Measures in the area of financing and incentive mechanisms

Establish and promulgate subsidized tariffs for the supply of electrical energy to the grid based on new renewables of up to 10 MW. Accommodate, whenever possible, the regime of decreasing tariffs to ensure the sustainability and competitiveness of renewable energies in the future. For more than 10 MW, provide for a negotiated tariff regime based on Power Purchase Agreement ("PPA").

Establish specific calculation rules or standards for specific situations in case of concessions for the supply of electricity in isolated systems based on renewable energies. For local grids prioritize subsidy investment and initial installation through pre-determined amounts per client connected and installed kW.

Establish the concession of sovereign guarantees during the initial 15 years of operation for all new renewable energy projects over 1 MW and ensure, through the Ministry of Finance, concessional financing for investments in approved renewable energy projects, which management and retrocession of their responsibilities will be guaranteed by the National Energy Fund.

Review fiscal policy applicable to new renewable energies, namely at the consumption tax level applicable to investments in renewable energies, to the purchase of individual solutions and systems and to power purchase in local grids, as well as at the level of the exemptions to be applied to the custom levels and industrial tax in the early years.

Establish appropriations, rules and management of the National Energy Fund (FUNEL) by the National Institute for Rural Electrification. The Fund should make provision for, among others:

1. Obtaining and channeling concessional financing, guaranteed by the Angolan State, in favor of new renewable energy projects connected to the grid, assuming the retrocession of their responsibilities and channeling capital gains to financing rural electrification.
2. A suitable engagement with the Angolan Sovereign Fund, which will seek to take minority share in large projects (greater than 10 MW) to support its financing and feasibility.
3. The subsidy for the installation of "solar or renewable villages".
4. The support, through pre-established subsidies per customer and installed kW, to an initial investment in local networks, allocated by a tendering procedure.
5. Support the distribution of improved stoves and solar flashlights, manufactured in Angola, or "renewable vouchers" for rural and dispersed areas in Angola.

6. A promoção, juntamente com os bancos locais, de linhas de crédito para aquisição de sistemas solares individuais, bem como para o apoio ao empreendedorismo e à criação de negócios de distribuição de soluções e criação de lojas de energia.
7. A cooperação internacional com vista a maximizar a obtenção de financiamentos a fundo perdido para projectos de electrificação rural em Angola.
8. A realização dos procedimentos de MDL revertendo os seus benefícios para o financiamento da electrificação rural

Medidas na área do capacitação e comunicação

Promover, em articulação com o Ministério da Educação e o sistema universitário, a criação de Centros de Formação em ER que contribuam para o desenvolvimento técnico do país nas ER.

Promover e divulgar esta estratégia de desenvolvimento de ER junto às instituições de financiamento, a vários níveis no país (através de palestras, seminários e workshops) e internacionalmente em países activos em matérias de energias renováveis.

Promover e estimular o mercado de ER, através da disseminação de informação relacionada com os benefícios económicos, ambientais, sociais e comerciais das tecnologias de energias renováveis e suas aplicações, em particular nos meios rurais. Lançar campanha de comunicação e massificar o conhecimento das tecnologias de uso e conversão das fontes renováveis designadamente através de:

1. Programas regulares de informação e de educação, nas comunidades e nas escolas.
2. Folhetos bilingues (em línguas oficial e local) de divulgação das ER.
3. Informação sobre ER na página no portal da Internet do Ministério da Energia e Águas.

Promover a comunicação e interacção entre Instituições governamentais nacionais, provinciais e locais nas políticas de ER. Capacitar as instituições provinciais para servirem de elo de ligação entre as comunidades e a estratégia central e assegurar que ambas estão continuamente alinhadas.



Criação de Centros de Formação em Energias Renováveis

6. The promotion, along with local banks, of credit lines to purchase individual solar systems and to support entrepreneurship and the creation of businesses for distribution of solutions and energy stores.
7. International cooperation in order to maximize the raising of non-refundable financing for rural electrification projects in Angola.
8. The realization of the CDM procedures reverting its benefits for the financing of rural electrification.

Capacity building and communication measures

Promote, in conjunction with the Ministry of Education and the university system, the creation of RE training centers that contribute to the technical development of the country in the RE.

Promote and disseminate this strategy of RE development together with the financing institutions, at various levels in the country (through lectures, seminars and workshops) and internationally in active countries in renewable energy matters.

Promote and stimulate the RE market, through the diffusion of information related to the economic, environmental, social and commercial benefits of renewable energy technologies and its applications, in particular in rural areas. Launch the communication campaign and spread the knowledge of the technologies use and conversion of renewable resources, in particular through:

1. Regular information and education programs in communities and schools.
2. Bilingual brochures (in official and local languages) with the divulgation of RE.
3. Information about RE on the website of the Ministry of Energy and Water.

Promote the communication and interaction between national, provincial and local governmental institutions in the RE policies. Empowering provincial institutions to serve as a link between communities and the central strategy and ensure that both are continuously aligned.

Creation of Renewable Energies Training Centers



Baía de Luanda, província de Luanda

Luanda Bay, Luanda province

Aspectos institucionais e transversais

Índice do Capítulo

ASPECTOS INSTITUCIONAIS
ASPECTOS TRANSVERSAIS

Institutional and transversal aspects

Chapter Index

INSTITUTIONAL ASPECTS
TRANSVERSAL ASPECTS

O objectivo deste capítulo é estabelecer as responsabilidades, de forma a fortalecer as ligações institucionais que facilitem o desenvolvimento das energias renováveis. São ainda abordados aspectos transversais relacionados com o desenvolvimento das energias renováveis.

The purpose of this chapter is to establish the responsibilities in order to strengthen institutional linkages that facilitate the development of renewable energy. Transversal aspects issues related to the development of energy renováveis are also addressed.

ASPECTOS INSTITUCIONAIS

O uso as fontes de energias renováveis em Angola está ainda na sua fase inicial. Ao contrário de outros sectores de energia como o da hidroelectricidade em larga escala e dos petróleos, as energias renováveis necessitam de arranjos institucionais para se fortalecerem.

A Política e Estratégia de Segurança Energética (Lei 256/11) prevê uma reestruturação do subsector da electricidade nomeadamente na produção, no transporte e na distribuição com a possível introdução do modelo de participação pública e privado e admitindo-se no futuro o surgimento de um ou mais distribuidores.

O Instituto Regulador do Sector Eléctrico (IRSE) deverá, após revisão da Lei Geral de Electricidade, ter jurisdição sobre toda a indústria e regulação do mercado de acesso através da concessão de licenças aos produtores, distribuidores e comercializadores de electricidade.

Todas as tarifas de electricidade deverão ser aprovadas com a participação do IRSE, e que regulará também a qualidade de fornecimento e mediará disputas e reclamações de clientes. Um quadro regulador está sendo preparado para governar a implementação do plano de desenvolvimento das energias renováveis.

O Ministério da Energia e Águas (MINEA) assumirá a responsabilidade global na coordenação da política energética em Angola, trabalhando em estreita coordenação com os principais departamentos ministeriais e instituições.

Governo

O MINEA trabalhará com os restantes organismos governamentais no estabelecimento de um ambiente apropriado que assegure que actividades levadas a cabo por outros parceiros sejam coordenadas, uniformes e efectivas. Por outro lado, este órgão deverá facilitar a implementação desta política em cooperação com outros departamentos ministeriais chave incluindo aqueles ligados ao meio ambiente, turismo, tesouro nacional, comércio, indústria, artes, ciência e tecnologia, habitação, educação, ensino superior, governos provinciais e locais, floresta, agricultura e transportes.

INSTITUTIONAL ASPECTS

The use of renewable energy sources is still on an initial phase in Angola. Unlike other energy sectors, as large hydropower or oil, renewable energies require institutional arrangements in order to strengthen themselves.

The Energy Security Policy and Strategy (Law 256/11) provides for a restructuration of the electricity subsector in particular in the production, transport and distribution with the possible introduction of the public-private participation model and assuming in the future the emergence of one or more distributors.

The Regulator Institute of Electricity Sector (IRSE) shall, after review of the General Electricity Law, have jurisdiction over the entire industry and market access regulation through attribution of licenses to producers, distributors and traders of electricity.

All electricity tariffs should be adopted with the participation of the IRSE, and also should regulate the quality of supply and mediate disputes and customer complaints. A regulatory framework is being prepared to govern the implementation of the renewable energy development plan.

The Ministry of Energy and Water (MINEA) will assume the overall responsibility for the coordination of an energy policy in Angola, working in close coordination with key Ministerial departments and institutions.

Government

MINEA shall work with the remaining government agencies in establishing an appropriate environment to ensure that activities carried out by other partners are coordinated, uniform and effective. Moreover, this body shall facilitate the implementation of this policy in cooperation with other key ministerial departments including those related to the environment, tourism, national treasury, commerce, industry, arts, science and technology, housing, education, higher education, provincial and local governments, forest, agriculture and transport.

Ministério da Energia e Águas

Este Ministério criou a Direcção Nacional de Energias Renováveis, que terá responsabilidade na concepção, promoção, avaliação, execução e acompanhamento das políticas de energias renováveis ligadas à rede a serem desenvolvidas por este órgão executivo.

Através da presente estratégia é criado o Instituto Nacional de Electrificação Rural que passará a ter sob sua responsabilidade a concepção, promoção, avaliação, execução e acompanhamento de todas as políticas respeitantes à electrificação rural, quer seja através de sistemas de energias renováveis, quer seja através de extensão da rede. Este instituto será ainda responsável pela gestão do Fundo Nacional de Electricidade e pela captação de co-financiamentos internacionais que permitam maximizar a gestão e impacto das verbas disponíveis.

Por outro lado o MINEA levará a cabo as funções que se seguem, dentro da sua jurisdição e dos constrangimentos financeiros relacionados com as políticas de energias renováveis e as políticas de implementação:

- Desenvolvimento da política, estratégica, planos de acção, legislação, regulamentação e controlo.
- Coordenação.
- Disseminação de informação.
- Monitorização, auditoria e revisão.
- Monitorização do desenvolvimento de pesquisas financiadas pelo sector público.
- Promoção da capacitação e da responsabilidade.

Ministry of Energy and Water

This Ministry established the National Directorate of Renewable Energy, which will have responsibility for the design, promotion, evaluation, implementation and monitoring of policies for renewable energy connected to the grid to be developed by this executive body.

Through this strategy the National Institute for Rural Electrification is created, which will be in charge of the design, promotion, evaluation, implementation and monitoring of all policies relating to rural electrification, whether through renewable energy systems, whether through extension of the network. This institute will also be responsible for managing the National Electricity Fund and the raising of international co-financing to enable the maximization of the management and the impact of available funding

Moreover MINEA will undertake the following functions within its jurisdiction and financial constraints related to renewable energy policies and policy implementation:

- Policy development, strategic, action plans, legislation, regulation and control;
- Coordination;
- Dissemination of information;
- Monitoring, audit and review;
- Monitoring the development of research funded by the public sector;
- Promotion of capacity training and responsibility.



Central eléctrica de Lomaum, província de Benguela

Lomaum power plant, Benguela province

Instituto Regulador do Sector Eléctrico (IRSE)

Criado pelo Decreto n.º 4/2002, de 12 de Março, o Instituto Regulador do Sector Eléctrico (IRSE) é a entidade responsável pela regulação do sector eléctrico.

Na sua função reguladora cabe ao IRSE estabelecer as regras de funcionamento do sistema Eléctrico público e de relacionamento entre este e o Sistema Eléctrico não vinculado, o que realizará através do Regulamento Tarifário, Regulamento do Acesso às Redes e às Interligações, Regulamento da Qualidade de Serviço, Regulamento das Relações Comerciais, Regulamento do Despacho.

As principais finalidades da regulação são:

- Garantir o abastecimento.
- Proteger os consumidores.
- Favorecer o equilíbrio económico-financeiro das empresas do Sistema Eléctrico Público.
- Fomentar a concorrência.
- Assegurar condições comerciais não discriminatórias.

Todas as empresas públicas de electricidade estão sujeitas a regulação pelo IRSE. Para além disso, o IRSE aconselha o MINEA em todas as matérias relacionadas com a indústria de fornecimento de electricidade.

O IRSE desenvolverá as seguintes funções relacionadas com a implementação das energias renováveis:

- Implementar regulamentos obrigando os distribuidores de electricidade a adquirirem potência de acordo com a política nacional de energias renováveis.
- Produzir regulamentação obrigando a entidade gestora da rede nacional de transporte a assegurar o acesso não discriminatório às redes eléctricas para promover a participação dos pequenos produtores e consumidores na produção de electricidade.
- Licenciar ou registar produtores de energias renováveis.
- Regular o acesso ao mercado de electricidade através de licenças a todos os produtores (maior do que 5 MWh/ano), distribuidores e comercializadores de electricidade.
- Regular os preços aos quais a energia é adquirida aos produtores, tanto dos produtores estatais como dos independentes.
- Aprovar as tarifas de electricidade a partir de energias renováveis.
- Regular a qualidade do fornecimento e mediar as disputas e reclamações dos consumidores.

Electricity Sector Regulator Institute (IRSE)

Created by Decree No. 4/2002, of March 12, the Regulator Institute of Electricity Sector (IRSE) is the entity responsible for regulating the electricity sector.

In its regulatory role, IRSE shall establish the rules of the public electricity system operation and the relationship between this and the electricity system not bound, which will take place through the Tariff Regulation, Regulation of Access to Networks and Interconnections, Regulation of Service Quality, Regulation of Commercial Relations, Regulation of Dispatch.

The main purposes of the regulation are:

- Ensuring supply.
- Protect consumers.
- Favor the economic-financial equilibrium of the Public Electricity System companies.
- Enhance competition.
- Ensure non-discriminatory commercial terms.

All public electricity companies are subject to regulation by the IRSE. In addition, IRSE advises MINEA on all matters relating to the electricity supply industry.

IRSE shall carry out the following functions related to the implementation of renewable energies:

- Implement regulations requiring electricity distributors to purchase power (output) according to the national renewable energy policy.
- Produce regulations forcing the managing entity of the national transmission grid to ensure non-discriminatory access to electricity networks to promote the participation of small producers and consumers in electricity production.
- License or register renewable energy producers.
- Regulate access to the electricity market through licenses to all producers (greater than 5 MWh/year), distributors and electricity traders.
- Regulate prices at which energy is purchased from producers, both state and independent producers.
- Approve electricity tariffs for renewable energies.
- Regulate supply quality and mediate disputes and consumer complaints.

Governos provinciais

Os Governos Provinciais têm já na sua estrutura Direcções Provinciais de Energia e Águas que acompanham e dinamizam os projectos de investimento do sector nas respectivas zonas de intervenção. Importa promover a articulação do novo Instituto Nacional de Electrificação Rural com os Governos Provinciais, com o objectivo de apoiar a electrificação rural. Importa também garantir uma adequada articulação entre o Ministério de Energia e Águas e os Governos Provinciais no licenciamento e viabilização dos projectos ligados à rede que vierem a ser seleccionados como prioritários.

Instituto Nacional de Electrificação Rural e Fundo Nacional de Electricidade (FUNEL)

O Fundo Nacional de Electricidade, abreviadamente designado por FUNEL, é uma pessoa jurídica de direito público, dotada de personalidade jurídica, autonomia administrativa, financeira e patrimonial, criado por força do estabelecido na Lei Geral de Electricidade no nº 1 do art. 4º da Lei nº 14-A/96 de 31 de Maio. O Fundo Nacional de Electricidade será gerido pelo Instituto Nacional de Electrificação Rural (INEL).

O Fundo Nacional de Electricidade cujo objecto consiste na gestão de recursos financeiros para a implementação de medidas e acções de apoio e fomento da progressiva electrificação de todo o território nacional e a permanente oferta de energia eléctrica, em termos adequados às necessidades dos consumidores e do desenvolvimento nacional.

Fundo Soberano de Angola

O Fundo Soberano de Angola foi criado em 2011. Este fundo poderá investir parcialmente no capital dos projectos de novas ER a lançar, facilitando o respectivo financiamento.

Parcerias

De acordo com o Decreto Presidencial sobre Política e Estratégia de Segurança Energética Nacional, o modelo de participação pública e privada deve ser implementado sempre que possível.

As instituições do sector financeiro terão também um papel importante no envolvimento do sector privado, importando desenvolver parcerias com estas instituições em articulação com o Fundo Nacional de Electricidade (FUNEL)

Provincial governments

Provincial Governments already have in their structure Provincial Directorate of Energy and Water that accompanies and streamline the investment projects of the sector in their respective areas of intervention. It's important to promote the articulation of the new National Institute for Rural Electrification with Provincial Governments, aiming for supporting rural electrification. It's also important to ensure proper coordination between the Ministry of Energy and Water and Provincial Governments in licensing and feasibility of grid connected projects that may be selected as priority.

National Institute for Rural Electrification and National Electricity Fund (FUNEL)

The National Electricity Fund (FUNEL) is a legal entity under public law with legal personality, with administrative, financial and patrimonial autonomy, created under the provisions in the General Electricity Law in paragraph 1 of Art. 4 of Law No. 14-A / 96 of 31 May. The National Electricity Fund will be managed by the National Institute for Rural Electrification (INEL).

The National Electricity Fund whose purpose is the management of financial resources for the implementation of measures and actions supporting and encouraging the progressive electrification of the entire national territory and the permanent supply of electricity, to suit the needs of consumers and the national development.

Angola's Sovereign Fund

The Angolan Sovereign Fund was created in 2011. This fund may partially invest in the capital of the new RE projects to be launched, facilitating their financing.

Partnerships

According to the Presidential Decree on National Energy Security Policy and Strategy, the model of public and private participation should be implemented whenever possible.

The financial sector institutions will also have an important role in involving the private sector, being important to develop partnerships with these institutions in articulation with the National Electricity Fund (FUNEL).

ASPECTOS TRANSVERSAIS

Impacto na saúde

A falta de infraestruturas e de condições de vida adequadas em muitas regiões de Angola significa que milhões de pessoas estão sujeitas ao uso de combustíveis que emitem vários gases nocivos para a saúde e que podem ser mortais. As estatísticas nacionais mostram que Infecções Respiratórias Agudas, associadas com a exposição a fumos, é a segunda causa de mortalidade infantil em crianças com menos de 5 anos.

As prioridades a médio prazo da Política Energética deverão incluir a mitigação dos efeitos negativos, tanto ambientais como de saúde, da poluição do ar pelo uso de carvão e lenha combustível em ambientes domésticos. Criar o Plano de Acção da biomassa que deverá propor acções específicas para lidar com estes aspectos.

Energia e género

No meio rural são geralmente as mulheres que fazem uso da energia. Apesar da maior utilização ser para actividades ligadas a aquecimento e confecção de alimentos, sendo a energia um factor de desenvolvimento acreditamos que com a massificação destas tecnologias as tarefas das mulheres será facilitada.

O desenvolvimento sustentável de energia pode ter um impacto positivo para as mulheres e, consequentemente para a sociedade. Para tal dever-se-á considerar o seguinte:

- Envolvimento das mulheres na formulação de políticas e na planificação das energias renováveis.
- Disponibilidade de mais informação relacionada com as fontes alternativas e a tecnologia.
- Assistência à mulher no desenvolvimento de competências através do uso de tecnologias de energias renováveis.

Criação de emprego

Um dos requisitos fundamentais que devem ter os projectos de energias renováveis que recebem assistência do Executivo é a criação de novos empregos.

A criação de emprego na indústria de energias renováveis tanto está ligada à manufacturação destas tecnologias como à operação e manutenção. Isto pode ser constatado nos países em que as energias renováveis têm sido promovidas.

Nestes casos pode-se observar que quando a tecnologia é desenvolvida localmente o número de empregos em função da unidade de energia produzida é muito maior comparativamente com as tecnologias convencionais de energia.

TRANSVERSAL ASPECTS

Impact on health

The lack of infrastructure and adequate living conditions in many regions of Angola means that millions of people are subject to the use of fuels that emit several harmful gases to health and that can be deadly. National statistics show that acute respiratory infections associated with exposure to smoke is the second leading cause of infant mortality in children under 5 years.

The medium-term priorities of the Energy Policy should include the mitigation of negative effects, both environmental and health, of air pollution by the use of coal and wood fuel in residential environments. Create an Action Plan for biomass that should propose specific actions to deal with these aspects.

Energy and gender

In rural areas are generally women who make use of energy. Despite the wider use be for activities related to heating and cooking, being energy a factor of development, we believe that with the massification of these technologies, women's tasks will be facilitated.

Sustainable energy development can have a positive impact on women and therefore to society. To this end, it should be considered the following:

- Involvement of women in policy formulation and planning for renewable energies.
- Availability of more information related to alternative energy sources and technology.
- Assistance to women for developing skills through the use of renewable energy technologies.

Job creation

One of the fundamental requirements that renewable energy projects should have for receiving assistance from the Executive is the creation of new jobs.

Job creation in the renewable energy industry is linked both to the manufacturing of such technologies as the operation and maintenance. This can be ascertained in countries where renewables have been promoted.

In such cases it can be observed that when the technology is locally-developed the number of jobs for unit of energy is much higher than compared to conventional energy technologies.

Contudo, para que a produção local se torne viável, é necessário que exista uma economia de escala com uma procura significativa.

Para capacitar a força de trabalho, a entidade responsável pela formação do Sector eléctrico deverá ser mandatada para assegurar, com apoio da indústria de energias renováveis, que sejam desenvolvidos e registadas acções de formação em energias renováveis, apropriadas e reconhecidas a nível nacional.

Isto garantirá os conhecimentos necessários para elaboração de esquemas, instalação, operação e manutenção de tecnologias e equipamentos de energias renováveis e proporcionará novas carreiras.

However, for local production to become viable, there must be an economy of scale with significant demand.

To empower the workforce, the entity responsible for the training of the electricity sector should be mandated to ensure, with the support of the renewable energy industry, that appropriate and nationally recognized training sessions in renewable energies should be developed and recorded.

This will ensure the expertise required to draft blueprints, installation, operation and maintenance of technologies and renewable energy equipment, offering simultaneously new careers.

Um dos requisitos fundamentais que devem ter os projectos de energias renováveis é a criação de novos empregos



One of the fundamental requirements that renewable energy projects should have is the creation of new jobs

Da estratégia à acção


A estratégia define os princípios, metas e principais medidas, bem como o papel dos vários parceiros institucionais. Importa estabelecer também mecanismos de implementação e seguimento da estratégia que agora se aprova.

From strategy to action

The strategy defines the principles, targets and key measures, as well as the role of various institutional partners. It should also establish mechanisms for implementation and monitoring of the strategy which is now being approved.

O Ministério da Energia e Águas promoverá, através das suas Direcções Nacionais, do Instituto Nacional de Electrificação Rural a criar e das empresas tuteladas, a implementação da presente estratégia, que será reflectida nos Planos de Actividade e orçamentos anuais, bem como nos futuros Planos de Acção a aprovar.

The Ministry of Energy and Water will promote, through its National Directorates, the National Institute for Rural Electrification to be created and through tutored companies, the implementation of this strategy, which will be reflected in the Activity Plans and annual budgets as well as in the future Action Plans to be approved.



Será constituída uma Comissão interministerial de acompanhamento da Estratégia para as novas energias renováveis que será presidido pelo Ministério de Energia e Águas e incluirá o Ministério do Ambiente, o Ministério da Agricultura, o Ministério da Educação, Ciência e Tecnologia, e Ministério do Planeamento e Desenvolvimento Territorial, bem como representantes dos Governos Provinciais. Esta Comissão reunirá anualmente.

It will be constituted an inter-ministerial Commission for monitoring the Strategy for new renewable energies to be chaired by the Ministry of Energy and Water and will include the Ministry of Environment, the Ministry of Agriculture, the Ministry of Education, Science and Technology, and the Ministry of Planning and Territorial Development as well as representatives of the Provincial Governments. This Commission will meet annually.

Será realizado e publicado um relatório de acompanhamento da presente estratégia de 3 em 3 anos que será apresentado à Comissão e num seminário nacional a realizar com a mesma periodicidade. Este Seminário constituirá um espaço de reflexão sobre os resultados da estratégia e de novas acções para a implementar.

It will be conducted and published a monitoring report of this strategy every 3 years that will be presented to the Commission on a national seminar to be held at the same periodicity. This seminar will provide a space for reflection on the results of the strategy and new measures to be implemented.



Quedas do rio Chiumbuhe, província de Lunda Sul

Chiumbuhe river falls, Lunda Sul province



Parte II

Atlas e Projectos de Energias Renováveis

Na segunda parte deste documento, Atlas e Projectos de Energias Renováveis, apresentam-se os resultados dos estudos de potencial e de projectos para os recursos solar, hídrico, biomassa/RSU e eólico. Foram estudados cerca de 680 projectos num total de mais de 40 GW de projectos renováveis, dos quais, cerca de 4.000 MW apresentam condições para ligação à rede eléctrica até 2017.

Part II

Renewable Energies Atlas and Projects

The second part of this document, Renewable Energies Atlas and Projects, presents the results of the potential studies and projects for solar, hydro, biomass/MSW and wind resources. About 680 projects have been studied in a total of more than 40 GW of renewable projects, of which about 4,000 MW present conditions for electric grid connection by 2017.



Saurimo, provincia de Lunda Sul

Saurimo, Lunda Sul province

Recurso solar

Solar resource

Neste capítulo apresenta-se o potencial solar para produção de energia eléctrica de Angola e os projectos solares identificados ao longo de todo o território: Angola tem um potencial solar de 17,3 GW, repartido por 367 projectos, dos quais 122, ou seja 3.455 MW, apresentam condições para ligação à rede até 2017.

This chapter presents the solar potential for electricity production in Angola and the solar projects identified throughout the territory: Angola has a solar potential of 17,3 GW, distributed for over 367 projects, of which 122, or 3,455 MW, present conditions for grid connection by 2017.

A irradiação solar a uma escala global varia essencialmente em função da atmosfera, geometria e movimento do planeta relativamente ao sol, sendo que numa escala local, a variação da irradiação solar encontra-se maioritariamente associada à morfologia do terreno, ou seja, variações de elevação, declive, exposição e sombreamento.

Para o estudo do potencial solar de Angola foram recolhidos e analisados os dados de radiação global de 8 estações meteorológicas disponibilizados pelo World Radiation Data Center (WRDC), e complementados com a informação de 4 estações de medição na província do Namibe, disponibilizados pelo MINEA.

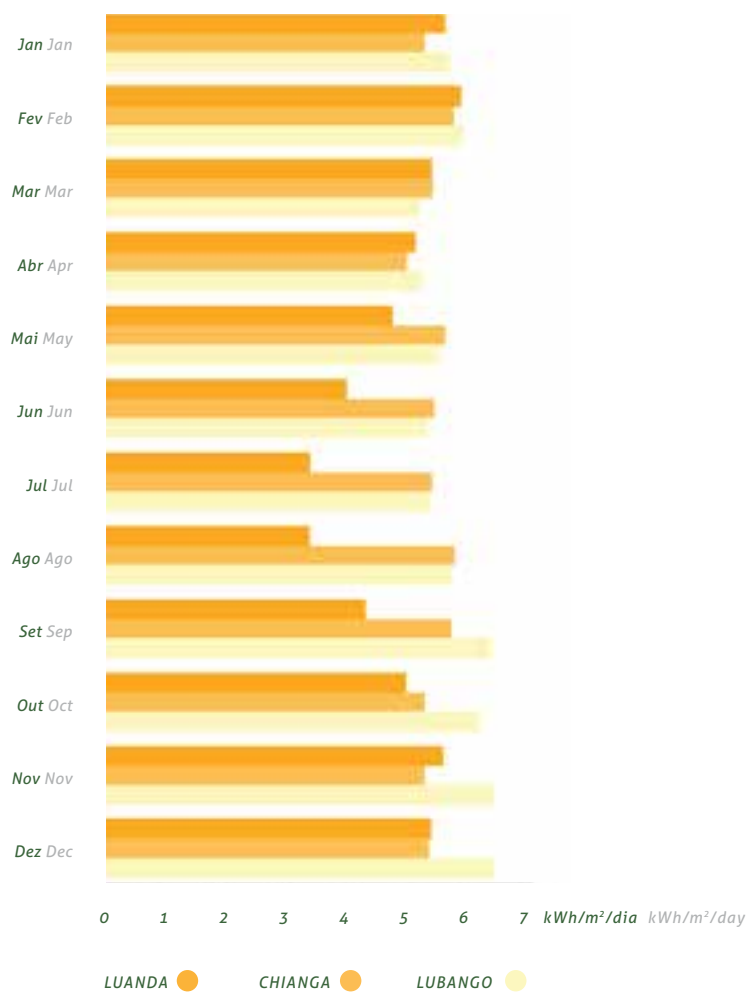
Com base nos dados históricos e nas medições de irradiação global recolhidas foram calibrados os dados de satélite Helioclim-1 para todo o território e calculada a irradiação global em plano horizontal.

On a global scale, solar irradiation essentially depends on the atmosphere, geometry and movement of the planet in relation to the sun, however on a local scale, the changes in solar irradiation are mainly due to the topography, that is, variation in elevation, slope, aspect and shading.

For the study of the solar potential for Angola were collected and analyzed global radiation data from 8 weather stations provided by World Radiation Data Center (WRDC), and supplemented with information from 4 ground stations in Namibe province, provided by MINEA.

Historical data and collected measurements of global radiation were used to calibrate the Helioclim-1 satellite data for the whole territory and calculate the global irradiation on horizontal plane.

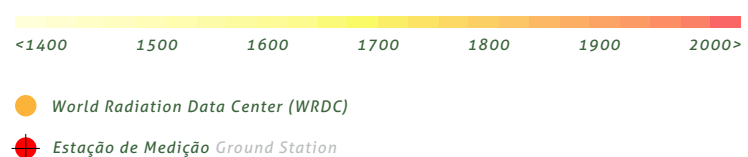
Irradiação global horizontal anual média



Annual average global horizontal irradiation



Irradiação global horizontal anual média
Annual average global horizontal irradiation
[kWh/m²/ano] [kWh/m²/year]



A distribuição da radiação em Angola relaciona-se essencialmente com três factores: i) o clima subtropical húmido a norte (maior nebulosidade); ii) a corrente de Benguela, responsável pelo clima semiárido junto ao litoral tornando-se desértico no sul do País; e iii) pelo planalto central que proporciona um clima temperado no interior do território.

Em Angola, o recurso solar caracteriza-se por elevados níveis de irradiação quando comparada com bons locais na Europa e Ásia, sendo bastante próxima de alguns dos melhores locais do mundo, como a África do Sul ou a Califórnia nos Estados Unidos da América. Em termos médios, o potencial solar de Angola varia entre os 1.355 e os 2.068 kWh/m²/ano.

Para além dos elevados níveis de irradiação solar, Angola possui também a particularidade de dispor de vastas e amplas planícies, reunindo as condições ideais para o desenvolvimento de projectos solares. Como exemplo de um dos melhores locais, temos o Planalto Central do Huambo, ao nível dos melhores do mundo para a produção de energia fotovoltaica.

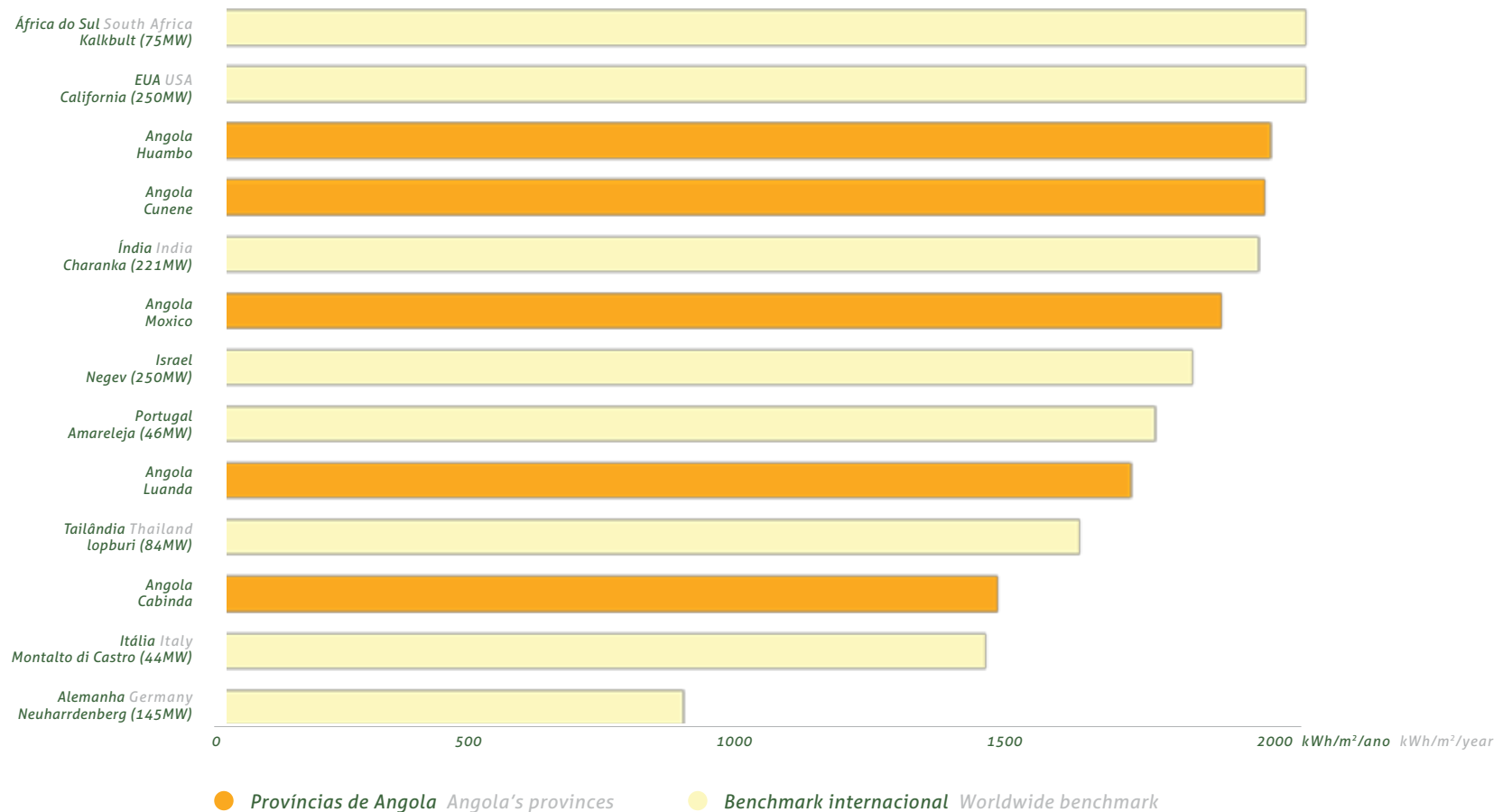
The distribution of radiation in Angola relates essentially with three factors: i) the humid subtropical climate in the north (increased cloudiness); ii) the Benguela current, responsible for the semi-arid climate on the coast becoming desert in the south of the country; and iii) the central plateau that provides a temperate climate within the territory.

The solar resource in Angola is characterized by high levels of irradiation when compared with other good locations in Europe and Asia, being quite close to some of the best places in the world, such as South Africa or California in the United States. On average, the solar potential of Angola varies between 1,355 and 2,068 kWh/m²/year.

In addition to the high levels of solar irradiation, Angola also has the particularity of having vast and wide plains, bringing together the ideal conditions for the development of solar projects. As an example of one of the best places we have the Central Highlands of Huambo, matching the best in the world for the production of photovoltaic energy.

Radiação solar: comparação

Solar radiation: benchmark



Fonte: média anual da radiação solar para o período 1990-2004 (15 anos de registos); soda; mines paristech e Gesto Energia
 Source: annual average of solar irradiation for the period 1990-2004 (15 years of records); soda; mines paristech and Gesto Energia

O recurso solar é o recurso renovável mais fiável, constante e uniformemente distribuído ao longo de todo o território angolano.

A metodologia utilizada para a identificação de projectos inclui uma componente inicial de recolha de dados, modelação e mapeamento do recurso solar e componente técnica que compreendeu a identificação e mapeamento de condicionantes e restrições de natureza topográfica, ambiental e legal.

No total, foram identificados e estudados 367 potenciais projectos num total de cerca de 17,3 GW de potencial de projectos solares fotovoltaicos para produção de energia eléctrica. Destes, 3.455 MW (122 projectos), apresentam condições para ligação à rede no curto prazo até 2017.

De entre as províncias de Angola, Luanda, Cuanza Norte e Cuanza Sul apresentam maior viabilidade de projectos devido à maior capacidade de absorção da energia intermitente pela rede.

The solar resource is the most reliable, constant and evenly distributed renewable resource throughout the Angolan territory.

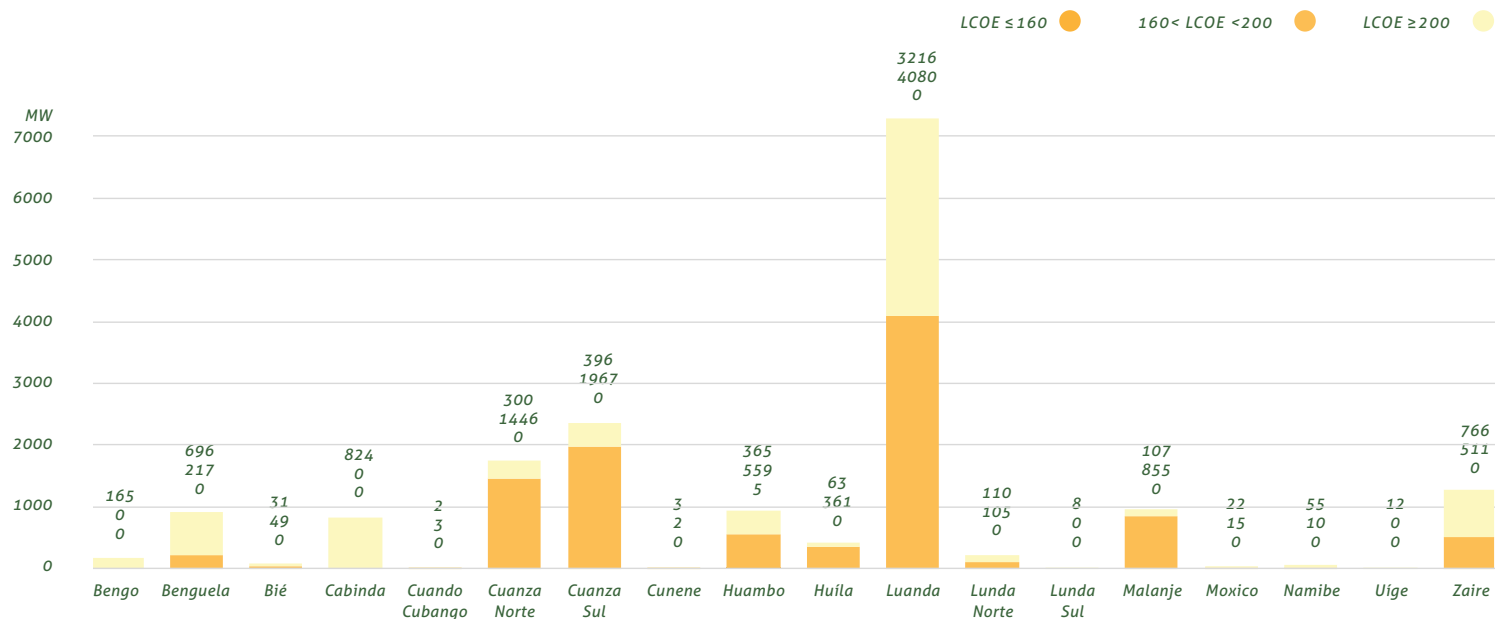
The methodology used in project identification includes an initial component of data collection, modeling and mapping of the solar resource and a technical component that included the identification and mapping of topographic, environmental and legal conditions and restraints.

A total of 367 potential projects were identified and studied for a total of about 17.3 GW potential of solar photovoltaic projects for production of electricity. Among these, 3,455 MW (122 projects) are eligible for grid connection in the short term until 2017.

Among the provinces of Angola, Luanda, Cuanza Norte and Cuanza Sul are the ones with the highest viability for projects due to the strong capacity of the grid to absorb intermittent power.

Potencial solar fotovoltaico

Solar photovoltaic potential



Nota: Sem impostos. Custo médio de capital de 11%
 Note: Without taxes. Weighted average cost of capital 11%

Em Angola, o recurso solar oferece inúmeras possibilidades para desenvolvimento de projectos, quer para ligação à rede, quer para projectos de electrificação off grid. Nesse sentido, os projectos foram classificados em 4 tipos:

- Tipo I: Junto a zonas robustas de rede, associados a subestações com maior capacidade de receber energia (alta e muito alta tensão);
- Tipo II: Junto a subestações de média tensão para apoio à rede de distribuição;
- Tipo III: Substituição de diesel;
- Tipo IV: Pontos de consumo não electrificados até 2017.

Para todos os projectos a ligar à rede, foi calculado o respectivo custo nivelado de energia (LCOE). Este cálculo foi baseado em projectos preliminares onde se determinou, para cada projecto, uma capacidade anual de geração de energia (MWh/Ano), um custo médio de investimento (CAPEX) tendo como referência uma consulta de preços de mercado para o fornecimento de painéis solares, inversores, construção civil, linhas eléctricas, subestações e por último, um custo médio de operação e manutenção dos parques solares por 25 anos (OPEX).

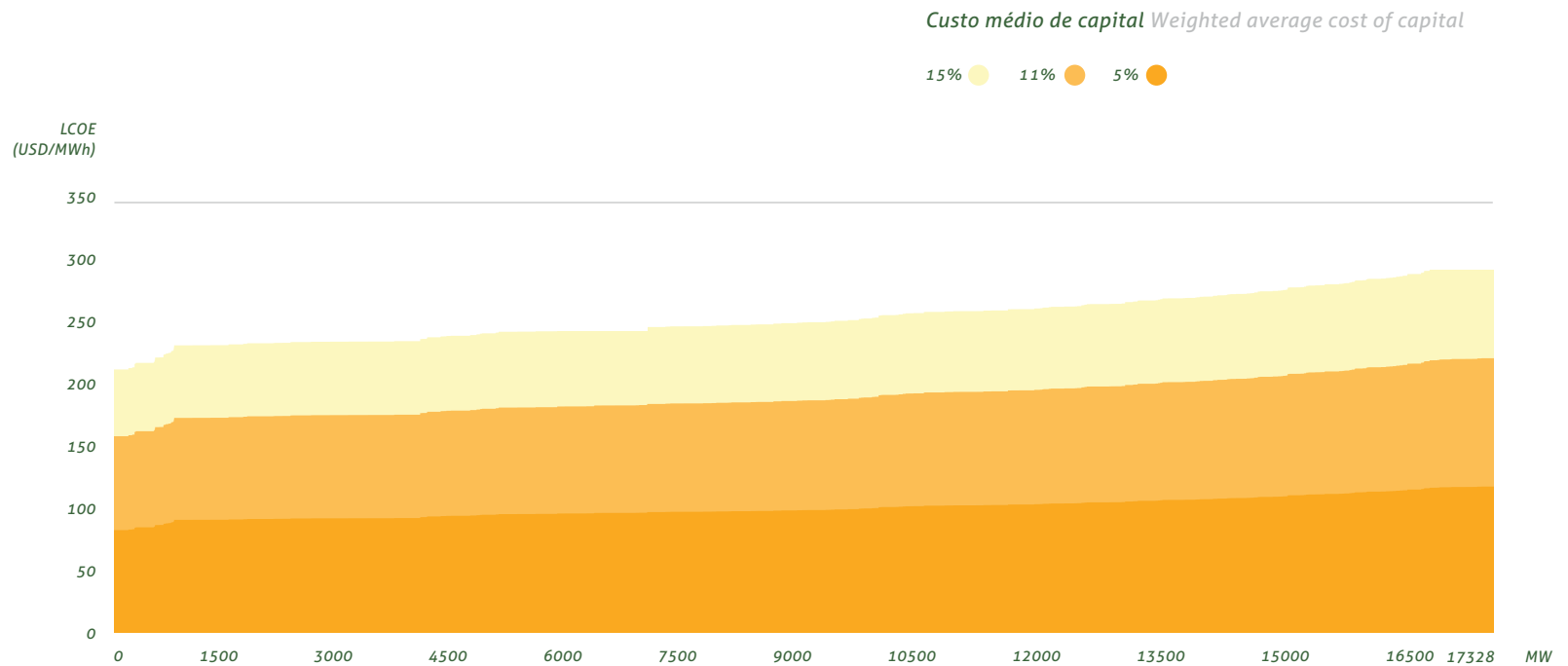
In Angola, the solar resource offers numerous possibilities for projects development, whether for grid connection, either for off grid electrification projects. In this sense, the projects were classified into 4 types:

- Type I: Near robust network points, associated to substations with greater receiving capacity (HV and VHV);
- Type II: Near medium voltage substations to support the distribution network;
- Type III: Diesel replacement;
- Type IV: Consumption points not electrified until 2017.

The levelized cost of energy was calculated for all the grid connected projects. This calculation was based on preliminary projects where it was determined for each project, an annual capacity of power generation (MWh/year), the average cost of investment (CAPEX) having as reference market prices for the supply of solar panels, inverters, construction, power lines, substations and, for last, an average cost of operation and maintenance of solar plants for 25 years (OPEX).

Custo nivelado de energia dos projectos solares fotovoltaicos com ligação à rede

Levelized cost of energy of on-grid solar photovoltaic projects







Nota: Sem impostos.
Note: Without taxes.











