República de Angola
Ministério da Energia e Águas

RELATÓRIO FINAL

ESTUDO PREPARATÓRIO PARA O PROJECTO DE DESENVOLVIMENTO RURAL DE ENERGIA ELÉCTRICA DA REPÚBLICA DE ANGOLA

Dezembro de 2011

JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY

NEWJEC Inc.

A F D
CR (3)
11-014

CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

O presente Estudo Preparatório iniciou-se em Agosto de 2010 e tem a previsão de conclusão em Janeiro de 2012. O presente Estudo Preparatório é um estudo preliminar para o empreendimento de electrificação rural através de pequeno aproveitamento hidroeléctrico e abarca o estudo de viabilidade (FS: *Feasibility Study*) de construção de uma hidroeléctrica no rio Cutato. Pelos resultados do Estudo, concluiu-se que a Usina Hidroeléctrica do Rio Cutato é concretizável sob os pontos de vista técnico, económico e ambiental. Assinalam-se abaixo o teor das conclusões e recomendações.

Conclusões

1. Indispensabilidade e Efeitos do Empreendimento

(1) Indispensabilidade do Empreendimento

Na República de Angola (doravante referida como Angola), a energia eléctrica máxima activa, assim como a produção anual de electricidade têm registado um cresimento de mais de 10% ao ano desde o fim da guerra civil em 2002. A produção anual, sobretudo, registou um crescimento de nada menos que 23% no período de 2007 a 2008. A capacidade instalada em 2008 era de 1.258 MW e foram produzidos 4.050 GWh de electricidade. Além disto, é estimado o incremento de 13% ano ao potencial de geração eléctrica, para o período de 2010 a 2016.

O fornecimento de energia eléctrica em Angola praticamente restringe-se às área urbanas, sendo o índice de electrificação nacional ainda muito baixo, de apenas 30,4% (2008), de modo que é fortemente esperada a promoção da electrificação rural. Além do fornecimento feito pela Empresa Nacional de Electricidade de Angola (ENE), os próprios consumidores de energia possuem e operam geradores a gasóleo, cujas capacidades variam de 900 MW a 1.200 MW.

Quanto aos tipos de combustível utilizados nas instalações geradoras, constatou-se que 64% é de hidroelectricidade e 36% de termoelectricidade. Outrossim, 81% das instalações geradoras encontram-se dispersas na região Norte do país, onde se situa a cidade capital Luanda.

Em Angola, mais de 80% do crude produzido é exportado, sendo portando limitada a quantidade utilizável domesticamente. Além disto, utilizar o combustível de origem petrolífera que tem registado aumentos de preços nos anos recentes como combustível para usina termoeléctrica a querosene, oneraria o custo de produção da electricidade. Neste ponto, a geração hidro, com o uso de um recurso totalmente nacional, que é o caso da água, é um

método que representa pouca carga ao meio ambiente, pois, além de não ser afectado pelas limitações de uso doméstico e pela alta do preço de combustíveis, não emite o CO_2.

Ao observar as instalações de transporte de electricidade em Angola, constata-se que ainda não existe um sistema de energia eléctrica de âmbito nacional e que os principais sistemas existentes encontram-se desigualmente concentrados em três regiões, a saber: Luanda e arredores; Namibe/Lubango; e Lucapa /Luachimo. Acrescentados a estas mais algumas, constata-se que são grosso modo 5 sistemas regionais não-interligados, todos operados pela ENE. As tensões de transmissão aplicadas nos mesmos são de 400 kV, 220 kV, 110 kV e 60 kV; e as de distribuição são de 30 kV e 15 kV. A rede de distribuição de Luanda é de 15 kV.

No concernente ao transporte e distribuição, a ENE constrói e opera as instalações em todo o país e a Empresa de Electricidade de Luanda (EDEL) constrói e opera as instalações de distribuição da cidade de Luanda.

O Ministério da Energia e Águas (MINEA) julga que a electrificação rural, sobretudo através de pequenos aproveitamentos hidroeléctricos, é de grande importância sob o ponto de vista da redução da discrepância existente em relação às zonas urbanas e também para prevenir o êxodo rural. Por este motivo, o MINEA está a buscar apois financeiros e institucionais para promover a electrificação rural através de pequenos aproveitamentos hidroeléctricos, aplicando sobretudo o mecanismo de Parceria Público-Privada (PPP). Hoje, as acções de electrificação rural estão a ser desenvolvidas centradas na ENE, mas, nos anos mais recentes, vêm sendo também considerados outros tipos ainda mais novos de iniciativas de electrificação rural. É pois desejável que, por ora, o Governo de Angola continue a promover, no âmbito de sua política eléctrica, a electrificação rural através de pequenos aproveitamentos hidroeléctricos, paralelamente à equipamentação de um sistema realmente sólido.

Em Angola, onde são notórias as disparidades regionais, 60% de sua população mora em zonas rurais. As infra-estruturas de base, incluindo as de electricidade, apresentam grandes insuficiências devido às destruições consequentes da prolongada guerra civil; e o índice nacional de acesso à electricidade (nível de electrificação), que é de aproximadamente 30%, é muito baixo, mesmo quando comparado com o de outros países de África (média de 42%). Por este motivo, o Governo de Angola elaborou o seu Plano de Desenvolvimento de Médio Prazo para o Sector Eléctrico, onde preconiza elevar a produção da electricidade, que era de 4.050 GWh em 2008, para 11.050 GWh em 2012 para cobrir 60% das zonas urbanas e 30% das zonas rurais; e está a envidar os esforços para a concretização de 100% de electrificação. No concernente às zonas rurais, por sua vez, foi elaborado o Programa de Desenvolvimento de Pequenos Aproveitamentos Hidroeléctricos, como estratégia de electrificação rural; eestão a ser desenvolvidos empreendimentos de pequenos aproveitamento hidroeléctrico.

Em meio a tal conjuntura, o motivo por que foi seleccionada a localidade candidata do rio

Cutato está no facto de que o Município do Andulo, na Província do Bié, conta com uma pluviosidade relativamente grande em Angola, além do que seria extremamente razoável planear a geração eléctrica com o uso do córrego proveniente da água das precipitações desta região de planalto de altitude, aproveitando a queda natural existente num ponto anterior ao seu deságue ao seu confluente, o grande rio Angolano, o Cuanza. Mais além, Bié é uma província de porte, que conta com a terceira maior população do país (1,94 milhões de habitantes), e a localidade alvo do rio Cutato fica próximo do Andulo, que conta uma população (demanda) também de porte (300 mil habitantes), de modo que, com a construção da hidroeléctrica na localidade alvo, será possível passar a fornecer a electricidade a cerca de 40 mil novos utentes. Portanto, a selecção desta localidade decorre do facto de que é a mais económica, com expectativas de maiores efeitos do auxílio a efectuar.

Sabe-se, pois, que as recentes altas dos preços dos combustíveis fósseis afectam também o Governo de uma nação como Angola, onde cerca de 95% das exportações depende do crude e 70 a 80% das receitas governamentais são provernientes do crude. Assim sendo, para Angola, que enfrenta situações como as já mencionadas, o acto de desenvolver fontes dispersas de energia renovável, que é o caso da energia hidroeléctrica, ao invés de optar pela geração termoeléctrica que emprega o combustível fóssil, não só corroborará na redução das disparidades existentes entre as zonas rural e urbana, como também ao desenvolvimento de toda a nação.

(2) Valor e Adequabilidade do Empreendimento

1) Valor do Empreendimento

Pelos resultados do estudo de campo e trabalhos de identificação realizados nas 5 localidades candidatas propostas pelo Governo Angolano, concluiu-se que a localidade mais propícia para o aproveitamento hidroelétrico seria aquela do rio Cutato, no Município do Andulo, Província do Bié. A hidroeléctrica do rio Cutato será do tipo corrente de rio, com altura de queda líquida de 7,5 m e vazão máxima empregue de 50 m^3/s e será capaz de gerar no máximo 3.000 kW de energia eléctrica.

Os governos Central e local de Angola têm o forte desejo de fornecer electricidade ao Município do Andulo através da hidroeléctrica em causa. No caso, a sede do Município do Andulo, que é o maior foco de demanda, seria o ponto final de distribuição. O fornecimento seria feito até a sede do Município, distribuindo a energia pelo caminho a dois outros focos de demanda, a localidade do Muenga, nas proximidades da hidroeléctrica, e a do Chicumbi, perfazendo o total de 46 km de extensão de linha de distribuição de alta tensão de 30 KV.