Atlas do Potencial Solar

Solar Potential Atlas











Dados de base Database

-  Capital do país Country capital
-  Capital de província (província) Province capital (province)
-  Capitais de distrito (distrito) District capital (district)

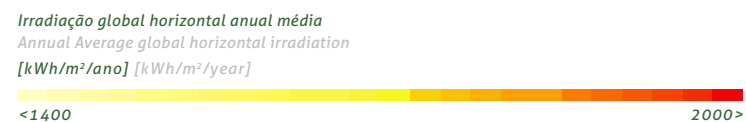
-  Limite de país Country border
-  Limite de província Province border
-  Limite de município Municipal border
-  Limite de comuna Comuna border

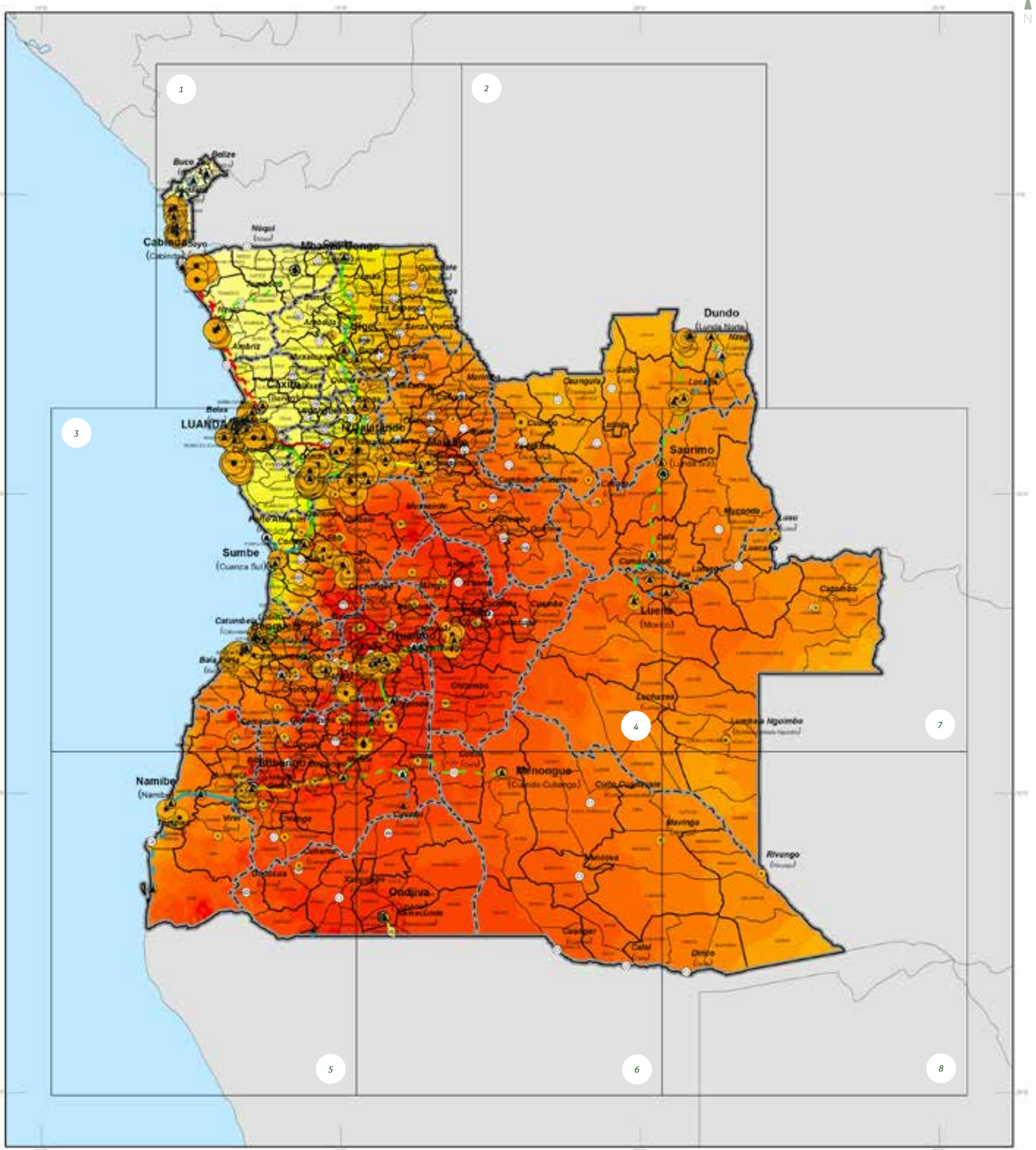
- ### Rede eléctrica Electric grid [kV]
-  60/66
 -  110
 -  132
 -  150
 -  220
 -  400
 -  Actual Current
 -  Futura Future
 -  Subestação existente Current substation
 -  Subestação futura Future substation

Projectos Projects

- | Mapa resumo Summary map [MW] | Mapas de detalhe Detailed maps [MW] |
|--|--|
|  <5 |  <5 |
|  5-10 |  5-10 |
|  10-50 |  10-50 |
|  50-200 |  50-200 |
|  >200 |  >200 |

Recurso Resource





1

2

3

4

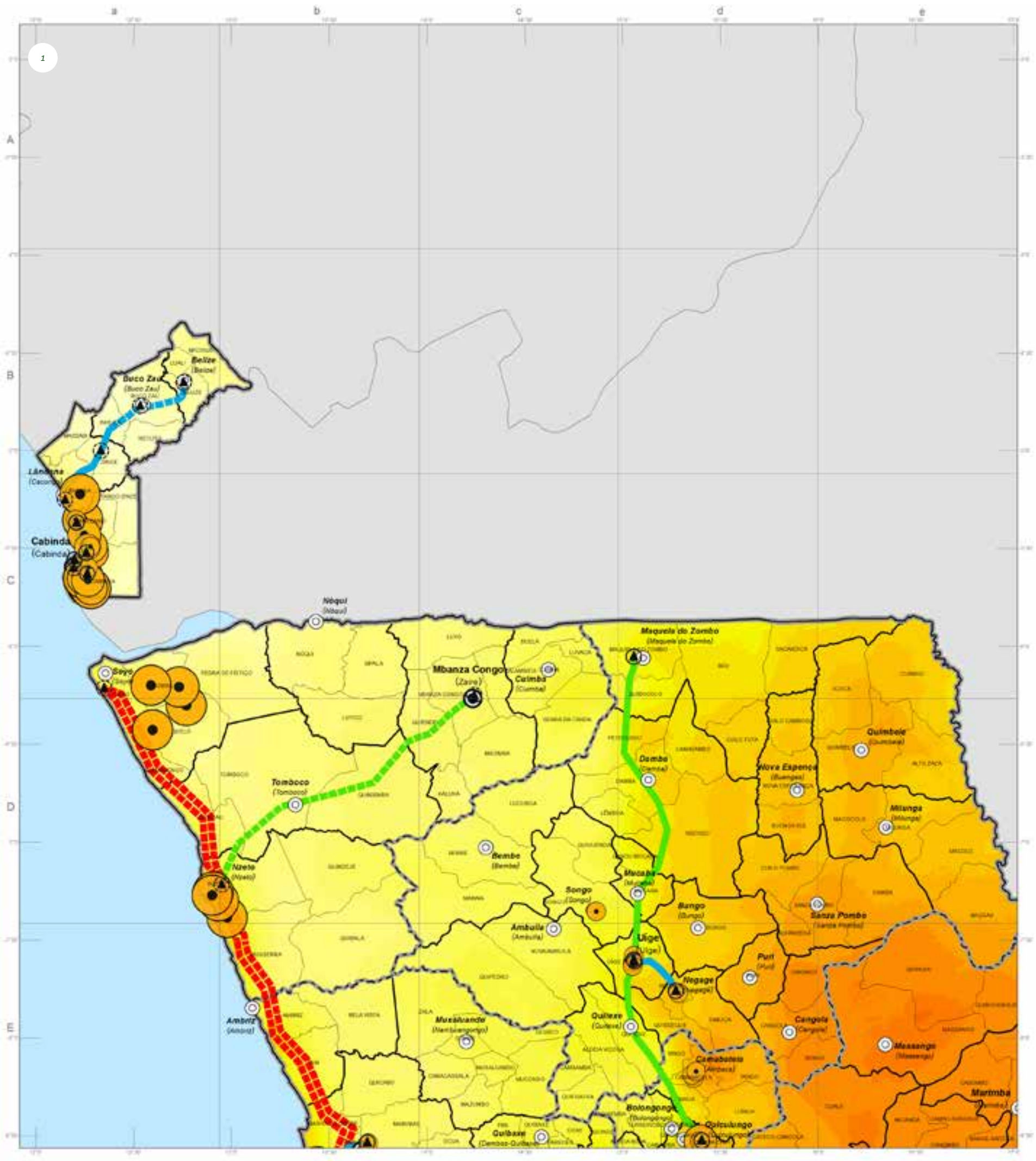
7

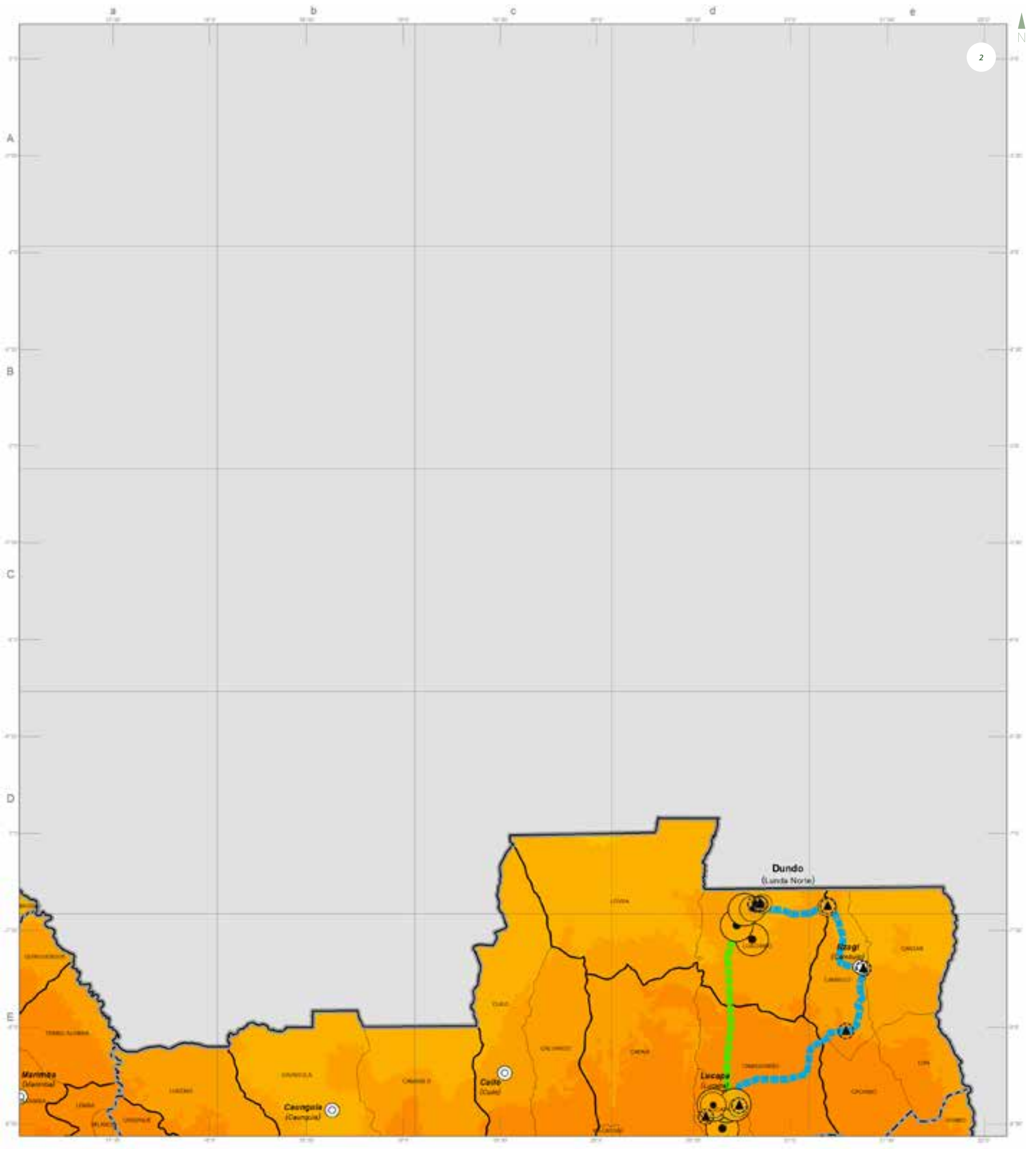
5

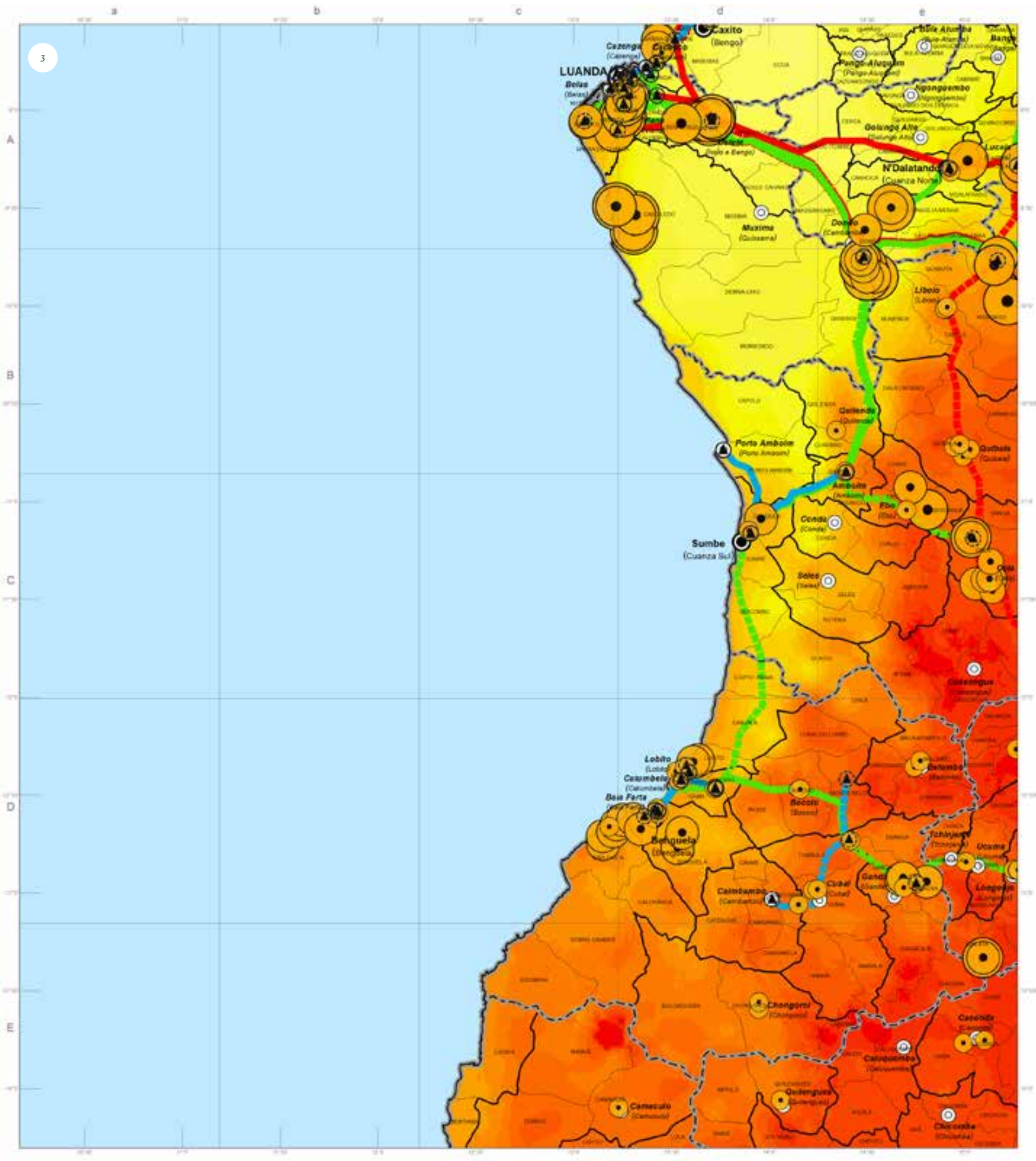
6

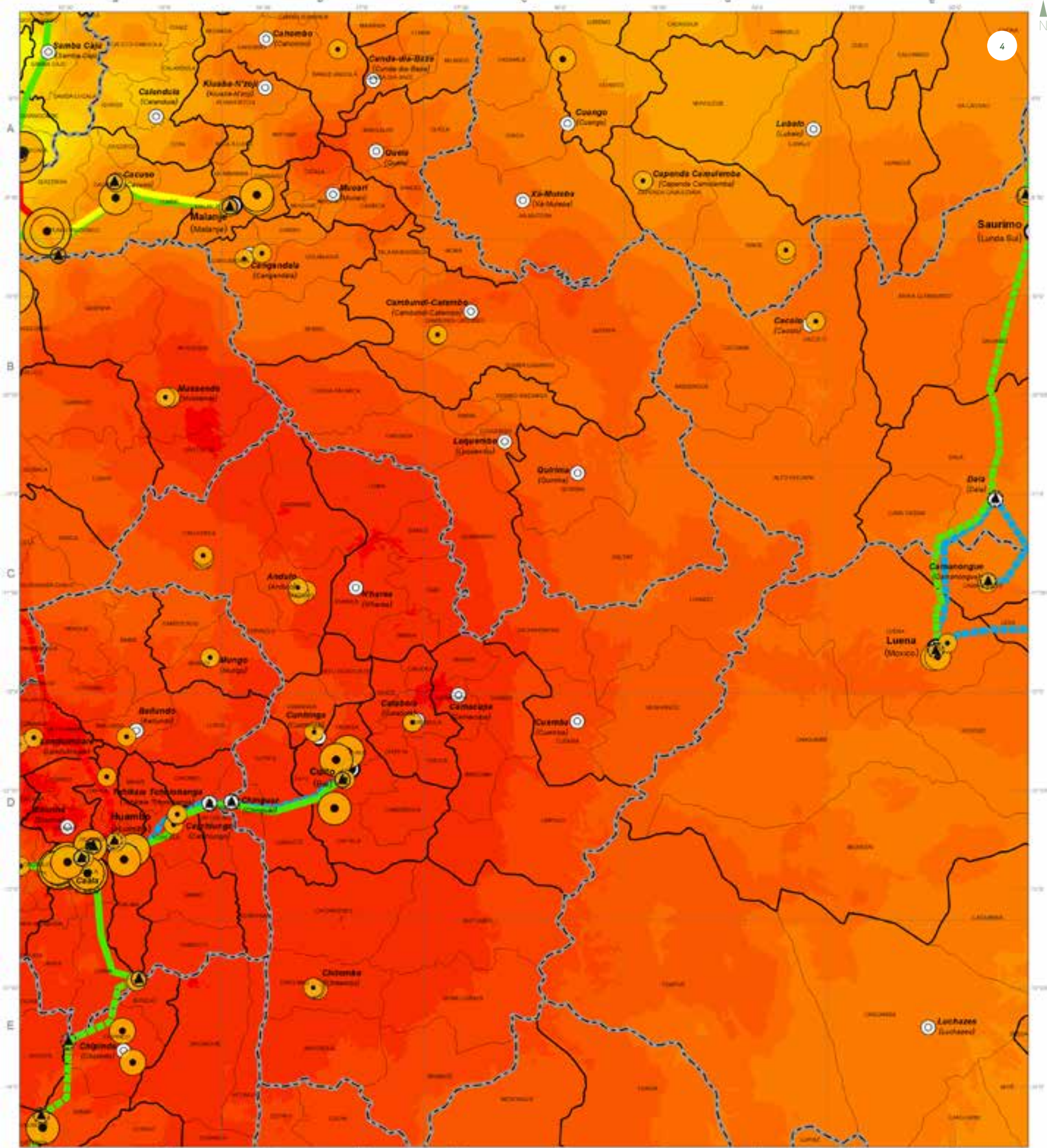
8

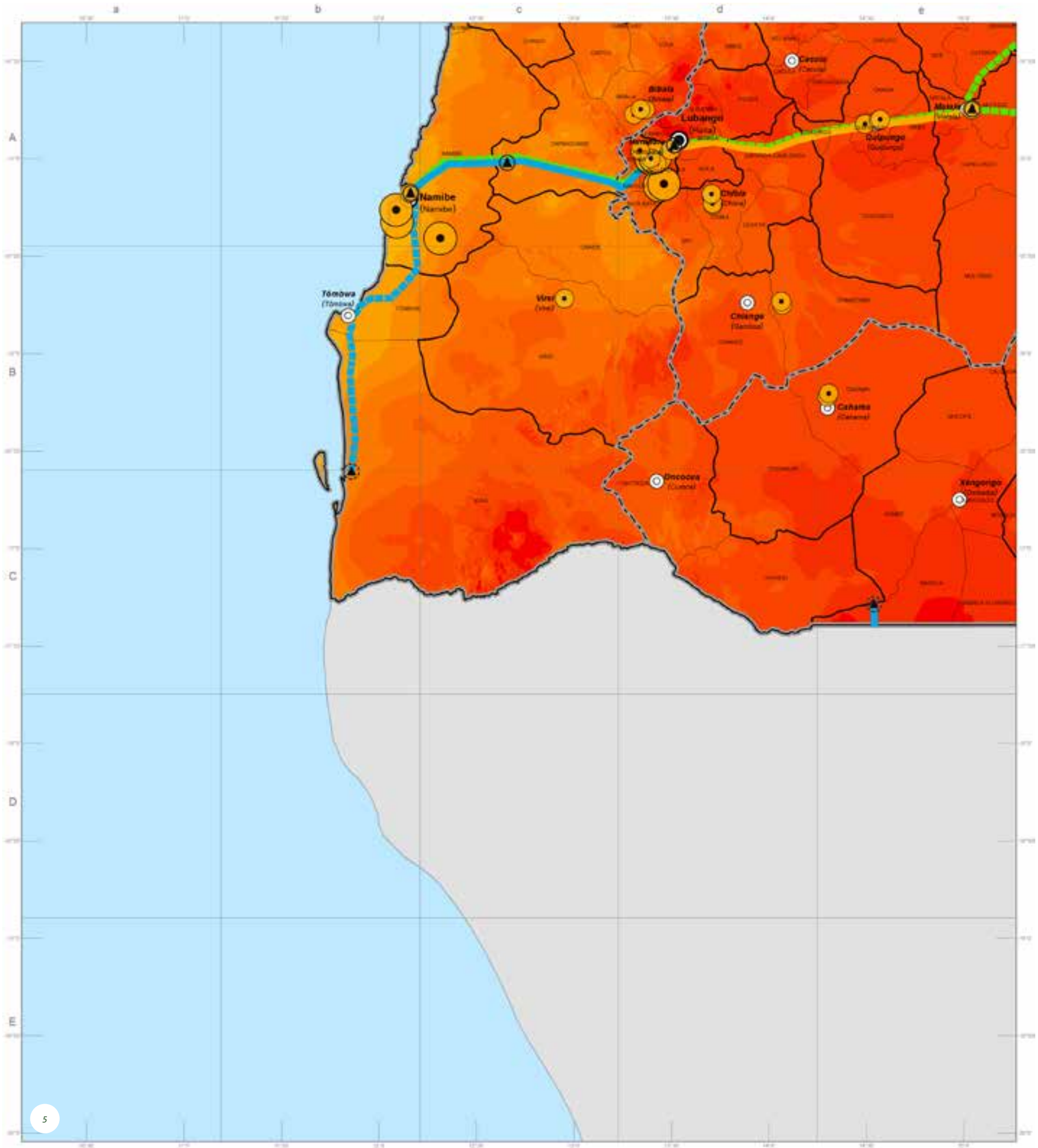
0 50 100 150 200

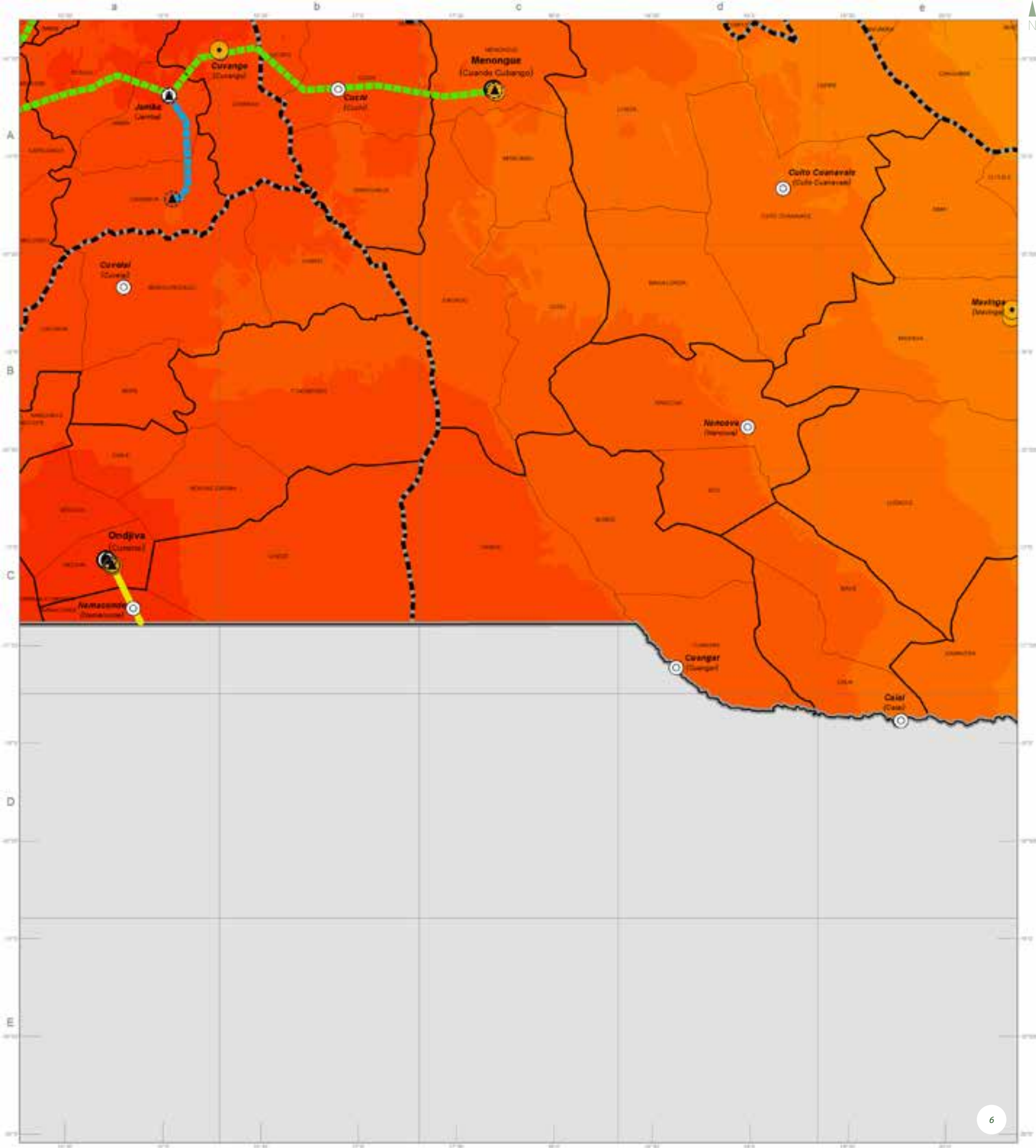


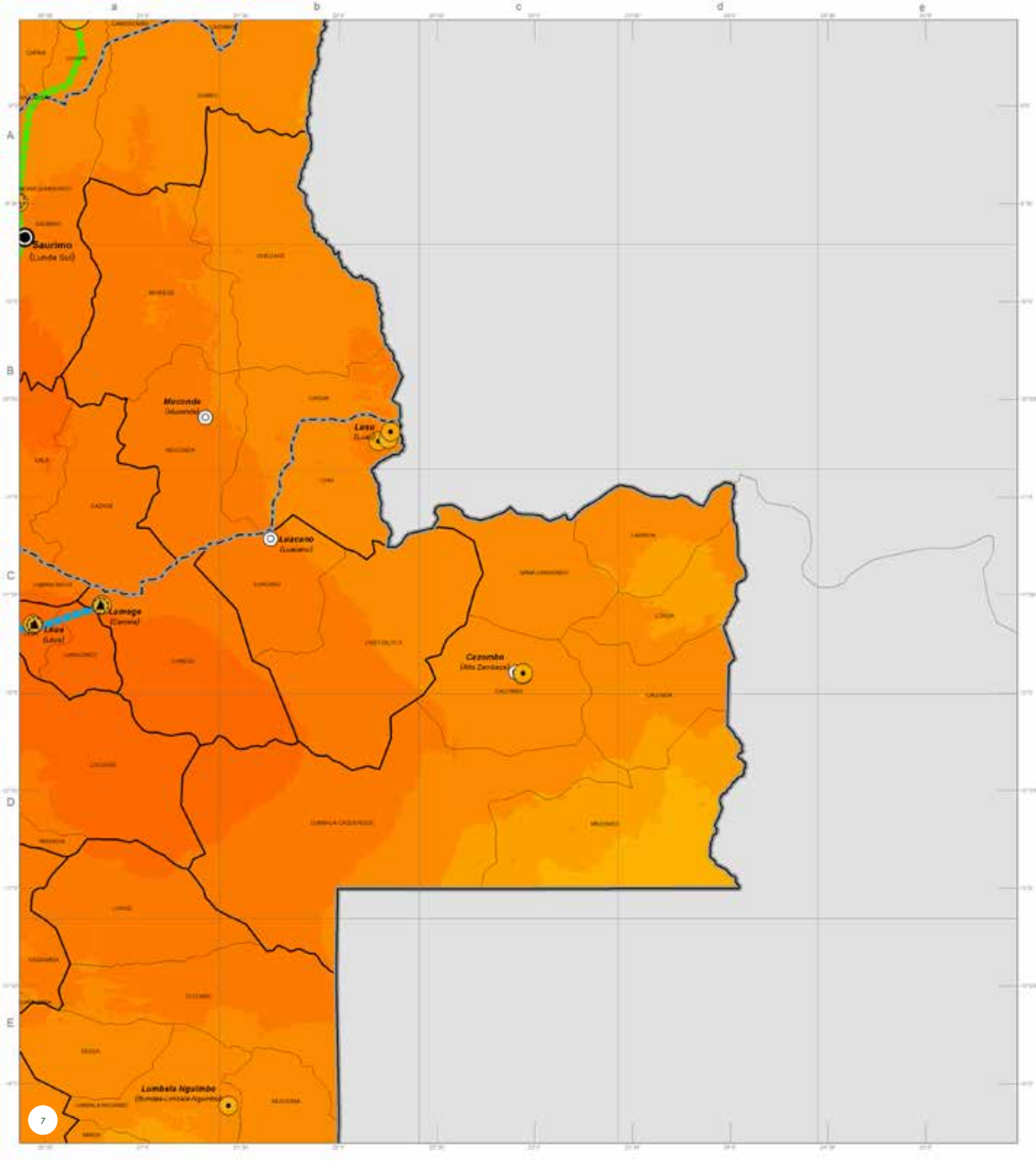


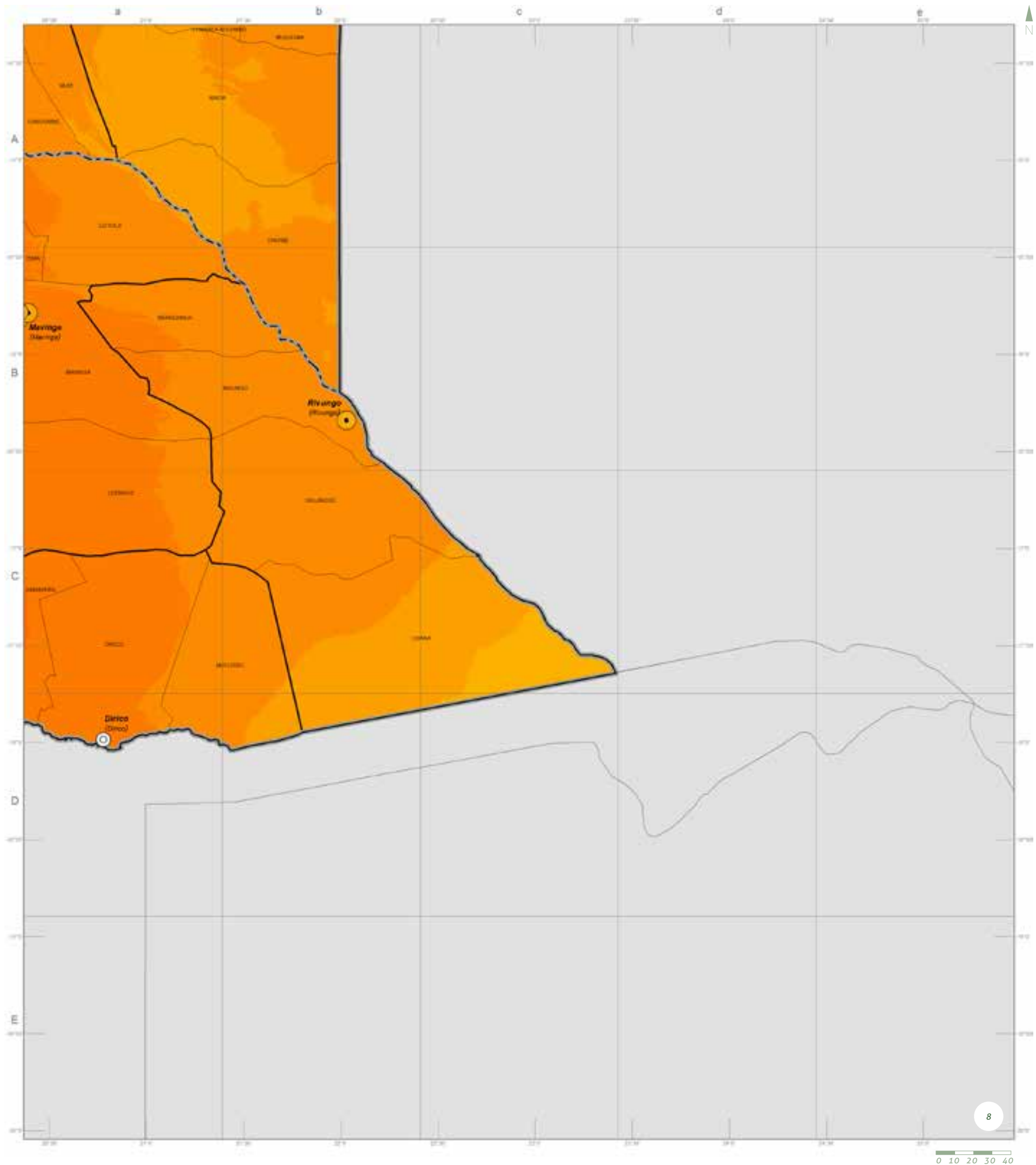














Rio Cubango, província de Cuando Cubango

Cubango river, Cuando Cubango province

Recurso hídrico

Hydro resource

Neste capítulo apresenta-se o resumo dos estudos hidrológicos e dos estudos de potencial hidroeléctrico efectuado.

Foram identificados e estudados 159 locais para desenvolvimento de grandes centrais hídricas, dos quais foram seleccionados 20 locais que se consideram estruturantes para a futura rede eléctrica de Angola. Foram ainda estudados 100 locais para desenvolvimento de centrais mini-hídricas, num total de 607 MW, quer para ligação à rede quer para desenvolvimento de mini-redes isoladas para electrificação rural.

This chapter presents a summary of the hydrological studies and the hydropower potential studies performed.

159 sites for development of large scale hydropower plants have been identified and studied, of which 20 were selected and considered as structural sites for the future power grid of Angola. Further, 100 sites were studied for development of small hydro power plants, totaling 607 MW, either for grid connection or for the development of isolated mini-grids for rural electrification.

A análise do recurso hídrico envolveu um estudo hidrológico exaustivo baseado nas séries meteorológicas e hidrométricas disponíveis, tendo sido avaliados dados de 302 postos udométricos e 289 estações hidrométricas e modeladas as bacias nacionais e internacionais que contribuem para o escoamento no território angolano.

Angola apresenta uma precipitação anual média de 1060 mm, com elevada incidência nos meses de Novembro a Março. A precipitação não se distribui uniformemente pelo país, sendo a zona nordeste bastante húmida, com precipitação anual média na ordem dos 1400 mm, e as zonas costeira e sul bastante seca, com precipitação anual média inferior a 500 mm.

Em Angola a época húmida ocorre em simultâneo com a época mais quente o que favorece a perda de precipitação efectiva por aumento da evaporação e evapotranspiração. Apesar disso, o escoamento apresenta valores elevados, com mais incidência na zona nordeste e no planalto central.

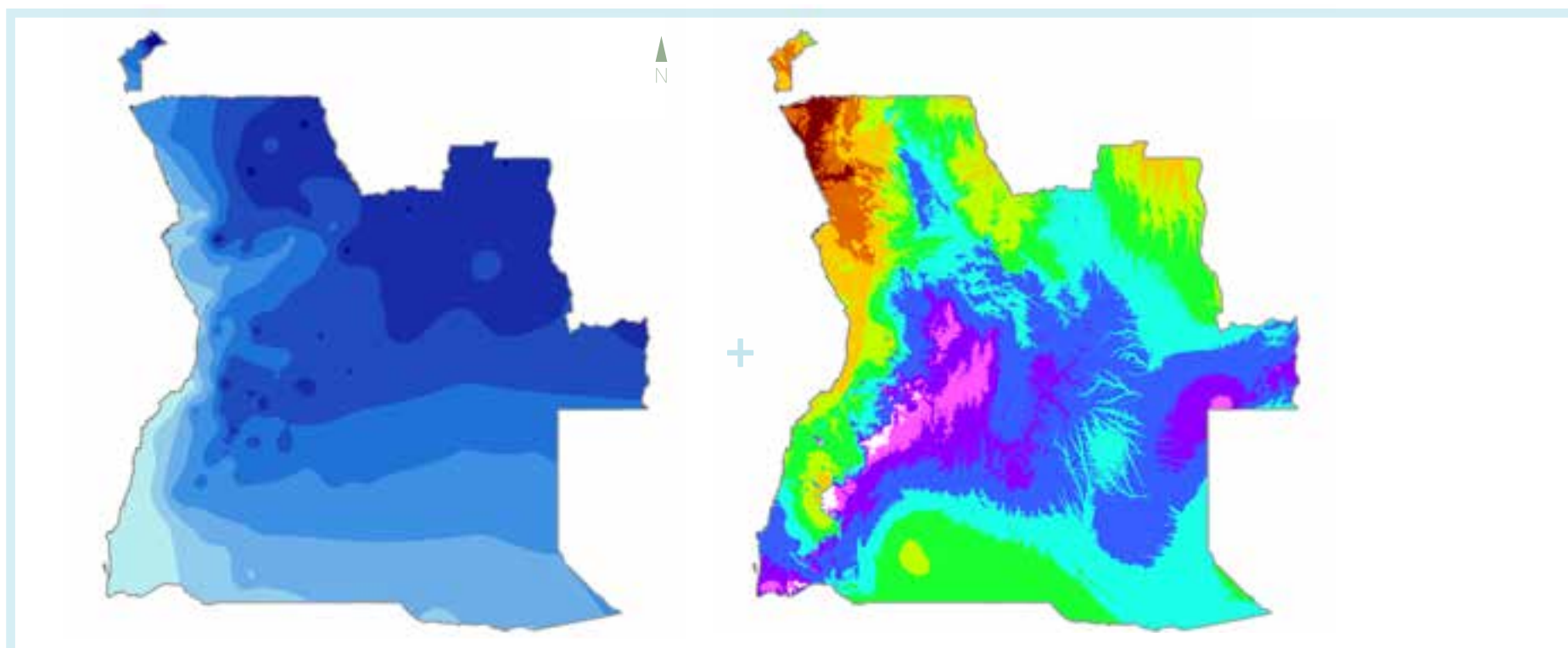
The hydro resource assessment required an exhaustive hydrological study based on the available meteorological and hydrometrical time series, having been evaluated data from 302 rain gauges and 289 stream gauge stations and been modeled the national and international drainage basins that contribute to the runoff of the Angolan territory.

Angola has a mean annual rainfall of 1060 mm, concentrated in the months of November to March. Rainfall is not evenly distributed across the country, being the Northeast the wettest region with a mean annual rainfall of around 1400 mm, and coastal areas and the South the driest, with a mean annual rainfall under 500 mm.

In Angola the wettest season coincides simultaneously with the warmest, which yields a decrease on the effective rainfall through evaporation and evapotranspiration. Nonetheless, runoff is usually high, in Northeast and Central Plateau.

Mapa de precipitação
Rainfall map

Mapa de temperatura
Temperature map



Precipitação média anual Mean annual rainfall
[mm]



Temperatura média Mean temperature
[°C]



A rede hidrográfica de Angola é bastante extensa, com 47 bacias hidrográficas principais, e apresenta um enorme potencial hidroeléctrico.

No âmbito do estudo, as bacias hidrográficas foram modeladas com vista à elaboração do primeiro mapa de isolinhas de escoamento do território, obtido através da aplicação de uma metodologia de balanço hídrico baseada na distribuição geográfica da precipitação e temperatura na região. O caudal e a queda disponível foram posteriormente analisados conjuntamente ao longo de todo o território para a obtenção do Atlas do Potencial Hidroeléctrico.

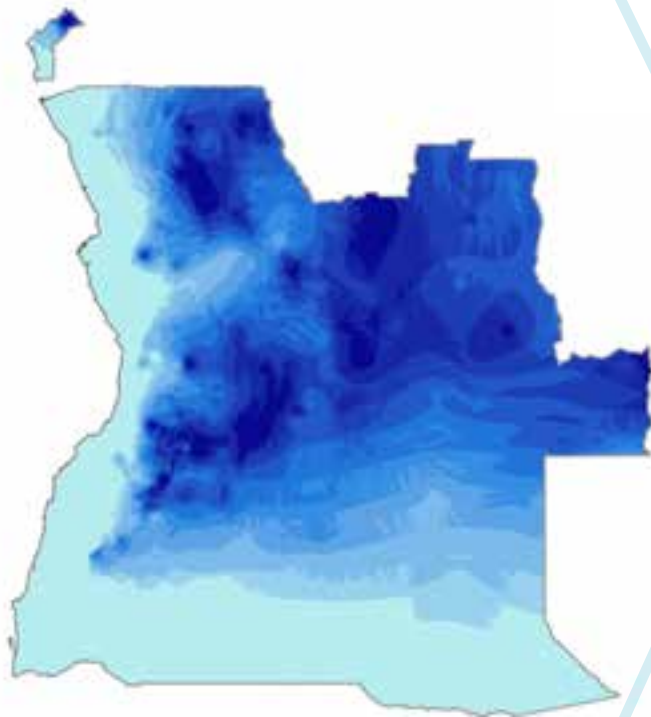
Estima-se que o potencial hidroeléctrico de Angola seja de 18 GW, com forte predominância das bacias do Cuanza, Longa, Queve, Catumbela e Cunene. O Atlas analisou apenas as localizações já conhecidas, com enfoque nas mini-hídricas.

The Angolan hydro-network is extensive, with 47 main drainage basins, and offers huge hydropower potential.

Within the scope of the study, drainage basins were modeled for the purpose of elaborating the first ever surface runoff map of the country using a water-balance based methodology comprising the geographical distribution of rainfall and temperature. Subsequently, available river flow and head were jointly assessed throughout the territory for the development of the Hydropower Potential Atlas.

It is envisaged that the hydropower potential of Angola is around 18 GW, largely concentrated on the Cuanza, Longa, Queve, Catumbela and Cunene basins. The Atlas evaluated only already known locations with focus on small hydro.

Mapa de escoamento
Surface runoff map



Escoamento médio anual Mean annual runoff
[mm]



Atlas do potencial hidroléctrico
Hydropower potential atlas



Potencial hidroeléctrico Hydropower potential
[MW]



Isonergéticas médias anuais Mean annual isoenergetics
[kWh/m²]



Bacias hidrográficas Drainage basins ○
Linhas de água Stream lines —

A avaliação dos projectos hidroeléctricos de Angola teve por base uma pesquisa detalhada por locais com potencial já identificados no passado efectuada em Angola e em Portugal, resultando na inventariação de 159 locais identificados para a instalação de grandes hídricas e na análise de um cadastro de cerca de uma centena de locais seleccionados para a construção de mini-hídricas.

As 159 grandes hídricas foram avaliadas e hierarquizadas, culminando esta análise com uma avaliação ambiental estratégica exaustiva e pormenorizada, no final da qual foram escolhidas as vinte grandes hídricas que se consideraram estruturantes para a rede eléctrica futura de Angola e para as quais foram elaborados estudos de viabilidade técnica e económica detalhados.

Os cerca de 100 locais seleccionados para construção de mini-hídricas foram igualmente analisados em termos técnicos e económicos. A sua viabilidade de ligação à rede eléctrica nacional foi também avaliada e culminou no estudo de cerca de três dezenas de mini-redes isoladas.

The assessment of hydropower projects in Angola was based on a thorough survey in Angolan and Portuguese archives for previously identified locations with hydropower potential, yielding on the collection of 159 identified locations for large hydropower projects and the evaluation of a list of around one hundred selected locations for small hydropower projects.

The 159 large hydropower locations were analyzed and ranked using a comprehensive environmental strategic assessment after which the top twenty most relevant projects for the future transmission grid were selected and studied in higher detail.

The near 100 locations selected for small hydropower projects were also technically and economically evaluated. Their adequacy for grid connection was assessed and about thirty isolated mini-grids were studied.



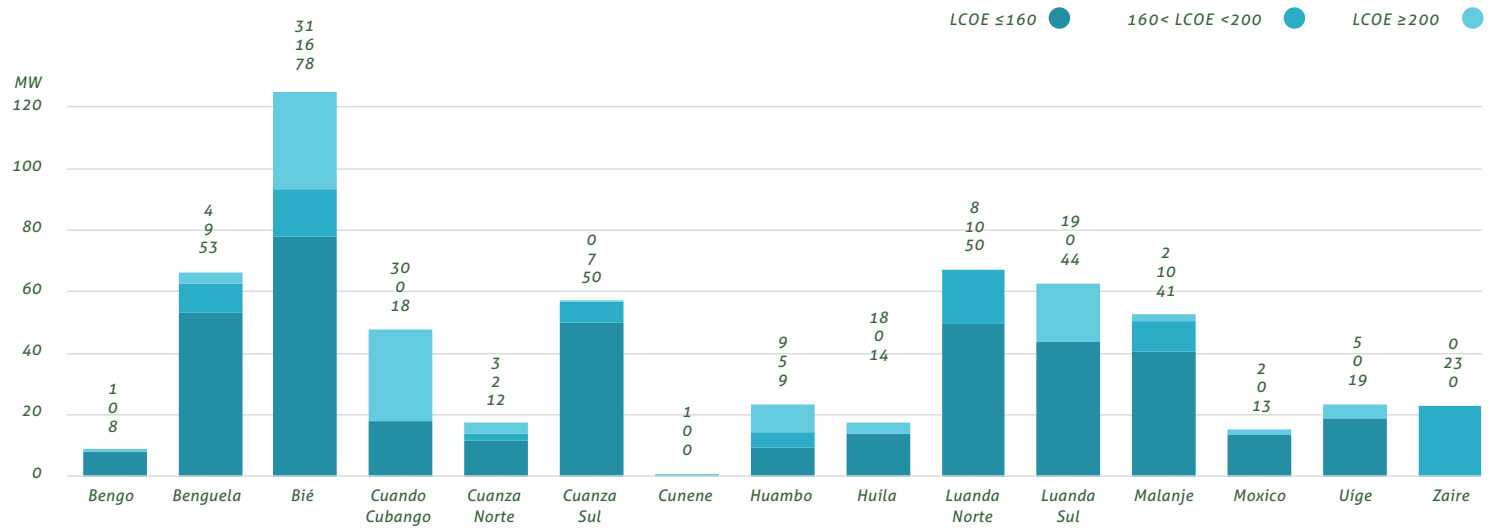
Foram estudados mais de 250 locais para implementação de projectos hidroeléctricos, dos quais cerca de 100 para mini-hídricas

Rio Zambeze, província de Moxico

Zambezi river, Moxico province

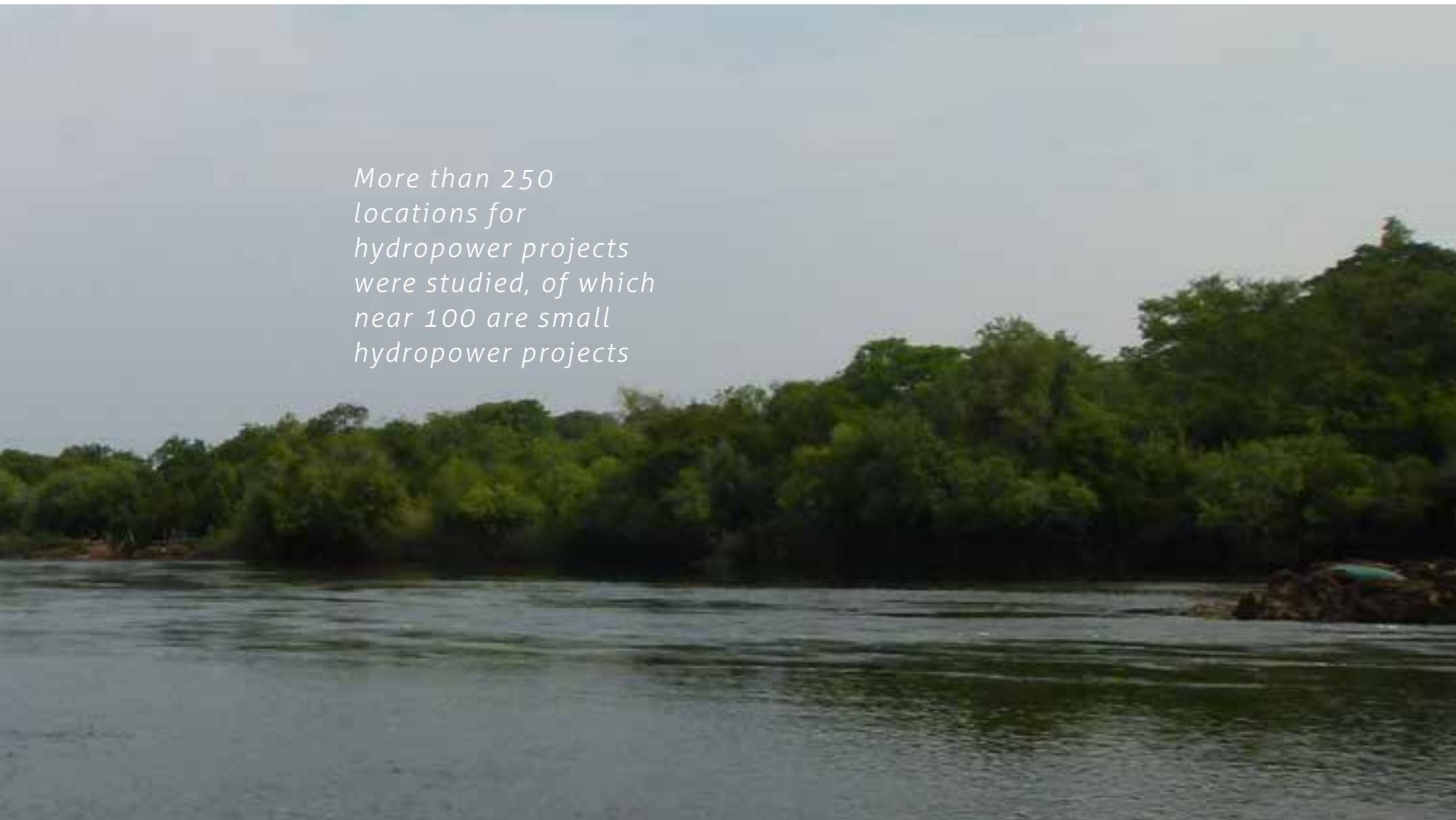
Potencial de mini-hídricas

Small hydropower potential



Nota: Sem impostos. Custo médio de capital de 11%
 Note: Without taxes. Weighted average cost of capital 11%

More than 250 locations for hydropower projects were studied, of which near 100 are small hydropower projects



As centrais mini-hídricas são as alternativas mais económicas para produção de energia eléctrica de entre as tecnologias renováveis estudadas. No entanto, estes projectos apresentam uma amplitude de custo bastante significativa, sendo que o custo nivelado de energia varia entre cerca de 20 USD/MWh e os mais de 1.000 USD/MWh.

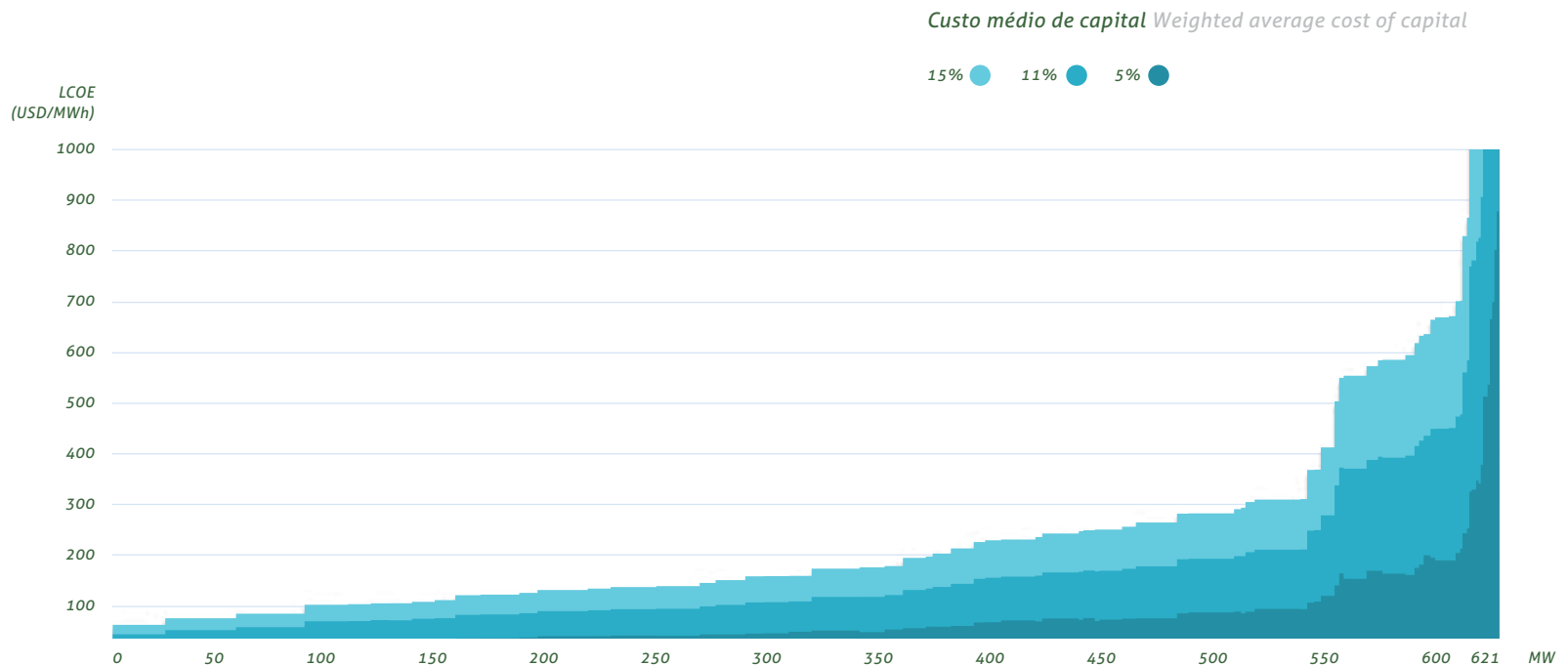
De entre as 100 localizações identificadas para a construção de mini-hídricas (totalizando cerca de 600 MW de potência instalada), aproximadamente 35 localizações (aproximadamente 400 MW), permitem a implementação de projectos com custos nivelados de energia muito competitivos e com maior facilidade de financiamento e escoamento de energia quer para a ligação à rede quer para electrificação rural. Neste último caso poderá ser necessário considerar apoio térmico para a produção de energia nos meses de menor caudal.

Small hydropower plants are the most economical alternative for the production of electric energy amongst the studied renewable energies technologies. However, projects tend to have a wide range of costs with levelized costs of energy varying from 20 USD/MWh and more than 1.000 USD/MWh.

From the near 100 locations selected for small hydropower (totaling around 600 MW of capacity), about 35 locations (approximately 400 MW), are feasible for the development of projects with very competitive levelized costs of energy and greater ease of financing and energy dispatch either from electric grid connection or to electrify rural areas. In case of the later, many could require backup support of thermal units for energy production in the dry season.

Custo nivelado de energia das mini-hídricas estudadas

Levelized cost of energy of the studied small hydropower plants



Nota: Sem impostos.
Note: Without taxes.



Foram efectuados 20 estudos de pré-viabilidade de grandes centrais hídricas

*Central hidroeléctrica
Powerhouse*

*Circuito hidráulico
Conveyance system*

*Tomada de água
Intake*

*Albufeira
Reservoir*

*Descarga de fundo
Bottom outlet*

*Barragem
Dam*

20 pre-feasibility studies were performed for large hydropower plants

Exemplo de implantação das estruturas e órgãos hidráulicos do aproveitamento hidroeléctrico de Zenzo I





Example of plan details of the hydraulic structures and devices of the hydropower scheme of Zenzo I.

Atlas do Potencial Hidroeléctrico

Hydropower Potential Atlas







Dados de base Database


-  Capital do país Country capital
-  Capital de província (província) Province capital (province)
-  Capitais de distrito (distrito) District capital (district)
-  Linhas de água Stream lines
-  Albufeira existentes Existing reservoirs



-  Limite de país Country border
-  Limite de província Province border
-  Limite de município Municipal border
-  Limite de comuna Comuna border

Rede eléctrica Electric grid





[kV]

-  60/66
-  110
-  132
-  150
-  220
-  400

-  Actual Current
-  Futura Future






-  Subestação existente Current substation
-  Subestação futura Future substation

Projectos Projects

-  Construídos Existing
-  Planeados/em construção Planned/in construction
-  Grandes hídricas estudadas Large hydro studied
-  Mini-hídricas estudadas Small hydro studied






Mapa resumo Summary map

[MW]

-  <5
-  5-10
-  10-50
-  50-200
-  >200

Mapas de detalhe Detailed maps

[MW]

-  <5
-  5-10
-  10-50
-  50-200
-  >200

Recurso Resource

Isonergéticas médias anuais Mean annual isoenergetics

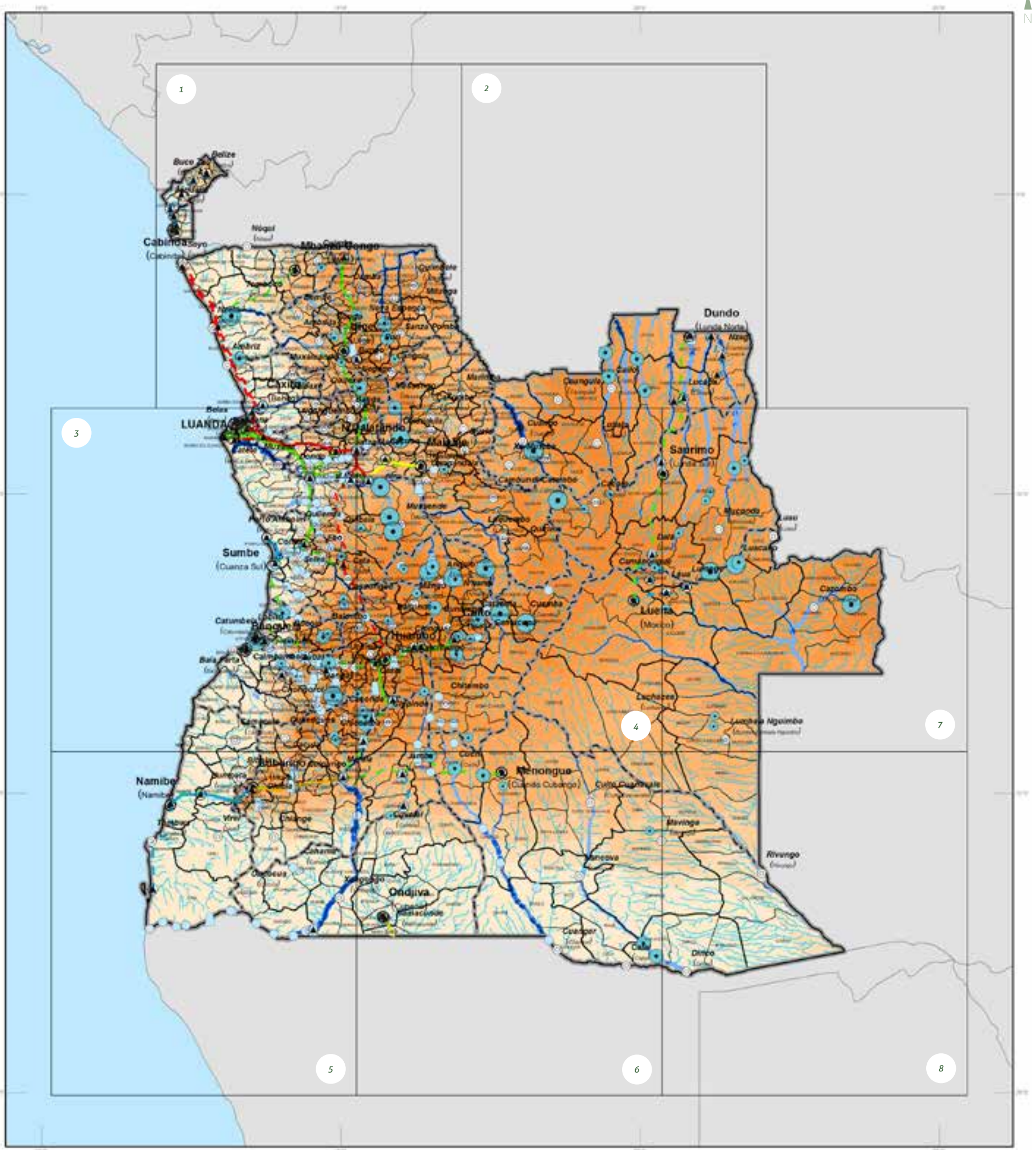
[kWh/m²]

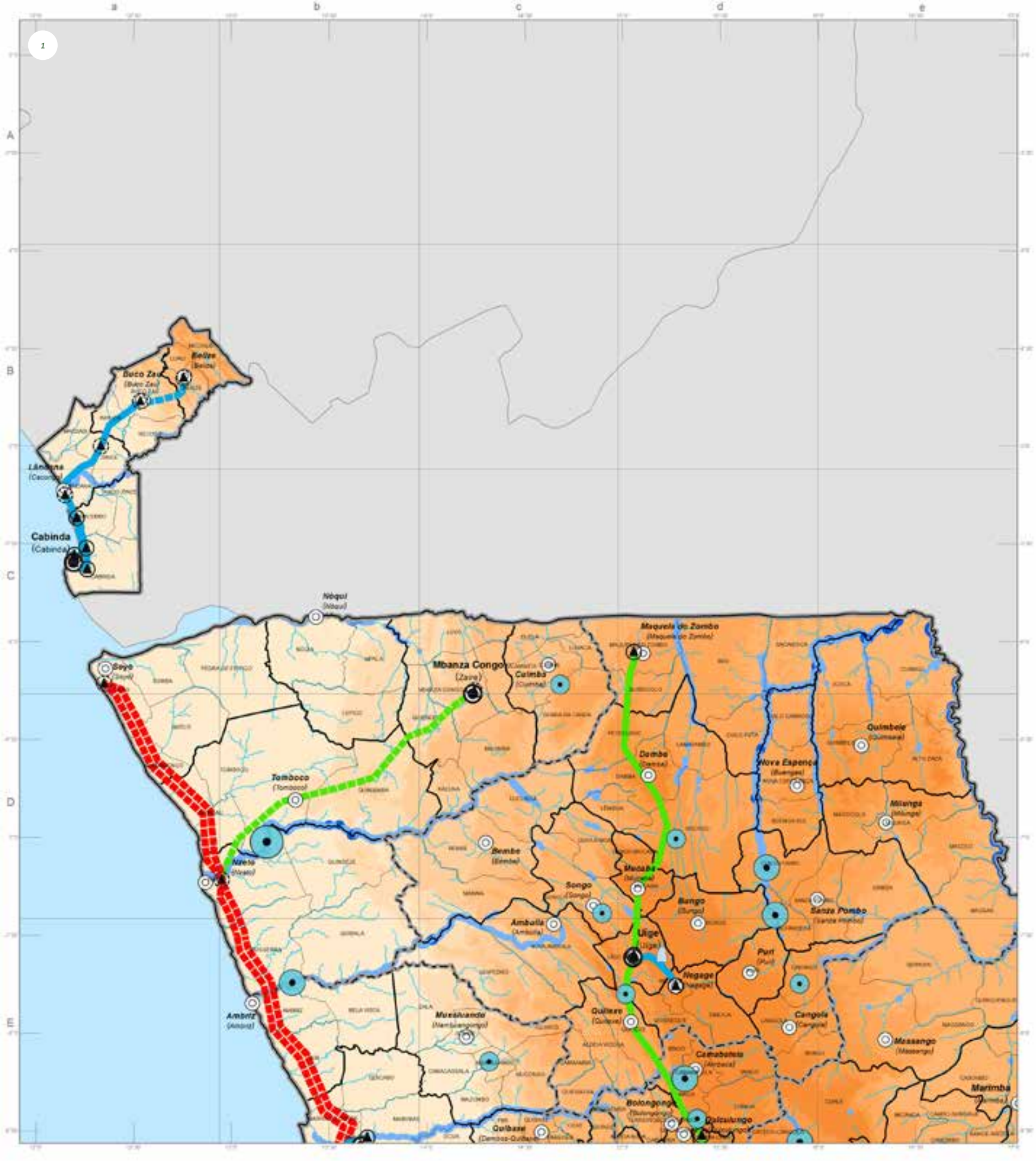


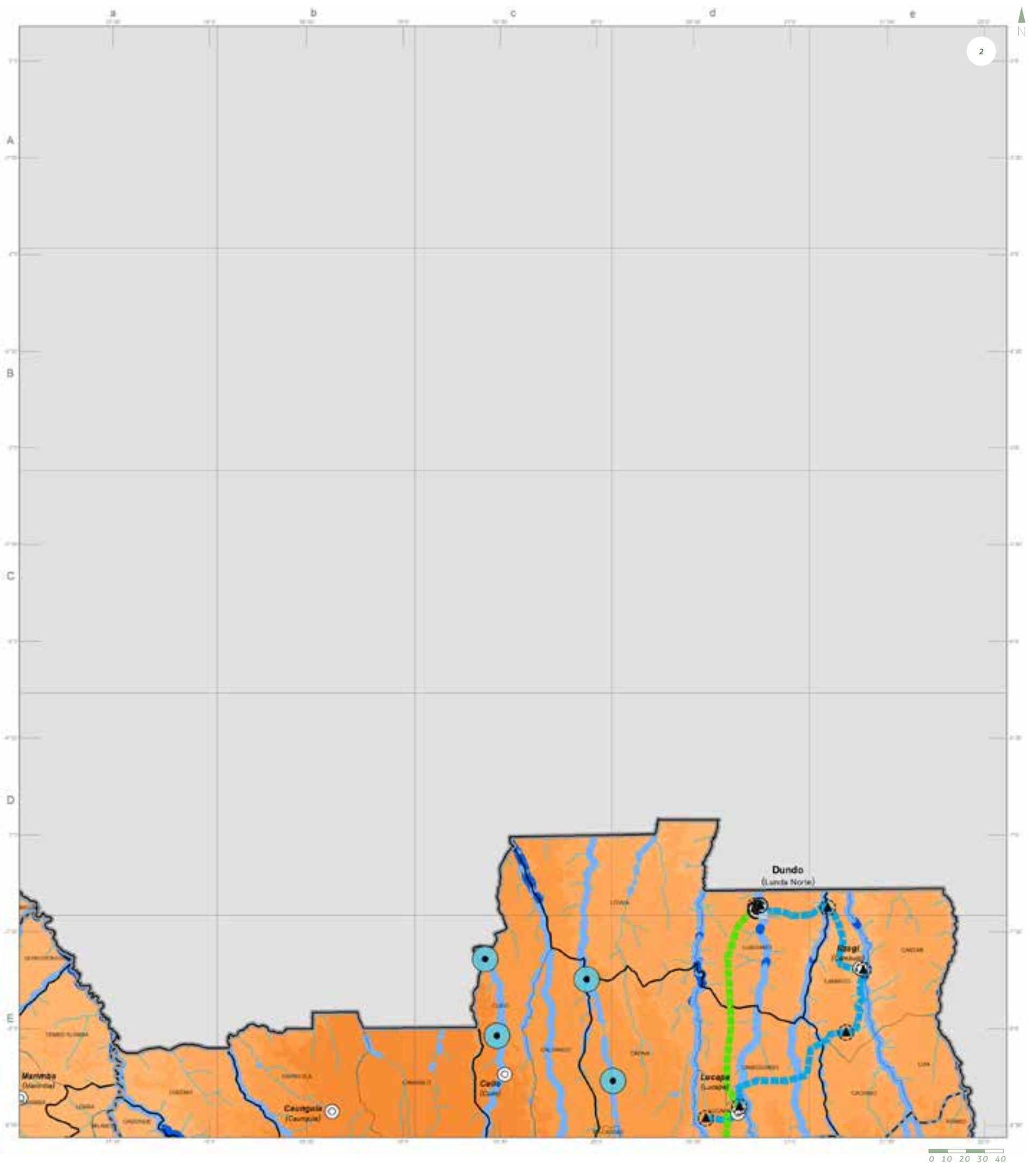
Potencial hidroeléctrico Hydropower potential

[MW]

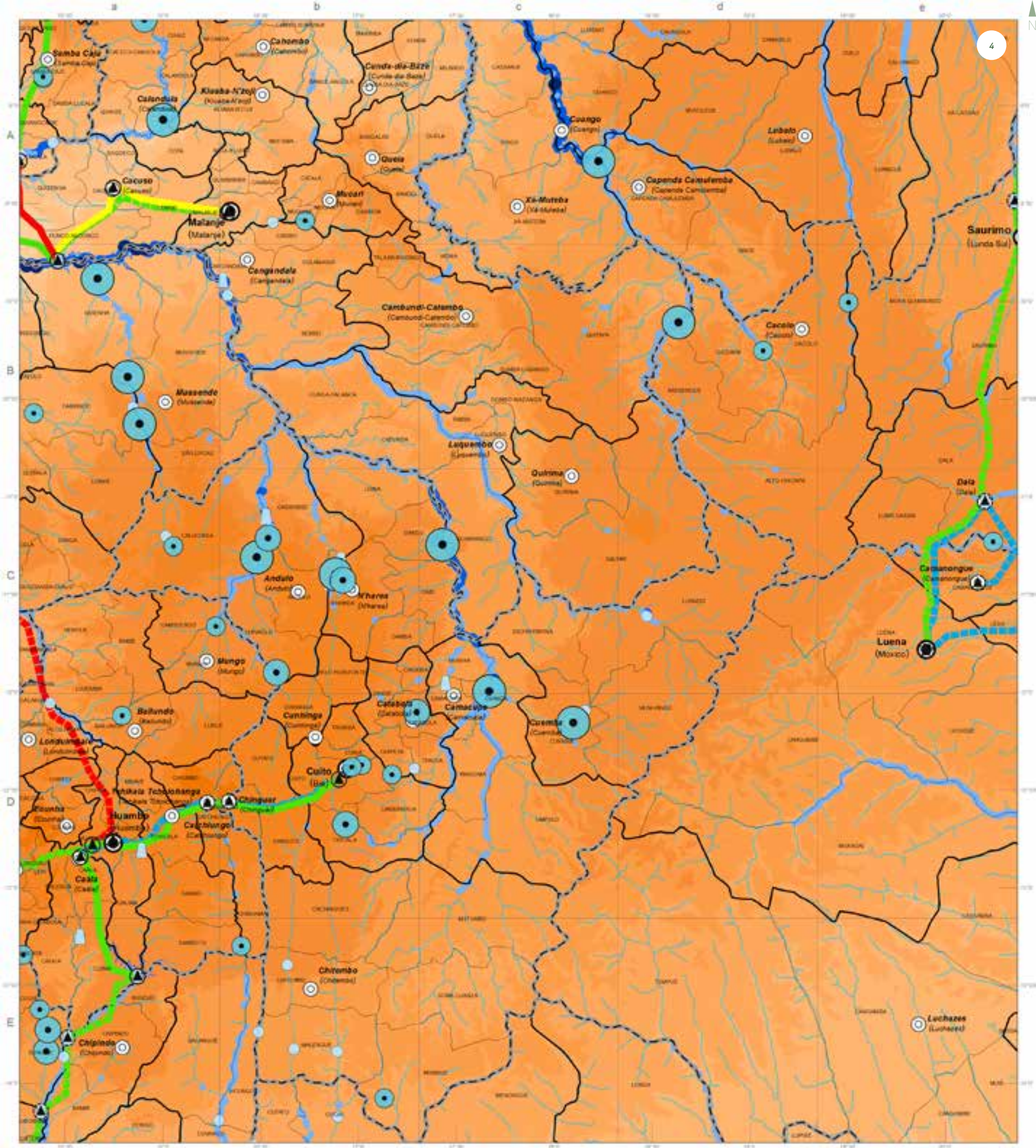


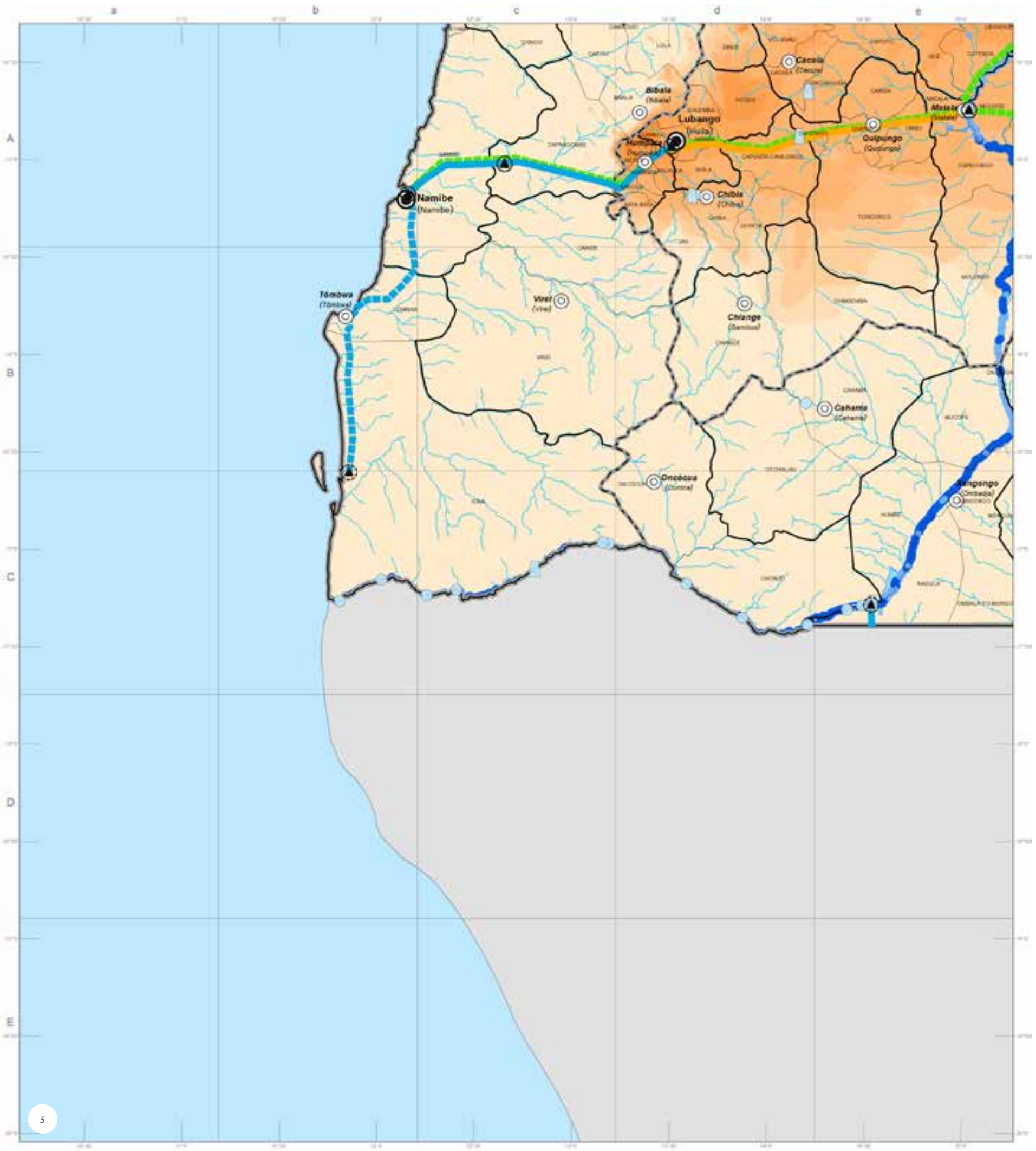


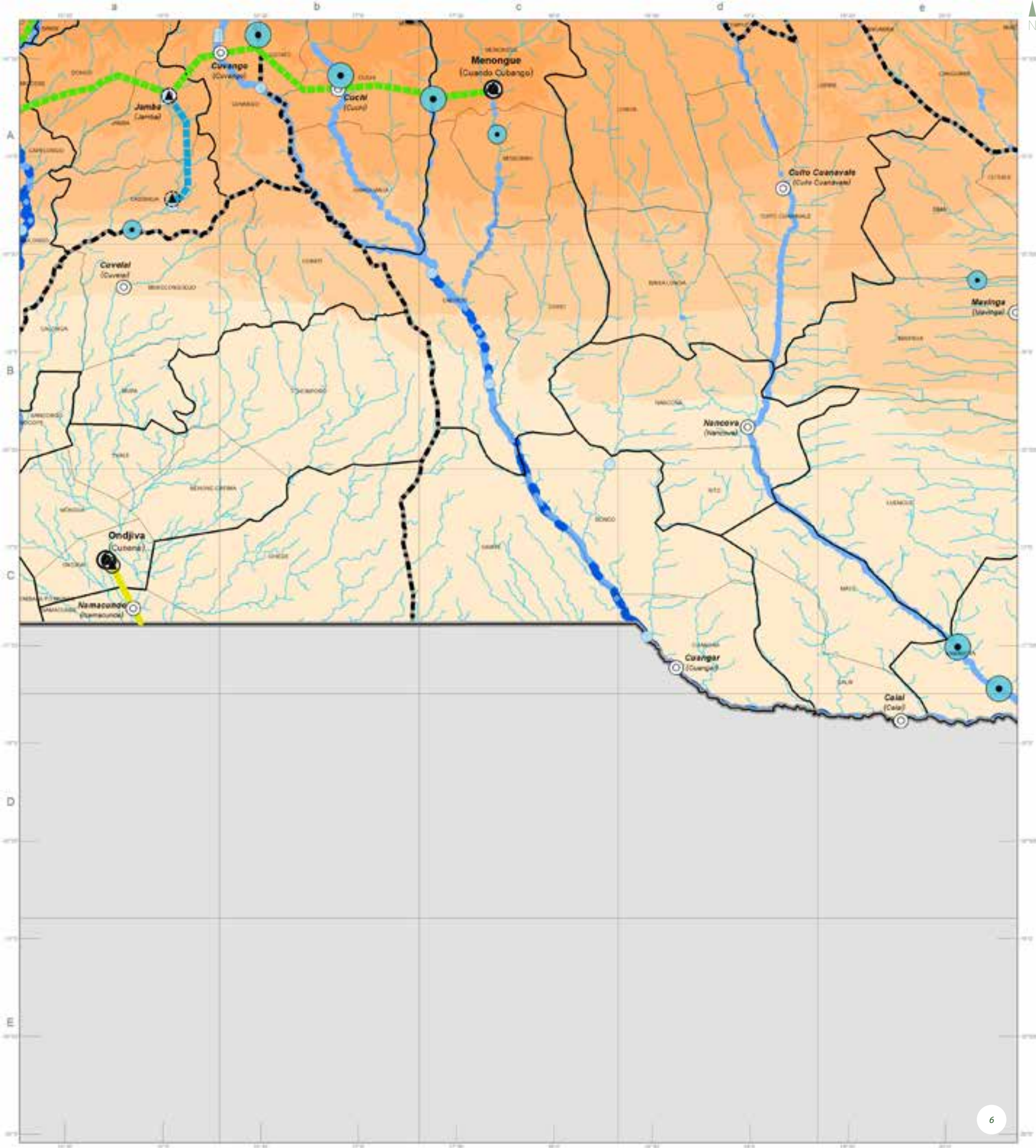


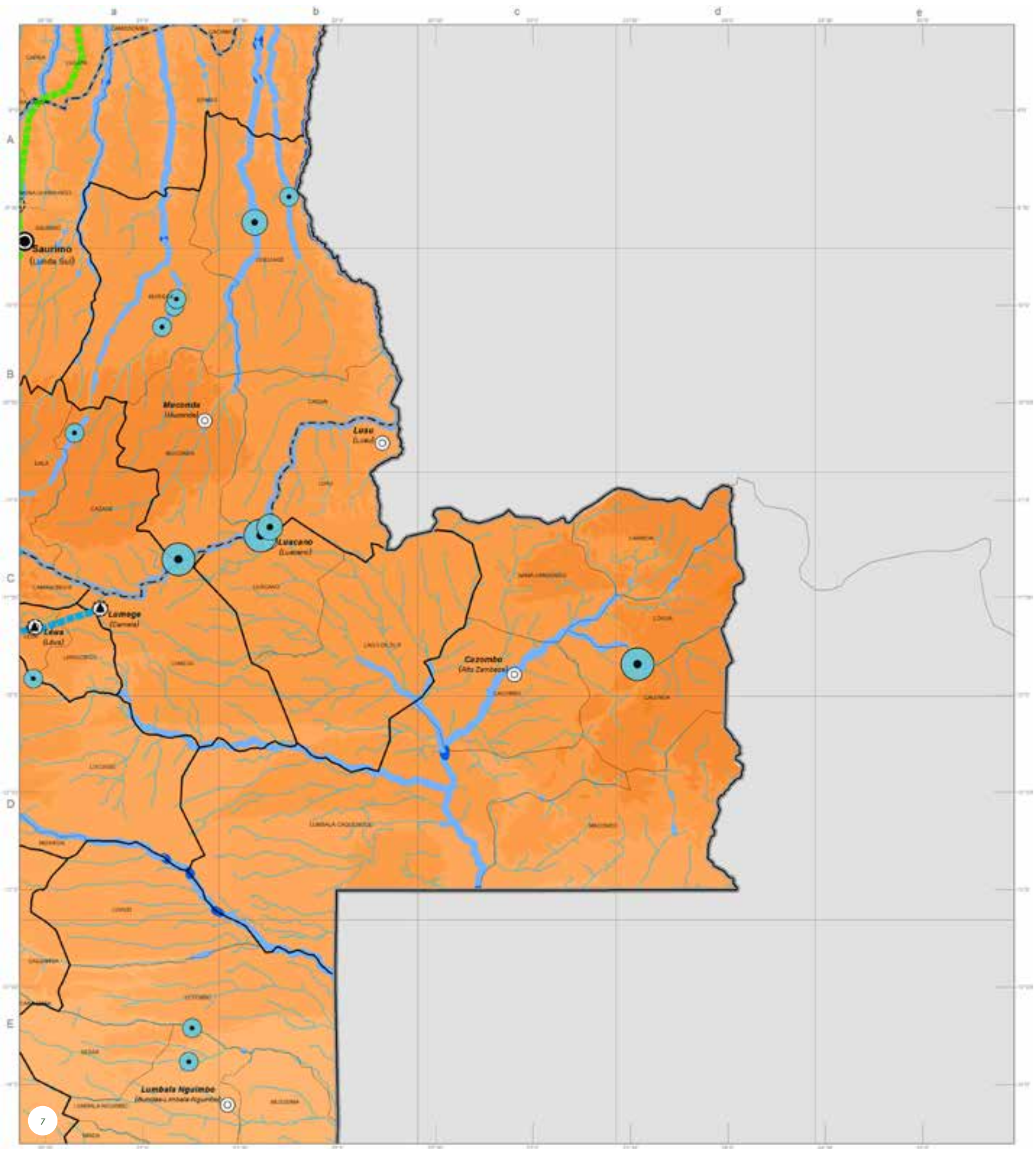


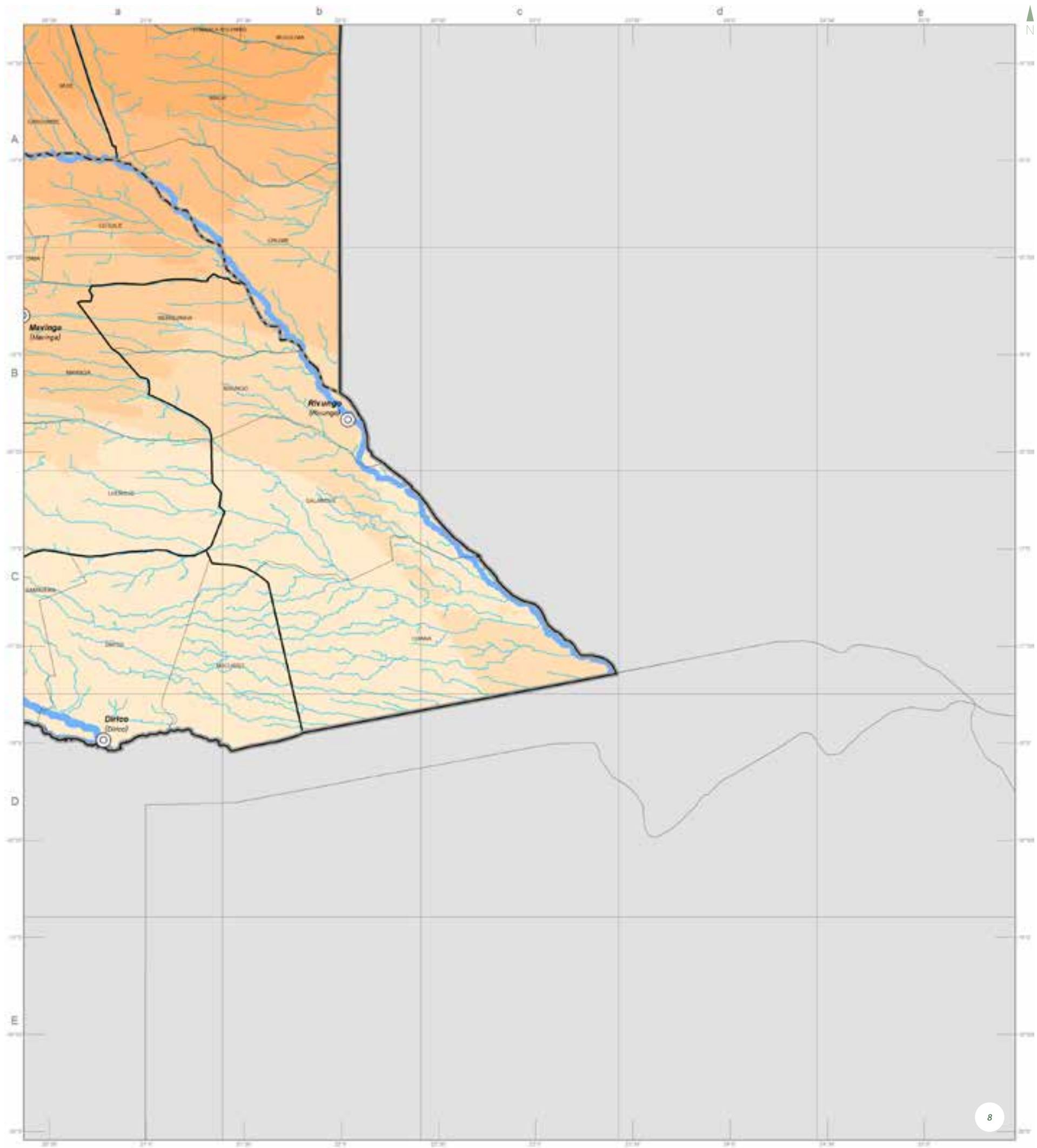














Floresta, Lucano, província do Moxico

Forest, Luacano, Moxico province

Recurso biomassa

Biomass resource

Neste capítulo apresenta-se o resumo dos estudos do recurso biomassa: Angola tem um potencial de geração eléctrica com base em energia da biomassa e RSU de 3,7 GW repartidos por 42 projectos. Destes 3,3 GW estão associados à vertente florestal.

This chapter presents a summary of the biomass resource studies: Angola has a potential for electricity generation based on biomass and MSW of 3.7 GW spread over 42 projects. From these 3.3 GW are forestry related.

A avaliação do recurso energético da biomassa para o território angolano envolveu uma análise autónoma para cada um dos principais recursos que o constituem:

- Resíduos florestais e cultivos energéticos
- Resíduos das indústrias agro-alimentares (com destaque para a cana de açúcar)
- Resíduos agrícolas e pecuários
- Resíduos urbanos e industriais

Resíduos florestais

O estudo do potencial associado aos resíduos florestais baseou-se na estimativa do incremento médio anual de biomassa por hectare com base nas produtividades de floresta natural verificadas em zonas ecológicas equivalentes noutras geografias, nos níveis de precipitação, declive e na distribuição da densidade de árvores por recurso às imagens de satélite LANDSAT.

O atlas do potencial de biomassa florestal resultou da combinação do potencial agregado de biomassa florestal acessível – tendo em consideração os acessos, rios, declives, áreas protegidas e povoações - num raio de 50 km.

The evaluation of the biomass energy resource for Angola's territory was done through autonomous studies and analysis for each of the main biomass resources, namely:

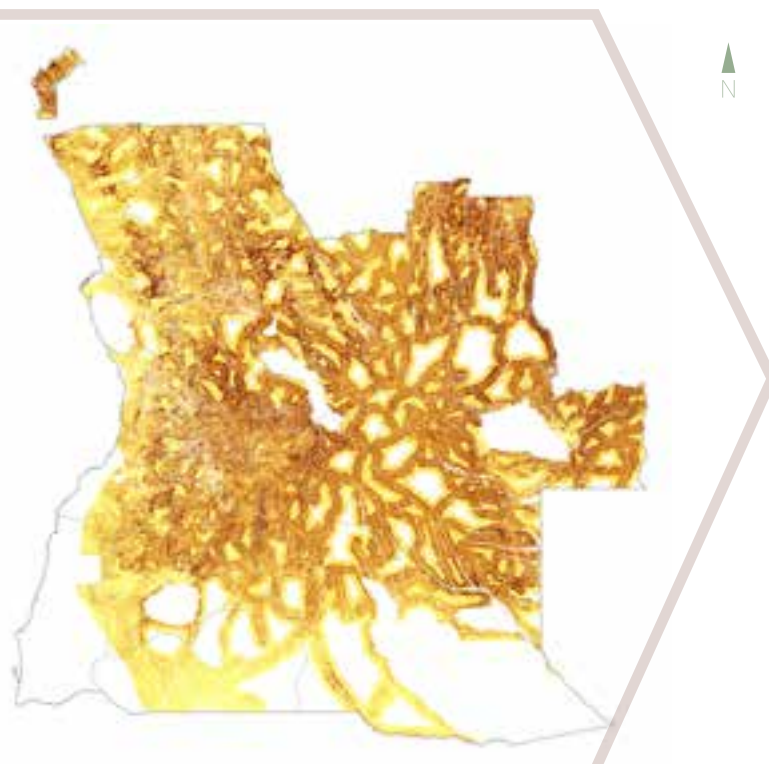
- Forestry residues and energy crops
- Agro-food industry residues (with focus on sugar cane)
- Residues from farming activities
- Municipal solid waste (MSW)

Forest residues

The resource potential study for forestry residues was based on the estimation of the average annual increment of biomass per hectare considering the benchmark of productivities for similar eco zones in other geographies, the levels of precipitation, slope and the distribution of tree cover as per LANDSAT satellite images.

The forest biomass energy potential atlas resulted from the combination of the aggregate potential from accessible biomass – considering access, rivers, slopes, protected areas and settlements – in a radius of 50 km.

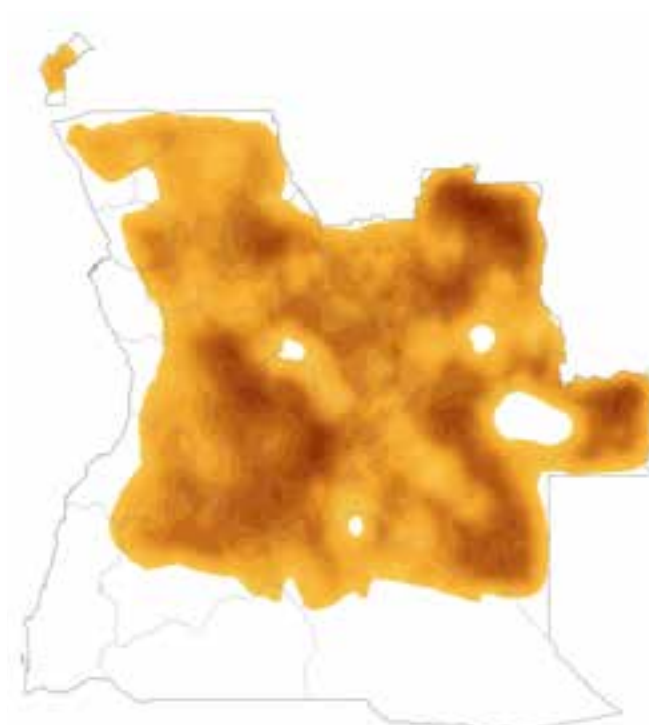
Incremento anual acessível
Annual accessible increment



Incremento anual acessível Annual increment accessible
[TON/ha]



Potencial energético florestal acima de 50 MW
Forest energy potential above 50 MW



Potencial de resíduos florestais Forestry waste potential
[MW]



Resíduos industriais agro-alimentares – cana do açúcar

O potencial associado à plantação de cana de açúcar baseou-se na identificação de áreas extensas contíguas de pelo menos 10.000 ha com reduzido declive, sem restrições ambientais e com elevado potencial de irrigação – proximidade e diferença reduzida de cota relativamente a grandes massas de água como rios ou albufeiras. O atlas do potencial energético resultou da combinação do potencial agregado das áreas identificadas para a plantação de cana do açúcar – considerando rácios típicos de produção energética por ha, incluindo o aproveitamento das folhagens - num raio de 20 km.

Resíduos agrícolas e pecuários

A avaliação do potencial dos resíduos agrícolas e pecuários foi realizada numa base agregada por Província com base nos resultados da campanha agrícola 2010/2011 publicados pelo Ministério da Agricultura, do Desenvolvimento Rural e das Pescas.

Resíduos sólidos urbanos

A avaliação do potencial de resíduos sólidos urbanos foi realizada com base nos dados populacionais e em estudos existentes de quantificação do lixo produzido per capita e seu conteúdo energético

Áreas com potencial para plantação de cana-de-açúcar Favorable areas for sugar cane plantation



- Linhas de água Stream lines
- Linhas de água >150 m³/s Stream lines >150 m³/s
- Albufeiras existentes Existing reservoirs
- Áreas protegidas Protected areas
- Áreas contíguas de 10.000 ha com reduzido declive e elevado potencial de irrigação
Contiguous areas of 10.000 ha with reduced slope and high irrigation potential

Agro-food industry residues – sugar cane

The resource potential study for sugar cane plantations was based on the identification of large contiguous areas with at least 10.000 ha with limited slope, without environmental restrictions and high potential for irrigation – proximity and small altitude difference to large sources of water such as rivers or hydro reservoirs. The sugar cane energy potential atlas resulted from the combination of the aggregate of the identified areas for sugar cane plantation – considering typical ratios of energy generation per ha, including the usage of leaves – in a radius of 20 km.

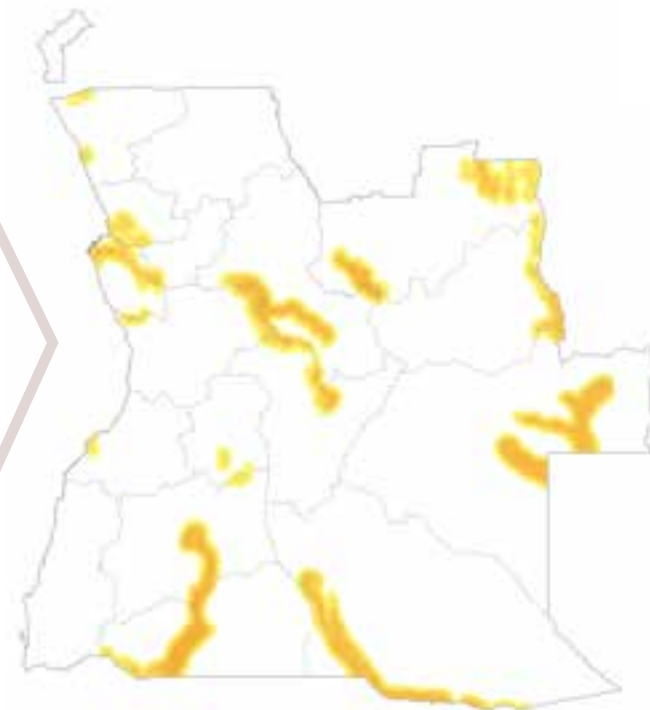
Agricultural and livestock waste

The evaluation of the energy potential from agricultural and livestock waste was done on an aggregate basis at the provincial level based on the available statistics for 2010/11 published by the Ministry of Agriculture, Rural Development and fishing.

Municipal solid waste

The evaluation of the energy potential of municipal solid waste was based on population data and on existing studies that quantify MSW quantities per capita and its energy content.

Potencial de produção eléctrica a partir de cana-de-açúcar Power generation potential from sugar cane



Potencial a partir do bagaço da indústria açucareira Sugar mill bagass potential



Foram identificados 42 locais favoráveis para a instalação de projectos de biomassa, quer locais com projectos previstos ou em curso, quer novos locais identificados com base no atlas do potencial e na proximidade a vias de comunicação, a povoações principais e à rede eléctrica prevista até 2017.

Apesar destes locais apresentarem um potencial máximo do recurso agregado de 3,7 GW, apenas foi considerado e estudado para cada um destes locais um projecto com potência ajustada ao recurso e à tecnologia. No caso dos projectos previstos ou em curso foi mantida a potência prevista e anunciada.

No total, foram estudados 1,5 GW de potência que se distribuem pelas diferentes tecnologias:

- Biomassa florestal: 32 projectos com 1130 MW de potência
- Cana-de açúcar: 8 projectos com 250 MW de potência
- Resíduos Sólidos Urbanos: 2 projectos com 120 MW de potência

Em termos de distribuição geográfica verifica-se um elevado potencial na província de Benguela devido ao projecto de 180 MW no Alto Catumbela previsto no âmbito do projecto hidrotérmico. Adicionalmente, as províncias de Malanje (onde se encontra a Biocom), Lunda Norte, Moxico, Huíla, Huambo e Luanda (RSU) apresentam também elevado potencial.

42 sites favorable for the installation of biomass projects were identified, either in locations with projects planned or ongoing, or in new locations identified based on the atlas of the potential and on the proximity to roads, main villages and to the electric network expected by 2017.

Despite these sites present a maximum potential aggregate resource of 3.7 GW, it only was considered and studied one project for each location with power adjusted to the resource and technology. In the case of planned or in progress projects the planned and announced power capacity was maintained.

In total, 1.5 GW of projects were studied, divided by different technologies:

- Forest biomass: 32 projects with a capacity of 1130 MW
- Sugar cane: 8 projects with a capacity of 250 MW
- Municipal Solid Waste: 2 projects with a capacity of 120 MW

In terms of geographical distribution there is a high potential in the province of Benguela due to the Alto Catumbela project of 180 MW, provided under the hydrothermal project. In addition, the provinces of Malanje (where Biocom is), Lunda Norte, Moxico, Huíla, Huambo and Luanda (MSW) also have high potential.