Quando a hidroeléctrica ficar pronta e entrar em operação, passará a ser possível produzir anualmente 3.000 kW de energia máxima para o período de 180 dias (para o período de 365 dias seria cerca de 1.200 kW). A capacidade de produção de 3.000 kW

representa o quíntuplo da capacidade actual de produção do Município do Andulo e isto permitirá fornecer o correspondente à demanda de 6.000 novos domicílios (3.000 kW/0,5 kW). Contudo, sendo a demanda total da área de abrangência de transmissão/distribuição do projecto em causa no Município de Andulo o correspondente a 23.000 domicílios (140 mil habitantes / 6 pessoas / domicílio), será de crucial importância que seajam desenvolvidas mais outras fontes dispersas (novos aproveitamentos hidroeléctricos em pontos a jusante do rio Cutato, fontes solares de electricidade etc.). Se o Governo Angolano conseguir equipamentar a rede de distribuição em sincronia com a conclusão das obras de construção da usina, toda a capacidade de produção da Hidroeléctrica do Rio Cutato poderá ser aproveitada para o consumo.

2) Adequabilidade do Empreendimento

O empreendimento em causa é de aproveitamento hidroeléctrico, sendo portanto imune das consequências da alta do preço do combustível fóssil e é amigável ao ambiente porque não há emissões de CO_2.

No que concerne ao período de projecto, calcula-se que será possível fazer arrancar as obras de construção das instalações do projecto no dia 1 de Junho de 2014, desde que seja confirmada a segurança quanto às minas terrestres, supondo que o Acordo de Financiamento (L/A) seja celebrado nos finais de Novembro de 2011. Já que serão necessários 2 anos para executar as obras de construção, a entrada em operação deve ocorrer em 2016.

O custo de construção foi calculado procedendo à soma do custo de base, que compreende: 1) medidas contra minas terrestres; 2) obras civis (incluindo as de elementos metálicos); 3) obras electro-mecânicas; e 4) obras de transmissão/ distribuição, e os fundos de reserva para contingências físicas e para aumento de preços. Como resultado, obteve-se: 4,070 mil miliões, como sendo o custo da obra, incluindo os fundos de reserva.

Acrescentando a este custo de obra os custos dos serviços de consultoria e os custos administrativos da parte do dono do projecto, o custo global do empreendimento é estimado em 4,416 mil miliões de Ienes Japoneses.

Os motivos por que o custo de construção ficou relativamente caro, para a quantidade de electricidade que será gerada, estão nas conjunturas peculiares de Angola e do local alvo de intervanção, a saber: alto índice de inflação, de mais de 10% ao ano (oneração do fundo de reserva para os preços); alto preço dos materiais e alugueres de máquinas em relação ao Japão; necessidade de realizar investigação/remoção de minas terrestres; adopção da comporta basculante de aço (medida ambiental); e adpção da turbina tubular em S, que é relativamente mais cara do que as de outros tipos, devido à

pequena altura de queda e grande vazão.

Seguem abaixo os resultados da avaliação económico-financeira do projecto em causa:

- Muito embora a análise financeira tenha resultado na não-formulabilidade do projecto devido ao custo demasiadamente caro, na análise económica foi comprovada a suficiente concretizabilidade do empreendimento, tendo-se constatada a Taxa Interna de Retorno Económico (TIR Económico) de 13,3% e tendo em conta a recente tendência de alta dos preços do crude.
- Mesmo considerando as receitas provenientes do Certificado de Redução da Emissão (CER), os resultados mostraram-se severos em termos financeiros. Como factores que levam à não-formulabilidade, pode-se citar, além do alto custo de projecto, o baixo tarifário praticado pela EDEL, onde o preço médio da electricidade é de 4 cêntimos de USD/kWh. Este preço está muito aquém do actual custo médio de produção da ENE.
- O Governo Angolano tem como meta permitir que a metade da sua população tenha acesso à energia eléctrica até 2015 e, através da implementação do Projecto em causa, cerca de 6.000 domicílios a mais passarão a ter acesso à electricidade no Município do Andulo. Pelos resultados da análise económica, julga-se que o projecto em causa tem suficiente valor para constituir um empreendimento de electrificação rural.