Potencial de biomassa

Biomass potential



Nota: Sem impostos. Custo médio de capital de 11%

Note: Without taxes. Weighted average cost of capital 11%

Para os projectos identificados foi calculado o respectivo custo nivelado de energia (LCOE). Este cálculo foi baseado em valores de produção e custos de investimento típicos para a tecnologia e na distância de cada local à rede. Os custos variáveis e logísticos associados à recolha da biomassa foram calculados de acordo com o grau de concentração e disponibilidade da biomassa. Os projectos mais competitivos, com custos nivelados a partir de 75 USD/MWh são os de resíduos sólidos urbanos (RSU) uma vez que, face aos benefícios associados à incineração, se considerou o fornecimento dos resíduos sem qualquer custo.

Ao nível da biomassa florestal, os locais do projecto hidrotérmico apresentam menores custos logísticos devido ao aproveitamento de polígonos florestais existentes. Os restantes projectos de biomassa florestal apresentam custos superiores entre os 150 e os 250 USD/MWh. A produção de energia com base nos resíduos da produção de açúcar apresenta custos intermédios entre os do RSU ou do projecto hidrotérmico e os dos restantes projectos de biomassa florestal.

A produção de energia com base em biomassa, com excepção dos RSU, implica maiores custos variáveis associados à logística de extracção e transporte da matéria-prima. Por isso, o custo nivelado de energia da biomassa tende a ser menos sensível à variação do custo médio de capital do que os restantes projectos de renováveis.

For the identified projects the levelized cost of energy (LCOE) was calculated. This calculation was based on production values and investment costs typical for the technology and the distance of each location to the network.

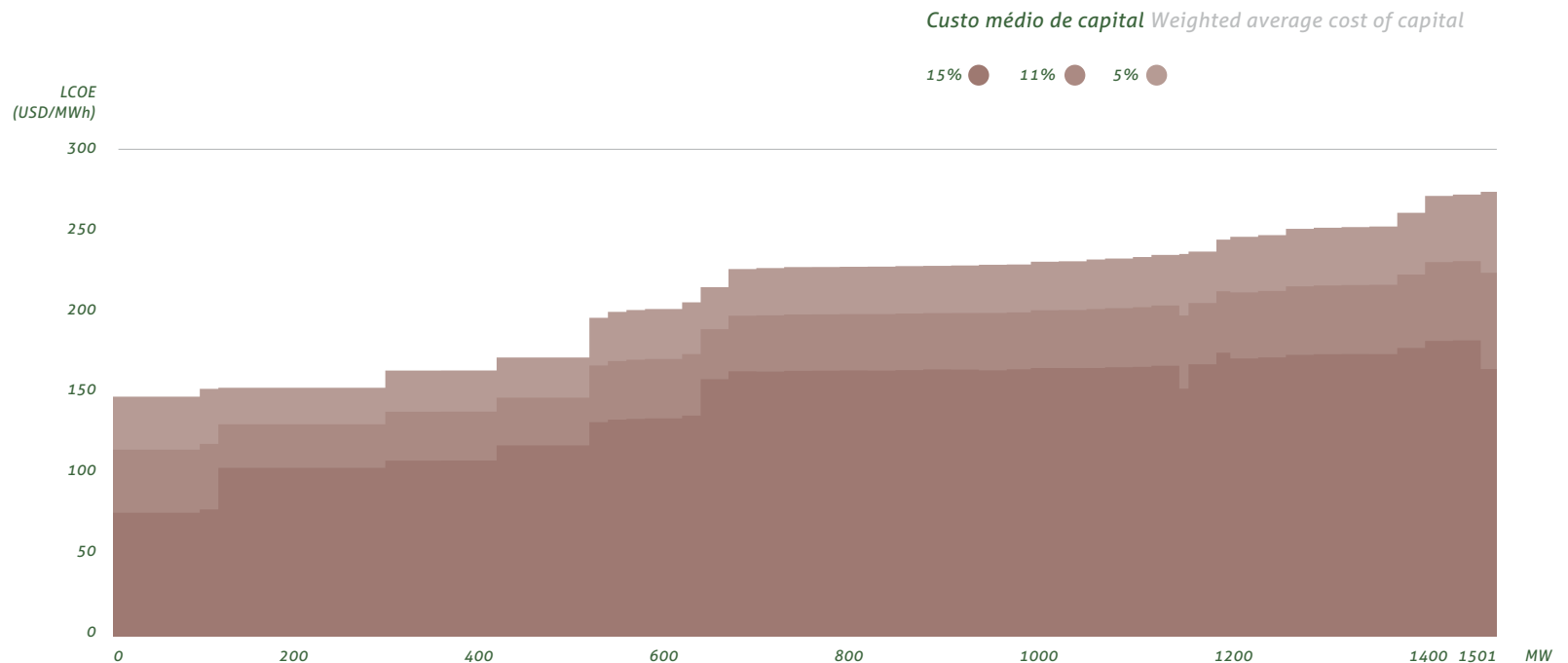
The most competitive projects, with levelized costs from 75 USD/MWh, are the municipal solid waste (MSW) projects, because the waste supply – given the benefits associated with incineration - was considered free of charge.

In terms of forest biomass, the hydrothermal project locations have lower logistics costs due to the exploiting of existing forest exploration areas. The remaining forest biomass projects have higher costs between 150 and 250 USD/MWh. Energy production based on waste from sugar production has intermediate costs between the RSU's or hydrothermal project's and the remaining forest biomass projects.

The production of energy from biomass, other than MSW, implies higher variable costs associated with the logistics of extraction and transportation of raw materials. Therefore, the levelized cost of energy for biomass tends to be less sensitive to changes in the average cost of capital than other renewable projects.

Custo nivelado de energia dos projectos de biomassa

Levelized cost of energy of biomass projects



Nota: Sem impostos.
Note: Without taxes.

Atlas do Potencial de Biomassa











Biomass Potential Atlas

Dados de base Database

-  Capital do país *Country capital*
-  Capital de província (província) *Province capital (province)*
-  Capitais de distrito (distrito) *District capital (district)*

-  Limite de país *Country border*
-  Limite de província *Province border*
-  Limite de município *Municipal border*
-  Limite de comuna *Comuna border*
-  Áreas protegidas *Protected Areas*
-  Antigas açucareiras/Fábricas de pasta de papel *Old sugar mills/pulp mills*

Rede eléctrica *Electric grid* [kV]






-  60/66
-  110
-  132
-  150
-  220
-  400
-  Actual Current
-  Futura Future
-  Subestação existente *Current substation*
-  Subestação futura *Future substation*

Projectos *Projects*

Recurso *Resource*






Mapa resumo *Summary map*

[MW]

-  <5
-  5-10
-  10-50
-  50-200
-  >200

Mapas de detalhe *Detailed maps*




[MW]

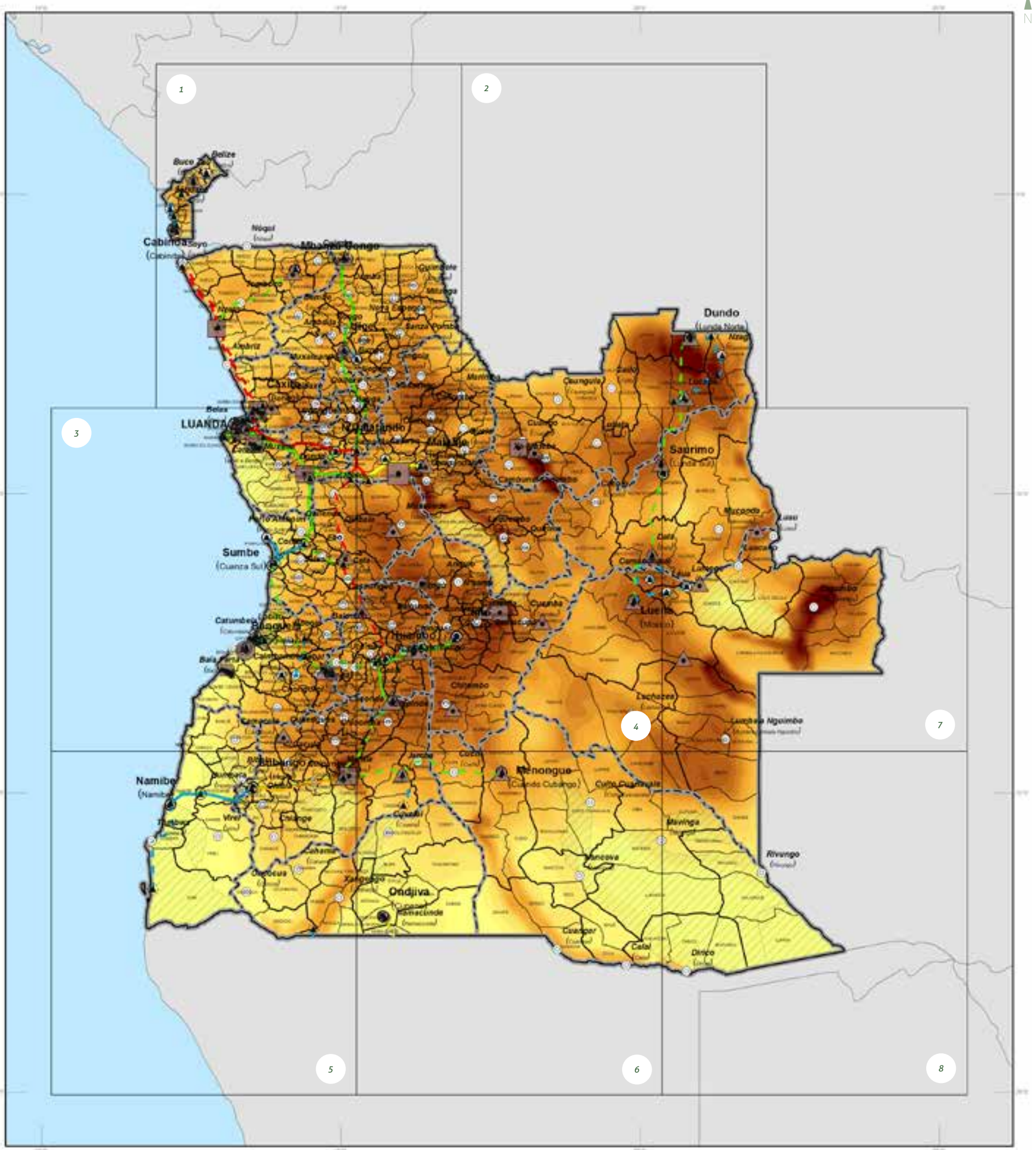
-  <5
-  5-10
-  10-50
-  50-200
-  >200

Potencial de biomassa *Biomass potential*

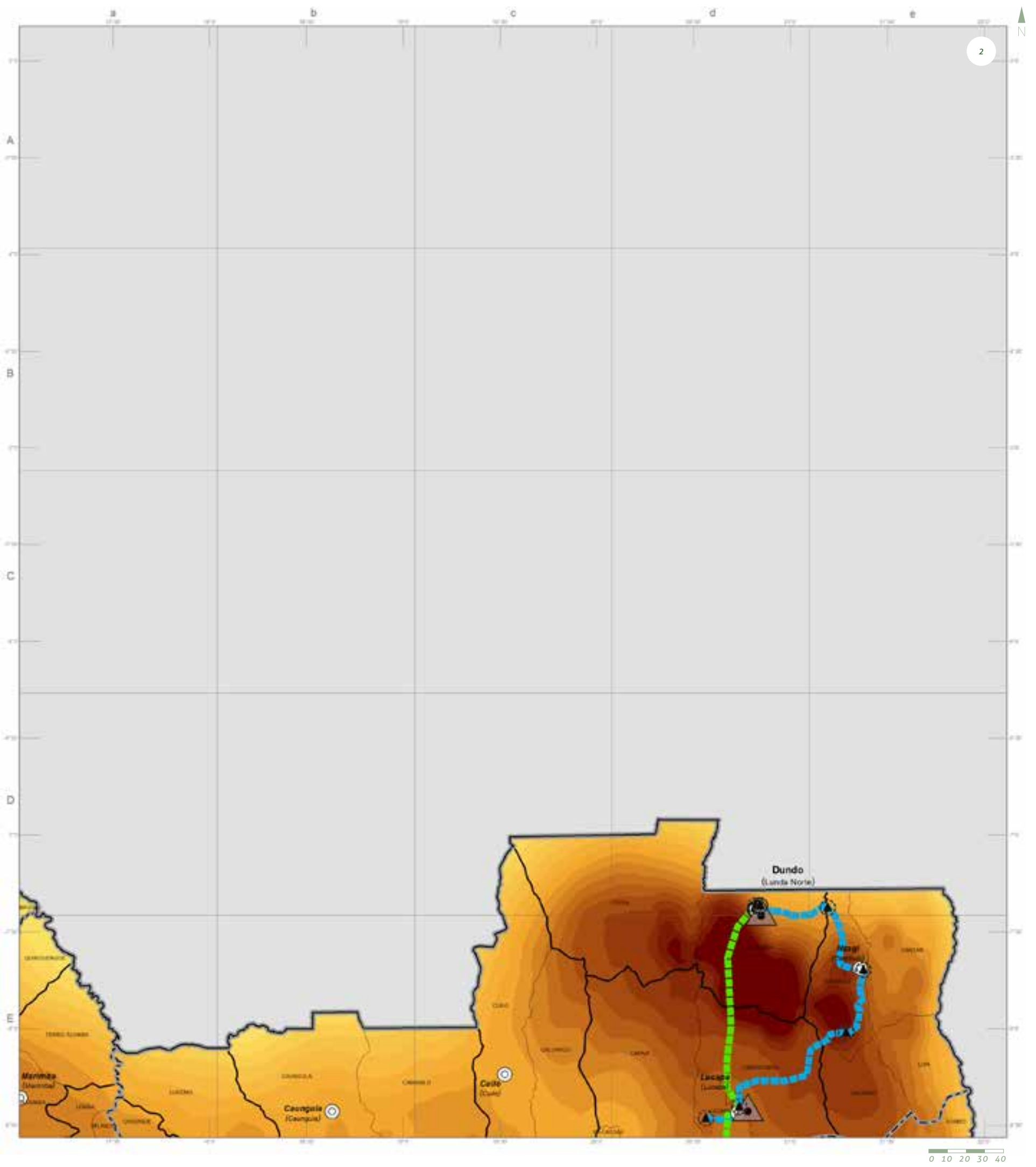
[MW]

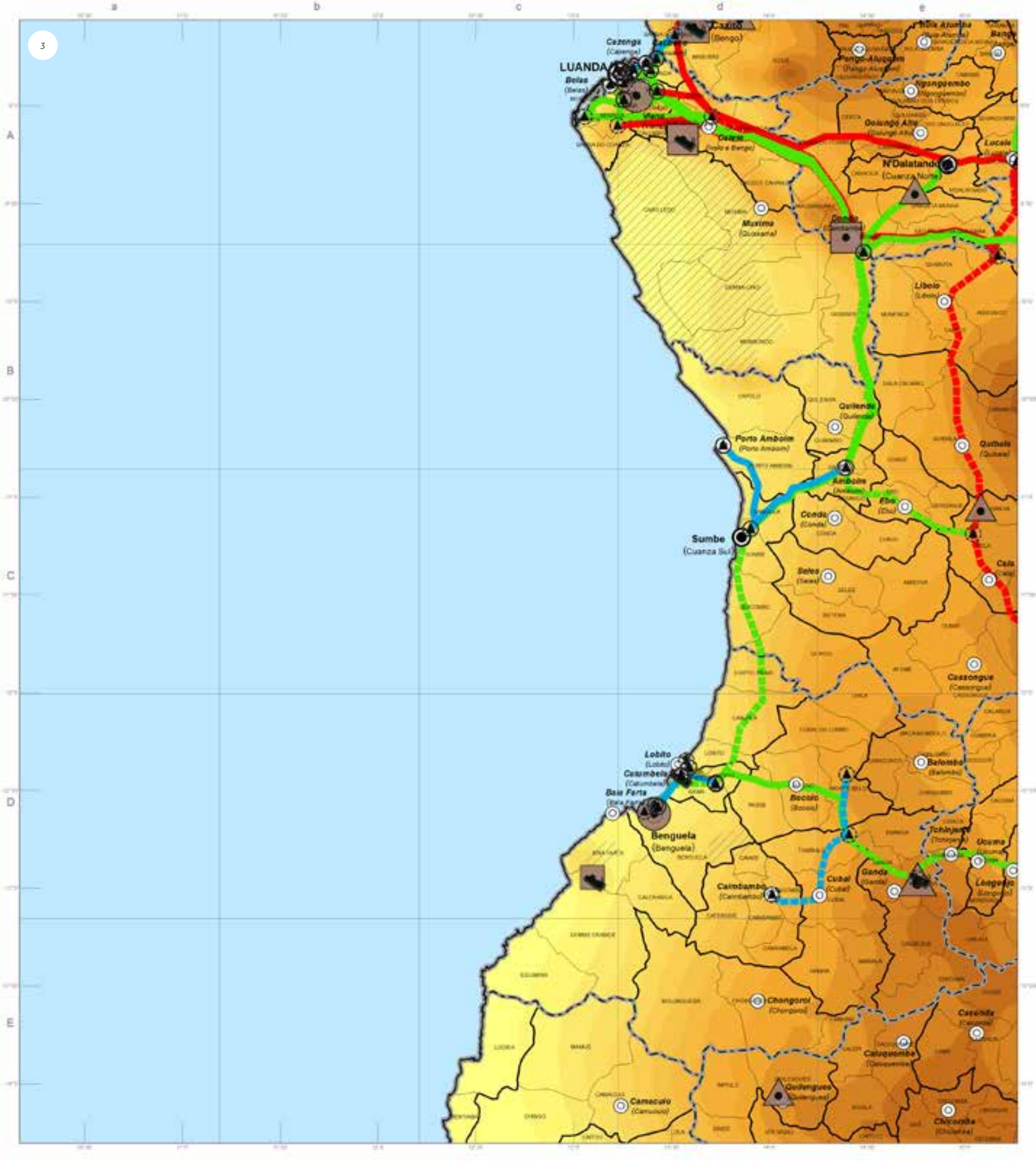


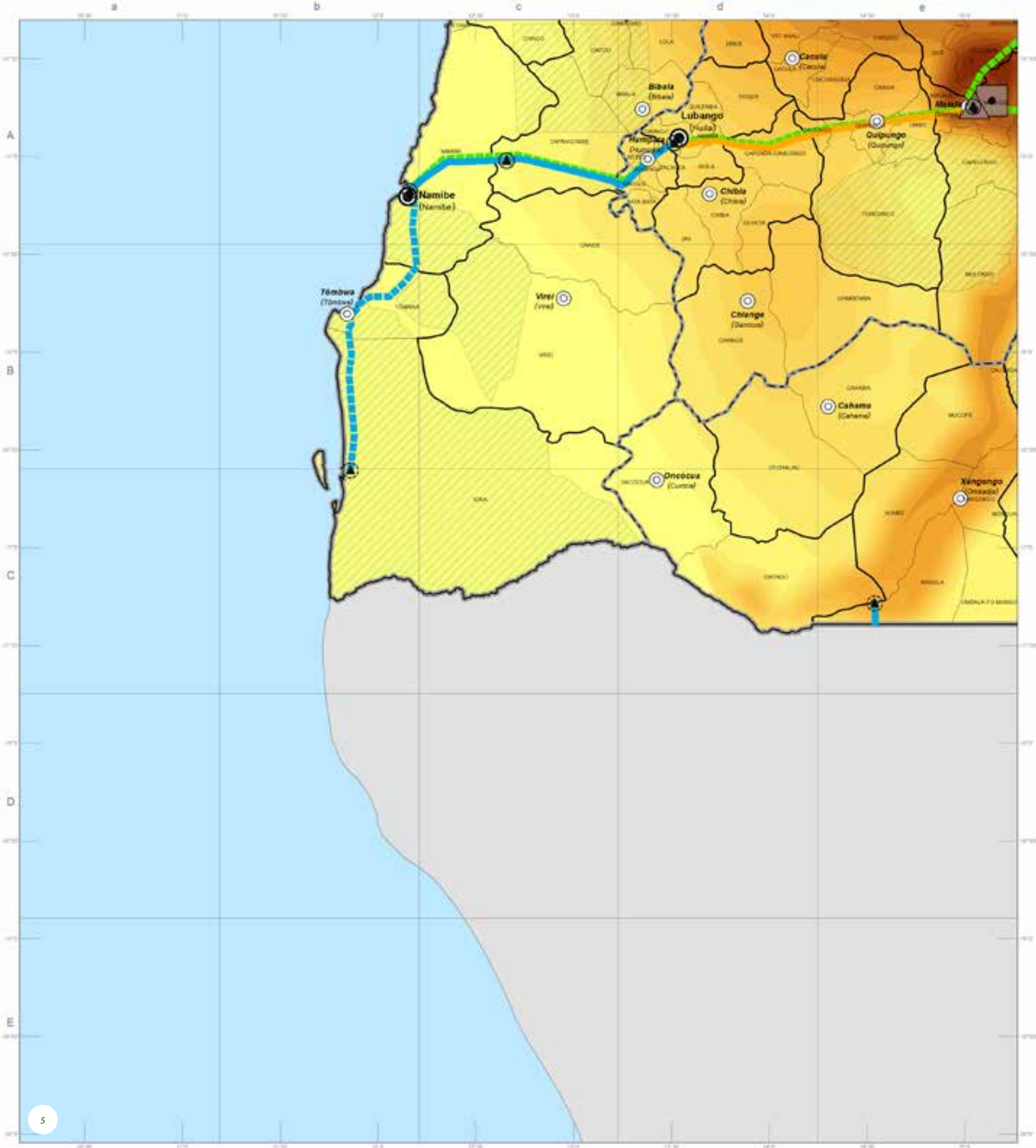
-  Biomassa florestal *Forest biomass*
-  Indústria açucareira *Sugar industry*
-  Resíduos sólidos urbanos *Municipal solid waste*

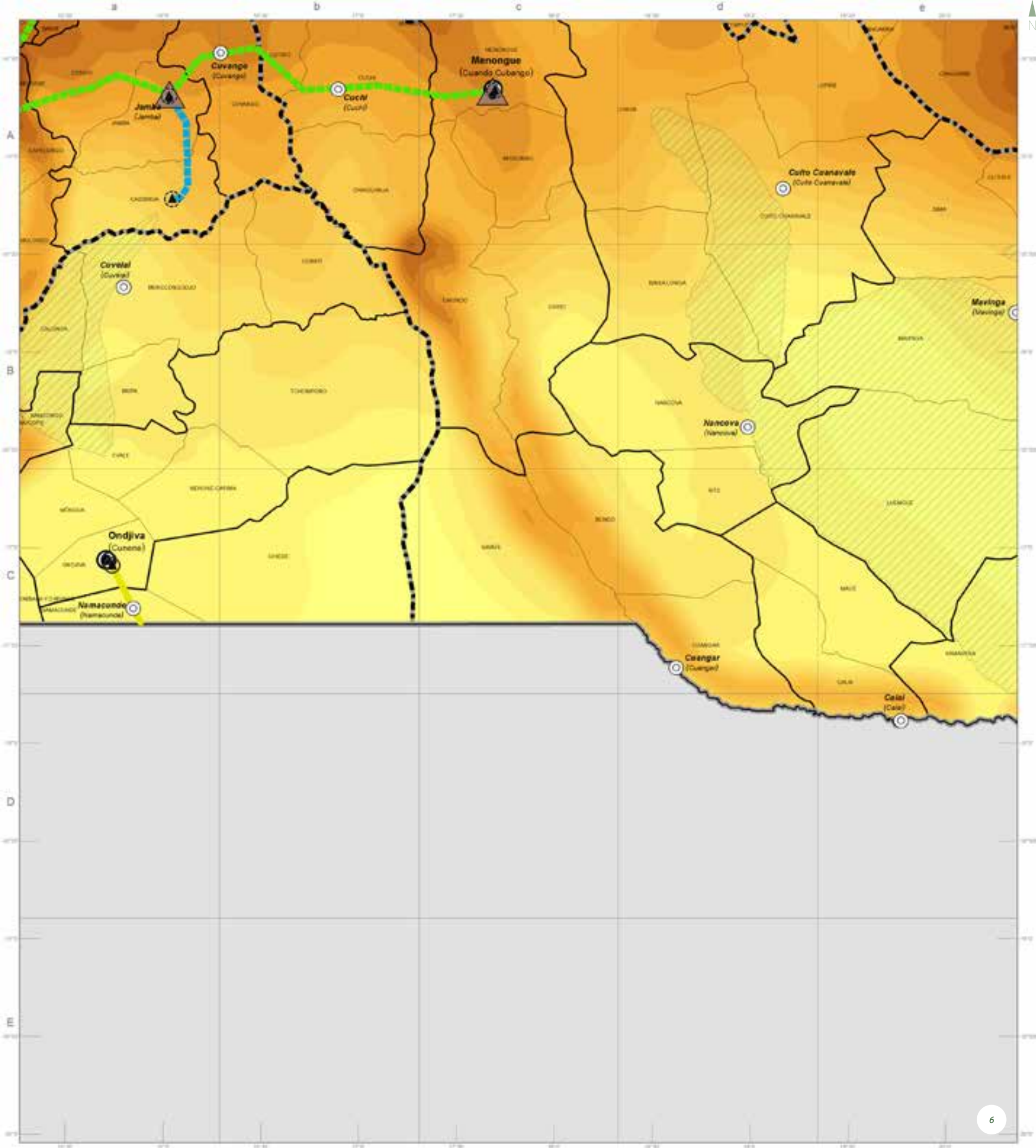


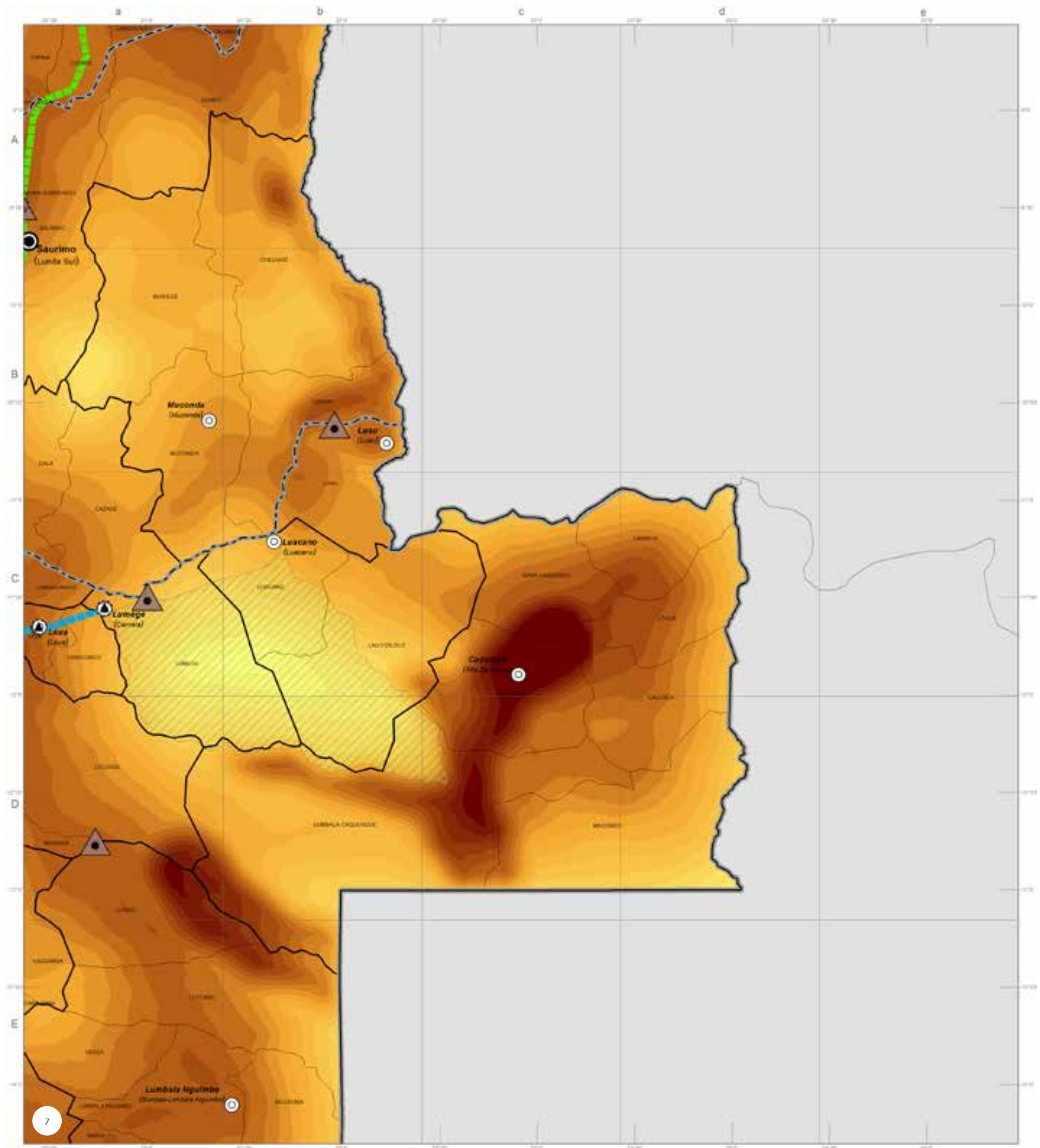


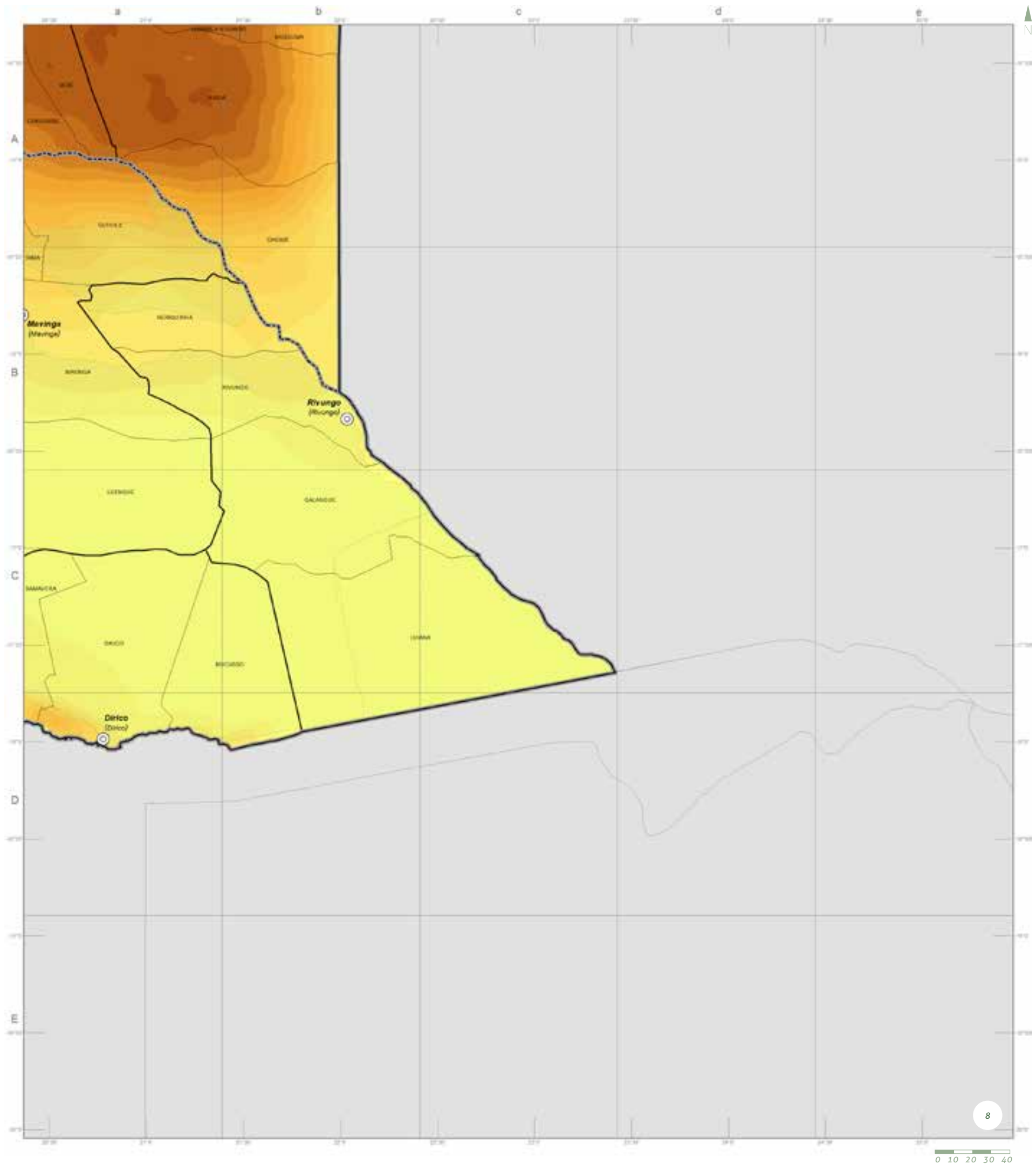














Cuango, província de Lunda Norte

Cuango, Lunda Norte province

Recurso eólico

Wind resource

Neste capítulo apresenta-se o resumo dos estudos do recurso eólico: Angola tem um potencial eólico de 3,9 GW, dos quais 604 MW, ou seja 13 projectos apresentam condições para ligação à rede até 2017.

This chapter presents a summary of wind resource studies: Angola has a wind potential of 3,9 GW, of which 604 MW, or 13 projects, have conditions for grid connection by 2017.

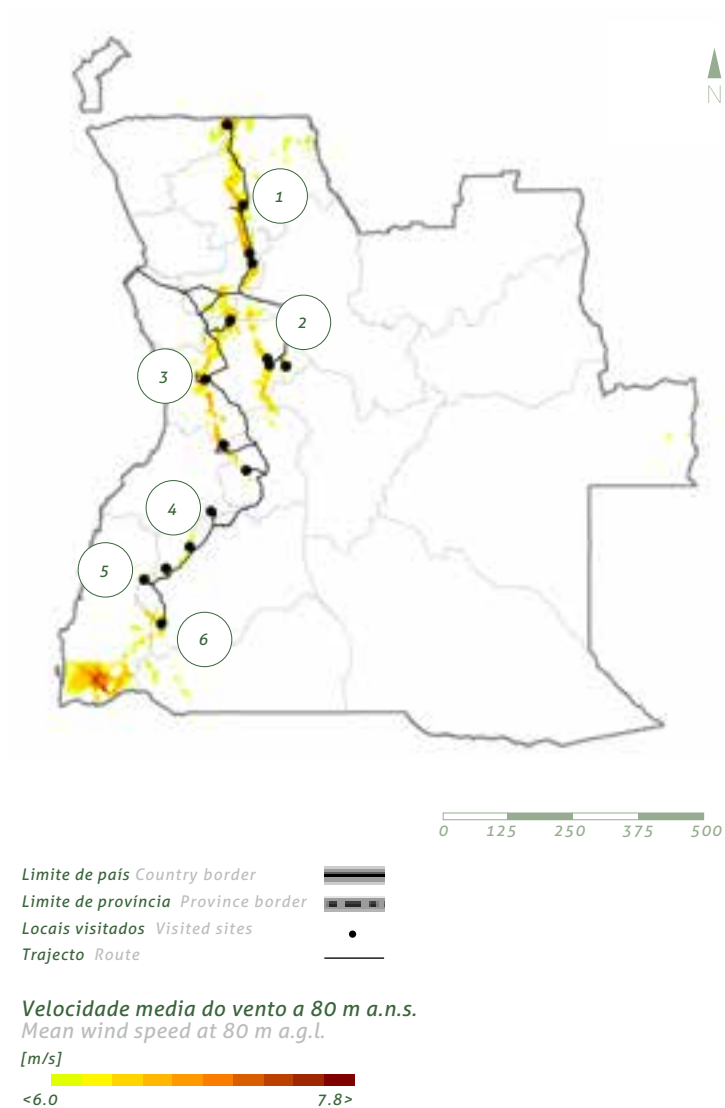
A análise do recurso eólico para o território Angolano envolveu a modelação em mesoescala utilizando o modelo WRF (Weather Research and Forecasting), com uma resolução de 3 X 3 km e para um horizonte temporal de 3 anos de dados seleccionados a partir de uma análise da variabilidade climática de larga-escala, nomeadamente dos dados climáticos globais oriundos do Projecto Reanalysis do NCEP/NCAR.

Com base nos resultados da mesoescala, foram seleccionados todos os locais que apresentavam, simultaneamente, velocidades médias de vento superiores a 6,0 m/s, uma proximidade inferior a 100 km de um potencial ponto de interligação na rede eléctrica, que possuíam vias de acesso rodoviário num raio de 5 km e que não abrangiam quaisquer áreas classificadas, como áreas naturais e/ou protegidas.

The analysis of the wind resource for Angola territory involved the mesoscale modeling by the use of WRF model (Weather Research and Forecasting), with a resolution of 3 x 3 km, for a time horizon of 3 years of data selected from a analysis of climate variability of large-scale, including global climate data from the Reanalysis Project of NCEP/NCAR.

Based on the mesoscale results, all the sites that had, simultaneously, average wind speeds greater than 6.0 m/s, a closeness of less than 100 km from a potential power grid interconnection point, access roads within a 5 km radius and did not cover any classified areas, as natural and/or protected areas, were selected.

Locais visitados Visited sites



Nesta primeira fase foram identificados mais de 30 locais, maioritariamente distribuídos pelos quadrantes NW e SW de Angola, que validavam os critérios referidos.

A segunda fase dos trabalhos consistiu na validação in loco dos locais seleccionados através de visitas técnicas, tendo-se percorrido para o efeito, em cerca de um mês, 11 províncias e mais de 4.500 km.

Utilizando os resultados da mesoescala, e para 13 locais validados em campo, foi extraído um mastro virtual para reproduzir as condições reais de medição, com o qual foram produzidos mapeamentos das condições médias anuais e sazonais do recurso eólico para cada local, utilizando-se para o efeito softwares específicos de modelação em microescala.

In this first phase over 30 locations were identified, mostly distributed among the NW and SW quadrants of Angola, which enforced the referred criteria.

The second phase of the work consisted in on-site validation for the selected sites through technical visits, having been covered to that effect, in about a month, 11 provinces and more than 4,500 km.

Using the mesoscale results, and for 13 sites validated in the field, a virtual mast was extracted to reproduce the real measurement conditions, with which annual and seasonal average conditions of wind resource mappings were produced for each site using specific microscale modeling software.



2



3



5



6

1. Samba Caju, província de Cuanza Norte Samba Caju, Cuanza Norte province
2. Quitobia, província de Cuanza Sul Quitobia, Cuanza Sul province
3. Quimone, província de Cuanza Sul Quimone, Cuanza Sul province
4. Mombollo, província de Benguela Mombollo, Benguela province
5. Tundavala, província da Huíla Tundavala, Huíla province
6. Kapande, província da Huíla Kapande, Huíla province

Apesar de não ser um País de elevado potencial eólico, Angola apresenta, ainda assim, um potencial eólico de cerca de 3,9 GW.

Este potencial resulta da integração de diversas variáveis e condicionantes, nomeadamente: áreas que apresentam velocidades médias de vento superiores a 6,0 m/s; áreas fora de reserva ou protecção natural e áreas que apresentam condições técnicas favoráveis, em termos de orografia e acessibilidade.

Do potencial total de 3,9 GW de potenciais projectos, 604 MW (13 projectos) foram considerados prioritários por apresentarem condições de ligação imediata à rede eléctrica no horizonte 2014-2017.

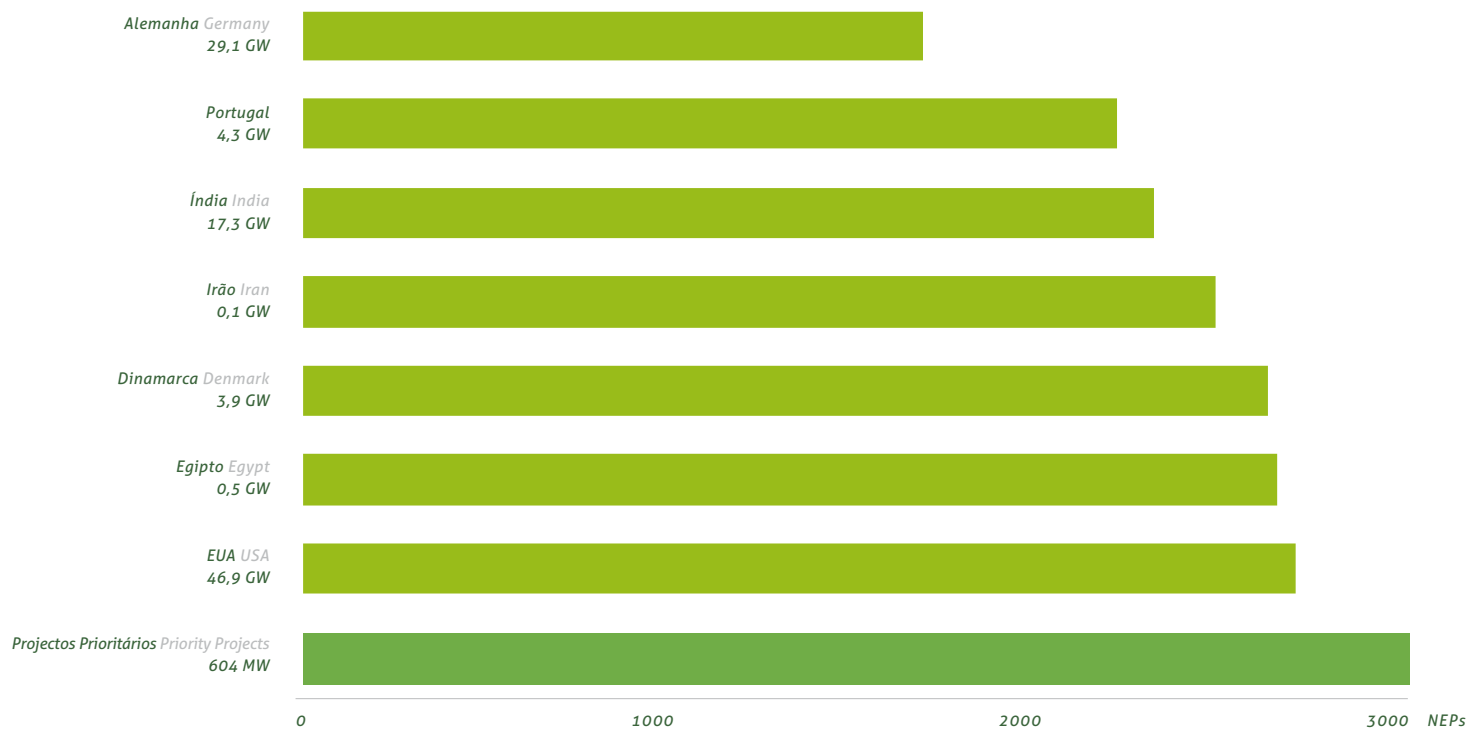
Despite not being a country with high wind potential, Angola has still a wind potential of about 3.9 GW.

This potential results from the integration of several variables and conditions, including: areas with average wind speeds above 6.0 m/s; areas outside reserves or natural protection and areas with favorable technical conditions in terms of terrain and accessibility.

From the total potential of 3.9 GW of potential projects, 604 MW (13 projects) were considered as priority projects due to their conditions of immediate grid connection in the 2014-2017 horizon.

Horas médias de produção annual

Average hours of annual production



Estes projectos prioritários identificados, apresentam na sua generalidade velocidades médias superiores a 6,5 m/s, o que se traduz num factor de capacidade de cerca de 33%. Projectos com estas características poderão rivalizar, em termos de custo de geração, com outras fontes de geração, quer renovável quer convencional, podendo assim constituir uma alternativa competitiva de geração de energia.

Das 18 províncias angolanas, destaca-se a província do Cuanza Sul não só com cerca de 300 MW de potenciais projectos, mas também por ser a província na qual se identificou o projecto com o mais baixo custo de geração – Projecto Eólico da Quitobia 100 MW - a confirmar através de medições no terreno.



604 MW de projectos prioritários com um recurso eólico acima da média

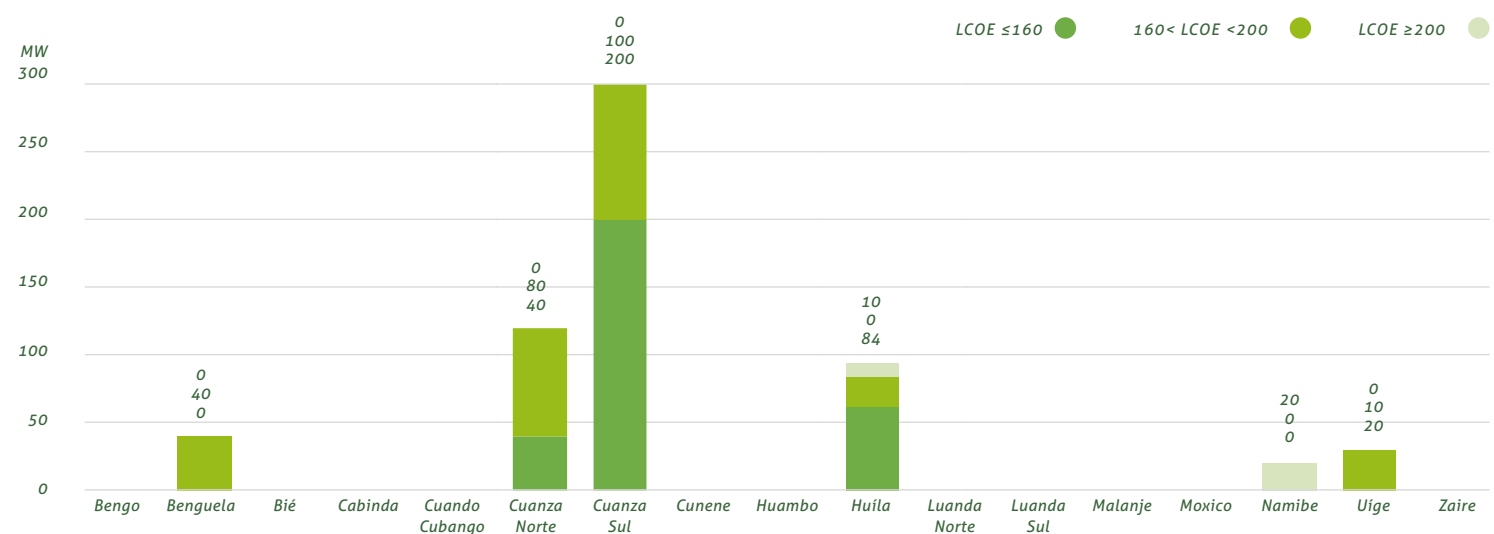
These priority projects identified have in general average wind speeds above 6.5 m/s, which translates into a capacity factor of about 33%. Projects with these characteristics can compete, in terms of generation cost, with other generating sources, either renewable or conventional, being able to provide a competitive alternative for power generation.

From the 18 Angolan provinces, Cuanza Sul province stands out, not only for the 300 MW of potential projects, but also for being the province in which the project with the lowest cost of generation was identified - Quitobia 100 MW Wind Project - to be confirmed through field measurements.

604 MW of priority projects with a wind potential above average

Potencial eólico

Wind potential



Nota: Sem impostos. Custo médio de capital de 11%
 Note: Without taxes. Weighted average cost of capital 11%

Para os 604 MW de projectos prioritários, foi calculado o custo nivelado de energia. Este cálculo teve por base o projecto preliminar de cada um dos 13 projectos, tendo-se determinado a capacidade anual de geração de energia (MWh/Ano), o custo médio de investimento (CAPEX), tendo como referência consulta de preços ao mercado para o fornecimento de turbinas, linhas eléctricas, subestações e acessos e, por último, o custo médio de operação e manutenção dos parques eólicos por 20 anos (OPEX).

Com estes resultados, foram gerados 3 cenários de custo médio de capital que dependerá das garantias que vierem a ser dadas aos investidores e das fontes de financiamento (5%, 11% e 15% de custo médio ponderado de capital).

No cenário intermédio (11%), existem mais de 300 MW de projectos abaixo dos 150 USD/MWh, maioritariamente na província do Cuanza Sul.

De referir também, que no cenário mais agressivo a potência com custo inferior a 150 sobe para 584 MW.

The levelized cost of energy was calculated for the 604 MW of priority projects. This calculation was based on the preliminary project for each of the 13 projects, having been determined the annual capacity of power generation (MWh/year), the average cost of investment (CAPEX), having as reference market prices for the supply of turbines, power lines, substations and access roads and, for last, the average cost of operation and maintenance of wind farms for 20 years (OPEX).

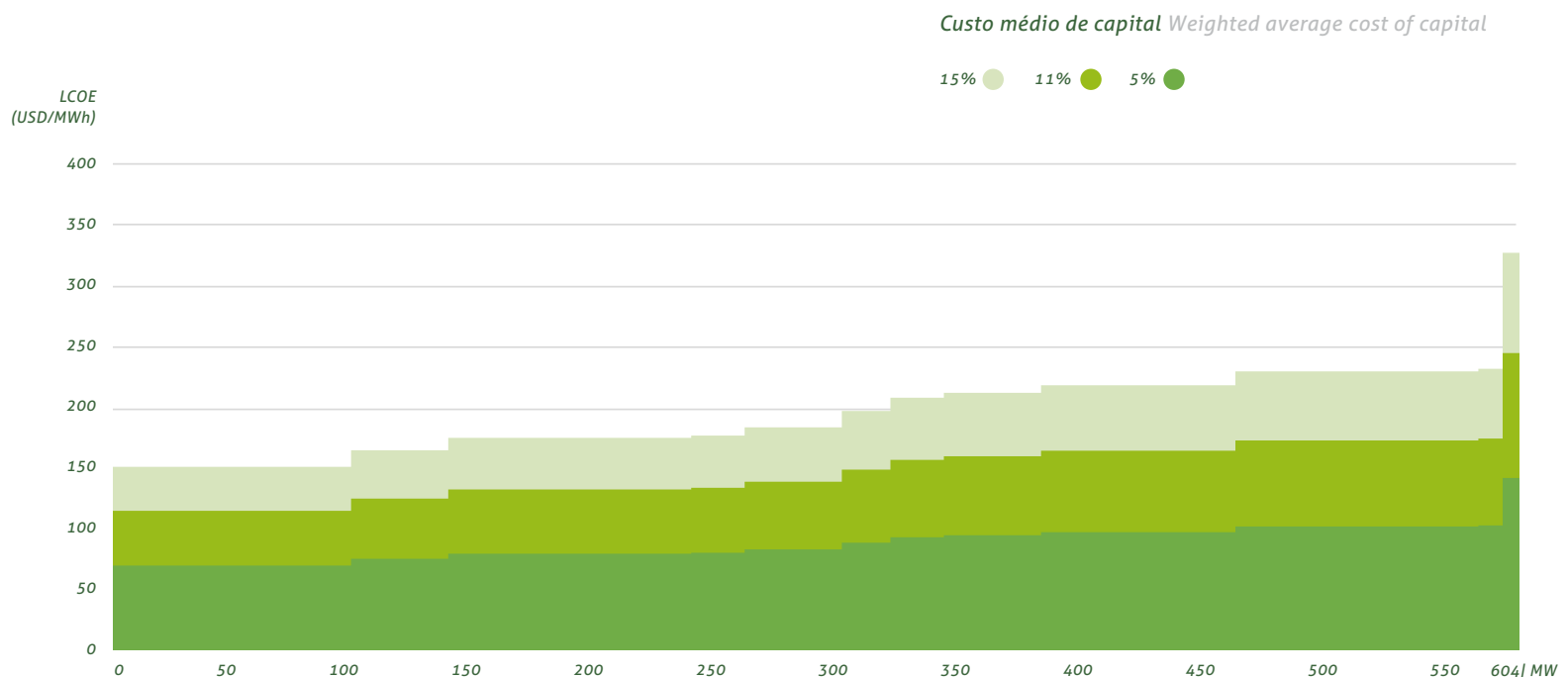
With these results, 3 scenarios of weighted average cost were generated, and will depend on the guarantees to be given to the investors and on the funding sources (5%, 11% and 15% of weighted average cost of capital).

In the intermediate (11%), there are over 300 MW of projects below 150 USD/MWh, mostly in Cuanza Sul province.

Should also be noted that in the most aggressive scenario power with cost lower than 150 increases to 584 MW.

Custo nivelado de energia dos projectos eólicos

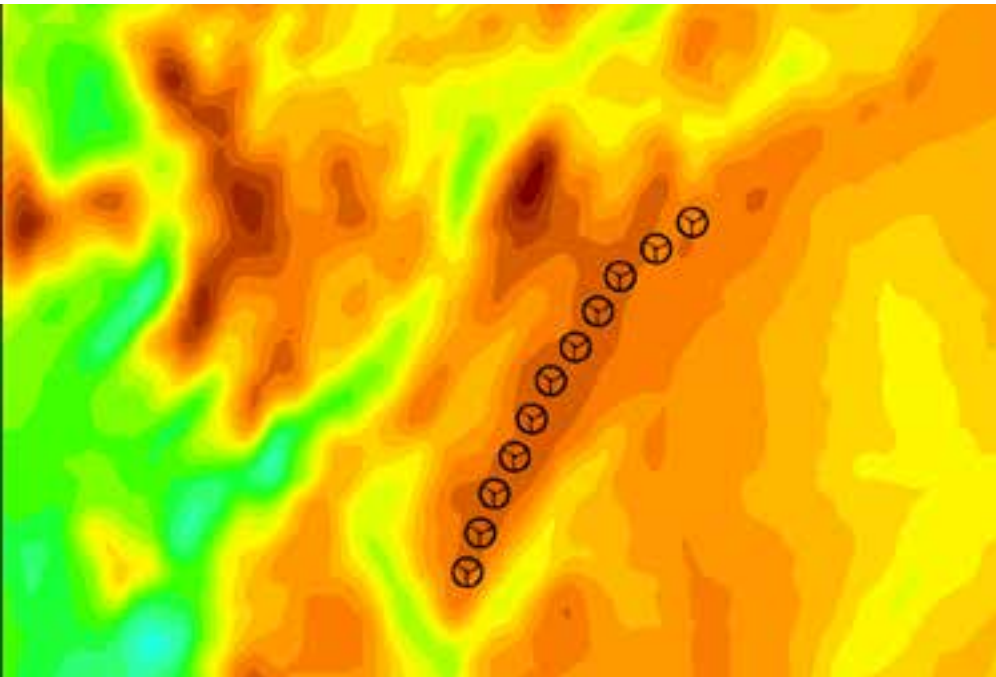
Levelized cost of energy of wind projects



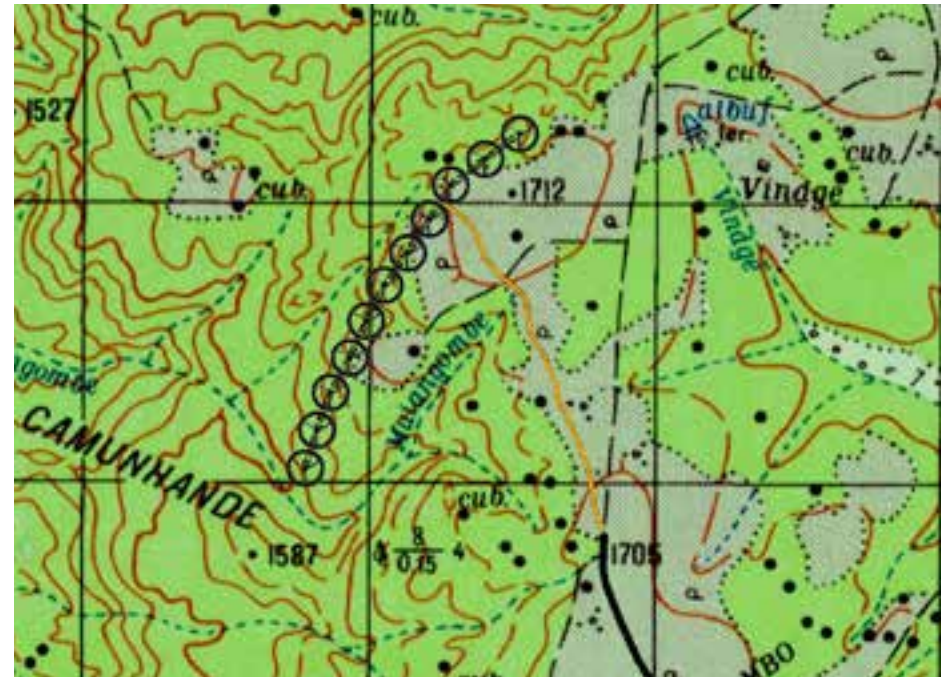
Nota: Sem impostos.
Note: Without taxes.

Parque eólico de Hoque – estudo preliminar

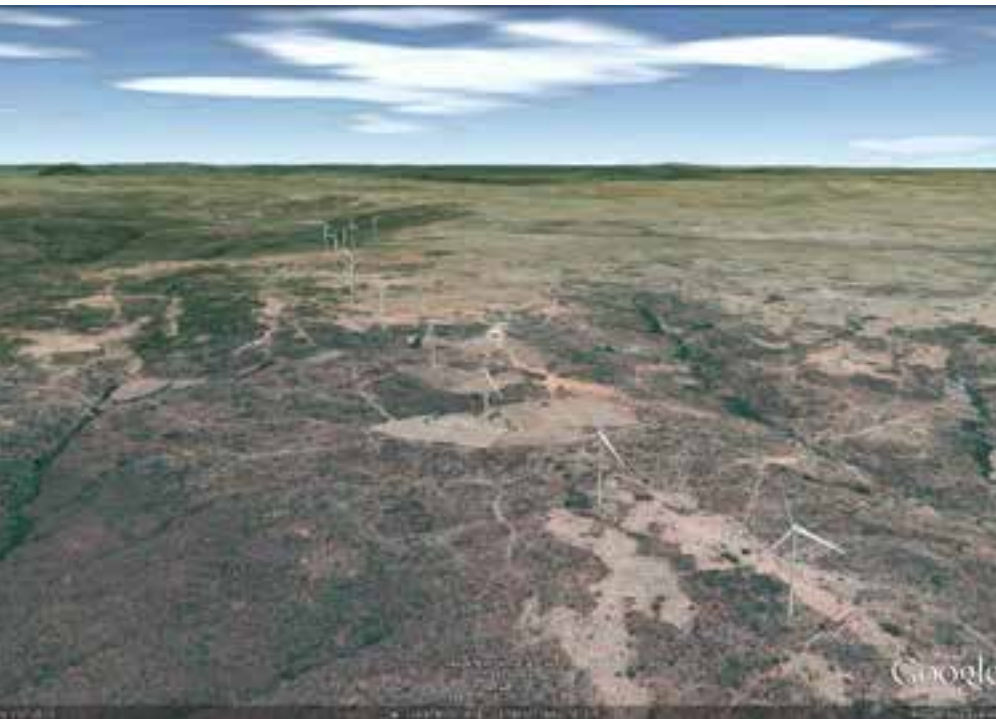
Hoque wind farm – preliminary study







Simulação de aerogeradores em grelha de recurso
Wind turbines simulation on resource grid



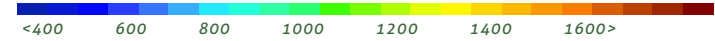
Simulação dos aerogeradores sobre carta militar 1/100.000
Wind turbines simulation on military map 1/100.000



Simulação 3D
3D simulation

-  Aerogeradores Wind turbines
-  Acessos existentes Existing access roads
-  Acessos a beneficiar Access roads to benefit
-  Acessos a construir Access roads to build

Velocidade media do vento a 80 m a.n.s.
Mean wind speed at 80 m a.g.l.
[m/s]

















Atlas do Potencial Eólico

Wind Potential Atlas











Dados de base Database

-  Capital do país Country capital
-  Capital de província (província) Province capital (province)
-  Capitais de distrito (distrito) District capital (district)

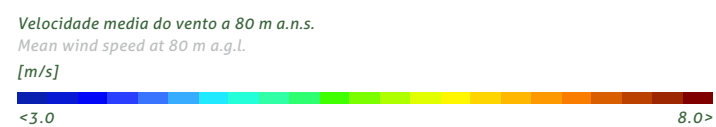
-  Limite de país Country border
-  Limite de província Province border
-  Limite de município Municipal border
-  Limite de comuna Comuna border

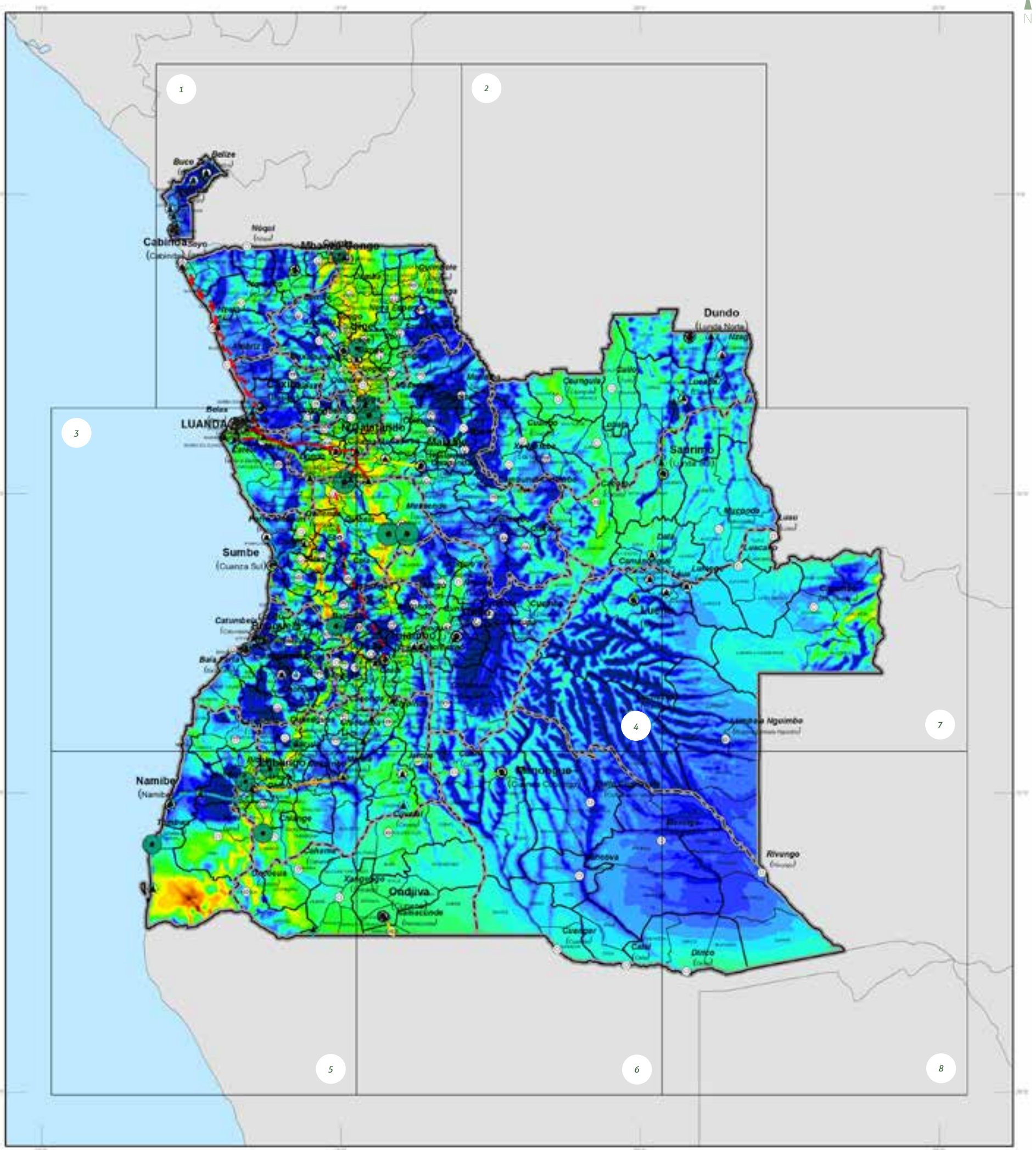
- ### Rede eléctrica Electric grid [kV]
-  60/66
 -  110
 -  132
 -  150
 -  220
 -  400
 -  Actual Current
 -  Futura Future
 -  Subestação existente Current substation
 -  Subestação futura Future substation

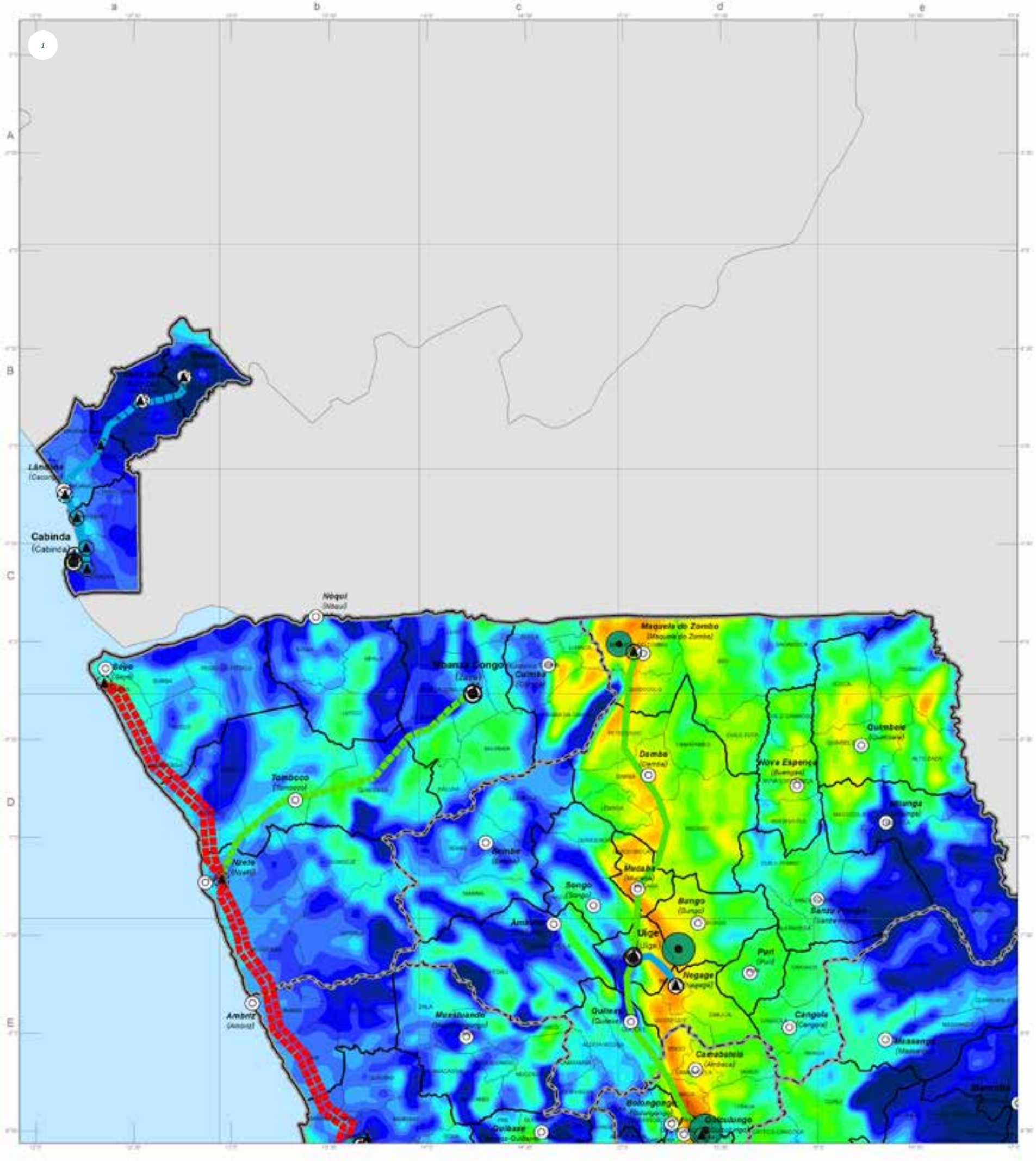
Projectos Projects

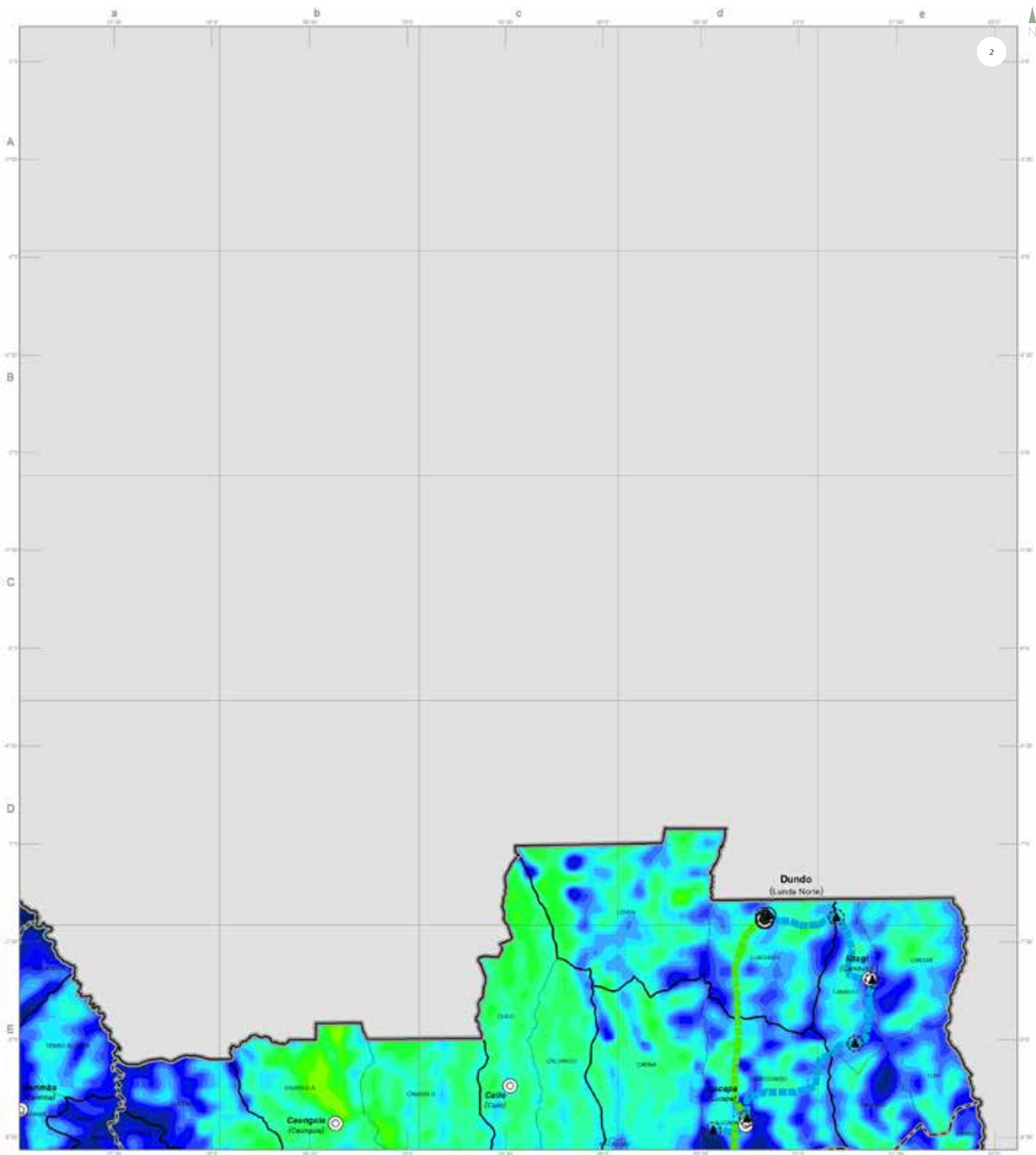
- ### Mapa resumo Summary map [MW]
-  <5
 -  5-10
 -  10-50
 -  50-200
 -  >200
- ### Mapas de detalhe Detailed maps [MW]
-  <5
 -  5-10
 -  10-50
 -  50-200
 -  >200

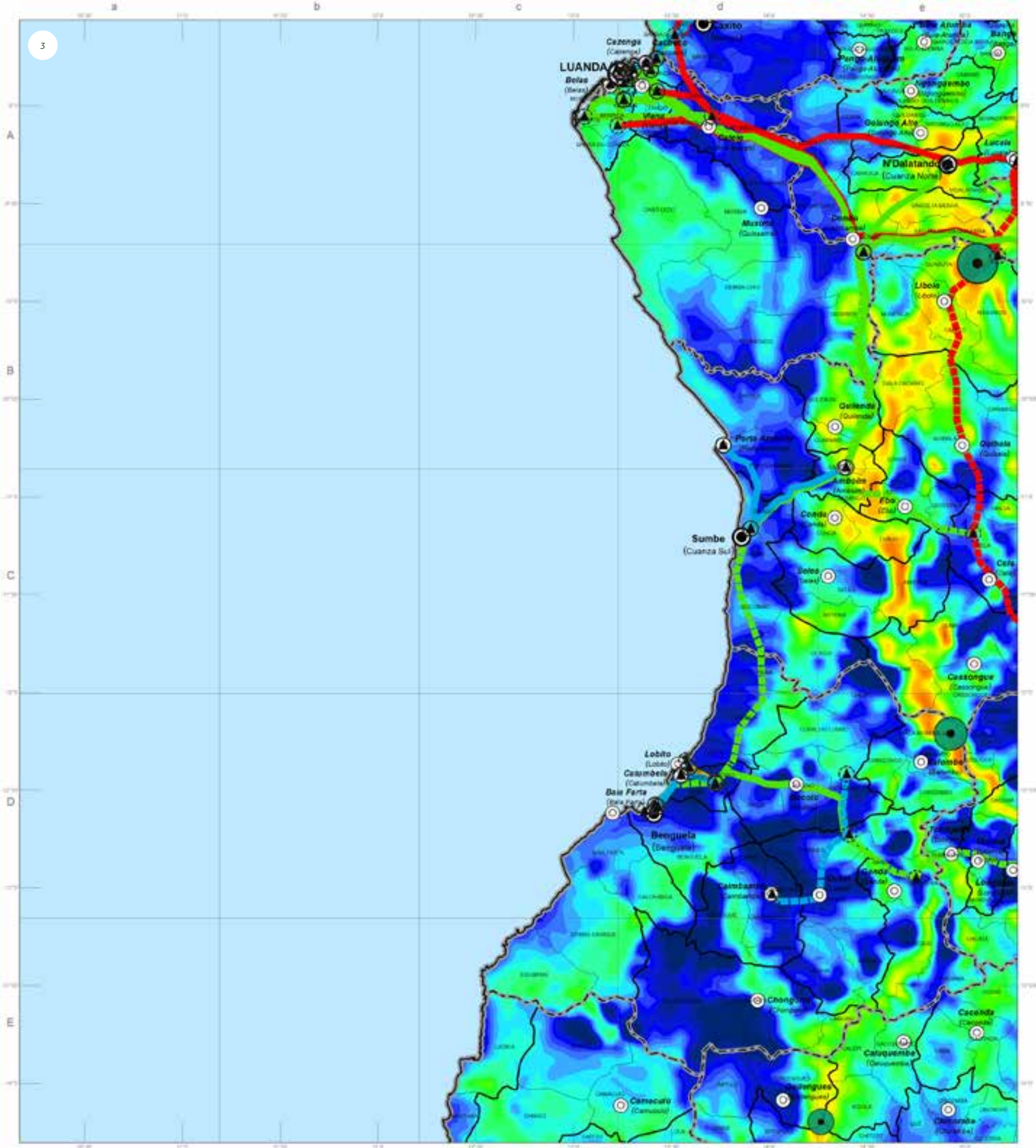
Recurso Resource

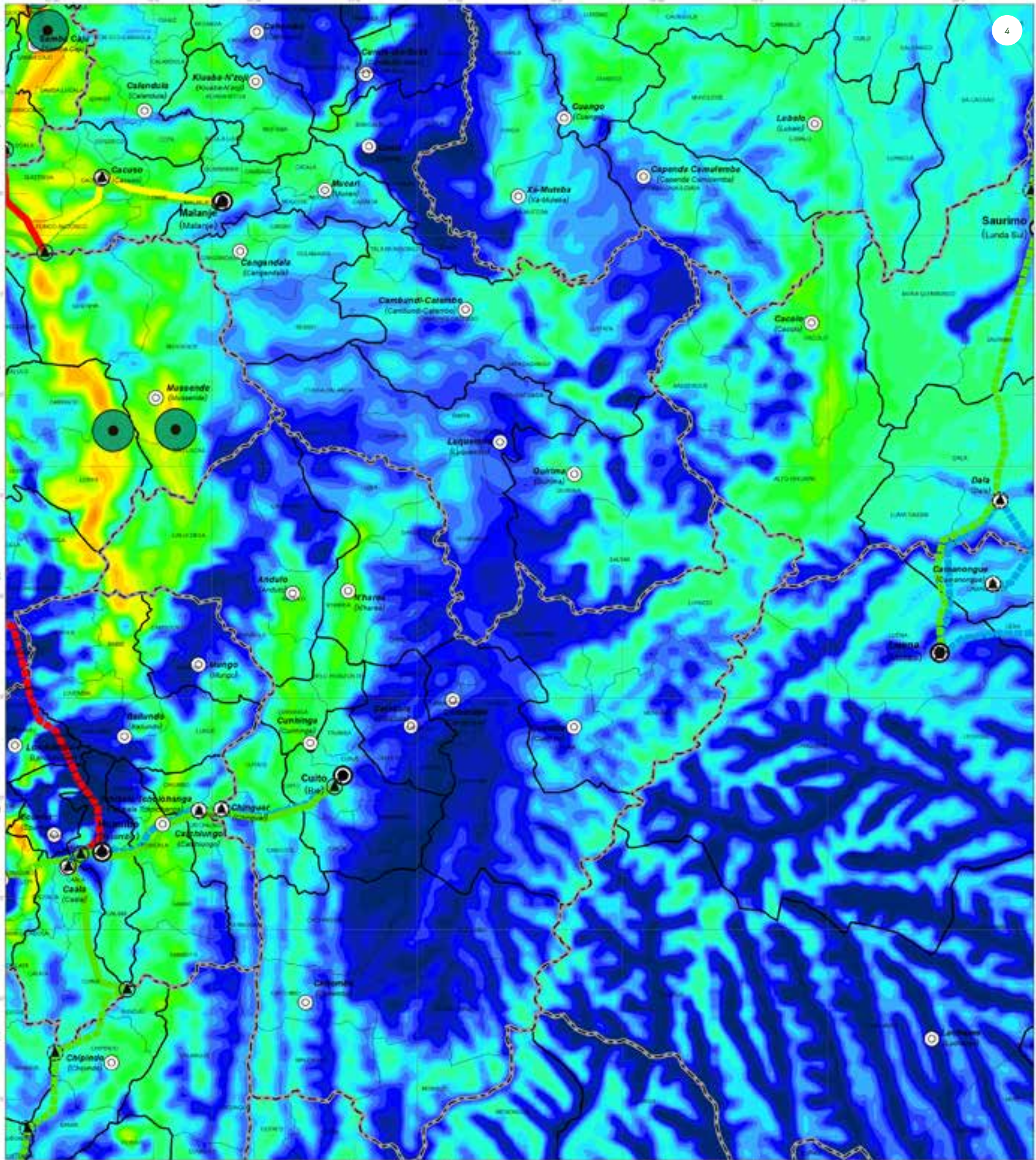


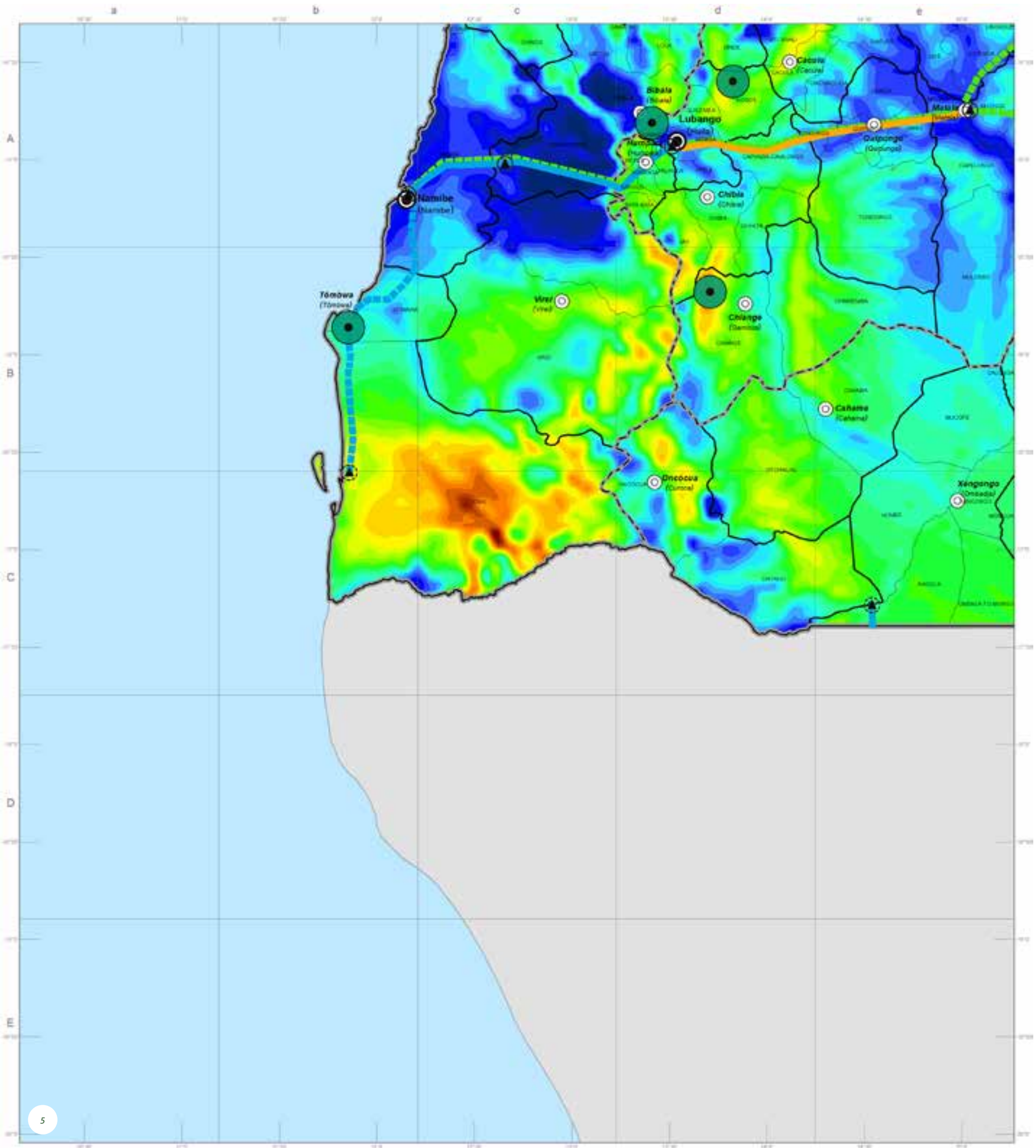


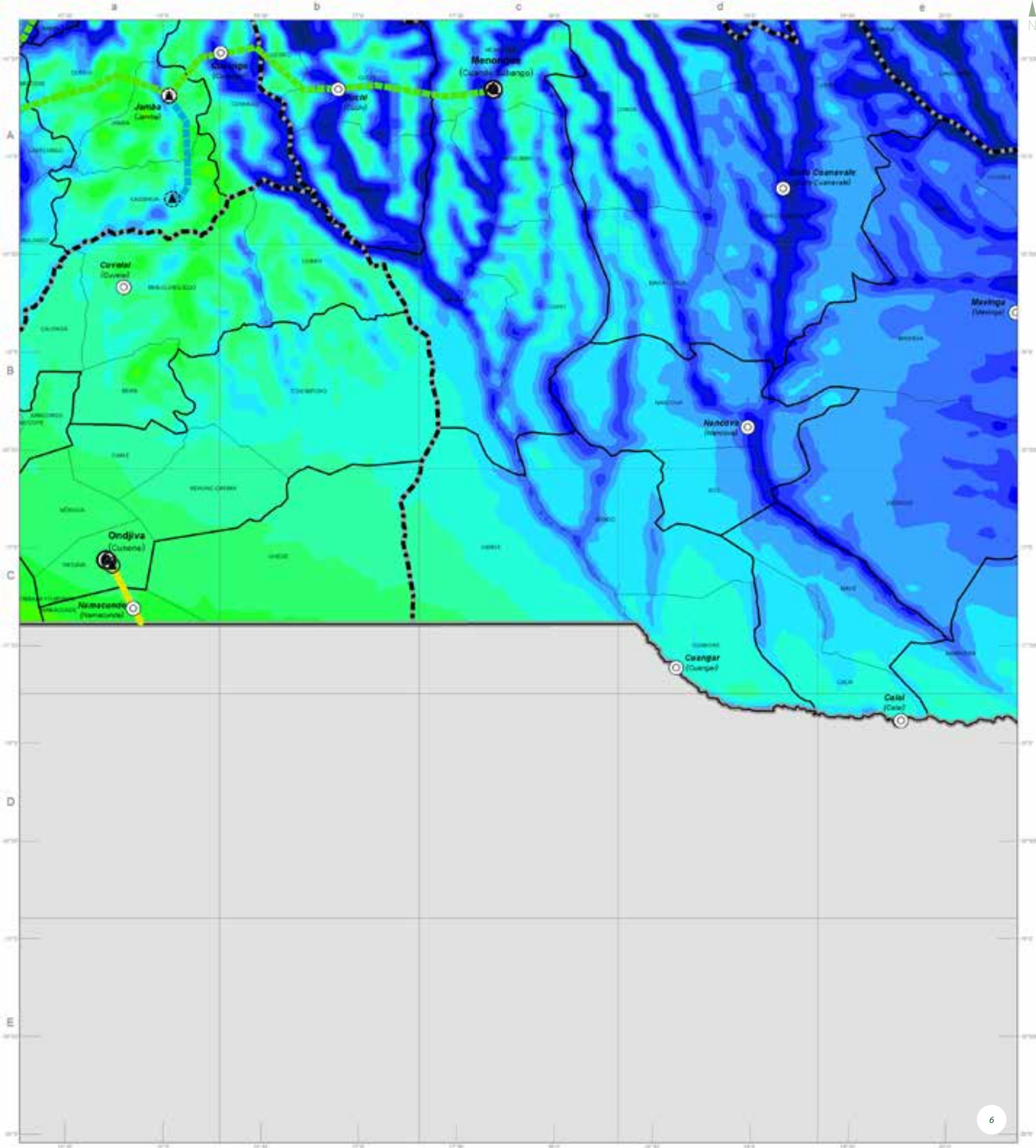


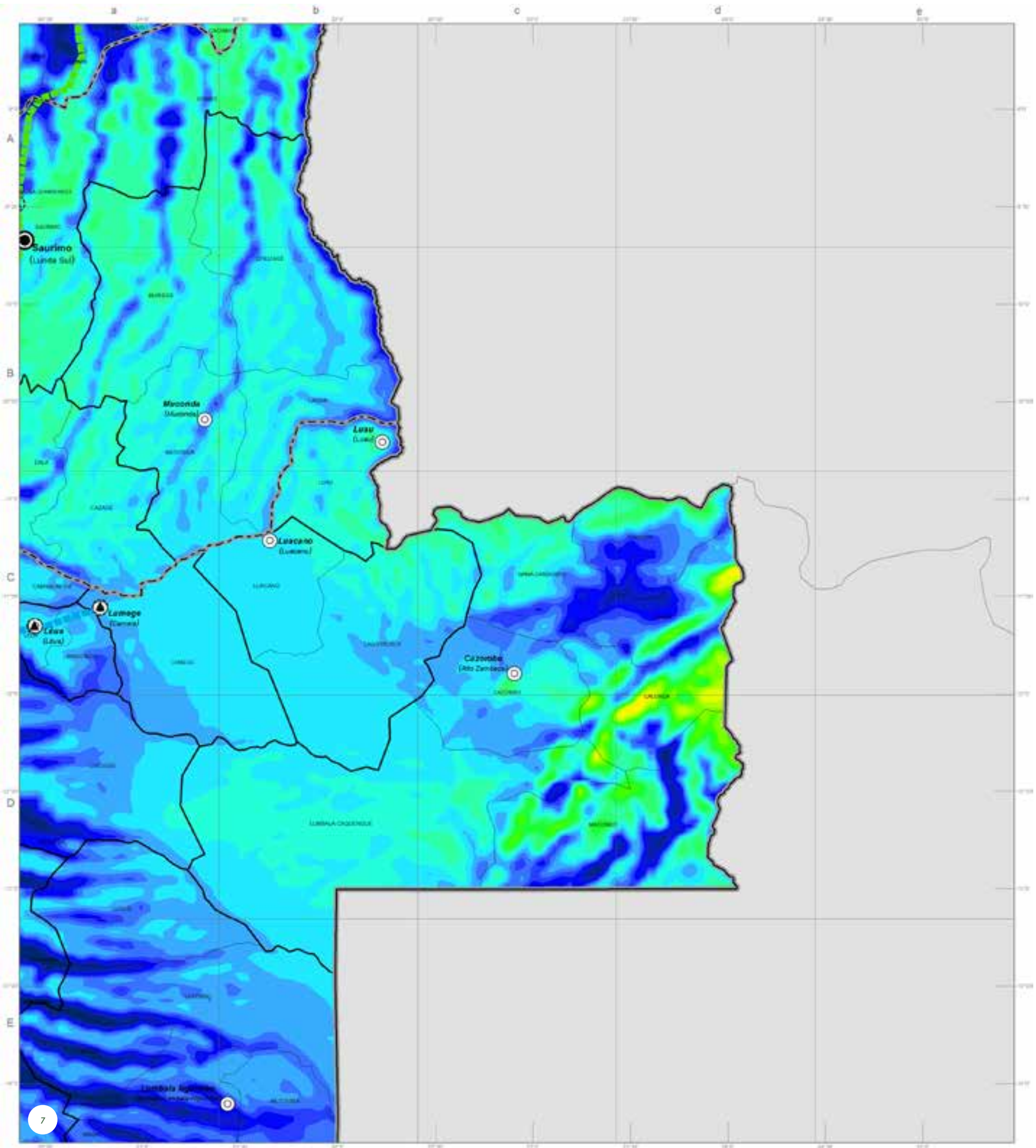


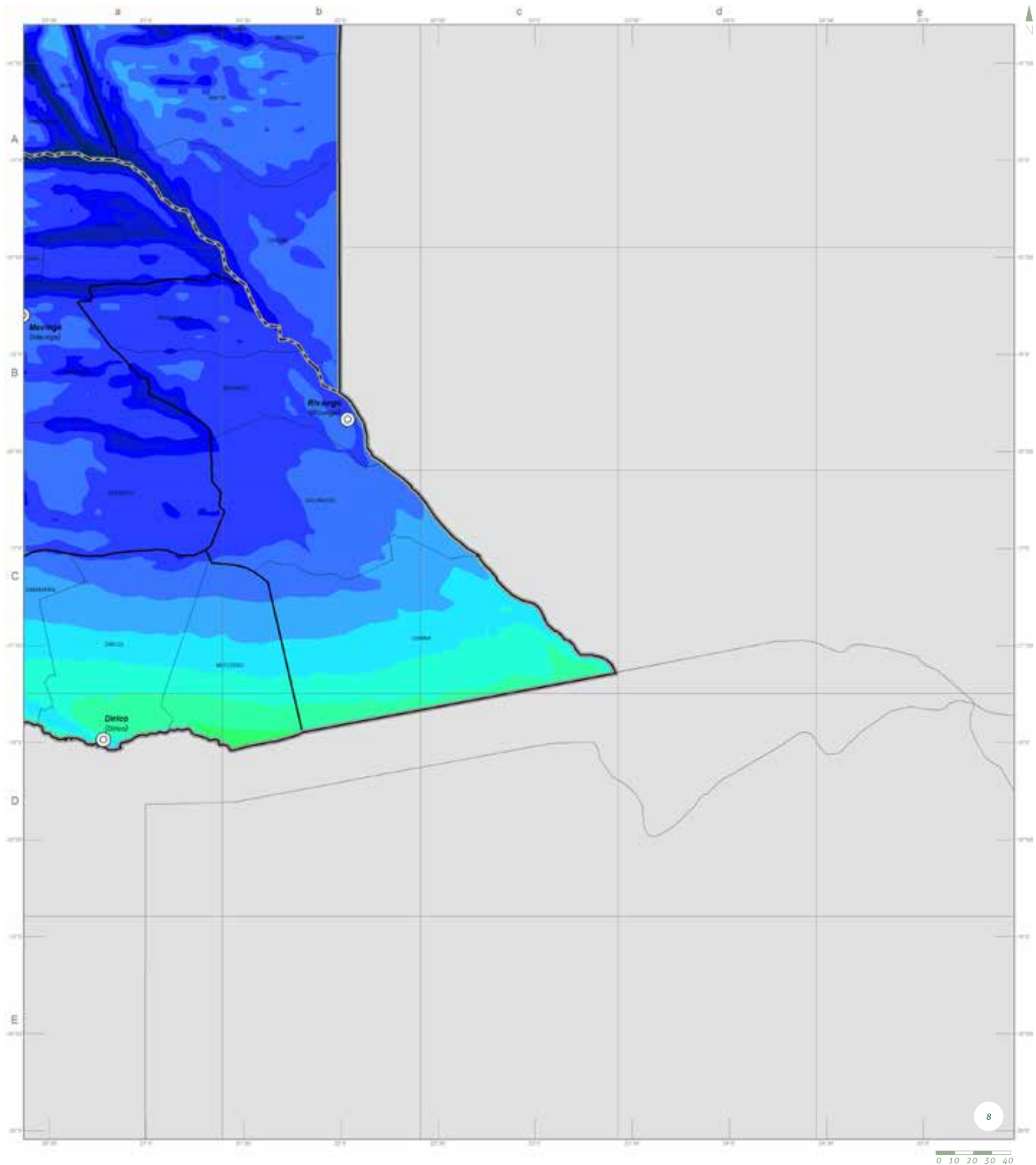














Rio Cuango, provincia de Lunda Norte

Cuango river, Lunda Norte province

Potencial de projectos renováveis

Renewable projects potential

Neste capítulo apresenta-se a visão integrada de todos os projectos estudados: 367 projectos solares; 100 projectos mini-hídricos; 42 projectos de biomassa e 13 projectos eólicos.

This chapter presents an integrated view of all studied projects: 367 solar projects; 100 small hydro projects; 42 biomass projects and 13 wind projects.

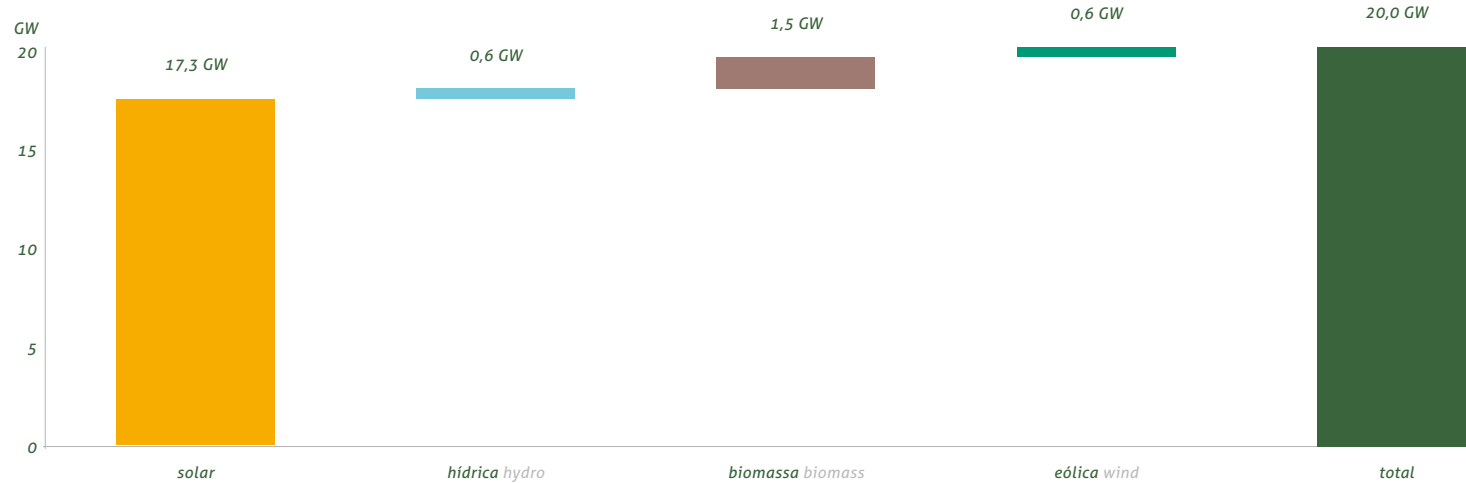


Angola apresenta um potencial renovável de mais de 20 GW de projectos para produção de electricidade.

Angola presents a renewable potential of more than 20 GW of projects for production of electricity.

Potencial renovável dos projectos identificados e estudados

Renewable potential os identified and studied projects



*Nota: Sem impostos.
Note: Without taxes.*

A energia solar é a maior fonte renovável de Angola e a mais uniformemente distribuída ao longo de todo o território. Foram mapeados e estudados mais de 17 GW de potencial, o que corresponde a mais de 360 projectos solares ao longo de todo o território.

Solar energy is the biggest renewable source of Angola and the more evenly distributed throughout the territory. More than 17 GW of potential were mapped and studied, which corresponds to more than 360 solar projects throughout the territory.

A energia hídrica é a energia mais competitiva, com projectos de mini-hídricas a apresentarem valores de custo nivelado de energia a começar nos 20 USD/MWh. De um potencial total de 18 GW foram estudados 600MW de mini-hídricas em localizações já conhecidas.

Hydropower is the most competitive energy, with small hydro projects presenting levelized cost of energy from 20 USD/MWh. From an overall potential of 18GW, 600MW of small hydro were studied in already known locations.



A energia solar é a principal fonte renovável de Angola: Mais fiável, mais constante e mais uniformemente distribuída ao longo de todo o território

Solar energy is the main renewable source of Angola: More reliable, more constant and more evenly distributed throughout the territory

Os projectos de biomassa, com um potencial total de projectos de mais de 1,5 GW, apresentam maiores custos de energia, começando nos 75 USD/MWh, mas tem elevados benefícios na criação local de emprego, nomeadamente relacionado com todo o processo de extracção e gestão da biomassa florestal. A produção de energia com base em RSU nos maiores eixos urbanos apresenta também diversos benefícios, não só ao nível da criação de emprego mas também na resolução do problema dos lixos domésticos.

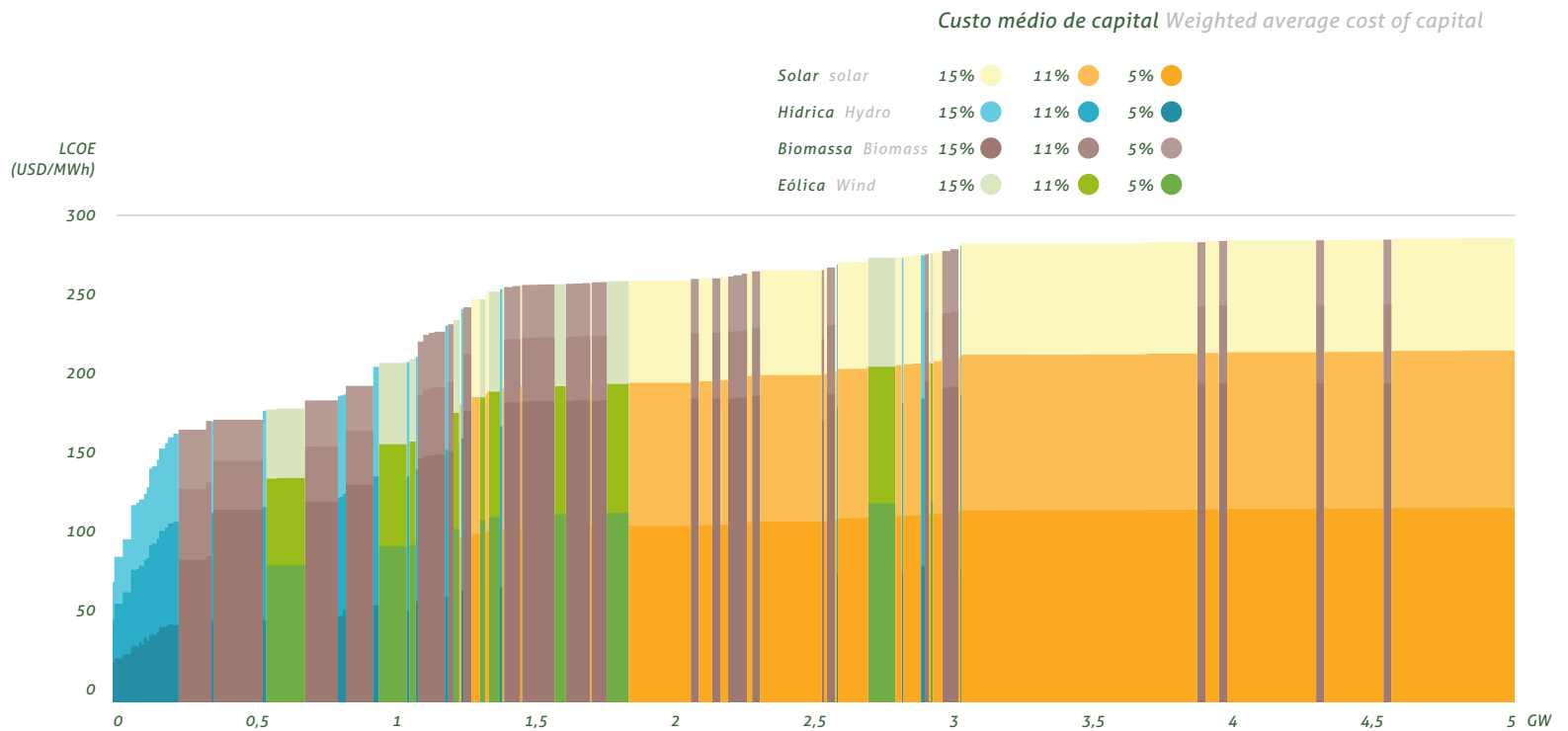
Biomass projects, with total projects potential of more than 1.5 GW, have higher energy costs, starting at 75 USD/MWh, but have high benefits in local job creation, particularly related to the process of extraction and management of biomass forest. The production of energy from MSW in major urban areas also has several benefits, not only in terms of job creation but also in solving the problem of household waste.

Apesar de apresentar um menor potencial que as restantes fontes renováveis, a energia eólica tem cerca de 604 MW de projectos com bom potencial e custos de energia competitivos.

Despite having less potential than the other renewable sources wind power has about 600 MW of projects with good potential and competitive energy costs.

Custo nivelado de energia dos 5GW dos projectos mais competitivos

Level cost of energy of the more competitive 5GW projects

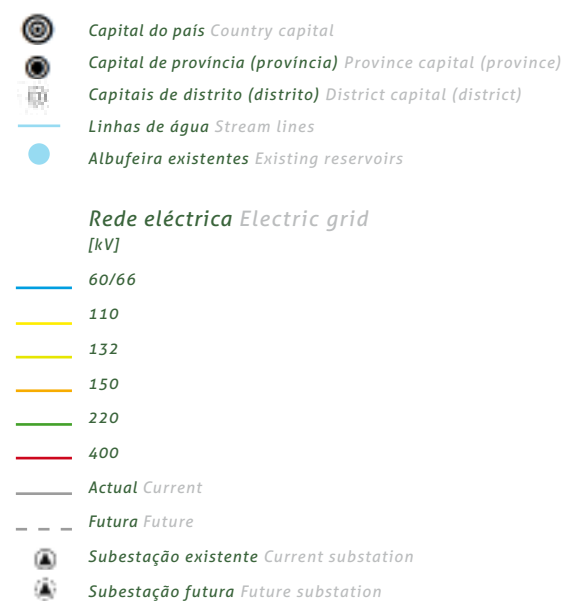


Nota: Sem impostos.
Note: Without taxes.

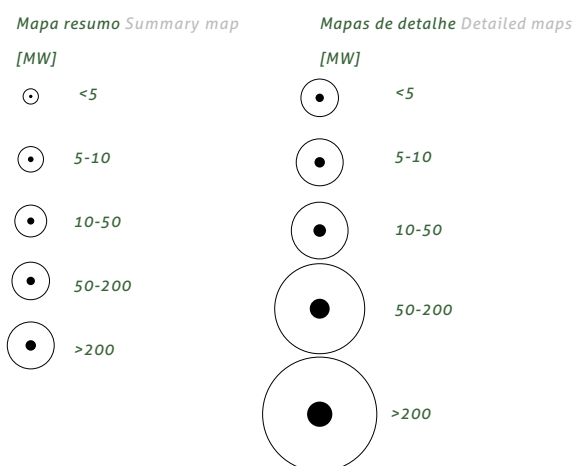
Atlas dos projectos renováveis

Renewable projects Atlas

Dados de base Database

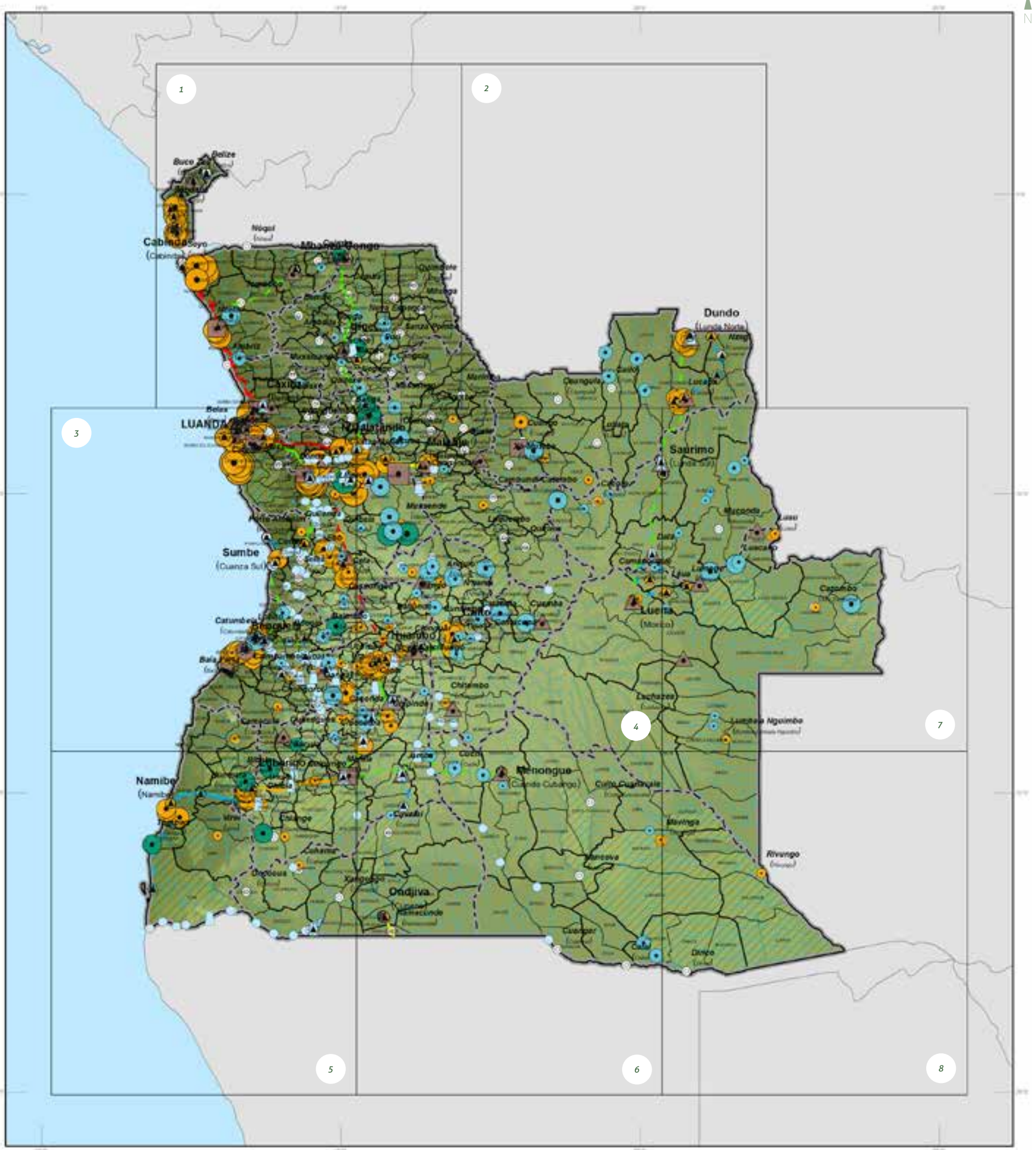


Projectos Projects



Projectos para a ligação à rede Ongrid projects





1

2

3

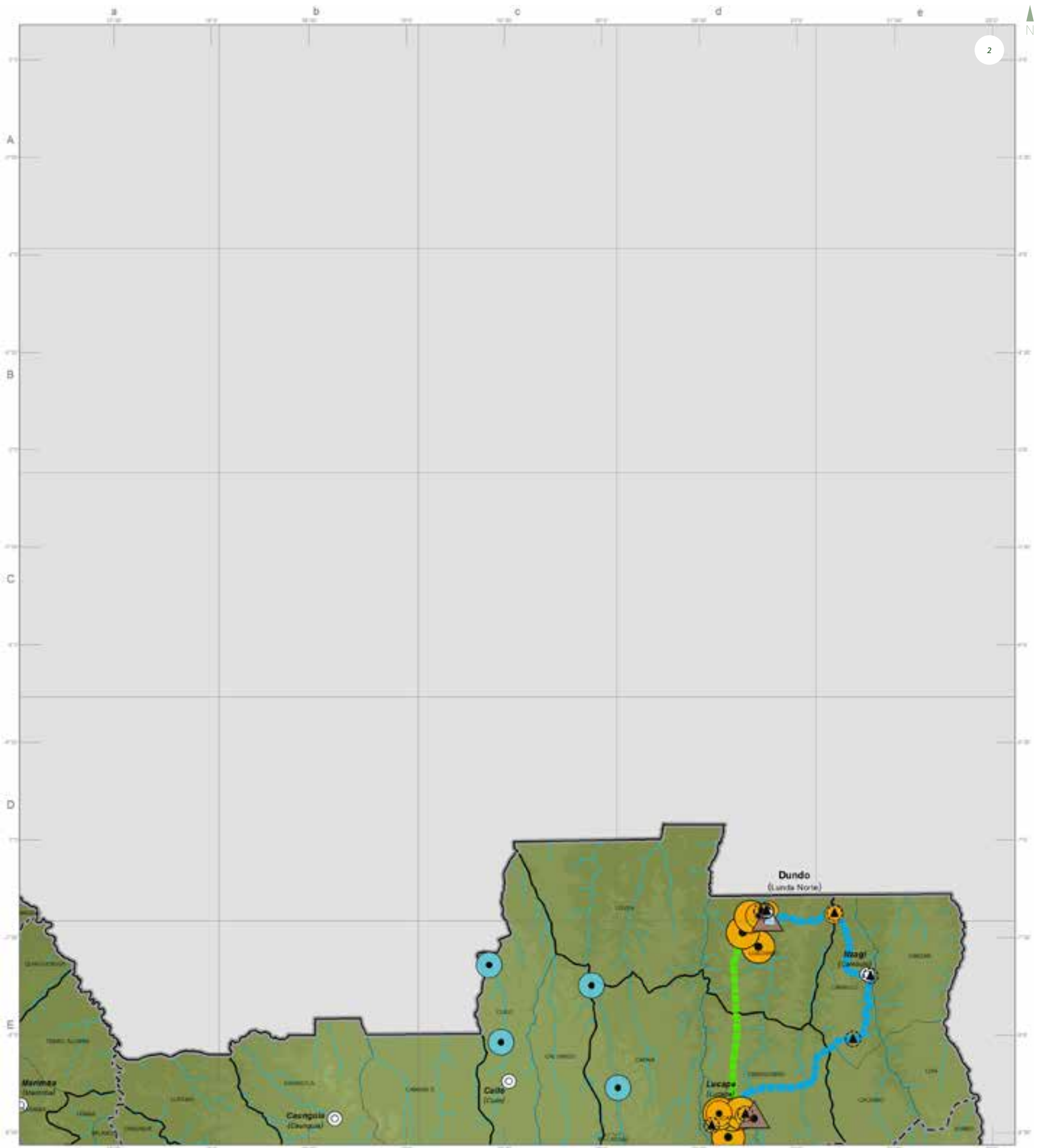
4

7

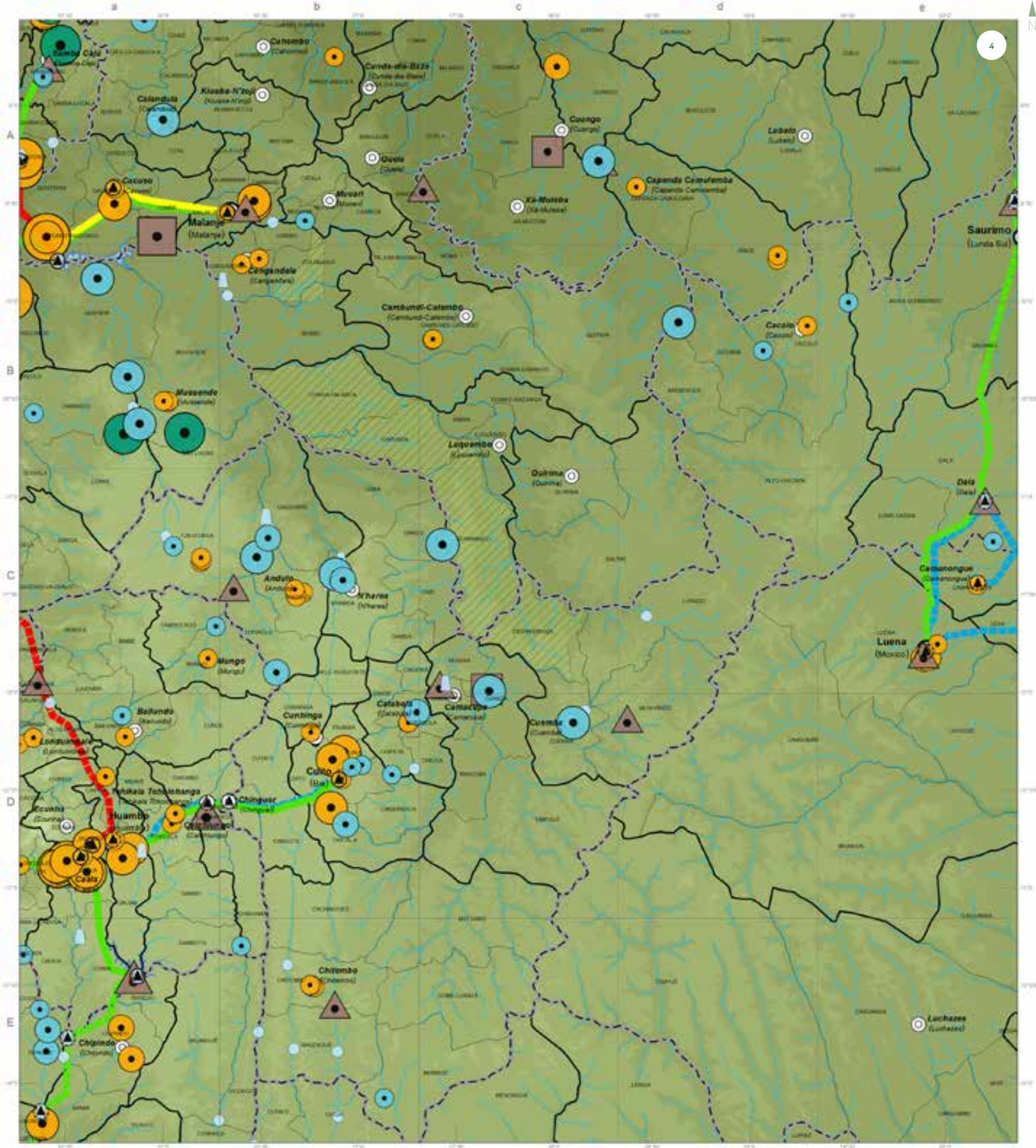
5

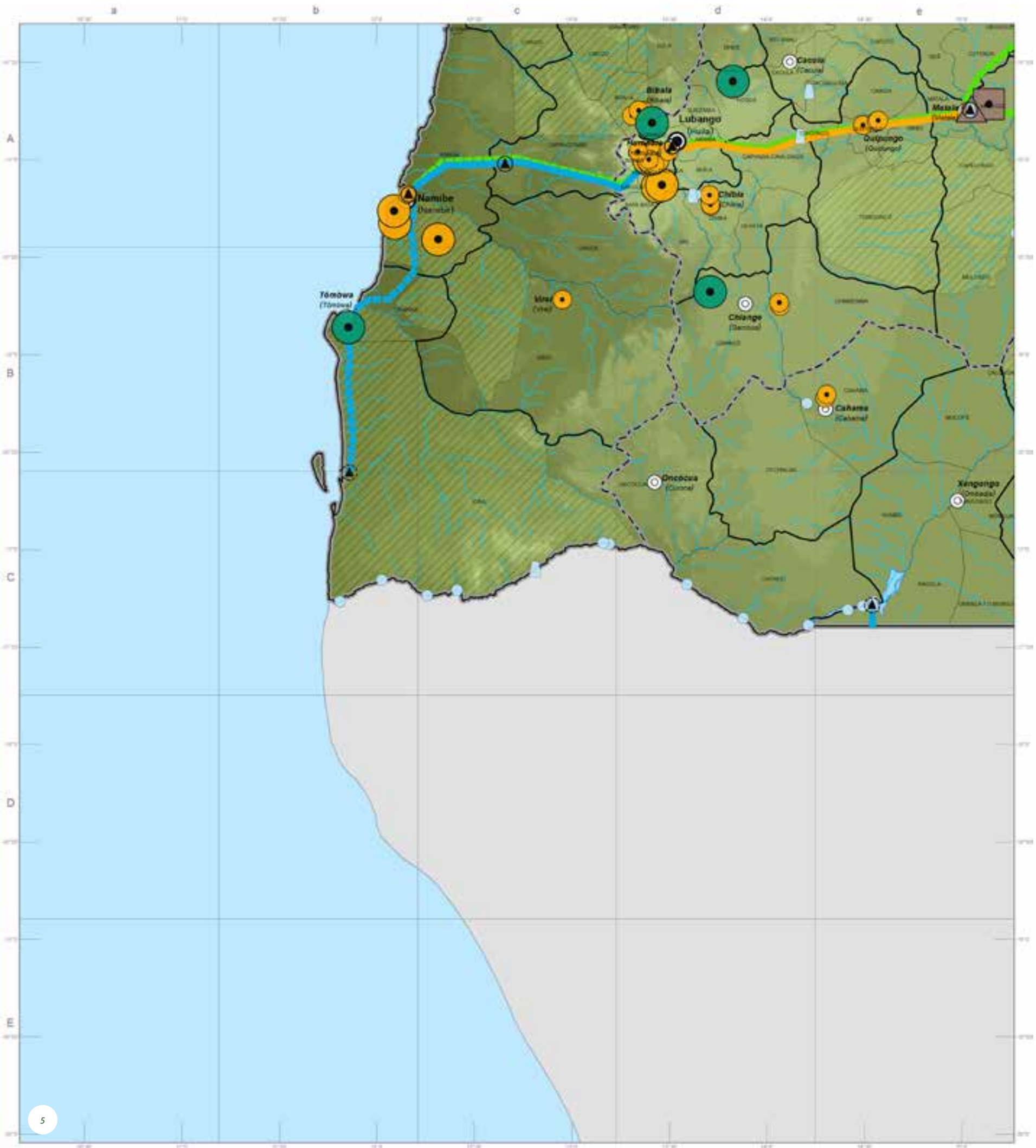
6

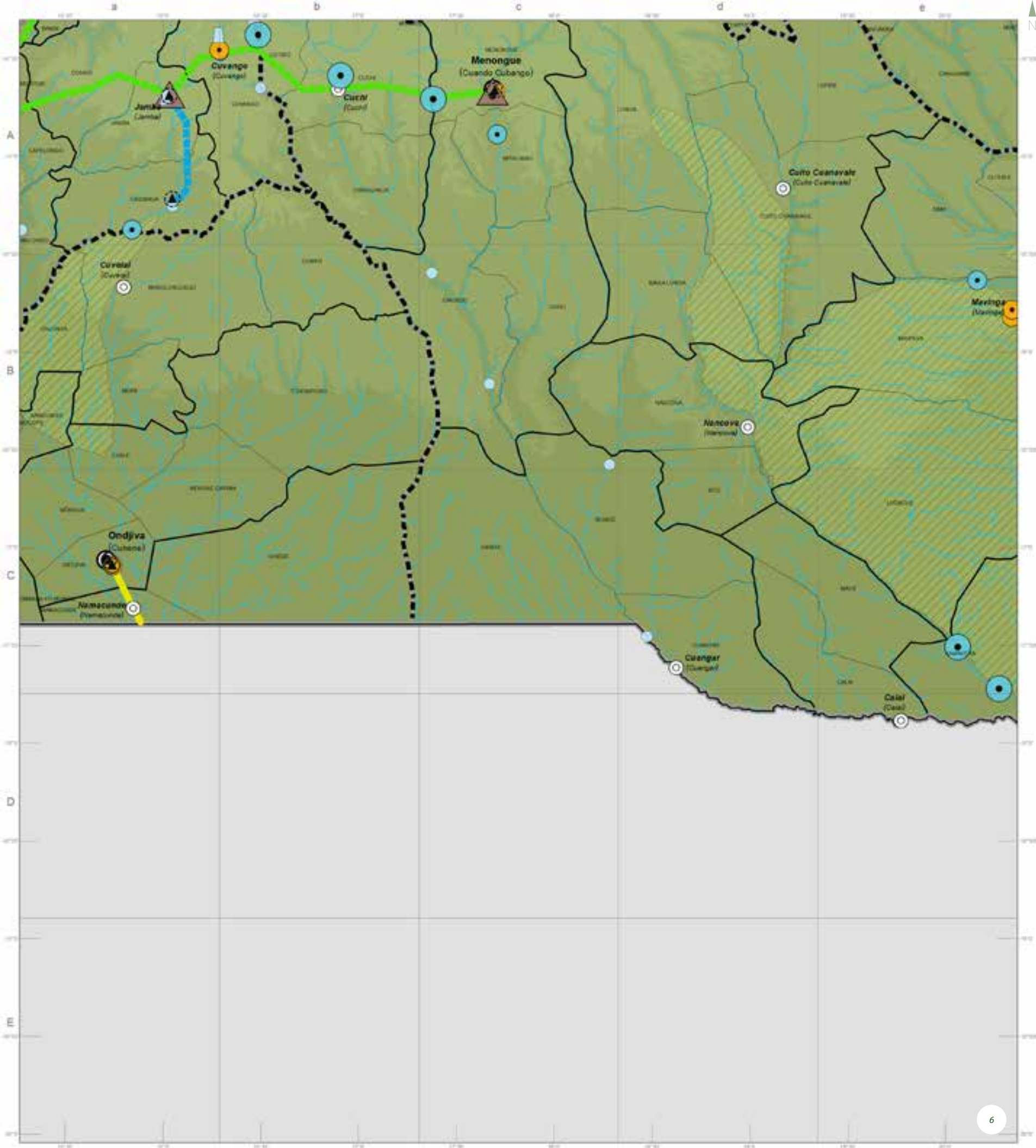
8

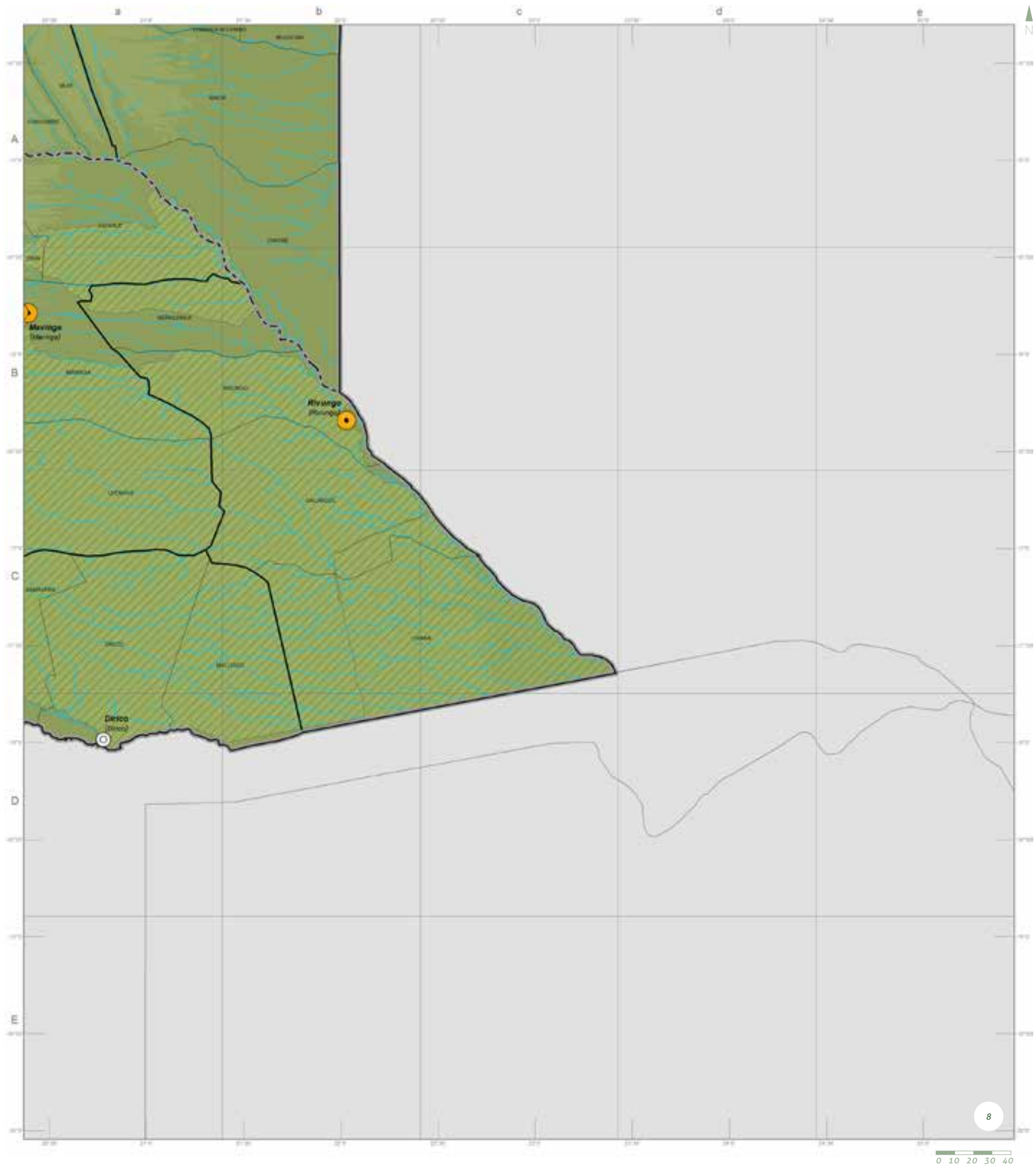














Ponte sobre o rio Cuango, Cafunfo, província de Lunda Norte

Bridge over Cuango river, Cafunfo, Lunda Norte province

Lista de Projectos

Projects List

Neste capítulo são listados, por província, todos os projectos identificados.

In this chapter, all the identified projects are listed by province.

BENGO

Município municipality	Comuna comuna	Recurso resource	Nome name	Potência capacity (Mw)	Coordenadas geográficas geographical coordinates		Localização location
					Latitude	Longitude	
Ambriz	Bela vista	Hídrico - mhe hydro - shs	Freitas morna	8,00	-7,743	13,312	1Eb
Dande	Barra do dande	Solar	Int kifangondo b	27,50	-8,641	13,431	3Ad
Dande	Barra do dande	Solar	Kifangondo 1	27,50	-8,641	13,431	3Ad
Dande	Barra do dande	Solar	Kifangondo 2	16,26	-8,680	13,429	3Ad
Dande	Barra do dande	Solar	Kifangondo 3	5,00	-8,706	13,451	3Ad
Dande	Barra do dande	Solar	M. Kapari 1	27,50	-8,641	13,431	3Ad
Dande	Barra do dande	Solar	M. Kapari 2	39,80	-8,641	13,441	3Ad
Dande	Barra do dande	Solar	M. Kapari 3	16,26	-8,680	13,429	3Ad
Dande	Caxito	Biomassa - ia biomass - si	Dande	20,00	-8,599	13,613	3Ad
Dande	Mabubas	Solar	Caxito - mabubas	5,00	-8,538	13,700	1Eb
Dande	Mabubas	Hídrico - hc hydro - eh	Mabubas		-8,535	13,700	1Eb
Dande	Mabubas	Biomassa - bf biomass - fb	Ucua	30,00	-8,538	13,849	1Eb
Dande	Úcua	Hídrico - ghe hydro - lhs	Quiminha		-8,965	13,790	3Ad
Nambuanguo	Muxaluando	Hídrico - mhe hydro - shs	Rápidos do rio lifune	1,06	-8,146	14,319	1Ec

BENGUELA

Município municipality	Comuna comuna	Recurso resource	Nome name	Potência capacity (Mw)	Coordenadas geográficas geographical coordinates		Localização location
					Latitude	Longitude	
Baía farta	Baía farta	Solar	Baía farta	1,83	-12,660	13,182	3Dc
Baía farta	Baía farta	Solar	Benguela norte 1	27,20	-12,751	13,149	3Dc
Baía farta	Baía farta	Solar	Benguela norte 2	27,20	-12,709	13,148	3Dc
Baía farta	Baía farta	Solar	Benguela norte 3	27,20	-12,686	13,201	3Dc
Baía farta	Baía farta	Solar	Benguela norte 4	27,20	-12,650	13,220	3Dc
Baía farta	Baía farta	Solar	Benguela norte 5	27,20	-12,627	13,250	3Dd
Baía farta	Baía farta	Solar	Catumbela 1	33,50	-12,751	13,149	3Dc
Baía farta	Baía farta	Solar	Catumbela 2	33,50	-12,709	13,148	3Dc
Baía farta	Baía farta	Solar	Catumbela 3	33,50	-12,686	13,201	3Dc
Baía farta	Baía farta	Solar	Cavaco 1	27,34	-12,751	13,149	3Dc
Baía farta	Baía farta	Solar	Cavaco 2	27,34	-12,709	13,148	3Dc
Baía farta	Baía farta	Solar	Cavaco 3	27,34	-12,686	13,201	3Dc
Baía farta	Baía farta	Solar	Cavaco 4	27,34	-12,650	13,220	3Dc
Baía farta	Baía farta	Solar	Cavaco 5	27,34	-12,627	13,250	3Dd
Baía farta	Dombe grande	Biomassa - ia biomass - si	Dombe grande	10,00	-12,945	13,096	3Dc
Balombo	Balombo	Solar	Balombo 1	1,00	-12,323	14,773	3De
Balombo	Balombo	Solar	Balombo 2	1,00	-12,355	14,743	3De
Balombo	Balombo	Hídrico - mhe hydro - shs	Balombo	9,60	-12,393	14,713	3De
Balombo	Balombo	Hídrico - mhe hydro - shs	F.Caála	1,22	-12,333	14,786	3De
Balombo	Maca mombolo	Eólico wind	Mombollo	40,00	-12,212	14,927	3De
Benguela	Benguela	Solar	Benguela norte 6	27,20	-12,693	13,555	3Dd
Benguela	Benguela	Solar	Benguela norte 7	27,20	-12,770	13,531	3Dd
Benguela	Benguela	Solar	Benguela norte 8	27,20	-12,624	13,304	3Dd
Benguela	Benguela	Solar	Benguela norte 9	5,00	-12,567	13,426	3Dd
Benguela	Benguela	Solar	Benguela sul	15,22	-12,675	13,343	3Dd
Benguela	Benguela	Solar	Catumbela 4	33,50	-12,693	13,555	3Dd
Benguela	Benguela	Solar	Catumbela 5	33,50	-12,770	13,531	3Dd
Benguela	Benguela	Solar	Cavaco 6	5,00	-12,593	13,435	3Dd

HÍDRICO - HC HYDRO - EH

HÍDRICAS CONSTRUÍDAS EXISTING HYDRO

HÍDRICO - P/C HYDRO - P/C

PLANEADOS/EM CONSTRUÇÃO PLANNED / IN CONSTRUCTION

HÍDRICO - GHE HYDRO - LHS

GRANDES HÍDRICAS ESTUDADAS LARGE HYDRO STUDIED

HÍDRICO - MHE HYDRO - SHS

MINI-HÍDRICAS ESTUDADAS SMALL HYDRO STUDIED

BENGUELA

Município municipality	Comuna comuna	Recurso resource	Nome name	Potência capacity (Mw)	Coordenadas geográficas geographical coordinates		Localização location
					Latitude	Longitude	
Benguela	Benguela	Solar	Cavaco 7	27,34	-12,770	13,531	3Dd
Benguela	Benguela	Solar	Cavaco 8	27,34	-12,693	13,555	3Dd
Benguela	Benguela	Solar	Cavaco 9	27,34	-12,624	13,304	3Dd
Benguela	Benguela	Hídrico - ghe hydro -lhs	16		-12,520	13,788	3Dd
Benguela	Benguela	Hídrico - ghe hydro -lhs	Guengue		-12,651	13,854	3Dd
Benguela	Benguela	Biomassa - rsu biomass - msw	Benguela / lobito / catumbela	20,00	-12,620	13,411	3Dd
Bocoio	Bocoio	Solar	Bocoio	1,00	-12,469	14,159	3Dd
Bocoio	Bocoio	Hídrico - mhe hydro - shs	Bocoio	2,58	-12,472	14,144	3Dd
Bocoio	Chila	Hídrico - ghe hydro -lhs	Cavonde		-12,086	14,289	3De
Bocoio	Passe	Hídrico - ghe hydro -lhs	13		-12,735	14,033	3Dd
Bocoio	Passe	Hídrico - ghe hydro -lhs	15		-12,561	13,804	3Dd
Bocoio	Passe	Hídrico - ghe hydro -lhs	Calengue		-12,578	13,810	3Dd
Caimbambo	Viangombe	Solar	Cubal 3	2,35	-13,059	14,151	3Dd
Caimbambo	Viangombe	Hídrico - ghe hydro -lhs	21		-12,914	14,103	3Dd
Caimbambo	Viangombe	Hídrico - ghe hydro -lhs	22		-12,905	14,092	3Dd
Caimbambo	Viangombe	Hídrico - ghe hydro -lhs	22B		-12,874	14,064	3Dd
Catumbela	Biópio	Solar	Biópio ct	5,00	-12,466	13,721	3Dd
Catumbela	Biópio	Hídrico - hc hydro - eh	Biópio		-12,471	13,732	3Dd
Catumbela	Gama	Hídrico - ghe hydro -lhs	18		-12,452	13,611	3Dd
Catumbela	Gama	Hídrico - mhe hydro - shs	Açucareira	23,56	-12,459	13,587	3Dd
Catumbela	Gama	Hídrico - ghe hydro -lhs	Capitongo		-12,452	13,614	3Dd
Catumbela	Gama	Hídrico - ghe hydro -lhs	Chipenda		-12,456	13,706	3Dd
Catumbela	Praia bebé	Solar	Catumbela 6	5,00	-12,425	13,537	3Dd
Chongoroi	Chongoroi	Solar	Chongoroi 1	1,84	-13,557	13,948	3Ed
Chongoroi	Chongoroi	Solar	Chongoroi 2	1,84	-13,591	13,946	3Ed

BIOMASSA - BF BIOMASS - FB
BIOMASSA FLORESTAL FOREST BIOMASS

BIOMASSA - IA BIOMASS - SI
INDÚSTRIA AÇUCAREIRA SUGAR INDUSTRY

BIOMASSA - RSU BIOMASS - MSW
RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS MUNICIPAL SOLID WASTE

BENGUELA

Município municipality	Comuna comuna	Recurso resource	Nome name	Potência capacity (Mw)	Coordenadas geográficas geographical coordinates		Localização location
					Latitude	Longitude	
Cubal	Cubal	Solar	Cubal 1	2,59	-12,984	14,224	3Dd
Cubal	Cubal	Solar	Cubal 2	2,59	-12,981	14,246	3Dd
Cubal	Cubal	Hídrico - ghe hydro -lhs	20		-12,990	14,191	3Dd
Cubal	Cubal	Hídrico - hc hydro - eh	Camoinho		-13,075	14,321	3De
Cubal	Cubal	Hídrico - hc hydro - eh	Sisalana		-13,061	14,544	3De
Cubal	Iambala	Hídrico - ghe hydro -lhs	27		-13,423	14,597	3Ee
Cubal	Iambala	Hídrico - ghe hydro -lhs	29		-13,238	14,509	3Ee
Cubal	Tumbulo	Solar	Ch lomaum 2	5,00	-12,732	14,414	3De
Cubal	Tumbulo	Hídrico - ghe hydro -lhs	11		-12,700	14,361	3De
Cubal	Tumbulo	Hídrico - ghe hydro -lhs	12		-12,716	14,289	3De
Cubal	Tumbulo	Hídrico - ghe hydro -lhs	23		-12,818	13,979	3Dd
Cubal	Tumbulo	Hídrico - ghe hydro -lhs	22A		-12,888	14,078	3Dd
Cubal	Tumbulo	Hídrico - mhe hydro - shs	Faz. Vista alegre	3,09	-12,835	14,010	3Dd
Ganda	Babaera	Solar	Alto catumbela 1	5,00	-12,952	14,748	3De
Ganda	Babaera	Solar	Alto catumbela 2	47,90	-12,943	14,803	3De
Ganda	Babaera	Solar	Alto catumbela 3	19,69	-12,943	14,803	3De
Ganda	Babaera	Solar	Alto catumbela 4	12,92	-12,925	14,683	3De
Ganda	Babaera	Solar	Ch lomaum 1	49,21	-12,943	14,803	3De
Ganda	Babaera	Hídrico - ghe hydro -lhs	4		-12,973	14,809	3De
Ganda	Babaera	Hídrico - ghe hydro -lhs	Cuvera		-12,986	14,870	3De
Ganda	Babaera	Biomassa - bf biomass - fb	Alto catumbela	180,00	-12,953	14,757	3De
Ganda	Casseque	Hídrico - ghe hydro -lhs	25		-13,551	14,629	3Ee
Ganda	Casseque	Hídrico - ghe hydro -lhs	26		-13,496	14,590	3Ee
Ganda	Casseque	Hídrico - ghe hydro -lhs	28		-13,329	14,618	3Ee

HÍDRICO - HC HYDRO - EH

HÍDRICAS CONSTRUÍDAS EXISTING HYDRO

HÍDRICO - P/C HYDRO - P/C

PLANEADOS/EM CONSTRUÇÃO PLANNED / IN CONSTRUCTION

HÍDRICO - GHE HYDRO - LHS

GRANDES HÍDRICAS ESTUDADAS LARGE HYDRO STUDIED

HÍDRICO - MHE HYDRO - SHS

MINI-HÍDRICAS ESTUDADAS SMALL HYDRO STUDIED

BENGUELA

Município municipality	Comuna comuna	Recurso resource	Nome name	Potência capacity (Mw)	Coordenadas geográficas geographical coordinates		Localização location
					Latitude	Longitude	
Ganda	Chicama	Hídrico - ghe hydro -lhs	24		-13,625	14,674	3Ee
Ganda	Chicama	Hídrico - mhe hydro - shs	Chicama	20,07	-13,378	14,876	3Ee
Ganda	Chicama	Hídrico - ghe hydro -lhs	Chicama		-13,379	14,877	3Ee
Ganda	Chicama	Hídrico - hc hydro - eh	Quedas do rio tchiondongolo		-13,467	14,827	3Ee
Ganda	Ebanga	Hídrico - ghe hydro -lhs	6		-12,746	14,527	3De
Ganda	Ebanga	Hídrico - ghe hydro -lhs	7		-12,725	14,469	3De
Ganda	Ebanga	Hídrico - ghe hydro -lhs	Calindo		-12,811	14,640	3De
Ganda	Ebanga	Hídrico - hc hydro - eh	Lomaum		-12,727	14,407	3De
Ganda	Ebanga	Hídrico - hc hydro - eh	Plantações da ganda		-12,817	14,640	3De
Ganda	Ganda	Solar	Alto catumbela 6	22,31	-12,931	14,671	3De
Ganda	Ganda	Solar	Alto catumbela 7	19,69	-12,931	14,671	3De
Ganda	Ganda	Solar	Ganda	1,42	-12,972	14,689	3De
Ganda	Ganda	Hídrico - ghe hydro -lhs	8		-12,740	14,430	3De
Ganda	Ganda	Hídrico - ghe hydro -lhs	5A		-12,796	14,563	3De
Lobito	Canjala	Hídrico - ghe hydro -lhs	Sungo i		-11,987	14,179	3Cd
Lobito	Canjala	Hídrico - ghe hydro -lhs	Sungo ii		-11,987	14,179	3Cd
Lobito	Egipto praia	Hídrico - mhe hydro - shs	Canjala	6,14	-11,992	14,031	3Cd
Lobito	Lobito	Solar	Lobito 1	4,69	-12,354	13,570	3Dd
Lobito	Lobito	Solar	Lobito 2	29,52	-12,331	13,610	3Dd
Lobito	Lobito	Solar	Quileva 1	36,06	-12,323	13,636	3Dd
Lobito	Lobito	Solar	Quileva 2	5,00	-12,379	13,522	3Dd

BIÉ

Município municipality	Comuna comuna	Recurso resource	Nome name	Potência capacity (Mw)	Coordenadas geográficas geographical coordinates		Localização location
					Latitude	Longitude	
Andulo	Andulo	Hídrico - p/c hydro - p/c	Cunhinga 1		-11,325	16,910	4Cb
Andulo	Andulo	Solar	Andulo 1	1,45	-11,490	16,718	4Cb
Andulo	Andulo	Solar	Andulo 2	1,45	-11,498	16,676	4Cb
Andulo	Andulo	Solar	Andulo 3	1,21	-11,510	16,683	4Cb
Andulo	Andulo	Solar	Andulo 4	1,01	-11,473	16,675	4Cb
Andulo	Andulo	Hídrico - mhe hydro - shs	Cutato 2	13,29	-11,311	16,481	4Cb
Andulo	Calucinga	Hídrico - p/c hydro - p/c	Cutato 1		-11,101	16,528	4Cb
Andulo	Calucinga	Hídrico - p/c hydro - p/c	Cutato 2		-11,178	16,552	4Cb
Andulo	Calucinga	Solar	Andulo 5	0,25	-11,324	16,201	4Ca
Andulo	Calucinga	Solar	Andulo 6	0,25	-11,334	16,194	4Ca
Andulo	Calucinga	Solar	Andulo 7	0,25	-11,310	16,195	4Ca
Andulo	Calucinga	Hídrico - ghe hydro - lhs	Cambungo		-11,100	16,527	4Cb
Andulo	Calucinga	Hídrico - ghe hydro - lhs	Cutato		-11,331	16,485	4Cb
Andulo	Calucinga	Hídrico - mhe hydro - shs	Membia 16, 6 m	9,99	-11,213	16,539	4Cb
Andulo	Calucinga	Hídrico - mhe hydro - shs	Tassongue	3,94	-11,253	16,054	4Ca
Andulo	Calucinga	Hídrico - ghe hydro - lhs	Tassongue		-11,201	16,015	4Ca
Andulo	Chivaúlo	Biomassa - bf biomass - fb	Chivaúlo	30,00	-11,463	16,362	4Cb
Camacupa	Camacupa	Hídrico - hc hydro - eh	Cunje 1, 16, 7 m		-11,954	17,444	4Cc
Camacupa	Camacupa	Hídrico - hc hydro - eh	Kunje		-11,954	17,445	4Cc
Camacupa	Camacupa	Biomassa - bf biomass - fb	Cunje	30,00	-11,960	17,416	4Cc
Camacupa	Cuanza	Hídrico - mhe hydro - shs	Cativa	20,17	-11,995	17,668	4Cc
Camacupa	Cuanza	Hídrico - ghe hydro - lhs	Cativa		-11,995	17,669	4Cc
Camacupa	Cuanza	Biomassa - ia biomass - si	Camacupa	20,00	-11,986	17,656	4Cc
Catabola	Catabola	Solar	Catabola 1	2,43	-12,155	17,255	4Db
Catabola	Catabola	Solar	Catabola 2	2,43	-12,156	17,253	4Db

HÍDRICO - HC HYDRO - EH

HÍDRICAS CONSTRUÍDAS EXISTING HYDRO

HÍDRICO - P/C HYDRO - P/C

PLANEADOS/EM CONSTRUÇÃO PLANNED / IN CONSTRUCTION

HÍDRICO - GHE HYDRO - LHS

GRANDES HÍDRICAS ESTUDADAS LARGE HYDRO STUDIED

HÍDRICO - MHE HYDRO - SHS

MINI-HÍDRICAS ESTUDADAS SMALL HYDRO STUDIED

BIÉ

Município municipality	Comuna comuna	Recurso resource	Nome name	Potência capacity (Mw)	Coordenadas geográficas geographical coordinates		Localização location
					Latitude	Longitude	
Catabola	Catabola	Hídrico - mhe hydro - shs	Cunje 2	5,37	-12,103	17,299	4Db
Catabola	Chipeta	Hídrico - mhe hydro - shs	Chimbenda	1,34	-12,420	17,171	4Db
Catabola	Chiuca	Hídrico - ghe hydro - lhs	Chimbemba		-12,389	17,286	4Db
Chitembo	Chitembo	Solar	Chitembo 1	1,79	-13,498	16,763	4Eb
Chitembo	Chitembo	Solar	Chitembo 2	1,79	-13,507	16,775	4Eb
Chitembo	Chitembo	Solar	Chitembo 3	1,79	-13,497	16,752	4Eb
Chitembo	Chitembo	Hídrico - ghe hydro - lhs	Catangua		-13,393	16,638	4Eb
Chitembo	Chitembo	Biomassa - bf biomass - fb	Chitembo	30,00	-13,596	16,880	4Eb
Chitembo	Malengue	Hídrico - ghe hydro - lhs	Camué		-13,837	16,893	4Eb
Chitembo	Malengue	Hídrico - ghe hydro - lhs	Chimué		-13,737	16,490	4Eb
Chitembo	Malengue	Hídrico - ghe hydro - lhs	Dala		-13,822	16,670	4Eb
Chitembo	Mumbué	Hídrico - mhe hydro - shs	Nedegiva	3,32	-14,076	17,133	4Eb
Cuamba	Cuamba	Hídrico - mhe hydro - shs	Cuamba	15,62	-12,157	18,098	4Dc
Cuamba	Cuamba	Hídrico - ghe hydro - lhs	Cuamba		-12,094	18,159	4Dc
Cuamba	Luando	Hídrico - ghe hydro - lhs	Salamba		-11,609	18,474	4Cd
Cuamba	Munhango	Biomassa - bf biomass - fb	Munhango	30,00	-12,134	18,374	4Dd
Cuito	Chicala	Hídrico - mhe hydro - shs	Cundende	8,49	-12,676	16,934	4Db
Cuito	Chicala	Hídrico - ghe hydro - lhs	Cundende		-12,673	16,924	4Db
Cuito	Cuito	Solar	Kuito 1	5,00	-12,444	16,914	4Db
Cuito	Cuito	Solar	Kuito 2	16,74	-12,592	16,858	4Db
Cuito	Cuito	Solar	Kuito 3	11,58	-12,346	16,867	4Db
Cuito	Cuito	Hídrico - mhe hydro - shs	Kuito1, 10m, ceramica	1,12	-12,381	16,967	4Db
Cuito	Cuito	Hídrico - mhe hydro - shs	Kuito2, 10m, katemo	1,46	-12,371	17,017	4Db
Cuito	Cunje	Solar	Kuito 4	29,38	-12,305	16,926	4Db
Cunhinga	Cunhinga	Solar	Cunhinga	0,84	-12,204	16,757	4Db

BIOMASSA - BF BIOMASS - FB
BIOMASSA FLORESTAL FOREST BIOMASS

BIOMASSA - IA BIOMASS - SI
INDÚSTRIA AÇUCAREIRA SUGAR INDUSTRY

BIOMASSA - RSU BIOMASS - MSW
RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS MUNICIPAL SOLID WASTE

BIÉ

Município municipality	Comuna comuna	Recurso resource	Nome name	Potência capacity (Mw)	Coordenadas geográficas geographical coordinates		Localização location
					Latitude	Longitude	
N'harea	Dando	Hídrico - mhe hydro - shs	Dando	22,13	-11,246	17,430	4Cc
N'harea	Dando	Hídrico - ghe hydro - lhs	Dando		-11,246	17,430	4Cc
N'harea	N'harea	Hídrico - p/c hydro - p/c	Cune 1		-11,397	16,881	4Cb
N'harea	N'harea	Hídrico - p/c hydro - p/c	Cune 2		-11,437	16,852	4Cb
N'harea	N'harea	Hídrico - p/c hydro - p/c	Cunhinga 2		-11,389	16,916	4Cb
N'harea	N'harea	Hídrico - p/c hydro - p/c	Cunhinga 3		-11,426	16,922	4Cb
N'harea	N'harea	Hídrico - mhe hydro - shs	Chivava	10,98	-11,397	16,883	4Cb
N'harea	N'harea	Hídrico - ghe hydro - lhs	Cunhinga - chivava		-11,396	16,884	4Cb
N'harea	N'harea	Hídrico - mhe hydro - shs	Cunhinga, 20 m	7,49	-11,427	16,922	4Cb

HÍDRICO - HC HYDRO - EH

HÍDRICAS CONSTRUÍDAS EXISTING HYDRO

HÍDRICO - MHE HYDRO - SHS

MINI-HÍDRICAS ESTUDADAS SMALL HYDRO STUDIED

HÍDRICO - P/C HYDRO - P/C

PLANEADOS/EM CONSTRUÇÃO PLANNED / IN CONSTRUCTION

HÍDRICO - GHE HYDRO - LHS

GRANDES HÍDRICAS ESTUDADAS LARGE HYDRO STUDIED

CABINDA

Município municipality	Comuna comuna	Recurso resource	Nome name	Potência capacity (Mw)	Coordenadas geográficas geographical coordinates		Localização location
					Latitude	Longitude	
Buco zau	Buco zau	Biomassa - bf biomass - fb	Dinge	26,00	-4,770	12,546	1Ba
Cabinda	Cabinda	Solar	Cabinda 1	41,67	-5,489	12,281	1Ca
Cabinda	Cabinda	Solar	Cabinda 2	41,67	-5,705	12,281	1Ca
Cabinda	Cabinda	Solar	Cabinda 3	41,67	-5,651	12,244	1Ca
Cabinda	Cabinda	Solar	Cabinda 4	41,67	-5,519	12,287	1Ca
Cabinda	Cabinda	Solar	Cabinda aeroporto 1	42,00	-5,705	12,281	1Ca
Cabinda	Cabinda	Solar	Cabinda aeroporto 2	42,00	-5,651	12,244	1Ca
Cabinda	Cabinda	Solar	Cd cabinda (30mw) *	6,12	-5,493	12,264	1Ca
Cabinda	Cabinda	Solar	M'buco 1	44,98	-5,489	12,281	1Ca
Cabinda	Cabinda	Solar	M'buco 2	44,98	-5,651	12,244	1Ca
Cabinda	Cabinda	Solar	M'buco 3	44,98	-5,519	12,287	1Ca
Cabinda	Cabinda	Solar	M'buco 4	5,00	-5,490	12,281	1Ca
Cabinda	Cabinda	Solar	São pedro 1	40,05	-5,662	12,266	1Ca
Cabinda	Cabinda	Solar	São pedro 2	52,00	-5,705	12,281	1Ca
Cabinda	Cabinda	Solar	São pedro 3	52,00	-5,651	12,244	1Ca
Cabinda	Cabinda	Solar	São pedro 4	51,70	-5,705	12,281	1Ca
Cabinda	Cabinda	Solar	São pedro 5	51,70	-5,651	12,244	1Ca
Cabinda	Cabinda	Solar	São pedro 6	5,00	-5,596	12,268	1Ca
Cabinda	Malembo	Solar	Ctg fútila	14,00	-5,431	12,248	1Ca
Cabinda	Malembo	Solar	Fútila 2	52,00	-5,353	12,241	1Ca
Cabinda	Malembo	Solar	Fútila 3	52,00	-5,353	12,241	1Ca
Cabinda	Malembo	Solar	Fútila 4	5,00	-5,352	12,206	1Ca
Cacongo	Lândana	Solar	Fútila 1	52,00	-5,221	12,227	1Ca

CUANDO CUBANDO

Município municipality	Comuna comuna	Recurso resource	Nome name	Potência capacity (Mw)	Coordenadas geográficas geographical coordinates		Localização location
					Latitude	Longitude	
Cuangular	Bondo	Hídrico - ghe hydro -lhs	Capango		-16,575	18,285	6Bc
Cuangular	Cuangular	Hídrico - ghe hydro -lhs	Mbambi		-17,455	18,475	6Cd
Cuchi	Cuchi	Hídrico - ghe hydro -lhs	Malobas		-14,583	16,914	6Ab
Cuchi	Cuchi	Hídrico - ghe hydro -lhs	Masseu		-14,170	16,896	4Eb
Cuchi	Cuchi	Hídrico - mhe hydro -shs	Quedas de kaquima	8,03	-14,587	16,910	6Ab
Cuchi	Cutato	Hídrico - ghe hydro -lhs	Calemba		-14,315	16,466	6Ab
Cuchi	Cutato	Hídrico - mhe hydro -shs	Cutato	9,98	-14,377	16,488	6Ab
Cuchi	Cutato	Hídrico - ghe hydro -lhs	Cutato		-14,378	16,489	6Ab
Dirico	Xamavera	Hídrico - mhe hydro -shs	Moleo	9,99	-17,722	20,275	6Ce
Dirico	Xamavera	Hídrico - mhe hydro -shs	Rápidos de m'pupa	9,85	-17,508	20,065	6Ce
Mavinga	Mavinga	Solar	Mavinga 1	0,76	-15,782	20,342	6Be
Mavinga	Mavinga	Solar	Mavinga 2	0,76	-15,820	20,339	6Be
Mavinga	Mavinga	Solar	Mavinga 3	0,76	-15,786	20,390	8Ba
Mavinga	Mavinga	Hídrico - mhe hydro -shs	Lomba	0,33	-15,631	20,164	6Be
Menongue	Caiundo	Hídrico - ghe hydro -lhs	Muculungongo		-15,594	17,376	6Bc
Menongue	Caiundo	Hídrico - ghe hydro -lhs	Mucundi		-16,163	17,670	6Bc
Menongue	Menongue	Solar	Ct menongue	2,00	-14,666	17,702	6Ac
Menongue	Menongue	Hídrico - ghe hydro -lhs	Cumbua		-14,669	17,362	6Ac
Menongue	Menongue	Hídrico - mhe hydro -shs	Missão velhas	5,38	-14,706	17,384	6Ac
Menongue	Menongue	Biomassa - bf biomass - fb	Menongue	30,00	-14,667	17,684	6Ac
Menongue	Missombo	Hídrico - mhe hydro -shs	Liapeca	4,09	-14,886	17,711	6Ac
Rivungo	Rivungo	Solar	Rivungo	0,24	-16,339	22,030	8Bb

HÍDRICO - HC HYDRO - EH

HÍDRICAS CONSTRUÍDAS EXISTING HYDRO

HÍDRICO - P/C HYDRO - P/C

PLANEADOS/EM CONSTRUÇÃO PLANNED / IN CONSTRUCTION

HÍDRICO - GHE HYDRO -LHS

GRANDES HÍDRICAS ESTUDADAS LARGE HYDRO STUDIED

HÍDRICO - MHE HYDRO - SHS

MINI-HÍDRICAS ESTUDADAS SMALL HYDRO STUDIED

CUANZA NORTE

Município municipality	Comuna comuna	Recurso resource	Nome name	Potência capacity (Mw)	Coordenadas geográficas geographical coordinates		Localização location
					Latitude	Longitude	
Ambaca	Camabatela	Solar	Ambaca 1	2,17	-8,172	15,377	1Ed
Ambaca	Camabatela	Solar	Ambaca 2	2,17	-8,203	15,364	1Ed
Ambaca	Camabatela	Solar	Ambaca 3	2,17	-8,190	15,355	1Ed
Ambaca	Camabatela	Hídrico - mhe hydro - shs	Mambulo	8,13	-8,234	15,320	1Ed
Cambambe	Dange ia menha	Solar	Cambambe - 2ª central 1	224,90	-9,500	14,622	3Ae
Cambambe	Dange ia menha	Solar	Cambutas 1	257,68	-9,500	14,622	3Ae
Cambambe	Dange ia menha	Solar	Cambutas 2	224,90	-9,500	14,622	3Ae
Cambambe	Dange ia menha	Solar	Cambutas 3	43,09	-9,500	14,622	3Ae
Cambambe	Dange ia menha	Solar	Ch cambambe 1	224,90	-9,500	14,622	3Ae
Cambambe	Dange ia menha	Hídrico - ghe hydro - lhs	Cababanga 1		-9,441	14,777	3Ae
Cambambe	Dange ia menha	Hídrico - ghe hydro - lhs	Cababanga 2		-9,441	14,777	3Ae
Cambambe	Dange ia menha	Hídrico - ghe hydro - lhs	Tabanga		-9,429	14,565	3Ae
Cambambe	Dange ia menha	Biomassa - bf biomass - fb	N'dalatando	30,00	-9,432	14,744	3Ae
Cambambe	Dondo	Solar	Cambambe - 2ª central 2	40,57	-9,612	14,488	3Ae
Cambambe	Dondo	Solar	Cambutas 4	40,57	-9,612	14,488	3Ae
Cambambe	Dondo	Solar	Cambutas 5	40,57	-9,612	14,488	3Ae
Cambambe	Dondo	Solar	Ch cambambe 2	40,57	-9,612	14,488	3Ae
Cambambe	Dondo	Hídrico - ghe hydro - lhs	Caango		-9,431	14,460	3Ae
Cambambe	Dondo	Hídrico - hc hydro - eh	Cambambe		-9,752	14,481	3Be
Cambambe	Dondo	Biomassa - ia biomass - si	Cambambe	20,00	-9,674	14,393	3Ae
Cambambe	São pedro da qui- lemba	Hídrico - p/c hydro - p/c	Caculo cabaça		-9,714	15,051	3Be
Cambambe	São pedro da qui- lemba	Hídrico - ghe hydro - lhs	Túmulo do caçador		-9,768	14,660	3Be
Cambambe	São pedro da qui- lemba	Hídrico - ghe hydro - lhs	Zenzo i		-9,723	14,849	3Be
Cambambe	São pedro da qui- lemba	Hídrico - ghe hydro - lhs	Zenzo ii		-9,741	14,802	3Be
Cazengo	N'dalatando	Solar	N'dalatando 1	87,26	-9,257	15,015	3Ae
Cazengo	N'dalatando	Solar	N'dalatando 2	5,00	-9,315	14,926	3Ae

BIOMASSA - BF BIOMASS - FB
BIOMASSA FLORESTAL FOREST BIOMASS

BIOMASSA - IA BIOMASS - SI
INDÚSTRIA AÇUCAREIRA SUGAR INDUSTRY

BIOMASSA - RSU BIOMASS - MSW
RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS MUNICIPAL SOLID WASTE

CUANZA NORTE

Município municipality	Comuna comuna	Recurso resource	Nome name	Potência capacity (Mw)	Coordenadas geográficas geographical coordinates		Localização location
					Latitude	Longitude	
Cazengo	N'dalatando	Hídrico - ghe hydro -lhs	Cabondo 1		-9,403	15,025	3Ae
Cazengo	N'dalatando	Hídrico - ghe hydro -lhs	Cabondo 2		-9,403	15,025	3Ae
Cazengo	N'dalatando	Hídrico - ghe hydro -lhs	Mungongo		-9,422	14,957	3Ae
Lucala	Lucala	Solar	Lucala - posto corte 1	176,32	-9,320	15,284	4Aa
Lucala	Lucala	Solar	Lucala - posto corte 2	96,67	-9,270	15,289	4Aa
Lucala	Lucala	Solar	Lucala - posto corte 3	96,60	-9,320	15,284	4Aa
Lucala	Lucala	Solar	Lucala - posto corte 4	96,60	-9,270	15,289	4Aa
Lucala	Lucala	Hídrico - ghe hydro -lhs	Bembeze		-9,247	15,273	4Aa
Lucala	Quiangombe	Hídrico - ghe hydro -lhs	Carianga		-9,189	15,440	4Aa
Quiculungo	Quiculungo	Hídrico - mhe hydro -shs	Capata	3,65	-8,439	15,382	1Ed
Quiculungo	Quiculungo	Eólico wind	Pambos de sonhe	40,00	-8,499	15,423	1Ed
Samba cajú	Samba cajú	Solar	Pambos sonhe 1	5,00	-8,528	15,398	1Ed
Samba cajú	Samba cajú	Solar	Pambos sonhe 2	39,06	-8,528	15,397	1Ed
Samba cajú	Samba cajú	Hídrico - mhe hydro -shs	Quiongua 2	2,15	-8,852	15,388	4Aa
Samba cajú	Samba cajú	Hídrico - mhe hydro -shs	Samba caju	3,38	-8,860	15,390	4Aa
Samba cajú	Samba cajú	Biomassa - bf biomass - fb	Pambos sonhe	30,00	-8,806	15,417	4Aa
Samba cajú	Samba cajú	Eólico wind	Samba cajú	80,00	-8,690	15,478	4Aa

HÍDRICO - HC HYDRO - EH

HÍDRICAS CONSTRUÍDAS EXISTING HYDRO

HÍDRICO - MHE HYDRO - SHS

MINI-HÍDRICAS ESTUDADAS SMALL HYDRO STUDIED

HÍDRICO - P/C HYDRO - P/C

PLANEADOS/EM CONSTRUÇÃO PLANNED / IN CONSTRUCTION

HÍDRICO - GHE HYDRO - LHS

GRANDES HÍDRICAS ESTUDADAS LARGE HYDRO STUDIED

CUANZA SUL

Município municipality	Comuna comuna	Recurso resource	Nome name	Potência capacity (Mw)	Coordenadas geográficas geographical coordinates		Localização location
					Latitude	Longitude	
Amboim	Assango	Hídrico - ghe hydro -lhs	Benga		-11,024	14,390	3Ce
Amboim	Gabela	Solar	Gabela 3	3,23	-10,847	14,388	3Be
Cassongue	Cassongue	Hídrico - mhe hydro - shs	Cassongue	0,31	-11,853	15,067	3Ce
Cassongue	Cassongue	Hídrico - mhe hydro - shs	Cuvele	2,33	-11,756	15,047	3Ce
Cassongue	Pampangala	Biomassa - bf biomass - fb	Pampangala	30,00	-11,944	15,360	4Ca
Cela	Cela	Solar	Wako kungo 1	75,70	-11,183	15,032	3Ce
Cela	Cela	Solar	Wako kungo 3	84,72	-11,183	15,032	3Ce
Cela	Cela	Solar	Wako kungo 4	40,21	-11,397	15,129	3Ce
Cela	Cela	Solar	Wako kungo 5	18,80	-11,397	15,129	3Ce
Cela	Cela	Solar	Wako kungo 6	18,80	-11,183	15,032	3Ce
Cela	Cela	Solar	Waku kungo 2	5,41	-11,308	15,132	3Ce
Cela	Cela	Solar	Waku kungo 7	5,41	-11,395	15,127	3Ce
Cela	Cela	Hídrico - mhe hydro - shs	Quissanje	0,09	-11,047	15,017	3Ce
Cela	Cela	Biomassa - bf biomass - fb	Waco kungo	30,00	-11,052	15,081	3Ce
Cela	Quissanga-cunjo	Solar	Wako kungo 10	15,66	-11,421	15,058	3Ce
Cela	Quissanga-cunjo	Solar	Waku kungo 11	5,41	-11,456	15,142	3Ce
Cela	Quissanga-cunjo	Solar	Waku kungo 12	5,41	-11,398	15,097	3Ce
Conda	Conda	Hídrico - ghe hydro -lhs	Balalunga		-10,970	14,147	3Cd
Conda	Conda	Hídrico - ghe hydro -lhs	Capunda		-10,981	14,300	3Ce
Conda	Cunjo	Hídrico - ghe hydro -lhs	Utiundumbo		-11,128	14,573	3Ce
Ebo	Condé	Solar	Gabela 1	24,84	-10,929	14,720	3Ce
Ebo	Condé	Hídrico - ghe hydro -lhs	Lundo		-10,892	14,825	3Ce
Ebo	Ebo	Solar	Ebo	0,71	-11,043	14,702	3Ce
Ebo	Ebo	Solar	Gabela 2	98,25	-11,042	14,809	3Ce
Ebo	Ebo	Solar	Wako kungo 8	151,23	-11,042	14,809	3Ce
Ebo	Ebo	Solar	Wako kungo 9	75,70	-11,042	14,809	3Ce
Ebo	Ebo	Hídrico - ghe hydro -lhs	Cafula		-11,118	14,672	3Ce

BIOMASSA - BF BIOMASS - FB
BIOMASSA FLORESTAL FOREST BIOMASS

BIOMASSA - IA BIOMASS - SI
INDÚSTRIA AÇUCAREIRA SUGAR INDUSTRY

BIOMASSA - RSU BIOMASS - MSW
RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS MUNICIPAL SOLID WASTE

CUANZA SUL

Município municipality	Comuna comuna	Recurso resource	Nome name	Potência capacity (Mw)	Coordenadas geográficas geographical coordinates		Localização location
					Latitude	Longitude	
Ebo	Ebo	Hídrico - ghe hydro -lhs	Dala		-11,107	14,512	3Ce
Libolo	Calulo	Solar	Libolo 1	1,85	-10,016	14,899	3Be
Libolo	Calulo	Solar	Libolo 2	1,85	-10,018	14,902	3Be
Libolo	Calulo	Solar	Libolo 3	1,85	-10,005	14,909	3Be
Libolo	Kissongo	Solar	Capanda elevadora 1	224,90	-9,977	15,216	3Be
Libolo	Kissongo	Solar	Capanda elevadora 2	222,13	-9,977	15,216	3Be
Libolo	Kissongo	Solar	Ch laúca 1	100,16	-9,792	15,152	3Be
Libolo	Kissongo	Solar	Ch laúca 2	100,16	-9,792	15,152	3Be
Libolo	Kissongo	Hídrico - hc hydro - eh	Lauca		-9,758	15,139	3Be
Libolo	Kissongo	Hídrico - ghe hydro -lhs	N'hangue		-9,770	15,182	3Be
Libolo	Kissongo	Eólico wind	Dunga	100,00	-9,805	15,065	3Be
Libolo	Munenga	Solar	Cambambe - 2ª central 3	224,90	-9,852	14,538	3Be
Libolo	Munenga	Solar	Cambutas 6	323,70	-9,852	14,538	3Be
Libolo	Munenga	Solar	Cambutas 7	224,90	-9,852	14,538	3Be
Libolo	Munenga	Solar	Cambutas 8	43,09	-9,852	14,538	3Be
Libolo	Munenga	Solar	Ch cambambe 3	224,90	-9,852	14,538	3Be
Libolo	Munenga	Hídrico - ghe hydro -lhs	Catamba		-10,146	14,596	3Be
Mussende	Mussende	Solar	Mussende 1	1,33	-10,509	16,005	4Ba
Mussende	Mussende	Solar	Mussende 2	1,33	-10,517	16,025	4Ba
Mussende	Mussende	Solar	Mussende 3	1,33	-10,510	16,028	4Ba
Mussende	Mussende	Hídrico - mhe hydro - shs	Muanga tumbo	17,55	-10,389	15,819	4Ba
Mussende	Mussende	Hídrico - ghe hydro -lhs	Muanga tumbo		-10,397	15,823	4Ba
Mussende	Mussende	Hídrico - hc hydro - eh	Rápidos de cangandala		-9,891	16,306	4Bb
Mussende	Mussende	Biomassa - bf biomass - fb	Mussende	30,00	-10,601	15,882	4Ba
Mussende	Mussende	Eólico wind	Quimone	100,00	-10,673	16,112	4Ba
Mussende	Quienha	Hídrico - mhe hydro - shs	Hunga	20,90	-9,886	15,667	4Ba

HÍDRICO - HC HYDRO - EH

HÍDRICAS CONSTRUÍDAS EXISTING HYDRO

HÍDRICO - P/C HYDRO - P/C

PLANEADOS/EM CONSTRUÇÃO PLANNED / IN CONSTRUCTION

HÍDRICO - GHE HYDRO -LHS

GRANDES HÍDRICAS ESTUDADAS LARGE HYDRO STUDIED

HÍDRICO - MHE HYDRO - SHS

MINI-HÍDRICAS ESTUDADAS SMALL HYDRO STUDIED

CUANZA SUL

Município municipality	Comuna comuna	Recurso resource	Nome name	Potência capacity (Mw)	Coordenadas geográficas geographical coordinates		Localização location
					Latitude	Longitude	
Mussende	Quienha	Hídrico - ghe hydro -lhs	Hunga		-9,894	15,660	4Ba
Quibala	Cariango	Hídrico - ghe hydro -lhs	Banza tamba		-10,542	15,847	4Ba
Quibala	Cariango	Hídrico - mhe hydro - shs	Cariango	4,47	-10,572	15,341	4Ba
Quibala	Cariango	Hídrico - ghe hydro -lhs	Cariango		-10,572	15,341	4Ba
Quibala	Cariango	Hídrico - ghe hydro -lhs	Quiepeio		-10,625	15,880	4Ba
Quibala	Cariango	Hídrico - mhe hydro - shs	Quipeio	11,59	-10,628	15,880	4Ba
Quibala	Cariango	Eólico wind	Quitobia	100,00	-10,677	15,804	4Ba
Quibala	Dala cachibo	Hídrico - ghe hydro -lhs	Cuteca		-10,289	14,679	3Be
Quibala	Dala cachibo	Hídrico - ghe hydro -lhs	Lungo		-10,506	14,600	3Be
Quibala	Dala cachibo	Hídrico - ghe hydro -lhs	Murimbo		-10,421	14,568	3Be
Quibala	Dala cachibo	Hídrico - ghe hydro -lhs	Quissonhe		-10,290	14,540	3Be
Quibala	Dala cachibo	Hídrico - ghe hydro -lhs	Quissuca		-10,272	14,780	3Be
Quibala	Quibala	Solar	Quibala 1	3,46	-10,706	14,974	3Be
Quibala	Quibala	Solar	Quibala 2	3,46	-10,769	14,990	3Be
Quibala	Quibala	Solar	Quibala 3	3,46	-10,733	15,027	3Be
Quibala	Quibala	Solar	Quibala 4	3,46	-10,719	14,944	3Be
Quibala	Quibala	Hídrico - ghe hydro -lhs	Bombota		-10,367	14,995	3Be
Quibala	Quibala	Hídrico - ghe hydro -lhs	Cassongo 1		-10,677	14,646	3Be
Quibala	Quibala	Hídrico - ghe hydro -lhs	Cassongo 2		-10,677	14,646	3Be
Quilenda	Quilenda	Solar	Quilenda	0,50	-10,637	14,344	3Be
Seles	Botera	Hídrico - ghe hydro -lhs	Uvelo		-11,683	14,265	3Ce
Seles	Seles	Hídrico - ghe hydro -lhs	Calixa		-11,279	14,258	3Ce
Seles	Seles	Hídrico - ghe hydro -lhs	Chiongo		-11,342	14,423	3Ce
Seles	Seles	Hídrico - ghe hydro -lhs	Ganja		-11,284	14,330	3Ce

CUANZA SUL

Município municipality	Comuna comuna	Recurso resource	Nome name	Potência capacity (Mw)	Coordenadas geográficas geographical coordinates		Localização location
					Latitude	Longitude	
Sumbe	Gangula	Solar	Sumbe alto chingo 1	15,54	-11,089	13,957	3Cd
Sumbe	Gangula	Hídrico - ghe hydro -lhs	Cachoeiras do binga		-10,987	14,095	3Cd
Sumbe	Gungo	Hídrico - ghe hydro -lhs	Camama		-11,932	14,100	3Cd
Sumbe	Gungo	Hídrico - ghe hydro -lhs	Gumbe i		-11,706	14,346	3Ce
Sumbe	Gungo	Hídrico - ghe hydro -lhs	Gumbe ii		-11,704	14,332	3Ce
Sumbe	Quicombo	Hídrico - ghe hydro -lhs	Gangaue		-11,545	14,098	3Cd
Sumbe	Sumbe	Solar	Sumbe alto chingo 2	5,00	-11,148	13,897	3Cd
Sumbe	Sumbe	Hídrico - ghe hydro -lhs	Assasa		-11,212	13,884	3Cd

HÍDRICO - HC HYDRO - EH

HÍDRICAS CONSTRUÍDAS EXISTING HYDRO

HÍDRICO - P/C HYDRO - P/C

PLANEADOS/EM CONSTRUÇÃO PLANNED / IN CONSTRUCTION

HÍDRICO - GHE HYDRO -LHS

GRANDES HÍDRICAS ESTUDADAS LARGE HYDRO STUDIED

HÍDRICO - MHE HYDRO - SHS

MINI-HÍDRICAS ESTUDADAS SMALL HYDRO STUDIED

CUNENE

Município municipality	Comuna comuna	Recurso resource	Nome name	Potência capacity (Mw)	Coordenadas geográficas geographical coordinates		Localização location
					Latitude	Longitude	
Cahama	Cahama	Solar	Cahama 1	1,66	-16,222	14,300	5Be
Cahama	Cahama	Solar	Cahama 2	1,66	-16,205	14,308	5Be
Cahama	Cahama	Hídrico - ghe hydro -lhs	Cova do leão		-16,247	14,206	5Bd
Cuanhama	Ondjiva	Solar	Ct ondjiva	2,00	-17,092	15,744	6Ca
Curoca	Chitado	Hídrico - ghe hydro -lhs	Calueque		-17,273	14,544	5Ce
Curoca	Chitado	Hídrico - hc hydro - eh	Calueque		-17,273	14,545	5Ce
Curoca	Chitado	Hídrico - ghe hydro -lhs	Luandege		-17,309	14,415	5Ce
Curoca	Chitado	Hídrico - ghe hydro -lhs	Onodorusu		-17,352	13,880	5Cd
Curoca	Chitado	Hídrico - ghe hydro -lhs	Ruacaná		-17,387	14,213	5Cd
Curoca	Chitado	Hídrico - ghe hydro -lhs	Zebra		-17,178	13,592	5Cd
Cuvelai	Mukolongodjo	Hídrico - ghe hydro -lhs	Catembulo		-15,374	15,844	6Aa
Cuvelai	Mukolongodjo	Hídrico - mhe hydro - shs	Catembulo r	0,75	-15,373	15,844	6Aa
Ombadja	Naulila	Hídrico - ghe hydro -lhs	Jacavale		-17,289	14,492	5Ce
Nambuanguongo	Muxaluando	Hídrico - mhe hydro - shs	Rápidos do rio lifune	1,06	-8,146	14,319	1Ec

HUAMBO

Município municipality	Comuna comuna	Recurso resource	Nome name	Potência capacity (Mw)	Coordenadas geográficas geographical coordinates		Localização location
					Latitude	Longitude	
Bailundo	Bailundo	Solar	Bailundo	0,81	-12,227	15,808	4Da
Bailundo	Luvemba	Hídrico - mhe hydro - shs	Bailundo	1,08	-12,118	15,792	4Da
Caála	Caála	Solar	Belém do dango 1	50,60	-12,919	15,611	4Da
Caála	Caála	Solar	Belém do dango 2	50,60	-12,919	15,611	4Da
Caála	Caála	Solar	Belém do dango 3	28,32	-12,919	15,611	4Da
Caála	Caála	Solar	Benfica - huambo 1	22,28	-12,919	15,611	4Da
Caála	Caála	Solar	Caála 1	16,00	-12,919	15,611	4Da
Caála	Caála	Solar	Caála 2	5,00	-12,838	15,593	4Da
Caála	Calenga	Solar	Belém do dango 4	55,00	-12,896	15,463	4Da
Caála	Calenga	Solar	Belém do dango 5	55,00	-12,896	15,463	4Da
Caála	Calenga	Solar	Belém do dango 6	55,00	-12,863	15,509	4Da
Caála	Calenga	Solar	Belém do dango 7	55,00	-12,863	15,509	4Da
Caála	Calenga	Solar	Belém do dango 8	28,32	-12,896	15,463	4Da
Caála	Calenga	Solar	Belém do dango 9	28,32	-12,863	15,509	4Da
Caála	Calenga	Solar	Benfica - huambo 2	22,28	-12,863	15,509	4Da
Caála	Calenga	Solar	Caála 3	16,00	-12,896	15,463	4Da
Caála	Calenga	Solar	Caála 4	16,00	-12,891	15,456	4Da
Caála	Calenga	Solar	Caála 5	16,00	-12,863	15,509	4Da
Caála	Catata	Hídrico - mhe hydro - shs	Caringo	1,85	-13,621	15,371	4Ea
Caála	Catata	Hídrico - ghe hydro - lhs	Caringo		-13,624	15,374	4Ea
Caála	Catata	Hídrico - ghe hydro - lhs	Chissola		-13,249	15,575	4Ea
Caála	Catata	Hídrico - hc hydro - eh	Chissola		-13,248	15,576	4Ea
Caála	Cuima	Solar	Ch gove 2	5,00	-13,464	15,859	4Ea
Caála	Cuima	Hídrico - hc hydro - eh	Gove		-13,451	15,870	4Ea
Caála	Cuima	Biomassa - bf biomass - fb	Cuima	60,00	-13,454	15,853	4Ea

HÍDRICO - HC HYDRO - EH

HÍDRICAS CONSTRUÍDAS EXISTING HYDRO

HÍDRICO - P/C HYDRO - P/C

PLANEADOS/EM CONSTRUÇÃO PLANNED / IN CONSTRUCTION

HÍDRICO - GHE HYDRO - LHS

GRANDES HÍDRICAS ESTUDADAS LARGE HYDRO STUDIED

HÍDRICO - MHE HYDRO - SHS

MINI-HÍDRICAS ESTUDADAS SMALL HYDRO STUDIED

HUAMBO

Município municipality	Comuna comuna	Recurso resource	Nome name	Potência capacity (Mw)	Coordenadas geográficas geographical coordinates		Localização location
					Latitude	Longitude	
Catchiungo	Catchiungo	Biomassa - bf biomass - fb	Chinguar	60,00	-12,615	16,222	4Da
Huambo	Calima	Solar	Belém do dango 10	31,35	-12,801	15,842	4Da
Huambo	Calima	Solar	Belém do dango 11	28,32	-12,801	15,842	4Da
Huambo	Calima	Solar	Belém do dango 12	27,58	-12,850	15,794	4Da
Huambo	Calima	Solar	Belém do dango 13	27,58	-12,850	15,794	4Da
Huambo	Calima	Solar	Benfica - huambo 3	22,28	-12,850	15,794	4Da
Huambo	Calima	Solar	Benfica - huambo 4	22,28	-12,801	15,842	4Da
Huambo	Calima	Solar	Caála 6	16,00	-12,850	15,794	4Da
Huambo	Calima	Hídrico - hc hydro - eh	Barragem do kuando		-12,808	15,891	4Da
Huambo	Chipipa	Solar	Huambo	0,24	-12,431	15,708	4Da
Huambo	Huambo	Solar	Belém do dango 14	28,32	-12,781	15,624	4Da
Huambo	Huambo	Solar	Belém do dango 15	30,73	-12,781	15,624	4Da
Huambo	Huambo	Solar	Belém do dango 16	30,73	-12,781	15,624	4Da
Huambo	Huambo	Solar	Benfica - huambo 5	5,00	-12,756	15,756	4Da
Huambo	Huambo	Solar	Benfica - huambo 6	22,28	-12,781	15,624	4Da
Londuimbale	Alto hama	Hídrico - ghe hydro -lhs	Caoivole		-12,055	15,425	4Da
Londuimbale	Londuimbale	Solar	Londuimbale 1	1,86	-12,233	15,340	4Da
Londuimbale	Londuimbale	Solar	Londuimbale 2	1,86	-12,264	15,263	3De
Longonjo	Chilata	Solar	Alto catumbela 5	47,90	-13,331	15,092	3Ee
Longonjo	Chilata	Solar	Ch gove 1	50,64	-13,331	15,092	3Ee
Longonjo	Chilata	Hídrico - ghe hydro -lhs	2		-13,205	14,895	3Ee
Longonjo	Chilata	Hídrico - p/c hydro - p/c	Cacombo		-13,136	14,921	3De
Longonjo	Chilata	Hídrico - mhe hydro - shs	Lava cuando	1,42	-13,343	15,287	4Ea
Longonjo	Longonjo	Solar	Longonjo 1	1,35	-12,881	15,249	3De
Longonjo	Longonjo	Solar	Longonjo 2	1,35	-12,883	15,261	3De

BIOMASSA - BF BIOMASS - FB
BIOMASSA FLORESTAL FOREST BIOMASS

BIOMASSA - IA BIOMASS - SI
INDÚSTRIA AÇUCAREIRA SUGAR INDUSTRY

BIOMASSA - RSU BIOMASS - MSW
RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS MUNICIPAL SOLID WASTE

HUAMBO

Município municipality	Comuna comuna	Recurso resource	Nome name	Potência capacity (Mw)	Coordenadas geográficas geographical coordinates		Localização location
					Latitude	Longitude	
Longonjo	Longonjo	Solar	Longonjo 3	1,15	-12,883	15,269	4Da
Longonjo	Longonjo	Solar	Longonjo 4	0,84	-12,883	15,272	4Da
Mungo	Mungo	Solar	Mungo	0,27	-11,826	16,232	4Ca
Mungo	Mungo	Hídrico - mhe hydro - shs	Embala andulo	9,29	-11,900	16,581	4Cb
Mungo	Mungo	Hídrico - ghe hydro - lhs	Embala andulo		-11,899	16,580	4Cb
Mungo	Mungo	Hídrico - mhe hydro - shs	Samalanca	2,58	-11,662	16,271	4Ca
Mungo	Mungo	Hídrico - ghe hydro - lhs	Samalanca		-11,659	16,271	4Ca
Tchikala tcho- lohanga	Samboto	Hídrico - ghe hydro - lhs	Cavango		-13,296	16,401	4Eb
Tchikala tcho- lohanga	Samboto	Hídrico - mhe hydro - shs	Quedas no cuvango	2,12	-13,297	16,402	4Eb
Tchikala tcho- lohanga	Tchicala	Solar	Tchicala- tcholoanga 1	0,82	-12,623	16,066	4Da
Tchikala tcho- lohanga	Tchicala	Solar	Tchicala- tcholoanga 2	0,82	-12,673	16,047	4Da
Tchikala tcho- lohanga	Tchicala	Solar	Tchicala- tcholoanga 3	0,82	-12,620	16,066	4Da
Tchinjenje	Tchinjenje	Solar	Ukuma	1,08	-12,840	15,006	3De
Tchinjenje	Tchinjenje	Hídrico - ghe hydro - lhs	19		-12,803	14,876	3De
Tchinjenje	Tchinjenje	Hídrico - mhe hydro - shs	Cuiva	5,01	-12,824	14,803	3De

HÍDRICO - HC HYDRO - EH

HÍDRICAS CONSTRUÍDAS EXISTING HYDRO

HÍDRICO - P/C HYDRO - P/C

PLANEADOS/EM CONSTRUÇÃO PLANNED / IN CONSTRUCTION

HÍDRICO - GHE HYDRO - LHS

GRANDES HÍDRICAS ESTUDADAS LARGE HYDRO STUDIED

HÍDRICO - MHE HYDRO - SHS

MINI-HÍDRICAS ESTUDADAS SMALL HYDRO STUDIED

HUÍLA

Município municipality	Comuna comuna	Recurso resource	Nome name	Potência capacity (Mw)	Coordenadas geográficas geographical coordinates		Localização location
					Latitude	Longitude	
Caconda	Caconda	Solar	Caconda 1	2,71	-13,753	15,102	3Ee
Caconda	Gungue	Hídrico - mhe hydro - shs	Gungue	6,89	-13,727	15,414	4Ea
Caconda	Gungue	Hídrico - ghe hydro - lhs	Gungue		-13,727	15,414	4Ea
Caconda	Gungue	Hídrico - mhe hydro - shs	Lucunde	6,91	-13,837	15,406	4Ea
Caconda	Gungue	Hídrico - ghe hydro - lhs	Lucunde		-13,836	15,406	4Ea
Caconda	Uaba	Solar	Caconda 2	2,71	-13,765	14,993	3Ee
Cacula	Tchicuaqueia	Hídrico - hc hydro - eh	Quedas no cove		-14,647	14,216	5Ad
Cacula	Viti-vivali	Eólico wind	Huíla	10,00	-14,197	14,266	3Ee
Chibia	Capunda-cavilon- go	Hídrico - hc hydro - eh	Barragem em chicungo		-14,878	14,171	5Ad
Chibia	Chibia	Solar	Chibia 1	3,64	-15,181	13,707	5Ad
Chibia	Chibia	Solar	Chibia 2	3,68	-15,236	13,714	5Ad
Chibia	Chibia	Solar	Chibia 3	3,68	-15,230	13,712	5Ad
Chibia	Chibia	Hídrico - ghe hydro - lhs	Chibia		-15,178	13,637	5Ad
Chibia	Chibia	Hídrico - hc hydro - eh	Quedas em caculuva		-15,185	13,619	5Ad
Chicomba	Chicomba	Hídrico - mhe hydro - shs	Cambundi	2,10	-14,043	14,890	3Ee
Chicomba	Chicomba	Hídrico - ghe hydro - lhs	Cambundi		-14,042	14,891	3Ee
Chicomba	Chicomba	Hídrico - mhe hydro - shs	Cuvundji	1,73	-14,120	14,917	3Ee
Chicomba	Libongue	Solar	Jamba ya mina	37,37	-14,207	15,384	4Ea
Chipindo	Bambi	Hídrico - p/c hydro - p/c	Jamba ya mina		-14,142	15,377	4Ea
Chipindo	Chipindo	Solar	Chipindo 1	5,94	-13,876	15,841	4Ea
Chipindo	Chipindo	Solar	Chipindo 2	5,94	-13,716	15,788	4Ea
Chipindo	Chipindo	Hídrico - ghe hydro - lhs	Chivondua		-13,864	15,496	4Ea
Chipindo	Chipindo	Hídrico - p/c hydro - p/c	Jamba ya oma		-13,768	15,513	4Ea
Chipindo	Chipindo	Hídrico - ghe hydro - lhs	Jamba ya oma 2		-13,768	15,513	4Ea
Cuvango	Cuvango	Solar	Kuvango	0,44	-14,455	16,288	6Aa

HUÍLA

Município municipality	Comuna comuna	Recurso resource	Nome name	Potência capacity (Mw)	Coordenadas geográficas geographical coordinates		Localização location
					Latitude	Longitude	
Cuvango	Cuvango	Hídrico - hc hydro - eh	Kuvango		-14,380	16,284	6Aa
Cuvango	Cuvango	Hídrico - ghe hydro - lhs	Mangonga		-14,383	16,285	6Aa
Cuvango	Cuvango	Hídrico - ghe hydro - lhs	Mumba		-14,649	16,501	6Ab
Cuvango	Galangue	Hídrico - ghe hydro - lhs	Chazenga		-14,189	16,287	4Ea
Gambos	Chiange	Eólico wind	Capande	22,00	-15,678	13,709	5Bd
Gambos	Chimbemba	Solar	Gambos 1	0,83	-15,749	14,069	5Bd
Gambos	Chimbemba	Solar	Gambos 2	0,83	-15,732	14,065	5Bd
Humpata	Humpata	Solar	Humpata 1	1,13	-14,998	13,395	5Ad
Humpata	Humpata	Solar	Humpata 2	1,13	-15,023	13,425	5Ad
Humpata	Humpata	Solar	Lubango 1	34,31	-14,993	13,416	5Ad
Humpata	Humpata	Solar	Lubango 2	31,45	-14,998	13,396	5Ad
Humpata	Humpata	Solar	Lubango 3	25,00	-14,998	13,396	5Ad
Humpata	Humpata	Solar	Lubango 4	23,00	-14,993	13,416	5Ad
Humpata	Humpata	Solar	Lubango 5	19,36	-14,998	13,396	5Ad
Humpata	Humpata	Solar	Lubango 6	19,36	-14,993	13,416	5Ad
Humpata	Neves	Solar	Humpata 3	1,13	-14,957	13,339	5Ad
Humpata	Palanca	Solar	Lubango 10	34,31	-15,138	13,440	5Ad
Humpata	Palanca	Solar	Lubango 11	34,31	-15,129	13,462	5Ad
Humpata	Palanca	Solar	Lubango 12	19,36	-15,129	13,462	5Ad
Humpata	Palanca	Solar	Lubango 8	47,95	-15,129	13,462	5Ad
Humpata	Palanca	Solar	Lubango 9	47,95	-15,138	13,440	5Ad
Jamba	Cassinga	Hídrico - ghe hydro - lhs	Techamutete		-15,253	16,050	6Aa
Jamba	Jamba	Hídrico - hc hydro - eh	Barragem em cuhui		-14,699	16,014	6Aa
Jamba	Jamba	Hídrico - ghe hydro - lhs	Colui		-14,699	16,014	6Aa
Jamba	Jamba	Biomassa - bf biomass - fb	Jamba	30,00	-14,680	16,033	6Aa
Lubango	Hoque	Eólico wind	Hoque	22,00	-14,598	13,825	5Ad
Lubango	Lubango	Solar	Lubango 7	5,00	-14,955	13,496	5Ad
Lubango	Lubango	Eólico wind	Tundavala	40,00	-14,811	13,411	5Ad

HÍDRICO - HC HYDRO - EH

HÍDRICAS CONSTRUÍDAS EXISTING HYDRO

HÍDRICO - P/C HYDRO - P/C

PLANEADOS/EM CONSTRUÇÃO PLANNED / IN CONSTRUCTION

HÍDRICO - GHE HYDRO - LHS

GRANDES HÍDRICAS ESTUDADAS LARGE HYDRO STUDIED

HÍDRICO - MHE HYDRO - SHS

MINI-HÍDRICAS ESTUDADAS SMALL HYDRO STUDIED

HUÍLA

Município municipality	Comuna comuna	Recurso resource	Nome name	Potência capacity (Mw)	Coordenadas geográficas geographical coordinates		Localização location
					Latitude	Longitude	
Matala	Matala	Solar	Matala	3,13	-14,747	15,042	5Ae
Matala	Matala	Hídrico - hc hydro - eh	Matala		-14,742	15,044	5Ae
Matala	Micosse	Biomassa - bf biomass - fb	Matala	30,00	-14,737	15,048	5Ae
Matala	Micosse	Biomassa - ia biomass - si	Matala	20,00	-14,715	15,139	5Ae
Matala	Mulondo	Hídrico - ghe hydro -lhs	Matunto		-15,375	15,278	6Aa
Quilengues	Quilengues	Solar	Quilengues	3,09	-14,058	14,058	3Ed
Quilengues	Quilengues	Biomassa - bf biomass - fb	Kilengue	30,00	-14,039	14,048	3Ed
Quipungo	Quipungo	Solar	Tchipungo 1	1,91	-14,803	14,563	5Ae
Quipungo	Quipungo	Solar	Tchipungo 2	1,91	-14,822	14,493	5Ae
Quipungo	Quipungo	Solar	Tchipungo 3	1,91	-14,798	14,572	5Ae

LUANDA

Município municipality	Comuna comuna	Recurso resource	Nome name	Potência capacity (Mw)	Coordenadas geográficas geographical coordinates		Localização location
					Latitude	Longitude	
Belas	Benfica	Solar	Camama 1	177,76	-9,032	13,251	3Ad
Belas	Benfica	Solar	Camama 2	88,12	-9,032	13,251	3Ad
Belas	Benfica	Solar	Kilamba 1	238,37	-9,032	13,251	3Ad
Belas	Benfica	Solar	Kilamba 2	166,54	-9,032	13,251	3Ad
Belas	Benfica	Solar	Kilamba 3	62,52	-9,032	13,251	3Ad
Belas	Benfica	Solar	Kilamba 4	62,46	-9,108	13,209	3Ac
Belas	Benfica	Solar	Kilamba 5	62,46	-9,108	13,209	3Ac
Belas	Benfica	Solar	Morro bento 1	134,42	-9,032	13,251	3Ad
Belas	Benfica	Solar	Morro bento 2	57,43	-9,032	13,251	3Ad
Belas	Camama	Solar	Camama 3	101,76	-8,963	13,272	3Ad
Belas	Camama	Solar	Camama 4	88,12	-8,963	13,272	3Ad
Belas	Camama	Solar	Camama 5	81,92	-8,952	13,270	3Ad
Belas	Camama	Solar	Camama 6	81,92	-8,952	13,270	3Ad
Belas	Camama	Solar	Filda 1	106,77	-8,928	13,282	3Ad
Belas	Camama	Solar	Filda 2	28,97	-8,928	13,282	3Ad
Belas	Camama	Solar	Morro bento 3	57,43	-8,952	13,270	3Ad
Belas	Camama	Solar	Morro bento 4	49,58	-8,978	13,246	3Ad
Belas	Camama	Solar	Morro bento 5	49,58	-8,978	13,246	3Ad
Belas	Kilamba	Solar	Morro bento 6	57,43	-8,977	13,266	3Ad
Belas	Kilamba	Solar	Morro bento 7	65,75	-8,977	13,266	3Ad
Belas	Ramiros	Solar	Ramiros 3	21,66	-9,061	13,058	3Ac
Belas	Ramiros	Solar	Ramiros 4	21,66	-9,061	13,058	3Ac
Belas	Ramiros	Solar	Ramiros 5	16,66	-9,057	13,061	3Ac
Icolo e bengo	Bom jesus	Solar	Viana 1	50,45	-9,066	13,550	3Ad
Icolo e bengo	Bom jesus	Biomassa - ia biomass - si	Icolo e bengo	20,00	-9,173	13,558	3Ad
Icolo e bengo	Catete	Solar	Catete 1	81,59	-9,042	13,707	3Ad
Icolo e bengo	Catete	Solar	Catete 2	237,59	-9,059	13,692	3Ad
Icolo e bengo	Catete	Solar	Catete 3	210,00	-9,059	13,692	3Ad
Icolo e bengo	Catete	Solar	Catete 4	205,32	-9,042	13,707	3Ad
Icolo e bengo	Catete	Solar	Catete 5	205,32	-9,042	13,707	3Ad
Icolo e bengo	Catete	Solar	Catete 6	189,51	-9,050	13,720	3Ad
Icolo e bengo	Catete	Solar	Catete 7	189,51	-9,050	13,720	3Ad
Icolo e bengo	Catete	Solar	Catete 8	81,59	-9,059	13,692	3Ad
Icolo e bengo	Catete	Solar	Catete 9	81,59	-9,050	13,720	3Ad

HÍDRICO - HC HYDRO - EH

HÍDRICAS CONSTRUÍDAS EXISTING HYDRO

HÍDRICO - P/C HYDRO - P/C

PLANEADOS/EM CONSTRUÇÃO PLANNED / IN CONSTRUCTION

HÍDRICO - GHE HYDRO - LHS

GRANDES HÍDRICAS ESTUDADAS LARGE HYDRO STUDIED

HÍDRICO - MHE HYDRO - SHS

MINI-HÍDRICAS ESTUDADAS SMALL HYDRO STUDIED

LUANDA

Município municipality	Comuna comuna	Recurso resource	Nome name	Potência capacity (Mw)	Coordenadas geográficas geographical coordinates		Localização location
					Latitude	Longitude	
Icolo e Bengo	Catete	Solar	Viana 2	131,69	-9,054	13,662	3Ad
Icolo e Bengo	Catete	Solar	Viana 3	131,69	-9,054	13,662	3Ad
Icolo e Bengo	Catete	Solar	Viana 4	89,90	-9,054	13,662	3Ad
Luanda	Kilamba-Kiaxi	Solar	Cazenga	5,00	-8,863	13,292	3Ad
Quissama	Cabo Ledo	Solar	Kilamba 10	166,54	-9,535	13,318	3Ad
Quissama	Cabo Ledo	Solar	Kilamba 11	166,54	-9,491	13,217	3Ac
Quissama	Cabo Ledo	Solar	Kilamba 12	62,52	-9,491	13,217	3Ac
Quissama	Cabo Ledo	Solar	Kilamba 6	238,37	-9,491	13,217	3Ac
Quissama	Cabo Ledo	Solar	Kilamba 7	238,37	-9,617	13,308	3Ad
Quissama	Cabo Ledo	Solar	Kilamba 8	238,37	-9,535	13,318	3Ad
Quissama	Cabo Ledo	Solar	Kilamba 9	166,54	-9,617	13,308	3Ad
Quissama	Cabo Ledo	Solar	Ramiros 1	138,35	-9,491	13,217	3Ac
Quissama	Cabo Ledo	Solar	Ramiros 2	58,13	-9,491	13,217	3Ac
Quissama	Quixinge	Solar	Cambambe - 2ª central 4	224,90	-9,799	14,480	3Be
Quissama	Quixinge	Solar	Cambambe - 2ª central 5	92,86	-9,766	14,468	3Be
Quissama	Quixinge	Solar	Cambutas 10	323,70	-9,851	14,499	3Be
Quissama	Quixinge	Solar	Cambutas 11	323,70	-9,799	14,480	3Be
Quissama	Quixinge	Solar	Cambutas 12	224,90	-9,851	14,499	3Be
Quissama	Quixinge	Solar	Cambutas 13	92,86	-9,766	14,468	3Be
Quissama	Quixinge	Solar	Cambutas 14	92,86	-9,766	14,468	3Be
Quissama	Quixinge	Solar	Cambutas 15	43,09	-9,851	14,499	3Be
Quissama	Quixinge	Solar	Cambutas 16	43,09	-9,799	14,480	3Be
Quissama	Quixinge	Solar	Cambutas 17	43,09	-9,766	14,468	3Be
Quissama	Quixinge	Solar	Cambutas 9	224,90	-9,799	14,480	3Be
Quissama	Quixinge	Solar	Ch Cambambe 4	224,90	-9,799	14,480	3Be
Quissama	Quixinge	Solar	Ch Cambambe 5	92,86	-9,766	14,468	3Be
Quissama	Quixinge	Solar	Ch Cambambe 6	5,00	-9,770	14,464	3Be
Quissama	Quixinge	Hídrico - ghe hydro -lhs	Cacula		-10,123	14,411	3Be
Quissama	Quixinge	Hídrico - ghe hydro -lhs	Luime		-9,779	14,523	3Be
Viana	Viana	Biomassa - rsu biomass - msw	Luanda	100,00	-8,949	13,321	3Ad

LUNDA NORTE

Município municipality	Comuna comuna	Recurso resource	Nome name	Potência capacity (Mw)	Coordenadas geográficas geographical coordinates		Localização location
					Latitude	Longitude	
Cambulo	Cambulo	Solar	Fucauma	4,32	-7,379	21,192	2De
Capenda camu- lemba	Capenda camu- lemba	Solar	Capenda 1	1,41	-9,415	18,420	4Ad
Capenda camu- lemba	Capenda camu- lemba	Biomassa - bf biomass - fb	Xinge	30,00	-9,286	18,244	4Ac
Capenda camu- lemba	Xinge	Solar	Capenda 1	0,76	-9,787	19,142	4Bd
Capenda camu- lemba	Xinge	Solar	Capenda 2	0,76	-9,766	19,143	4Bd
Chitato	Luachimo	Solar	Ah luachimo *	2,00	-7,363	20,856	2Dd
Chitato	Luachimo	Solar	Ct dundo	6,72	-7,389	20,805	2Dd
Chitato	Luachimo	Solar	Dundo 1	24,00	-7,476	20,722	2Ed
Chitato	Luachimo	Solar	Dundo 2	24,00	-7,549	20,802	2Ed
Chitato	Luachimo	Solar	Luachimo 1	24,00	-7,476	20,722	2Ed
Chitato	Luachimo	Solar	Luachimo 2	24,00	-7,549	20,802	2Ed
Chitato	Luachimo	Solar	Luachimo 3	24,00	-7,395	20,763	2Dd
Chitato	Luachimo	Hídrico - hc hydro - eh	Luachimo		-7,396	20,859	2Dd
Chitato	Luachimo	Biomassa - bf biomass - fb	Luachimo	15,00	-7,395	20,849	2Dd
Cuango	Cuango	Solar	Cuango	5,40	-8,800	18,015	4Ac
Cuilo	Cuilo	Hídrico - mhe hydro - shs	Xaundo	9,68	-8,038	19,485	2Ec
Cuilo	Cuilo	Hídrico - mhe hydro - shs	Xaundo	7,58	-7,641	19,425	2Ec
Lucapa	Capaia	Hídrico - mhe hydro - shs	Mamuxinde	9,86	-7,746	19,949	2Ec
Lucapa	Capaia	Hídrico - mhe hydro - shs	Mamuxinde	9,53	-8,270	20,085	2Ed
Lucapa	Lucapa	Solar	Calonda	8,40	-8,404	20,602	2Ed
Lucapa	Lucapa	Solar	Lucapa 1	5,00	-8,414	20,733	2Ed
Lucapa	Lucapa	Solar	Lucapa 2	14,95	-8,524	20,648	2Ed
Lucapa	Lucapa	Solar	Lucapa 3	14,95	-8,410	20,670	2Ed
Lucapa	Lucapa	Solar	Lucapa 4	14,95	-8,404	20,602	2Ed
Lucapa	Lucapa	Solar	Lucapa 5	14,95	-8,402	20,712	2Ed
Lucapa	Lucapa	Biomassa - bf biomass - fb	Lucapa	30,00	-8,407	20,780	2Ed
Xá-muteba	longo	Biomassa - ia biomass - si	Xá muteba	20,00	-9,235	17,967	4Ac

HÍDRICO - HC HYDRO - EH

HÍDRICAS CONSTRUÍDAS EXISTING HYDRO

HÍDRICO - P/C HYDRO - P/C

PLANEADOS/EM CONSTRUÇÃO PLANNED / IN CONSTRUCTION

HÍDRICO - GHE HYDRO - LHS

GRANDES HÍDRICAS ESTUDADAS LARGE HYDRO STUDIED

HÍDRICO - MHE HYDRO - SHS

MINI-HÍDRICAS ESTUDADAS SMALL HYDRO STUDIED

LUNDA NORTE

Município municipality	Comuna comuna	Recurso resource	Nome name	Potência capacity (Mw)	Coordenadas geográficas geographical coordinates		Localização location
					Latitude	Longitude	
Xá-muteba	Xá-muteba	Hídrico - mhe hydro - shs	Cambolo	30,22	-9,284	18,227	4Ac
Xá-muteba	Xá-muteba	Biomassa - bf biomass - fb	Xá muteba	30,00	-9,419	17,332	4Ac

LUNDA SUL

Município municipality	Comuna comuna	Recurso resource	Nome name	Potência capacity (Mw)	Coordenadas geográficas geographical coordinates		Localização location
					Latitude	Longitude	
Cacolo	Cacolo	Solar	Cacolo	0,82	-10,125	19,294	4Bd
Cacolo	Cacolo	Hídrico - mhe hydro - shs	Cucumbi	4,98	-10,253	19,070	4Bd
Cacolo	Cacolo	Hídrico - mhe hydro - shs	Cuilo	2,40	-10,005	19,506	4Be
Dala	Cazage	Hídrico - mhe hydro - shs	Chihumbue 1	3,09	-10,655	20,651	7Ba
Dala	Dala	Hídrico - mhe hydro - shs	Cassai 1/ cassai 2	4,00	-11,230	20,246	4Ce
Dala	Dala	Hídrico - hc hydro - eh	Chiumbe - dala		-11,022	20,203	4Ce
Dala	Dala	Biomassa - bf biomass - fb	Dala	30,00	-11,019	20,202	4Ce
Muconda	Cassai	Hídrico - mhe hydro - shs	Cassai 2	10,10	-11,183	21,604	7Cb
Muconda	Cassai	Hídrico - mhe hydro - shs	Cassai 2	9,01	-11,140	21,653	7Cb
Muconda	Chiluage	Hídrico - mhe hydro - shs	Luembe1	9,97	-9,575	21,574	7Ab
Muconda	Chiluage	Hídrico - mhe hydro - shs	Luia	2,02	-9,444	21,750	7Ab
Muconda	Muconda	Hídrico - mhe hydro - shs	Cassai 1/ cassai 2	10,45	-11,305	21,182	7Ca
Muconda	Muriege	Hídrico - mhe hydro - shs	Luachi	2,53	-10,006	21,162	7Ba
Muconda	Muriege	Hídrico - mhe hydro - shs	Luachi	2,10	-9,969	21,173	7Ba
Muconda	Muriege	Hídrico - mhe hydro - shs	Luachi	1,90	-10,112	21,099	7Ba
Saurimo	Mona quimbundo	Solar	Chicapa	4,02	-9,493	20,358	4Ae
Saurimo	Mona quimbundo	Hídrico - hc hydro - eh	Chicapa		-9,489	20,352	4Ae
Saurimo	Mona quimbundo	Biomassa - bf biomass - fb	Chicapa	20,00	-9,492	20,354	4Ae
Saurimo	Saurimo	Solar	Ch chicapa	3,20	-9,494	20,361	4Ae

HÍDRICO - HC HYDRO - EH

HÍDRICAS CONSTRUÍDAS EXISTING HYDRO

HÍDRICO - MHE HYDRO - SHS

MINI-HÍDRICAS ESTUDADAS SMALL HYDRO STUDIED

HÍDRICO - P/C HYDRO - P/C

PLANEADOS/EM CONSTRUÇÃO PLANNED / IN CONSTRUCTION

HÍDRICO - GHE HYDRO - LHS

GRANDES HÍDRICAS ESTUDADAS LARGE HYDRO STUDIED

MALANJE

Município municipality	Comuna comuna	Recurso resource	Nome name	Potência capacity (Mw)	Coordenadas geográficas geographical coordinates		Localização location
					Latitude	Longitude	
Cacuso	Cacuso	Solar	Cacuso 1	5,00	-9,424	15,756	4Aa
Cacuso	Cacuso	Solar	Cacuso 2	17,74	-9,503	15,752	4Aa
Cacuso	Lombe	Biomassa - ia biomass - si	Biocom	100,00	-9,667	15,971	4Aa
Cacuso	Pungo andongo	Solar	Capanda elevadora 3	224,90	-9,671	15,406	4Aa
Cacuso	Pungo andongo	Solar	Capanda elevadora 4	222,13	-9,671	15,406	4Aa
Cacuso	Pungo andongo	Solar	Capanda elevadora 5	17,39	-9,671	15,406	4Aa
Cacuso	Pungo andongo	Solar	Ch laúca 3	162,64	-9,751	15,169	3Be
Cacuso	Pungo andongo	Solar	Ch laúca 4	162,64	-9,751	15,169	3Be
Cacuso	Pungo andongo	Hídrico - hc hydro - eh	Capanda		-9,795	15,467	4Ba
Cacuso	Quizenga	Hídrico - ghe hydro - lhs	Cangala gala		-9,381	15,129	3Ae
Cahombo	Bange-angola	Solar	Caombo	0,30	-8,749	16,877	4Ab
Calandula	Calandula	Hídrico - ghe hydro - lhs	Duque		-9,072	16,001	4Aa
Calandula	Calandula	Hídrico - mhe hydro - shs	Quedas de calandula	30,55	-9,074	16,002	4Aa
Calandula	Cuale	Hídrico - mhe hydro - shs	Cateco cangola	9,99	-8,559	15,907	1Ed
Cambundi-catembo	Cambundi-catembo	Solar	Cambundi- catembo 1	0,28	-10,194	17,381	4Bc
Cambundi-catembo	Cambundi-catembo	Solar	Cambundi- catembo 2	0,28	-10,196	17,379	4Bc
Cambundi-catembo	Quitapa	Hídrico - mhe hydro - shs	Kuango	10,06	-10,110	18,636	4Bd
Cangandala	Cangandala	Solar	Cangandala 1	1,52	-9,810	16,403	4Bb
Cangandala	Cangandala	Solar	Cangandala 2	1,52	-9,782	16,493	4Bb
Cangandala	Cangandala	Hídrico - ghe hydro - lhs	Quissonde		-9,971	16,331	4Bb
Cangandala	Caribo	Hídrico - mhe hydro - shs	Quissol	2,20	-9,587	16,729	4Ab
Malanje	Malanje	Solar	Malanje 1	4,94	-9,549	16,326	4Ab
Malanje	Malanje	Solar	Malanje 2	43,55	-9,505	16,470	4Ab
Malanje	Malanje	Solar	Malanje 3	43,55	-9,488	16,467	4Ab
Malanje	Malanje	Solar	Malanje 4	26,88	-9,505	16,470	4Ab
Malanje	Malanje	Solar	Malanje 5	26,88	-9,488	16,467	4Ab

MALANJE

Município municipality	Comuna comuna	Recurso resource	Nome name	Potência capacity (Mw)	Coordenadas geográficas geographical coordinates		Localização location
					Latitude	Longitude	
Malanje	Malanje	Hídrico - ghe hydro -lhs	Quissol		-9,596	16,564	4Ab
Malanje	Malanje	Biomassa - bf biomass - fb	Malange	30,00	-9,523	16,423	4Ab

HÍDRICO - HC HYDRO - EH

HÍDRICAS CONSTRUÍDAS EXISTING HYDRO

HÍDRICO - MHE HYDRO - SHS

MINI-HÍDRICAS ESTUDADAS SMALL HYDRO STUDIED

HÍDRICO - P/C HYDRO - P/C

PLANEADOS/EM CONSTRUÇÃO PLANNED / IN CONSTRUCTION

HÍDRICO - GHE HYDRO -LHS

GRANDES HÍDRICAS ESTUDADAS LARGE HYDRO STUDIED

MOXICO

Município municipality	Comuna comuna	Recurso resource	Nome name	Potência capacity (Mw)	Coordenadas geográficas geographical coordinates		Localização location
					Latitude	Longitude	
Alto zambeze	Cazombo	Solar	Alto zambeze 1	1,24	-11,908	22,939	7Cc
Alto zambeze	Cazombo	Solar	Alto zambeze 2	1,24	-11,901	22,942	7Cc
Alto zambeze	Lóvua	Hídrico - mhe hydro - shs	Quedas do rio luizavo	10,78	-11,843	23,537	7Cd
Bundas-limbala-n- guinbo	Lumbala-nguimbo	Solar	Lumbala- nguimbo	0,58	-14,110	21,437	7Eb
Bundas-limbala-n- guinbo	Lumbala-nguimbo	Hídrico - mhe hydro - shs	Lucula	0,63	-13,882	21,237	7Ea
Bundas-limbala-n- guinbo	Lutembo	Hídrico - mhe hydro - shs	Luanguinga	0,89	-13,710	21,253	7Ea
Bundas-limbala-n- guinbo	Luvuei	Biomassa - bf biomass - fb	Luvuei	30,00	-12,751	20,734	7Da
Camangue	Camangue	Solar	Camangue	1,34	-11,450	20,162	4Ce
Cameia	Lumege	Solar	Lumeje	1,81	-11,552	20,788	7Ca
Cameia	Lumege	Biomassa - bf biomass - fb	Lumeje	30,00	-11,497	21,002	7Ca
Léua	Léua	Solar	Leua	5,00	-11,650	20,435	7Ca
Léua	Léua	Hídrico - mhe hydro - shs	Chafinda	2,70	-11,916	20,439	7Ca
Luau	Luau	Solar	Luau 1	1,78	-10,715	22,202	7Bb
Luau	Luau	Solar	Luau 2	1,78	-10,702	22,254	7Bb
Luau	Luau	Solar	Luau 3	1,78	-10,666	22,266	7Bb
Luau	Luau	Biomassa - bf biomass - fb	Luau	30,00	-10,613	21,960	7Bb
Luena	Luena	Solar	Ct luena	3,92	-11,753	19,961	4Ce
Luena	Luena	Solar	Luena 1	8,19	-11,825	19,912	4Ce
Luena	Luena	Solar	Luena 2	8,19	-11,828	19,892	4Ce
Luena	Luena	Biomassa - bf biomass - fb	Luena	20,00	-11,805	19,888	4Ce

NAMIBE

Município municipality	Comuna comuna	Recurso resource	Nome name	Potência capacity (Mw)	Coordenadas geográficas geographical coordinates		Localização location
					Latitude	Longitude	
Bibala	Bibala	Solar	Bibala 1	2,30	-14,747	13,366	5Ad
Bibala	Bibala	Solar	Bibala 2	2,30	-14,773	13,309	5Ad
Bibala	Bibala	Solar	Bibala 3	2,30	-14,746	13,342	5Ad
Camucuio	Camacuio	Solar	Camacuio	0,69	-14,096	13,229	3Ed
Namibe	Namibe	Solar	Namibe 1	5,00	-15,176	12,159	5Ab
Namibe	Namibe	Solar	Namibe 2	17,27	-15,408	12,314	5Ac
Namibe	Namibe	Solar	Namibe 3	17,27	-15,324	12,093	5Ab
Namibe	Namibe	Solar	Namibe 4	17,27	-15,263	12,087	5Ab
Tômbwa	Iona	Hídrico - p/c hydro - p/c	Baynes		-17,100	12,812	5Cc
Tômbwa	Iona	Hídrico - ghe hydro -lhs	Epupa i		-16,965	13,162	5Cc
Tômbwa	Iona	Hídrico - ghe hydro -lhs	Epupa ii		-16,971	13,192	5Cc
Tômbwa	Iona	Hídrico - ghe hydro -lhs	Hombolo		-17,156	12,026	5Cb
Tômbwa	Iona	Hídrico - ghe hydro -lhs	Marien		-17,208	12,413	5Cc
Tômbwa	Iona	Hídrico - ghe hydro -lhs	Martman		-17,234	12,259	5Cc
Tômbwa	Iona	Hídrico - ghe hydro -lhs	Mcha		-17,265	11,811	5Cb
Tômbwa	Tômbwa	Eólico wind	Tômbwa	20,00	-15,860	11,854	5Bb
Virei	Virei	Solar	Virei	0,89	-15,716	12,951	5Bc

HÍDRICO - HC HYDRO - EH

HÍDRICAS CONSTRUÍDAS EXISTING HYDRO

HÍDRICO - MHE HYDRO - SHS

MINI-HÍDRICAS ESTUDADAS SMALL HYDRO STUDIED

HÍDRICO - P/C HYDRO - P/C

PLANEADOS/EM CONSTRUÇÃO PLANNED / IN CONSTRUCTION

HÍDRICO - GHE HYDRO -LHS

GRANDES HÍDRICAS ESTUDADAS LARGE HYDRO STUDIED

UÍGE

Município municipality	Comuna comuna	Recurso resource	Nome name	Potência capacity (Mw)	Coordenadas geográficas geographical coordinates		Localização location
					Latitude	Longitude	
Bungo	Bungo	Eólico wind	Uíge	20,00	-7,571	15,285	1Ed
Cangola	Caiongo	Hídrico - mhe hydro - shs	Caiongo	0,37	-7,747	15,905	1Ed
Damba	Nosso	Hídrico - mhe hydro - shs	Luembe	1,82	-7,006	15,273	1Dd
Maquela do zombo	Maquela do zombo	Biomassa - bf biomass - fb	Maquela do zombo	30,00	-6,058	15,084	1Cd
Maquela do zombo	Maquela do zombo	Eólico wind	Maquela do zombo	10,00	-6,012	14,982	1Cd
Negage	Negage	Solar	Negage	3,03	-7,770	15,286	1Ed
Negage	Quisseque	Hídrico - mhe hydro - shs	Quitexe	1,32	-7,800	15,017	1Ed
Sanza pombo	Alfândega	Hídrico - mhe hydro - shs	Kianga	8,87	-7,399	15,782	1Dd
Sanza pombo	Cuilo pombo	Hídrico - mhe hydro - shs	Kumbe-dia- beke	9,87	-7,157	15,738	1Dd
Songo	Songo	Solar	Songo	1,20	-7,353	14,866	1Dc
Songo	Songo	Hídrico - mhe hydro - shs	Rápidos do rio lôa	1,24	-7,388	14,896	1Dc
Uíge	Uíge	Solar	Uíge i	3,43	-7,633	15,052	1Ed
Uíge	Uíge	Solar	Uíge ii	4,42	-7,581	15,057	1Ed
Uíge	Uíge	Hídrico - hc hydro - eh	Luquixe		-7,597	15,200	1Ed
Uíge	Uíge	Biomassa - bf biomass - fb	Uíge	30,00	-7,591	15,081	1Ed

ZAIRE

Município municipality	Comuna comuna	Recurso resource	Nome name	Potência capacity (Mw)	Coordenadas geográficas geographical coordinates		Localização location
					Latitude	Longitude	
Cuimba	Cuimba	Hídrico - mhe hydro - shs	Serra da canda, 333 m	2,61	-6,218	14,681	1Cc
Mbanza congo	Mbanza congo	Biomassa - bf biomass - fb	M'banza congo	30,00	-6,298	14,203	1Dc
Nzeto	Nzeto	Solar	N'zeto 1	191,57	-7,300	12,935	1Da
Nzeto	Nzeto	Solar	N'zeto 2	191,57	-7,385	12,979	1Db
Nzeto	Nzeto	Solar	N'zeto 3	128,32	-7,254	12,908	1Da
Nzeto	Nzeto	Solar	N'zeto 4	93,32	-7,271	12,903	1Da
Nzeto	Nzeto	Biomassa - ia biomass - si	N'zeto	20,00	-7,239	12,921	1Da
Soyo	Quelo	Solar	Soyo 1	174,92	-6,302	12,771	1Da
Soyo	Quelo	Solar	Soyo 2	148,32	-6,427	12,599	1Da
Soyo	Sumba	Solar	Soyo 3	174,92	-6,197	12,590	1Ca
Soyo	Sumba	Solar	Soyo 4	174,92	-6,207	12,734	1Ca
Tomboco	Tomboco	Hídrico - mhe hydro - shs	N'zeto	20,07	-7,024	13,180	1Db

HÍDRICO - HC HYDRO - EH

HÍDRICAS CONSTRUÍDAS EXISTING HYDRO

HÍDRICO - P/C HYDRO - P/C

PLANEADOS/EM CONSTRUÇÃO PLANNED / IN CONSTRUCTION

HÍDRICO - GHE HYDRO - LHS

GRANDES HÍDRICAS ESTUDADAS LARGE HYDRO STUDIED

HÍDRICO - MHE HYDRO - SHS

MINI-HÍDRICAS ESTUDADAS SMALL HYDRO STUDIED



Pedras Negras de Pungo-a-Ndongo, província de Malanje

Pungo-a-Ndongo Black Stones, Malanje province



Anexos

Annexes



ANEXO I. GLOSSÁRIO DE TERMOS E DEFINIÇÕES

Antropogénico:

Causado pela actividade humana.

Biomassa:

Material não-fóssil, biodegradável proveniente de material orgânico de ocorrência natural ou de plantas cultivadas, animais e microrganismos, incluindo os produtos provenientes da agricultura (incluindo substâncias vegetais e animais), da silvicultura e indústrias afins, incluindo da pesca e da aquicultura, bem como a fracção biodegradável dos resíduos industriais e urbanos.

Formas específicas de biomassa:

A *lenha combustível* é a maior fonte de biomassa, geralmente proveniente de árvores. Contudo, a lenha combustível pode ser utilizada de forma não sustentável, quando não há reposição de árvores, pelo que a lenha combustível obtida desta forma não pode ser considerada renovável. Outros tipos de biomassa são as plantas, os resíduos florestais e agrícolas e os componentes orgânicos nos lixos municipais e industriais.

O *carvão* (vegetal) é um combustível obtido por carbonização parcial da lenha. Normalmente não é produzido de maneira sustentável.

O *biogás* é um gás combustível a partir de biomassa e / ou a partir da fracção biodegradável de resíduos sólidos ou líquidos, ou dejectos de animais, e que se obtém por processos de fermentação anaeróbica.

O *singás*, ou gás sintético ou gás de madeira é um gás obtido por outros processos do que fermentação, como por exemplo a carbonização.

Os *Biocombustíveis* na forma líquida podem ser produzidos a partir da conversão da biomassa e usados, por exemplo para transporte, podendo também ser usados para substituir a lenha ou carvão para cozinhar. Os dois tipos mais comuns de biocombustíveis são: o etanol e o biodiesel.

O *etanol* obtém-se fermentando qualquer tipo de biomassa que seja rica em carboidratos, como o milho, mandioca e a cana-de-açúcar.

O *biodiesel* é produzido a partir de óleos vegetais, gordura animal e microalgas por um processo de extracção que é normalmente mecânico mas também pōe ser térmico. Pode ser utilizado directamente sendo chamado de "óleo vegetal directo" (Straight Vegetable Oil – SVO) ou para produzir um combustível de alta qualidade por um processo de esterificação.

ANNEX I. GLOSSARY OF TERMS AND DEFINITIONS

Anthropogenic:

Caused by human activity.

Biomass:

Non-fossil material, biodegradable derived from organic material naturally occurring or on cultivated plants, animals and micro-organisms, including products from agriculture (including vegetal and animal substances), forestry and related industries, including fisheries and aquaculture, as well as the biodegradable fraction of industrial and municipal waste.

Specific forms of biomass:

Wood fuel is the largest source of biomass, usually derived from trees. However, wood fuel can be used in a non-sustainable manner, when there is no replacement of trees, whereby the wood fuel obtained in this manner cannot be considered as renewable. Other types of biomass are plants, forest and agricultural waste and organic components in municipal and industrial waste.

Coal (vegetable) is a fuel obtained by partial carbonization of wood. Usually is not produced in a sustainable manner.

Biogas is a fuel gas from biomass and / or from the biodegradable fraction of solid or liquid waste, or excreta from animals, obtained by anaerobic fermentation processes.

Syngas, synthetic gas or wood gas is a gas obtained by other processes than fermentation, such as carbonization.

Biofuels in liquid form can be produced from the conversion of biomass and used for example for transportation, and can also be used to replace the wood or charcoal for cooking. The two most common types of biofuels are ethanol and biodiesel.

Ethanol is obtained by fermenting any biomass that is rich in carbohydrates such as corn, cassava and sugar cane.

Biodiesel is produced from vegetable oils, animal fat and micro-algae by an extraction process which is normally mechanical but it may also be thermal. Can be directly used, being called Straight Vegetable Oil (SVO) or to produce a high quality fuel by a process of esterification.

Energias Renováveis:

Sol, vento, biomassa, água (hídrica), ondas, correntes oceânicas, marés, gradiente termal oceânico, geotérmica e outros fenómenos naturais que são cíclicos e regenerativos.

Renewable Energies:

Sun, wind, biomass, water (hydro), waves, ocean currents, tides, ocean thermal gradient, geothermal and other natural phenomena that are cyclical and regenerative.

Energia Solar pode ser utilizada tanto para geração de electricidade como para aquecimento. Dependendo da sua utilização final, a energia solar é denominada:

- Energia Solar Fotovoltaica, quando há produção de electricidade a partir da radiação solar absorvida em painéis solares, através do efeito fotovoltaico.
- Energia solar térmica de alta temperatura, que se baseia no aquecimento de um fluído a partir da concentração da radiação através de colectores concentradores dotados de complexos sistemas de reflexão focal da radiação. Existem actualmente três geometrias de concentradores para a obtenção de energia de alta temperatura: colectores cilindro-parabólicos, colectores tipo torre, colectores tipo Fresnel. A alta temperatura do fluído permite gerar vapor e mover uma turbina acoplada a um gerador
- Energia solar térmica de baixa temperatura, resultante da conversão térmica através de colectores que captam a radiação solar, transformando-a em calor e transmitindo-o à água. Para ser utilizada em habitações e edifícios, seja para águas quentes sanitárias, para aquecimento de piscinas ou para sistemas de climatização. Os sistemas solares térmicos de baixa temperatura podem distinguir-se por dois tipos de tecnologias: Os sistemas de termosifão e os sistemas de circulação forçada.
- Energia solar térmica passiva refere-se ao aproveitamento da energia solar, através da incidência dos raios solares, para aquecimento de edifícios, através de concepções e estratégias construtivas. Um sistema solar passivo para aquecimento ou arrefecimento pode ser definido como aquele em que as trocas de energia térmica se fazem por meios naturais.

Solar Energy can be used for generating electricity or heating. Depending on the end use, solar energy is called:

- Solar Photovoltaic Energy, when electricity production is from solar radiation absorbed in solar panels, through the photovoltaic effect.
- Solar thermal energy from high temperature, which is based on heating a fluid from the concentration of radiation through collecting concentrators provided with complex systems of focal radiation reflection. There are currently three geometries concentrators to obtain energy from high temperature: parabolic trough collectors, tower type collectors and Fresnel type collectors. The fluid high temperature allows to generate steam and move a turbine coupled to a generator.
- Solar thermal energy from low temperature, resulting from the thermal conversion through collectors that capture sunlight, turning it into heat and transmitting it to the water. It is to be used in houses and buildings, either for domestic hot water, heating swimming pools or air conditioning systems. Solar thermal energy from low temperature systems can be distinguished by two types of technologies: thermo syphon systems and forced circulation systems.
- Passive solar thermal energy refers to the utilization of solar energy through the sunlight for heating buildings through constructive ideas and strategies. A passive solar system for heating or cooling can be defined as one in which the exchange of thermal energy is made by natural means.

Colector solar:

Dispositivo onde se efectua a transmissão do calor através dos três processos: condução, convecção e radiação. A energia solar que incide por radiação é absorvida pelas placas colectoras. Estas transmitem a parcela absorvida desta energia para a água (que circula no interior de suas tubulações de cobre), sendo que uma pequena parte é reflectida para o ar que envolve a chapa. A eficiência do colector é dada pela parcela da energia absorvida pela água em relação à quantidade total de energia incidente. Dessa forma, o colector será mais eficiente quanto maior for a quantidade de energia transmitida para a água.

Solar collector:

A device where heat transfer is realized through three processes: conduction, convection and radiation. The solar energy incident by radiation is absorbed by the collector plates. These plates transmit the absorbed energy portion to the water (circulating within its copper pipes), of which a small part is reflected back to the air surrounding the plate. The collector efficiency is given by the amount of energy absorbed by the water relative to the total amount of incident energy. Thus, the collector will be more efficient the higher the amount of energy transmitted to the water.

A utilização da Energia Solar Térmica activa está normalmente associada ao aquecimento de água para diferentes usos, tais como: doméstico, unidades hoteleiras, processos industriais, piscinas. Recentemente começaram a ser utilizados Sistemas de Energia

The use of active solar thermal energy is normally associated with water heating for different uses such as: household, hotel units, industrial processes and pools.

Recently, Concentrated Solar Power systems, which produce

Solar Concentrada, que produzem energia eléctrica. Nestes sistemas a radiação solar é concentrada e focada por meio de espelhos num tubo onde circula um fluído ou num colector, que depois de atingir uma temperatura entre centenas e milhares de graus Celsius, é utilizada para produzir vapor que move uma turbina acoplada a um gerador, produzindo-se assim energia eléctrica.

Concentrador solar:

Dispositivo com superfície reflectora (espelho) que capta a energia solar incidente numa área relativamente grande e concentra-a numa área muito menor (foco) onde se localiza o material a ser aquecido.

No caso da Energia Solar Térmica passiva, ou simplesmente energia solar passiva a radiação solar é aproveitada para aquecimento de espaços, atendendo a determinados critérios de construção e sem recorrer a equipamentos mecânicos.

electricity, began to be used. In these systems the solar radiation is concentrated and focused by mirrors in a pipe where a fluid circulates and a collector, which after reaching a temperature of hundreds to thousands of degrees Celsius is used to produce steam which drives a turbine coupled to a generator, thereby producing electrical energy.

Solar concentrator:

Device with reflecting surface (mirror) that captures the incident solar energy on a relatively large area and concentrates it on a much smaller area (focus), where the material to be heated is located.

In the case of Passive Solar Thermal Energy, or simply passive solar energy, solar radiation is utilized for heating spaces based on certain criteria of construction without resorting to mechanical equipment.

Energia Eólica:

Energia proveniente do vento, utilizada para produzir energia mecânica ou para produzir electricidade quando acopladas a geradores, neste caso chamadas de "turbinas eólicas" ou aerogeradores. Quando vários aerogeradores são colocados numa área limitada, são denominadas como "Parque Eólico".

Energia Geotérmica:

Energia obtida a partir do calor proveniente do interior da Terra.

Energia Hídrica:

Energia obtida a partir do movimento da água sob força de gravidade para produzir energia mecânica ou eléctrica.

Wind Energy:

Energy derived from wind, used to produce mechanical energy or to produce electricity when coupled to generators, in this case called "wind turbine" or aero generators. When several turbines are placed in a limited area, are referred to as "wind farm".

Geothermal Energy:

Energy obtained from the heat derived from the Earth's interior.

Hydro Energy:

Energy obtained from the movement of water under gravity to produce mechanical or electrical energy.

Na subcategorização das hídricas existe uma grande variação internacional. Nesta estratégia as definições serão as seguintes para as pequenas centrais hidroeléctricas (PCH):

- Pico-hídrica: até e incluindo 10 kW.
- Micro-hídrica: maior que 10 kW até e incluindo 500 kW.
- Mini-hídrica: maior que 500 kW até e incluindo 10 MW.

There is a great international variation in the sub categorization of hydro. In this strategy the definitions for small hydropower (SHP) will be the following:

- Pico-hydro: up to and including 10 kW.
- Micro-hydro: greater than 10 kW to and including 500 kW.
- Mini-hydro: greater than 500 kW to and including 10 MW.

Energia Oceânica:

Tanto pode significar a energia gerada a partir das ondas, como pela diferença de nível das marés, como pelo gradiente térmico vertical dos oceanos.

Ocean Energy:

Energy generated from waves, the difference in tide level or from the vertical temperature gradient of the oceans.

Energia das Ondas

Aproveita a forte ondulação que se verifica em sítios específicos da costa. Existem muitos sistemas em fase de desenvolvimento mas nenhum atingiu produção comercial.

Energia das Marés

Para que se obtenha energia a partir das marés é necessário que estas sejam fortes, com um aumento do nível da água de pelo menos 5,5 metros da maré baixa para a maré-alta. Existem poucos sítios no mundo onde se verifique tamanha diferença nas marés. O funcionamento das turbinas, neste caso, é semelhante ao de uma central hidroeléctrica.

Diferença de Temperatura dos Oceanos

A diferença vertical de temperatura dos oceanos pode ser usada quando existe uma diferença de cerca de 3° C entre a superfície e o fundo do oceano. Esta fonte de energia está a ser usada no Japão e no Havai, mas apenas como demonstração e experiência.

Wave Energy

Takes advantage on strong ripple that occurs at specific sites of the coast. There are many systems under development but none has reached commercial production.

Tidal Energy

In order to obtain energy from tidal it is necessary that they be strong with an increase in the water level of at least 5.5 meters from low to high tide. There are few places in the world where there is such a difference in tides. The operation of the turbines in this case is similar to a hydroelectric power station.

Oceans Temperature Difference

The vertical temperature difference of the oceans may be used when there is a difference of about 3° C between the surface and the ocean bottom. This source of energy is being used in Japan and Hawaii, but only as a demonstration and experience.

Externalidades:

Impactos no meio ambiente, saúde, qualidade de vida, etc., com custos não incluídos nos preços de mercado dos serviços e produtos produzidos. Na prática é difícil medir os preços/custos e muitas vezes os impactos não são todos incluídos.

Fotovoltaico:

o efeito fotovoltaico refere-se a fotões que num material excitam os electrões induzindo-os a um nível mais elevado de energia, desta maneira potenciando o estabelecimento de uma corrente eléctrica. A energia fotovoltaica (PV) é um método de geração de energia eléctrica através da conversão de radiação solar em electricidade (corrente contínua) utilizando materiais semicondutores que exibem o efeito fotovoltaico.

Gases de Efeito Estufa (GEE):

São substâncias gasosas que absorvem parte da radiação infra-vermelha, emitida principalmente pela superfície terrestre, e dificultam seu escape para o espaço. Isso impede a perda de calor para o espaço, mantendo a Terra aquecida. Os principais gases de efeito estufa são o Dióxido de Carbono (CO₂), o Metano (CH₄) e o Óxido Nitroso (N₂O).

GWh (Gigawatt hora):

Uma unidade de energia usada para medir o consumo de electricidade (1 GWh = 3.600 GJ (Gigajoule) (Joule, unidade de energia).

Levelised Costs of Electricity (LCOE):

São os custos totais descontados durante a vida do projecto a dividir pela geração durante a vida do projecto, também descontada.

Externalities:

Impacts on the environment, health, quality of life, etc., with no costs included in the market prices of manufactured products and services. In practice it is difficult to measure the prices/costs and often the impacts are not all included.

Photovoltaic:

the photovoltaic effect refers to photons that excite the electrons in a material by inducing them to a higher energy level, thus enhancing the establishment of an electrical current. The photovoltaic energy (PV) is a method of generating electric energy by converting solar radiation into electricity (direct current) using semiconductor materials that exhibit photovoltaic effect.

Greenhouse Gases (GHG):

Gases that absorb part of the infrared radiation, emitted mainly by land surface, and hinder their escape into space. This impedes the loss of heat into space, while maintaining the heated earth. The main greenhouse gases are Carbon Dioxide (CO₂), Methane (CH₄) and Nitrous Oxide (N₂O).

GWh (Gigawatt hour):

A unit of energy used to measure the consumption of electricity (1 GWh = 3,600 GJ (Gigajoule) (Joule, energy unit).

Levelised Costs of Electricity (LCOE):

It is the total discounted costs over the life of the project divided by generation during the life of the project, also discounted.

Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL):

O MDL (Clean Development Mechanism – CDM, em Inglês) foi desenvolvido a partir de uma proposta brasileira que previa a criação de um Fundo de Desenvolvimento Limpo. O MDL permite que países do Anexo I (mais industrializados, grandes emissores de GEE) financiem projectos de redução ou comprem os volumes de redução de emissões de GEE resultantes de iniciativas desenvolvidas nos países não industrializados (que não constam do Anexo I).

Mtpe (Milhões de Toneladas de Petróleo Equivalente):

Unidade universal de comparação através da qual se pode medir a energia. (1 Tpe = 42 GJ = 0,042 TJ = 0,0116 GWh).

Novas Energias Renováveis (ER):

Todas as fontes de Energias Renováveis, com excepção da hídrica com capacidade superior a 10 MW.

Produtores Independentes de Energia (Independent Power Producers – IPP, em Inglês):

Pessoa jurídica ou consórcio de empresas titular de concessão, permissão ou autorização para produzir energia destinada ao comércio de toda ou parte da energia produzida, por sua conta e risco.

Rede eléctrica:

Termo genérico usado para definir um sistema eléctrico constituído por linhas de transmissão, barramentos, transformadores, etc.

Rede e “fora-de-rede”

Em Angola devido ao sistema nacional não estar interligado, usa-se a noção de rede ou sistema isolado, cuja dimensão não corresponde ao que nesta estratégia é considerado rede isolada. Para aumentar a clareza, nesta estratégia considera-se o termo rede local. São utilizados os seguintes conceitos.

Clean Development Mechanism (CDM):

The CDM was developed from a Brazilian proposal which envisaged the creation of a Clean Development Fund. The CDM allows countries present in Annex I (industrialized, large emitters of GHG) to finance reduction projects or buy the GHG emissions reduction volumes resulting from initiatives developed in non-industrialized countries (not present in Annex I).

Mtpe (Million Tons of Oil Equivalent):

Universal unit of comparison by which energy can be measured. (1 Tpe = 42 GJ = 0.042 TJ = 0.0116 GWh).

New Renewable Energies (NRE):

All sources of renewable energies, excluding hydro, with a capacity greater than 10 MW.

Independent Power Producers (IPP):

Legal entity or consortium of companies holding concession, permission or authorization to produce energy for trade of all or part of the energy produced by their own risk.

Electrical network/grid:

A generic term used to define an electrical system consisting of transmission lines, buses, transformers, etc.

On-grid and off-grid

In Angola due to the national system not being interconnected, it is used the notion of on-grid or off-grid, whose size does not match what in this strategy is considered isolated grid. To enhance clarity, this strategy considers the term local network. The following concepts are used.

Rede:

O actual sistema nacional de redes, de que fazem parte as três redes principais e outras redes denominadas isoladas.

Rede Local:

Uma pequena rede local, isolada de qualquer das redes acima definidas, de distribuição de electricidade em baixa tensão (embora possa existir uma linha de média tensão entre o ponto de geração e de carga, que fornece electricidade a uma ou várias comunidades ou uma vila pequena. É normalmente alimentada por geração com um gerador de gasóleo, uma instalação fotovoltaica, uma pequena central hidroeléctrica, etc. ou uma combinação destas opções. Esta rede também pode só servir uma parte de um povoado, como o conjunto de hospital, escola, posto administrativo, etc.

Sistemas individuais:

Sistemas que fornecem energia a uma habitação, clínica, escola, etc.

Serviço individual:

O mais baixo nível de fornecimento, em que só se atende a uma necessidade específica de serviço energético, como por exemplo iluminação.

As três últimas categorias são o que normalmente se considera internacionalmente com "fora-da-rede" (off-grid).

Network/grid:

The current national system of networks, consisting in the three major networks and other networks called isolated.

Local Network/Mini-Grid:

A local small local network isolated of any of the above-defined networks, of electricity distribution in low voltage (although there may be a line of medium voltage between the point of generation and load, which supplies electricity to one or more communities or a small village. It's usually fueled by a diesel generator, a PV installation, a small hydroelectric facility, etc. or a combination of these options. Also, this network may only serve part of a village, as hospital, school, administrative post, etc.

Individual Systems:

Systems that provide power to a house, clinic, school, etc.

Individual Service:

The lowest level of supply, which only serves a specific need for energy services such as lighting.

The last three categories are what is commonly internationally considered as off-grid.

Sustentabilidade Ambiental:

A capacidade de uma actividade continuar indefinidamente aos níveis actuais ou projectados, sem afectar os recursos sociais, culturais e naturais necessários às necessidades do momento e futuras.

Tecnologias Renováveis:

Tecnologias que servem para converter a fonte primária de energia renovável ou recurso energético à forma desejada de serviço de energia.

Tpc (Trilhões de pés cúbicos):

Termo standard usado para medir o volume de gás natural.

Watt (W):

1 Joule por segundo de energia consumida ou dissipada (MW = 1.000.000 W)

Environmental Sustainability:

The ability of an activity to continue indefinitely at current or projected levels, without affecting the social, cultural and natural resources to current and future needs.

Renewable Technologies:

Technologies that are used to convert the primary source of renewable energy or energy resource to the desired form of energy service.

Tcf (trillion cubic feet):

Standard term used to measure the volume of natural gas.

Watt (W):

1 Joule per second of energy consumed or dissipated (MW = 1 000 000 W)

ANEXO II. UNIDADES DE ENERGIA E CONVERSÃO

Aqui são apresentadas algumas das unidades de energia utilizadas no texto e algumas conversões mais frequentes.

Prefixo	Símbolo	Valor	Escala curta	Escala longa
Quilo	k	10 ³	Milhar	Milhar
Mega	M	10 ⁶	Milhão	Milhão
Giga	G	10 ⁹	Bilhão	Milhar de Milhão
Tera	T	10 ¹²	Trilhão	Bilhão
Peta	P	10 ¹⁵	Quadrilhão	Milhar de Bilhão

Tabela a| Prefixos de unidades

Unidade original	Conversão
kWh	$3,6 * 10^6$ Joule
kWh	$86 * 10^{-6}$ tpe (toneladas de petróleo equivalente)
Joule	$2,78 * 10^{-7}$ kWh
Joule	$24 * 10^{-12}$ tpe
tpe	$42 * 10^9$ Joule
tpe	$12 * 10^3$ kWh

Tabela b| Conversão de unidades de energia

ANNEX II. ENERGY UNITS AND CONVERSION

Here are presented some of the energy units used in the text and some frequently used conversions.

Prefix	Symbol	Value	Short scale	Long scale
kilo	k	10 ³	Thousand	Thousand
Mega	M	10 ⁶	Million	Million
Giga	G	10 ⁹	Billion	Thousand Million
Tera	T	10 ¹²	Trillion	Billion
Peta	P	10 ¹⁵	Quadrillion	Thousand Billion

Table a| Unit Prefixes

Original Unit	Conversion
kWh	$3,6 * 10^6$ Joule
kWh	$86 * 10^{-6}$ tpe (tons of oil equivalent)
Joule	$2,78 * 10^{-7}$ kWh
Joule	$24 * 10^{-12}$ tpe
tpe	$42 * 10^9$ Joule
tpe	$12 * 10^3$ kWh

Table b| Conversion of Energy Units



Central hidroeléctrica de Mabubas, província do Bengo

Mabubas hydropower plant, Bengo province

FICHA TÉCNICA

Supervisão Supervision

Joaquim Ventura, Secretário de Estado da Energia
Joaquim Ventura, Secretary of State for Energy

Coordenação Coordination

Parte I – Sandra Cristovão, Directora Nacional das Energias Renováveis
Part I – Sandra Cristovão, National Director for Renewable Energy
Parte II – José Neto, Coordenador do Projecto Angola Energia 2025
Part II - José Neto, Angola Energia 2025 Project Coordinator

Equipa Team

GESTO

Miguel Barreto
Pedro Borges Fernandes
Jorge André
Carlos Gueifão
Nuno Nóbrega
João Dias
Pedro Araujo
Joana Santos
Gonçalo Cúmano
Sónia André
Mafalda Morais
Bernardo Mendonça
Rui Chaves
Paulo Preto dos Santos
Diogo Falcão
Filipa Rosa
Carlos Martins
Miguel Vieira Pita
Fábio Lucas
João Gil

VIGWORLD

Saidy Vieira Dias
Jorge Calvillo
Roque Bergareche
Francisco Vázquez

ISBN 978-989-97416-5-2

Depósito legal nº / Legal deposit no. #####/15

1ª edição / 1st edition: 200/2015.04

Copyright @ Gesto Energia, S.A.

TECHNICAL DATA

Design, concepção gráfica e edição de imagem
Graphic design and image editing

GESTO

Pedro Borges Fernandes
Joana Namorado

CREATIVE MINDS

Fotos Photos

Pedro Borges Fernandes
Nuno Nóbrega
Carlos Gueifão
Jorge André
Diogo Falcão
Bernardo Mendonça
Miguel Vieira Pita

Grupo de trabalho MINEA

MINEA work group

Adérito Figueira
Alcides Bravo da Rosa
Fernanda Domingos
Gilberto Van Dunem
Landa João
Manuel Neto
Marcolino Yava
Maria Graciete Pitra
Osvaldo Gonçalves
Paulo Emílio
Tárcio Cardoso

Em memória de Roque Bergareche

In memory of Roque Bergareche



Tribo Mamuíla, província do Huíla

Mamuíla tribe, Huíla province