2. Desenho Geral

(1) "Screening" (Processo de Identificação)

O MINEA deseja ver progressos no aproveitamento hidroeléctrico nas províncias do Bié e Huambo, no interior do país, onde o processo de electrificação rural encontra-se em atraso e , assim, propôs 5 localidades candidatas a partir dos resultados dos estudos internos realizados anteriormente. As localidades candidatas são as seguites 5, nas Províncias do Bié e do Huambo:

a.	Província do Bié	Município do Andulo	Ponto do rio Cutato
b.	Província do Bié	Comuna da Chicala	Ponto do rio Luvolo
c.	Província do Huambo	Comuna de Sacapomo	Ponto do rio Cunene
d.	Província do Huambo	Comuna de Cuima	Ponto do rio Põr
e.	Província do Huambo	Comuna de Cuima	Ponto do rio Cuima

Relacionam-se a seguir as directrizes de selecção, aplicadas no primeiro "screening" realizado no âmbito do Estudo de Viabilidade:

1. Que seja capaz de dar contributos à redução das disparidades regionais catravés da electrificação rural;

2. Que não esteja já em obras ou no processo de concurso público;
3. Que a dimensão da potência seja maior que 500 kW;
4. Que não haja riscos de minas terrestres (ou que os riscos sejam pequenos);
5. Que não se localize dentro de parques nacionais ou áreas protegidas.

Dentre as localidades candidatas alvos do Estudo de Viabilidade, as duas únicas, que preencheram a condição prescrita no item número 3 das directrizes para o "screening", foram as localidades alvos do a rio Cutato (Ponto nº 1 com cerca de 1,6 MW) e do rio Luvolo (Ponto nº 2 com cerca de 0,7 MW).

A localidade alvo do rio Cutato, em comparação com a do rio Luvolo, conta com melhores condições topográficas e geológicas, além do que o acesso também é mais fácil. A potência estimada, de cerca de 1,6 MW (calculado de início com a vazão da estação seca), é a maior dentre todas as localidades candidatas; e o foco de demanda alvo é também o maior, por abranger todo o Município do Andulo, com 300 mil habitantes, o que permite deduzir que haverá o completo consumo da energia produzida, sem que haja desperdícios. Em suma, a localidade candidata do rio Cutato é a que apresenta superioridade inegável em relação a outras candidatas, pois é a que produzirá maior quantidade de energia e que conta com a demanda beneficiáira capaz de consumir toda a energia produzida, tendo sido portanto seleccionada para o segundo "screening".

(2) Determinação do Ponto de Intervenção do Projecto

Foi concluído como sendo o ponto ideal para construir a Hidroeléctrica do Rio Cutato o lado da margem direita do braço direito do rio Cutato (que se bifurca no ponto previsto de construção da barragem), após considerações feitas, tendo como premissa a facilidade de intervenção e de operação/manutenção depois de construído; e levando-se em consideração a altura de queda em função do gradiente do rio, as condições para construir a via de mobilização dos equipamentos, a disponibilidade da área para instalar o canteiro de obras etc.

Embora seja um pequeno aproveitamento hidroeléctrico com barragem de baixa altura, as obras de construção ocorrerão no leito de um rio com a vazão mínima de 20 m^3/s. Assim sendo, os principais pontos que tiveram de ser observados na selecção do ponto de intervenção foram: a facilidade de desviar o rio durante as obras; e a possibilidade de obtenção da altura de queda em função do próprio gradiente do rio. No ponto que foi julgado como sendo o ideal, o rio bifurca-se naturalmente, dividindo a água praticamente por igual aos dois braços formados. Assim sendo, o rio poderia ser desviado com facilidade durante as obras, através do aproveitamento desta conformação natural do rio. Além disto, visto que o gradiente acentua-se a jusante do ponto de bifurcação, é possível obter a altura de queda, mesmo que seja aplicado o método de queda directa. Ademais, não se conhece

nenhum outro ponto ideal, ao menos até 5 km a montante do rio.

(3) Dimensionamento do Empreendimento e Teor das Instalações

Foram feitas considerações sobre a altura ideal da barragem e vazão óptima de trablho, tendo como premissa o posicionamento da unidade geradora sob a barragem a ser construída do lado da margem direita do braço direito do rio Cutato.

Em primeiro lugar, decidiu-se pela construção de uma barragem com comporta basculante, com cerca de 70 m de comprimento e 3m de altura, para frear a subida do nível da água mesmo ao escoar a vazão de cheia de projecto (560 m^3/s) e para minimizar os impactes ao meio ambiente natural e social. Então, foram feitas conjecturações sobre os 3 m de altura da barragem.

Estabelecendo-se algumas combinações de altura da barragem com a vazão máxima a empregar na geração, foi procedida à selecção da combinação que resultasse na melhor relação Custo/Benefício (C/B), para constituir o melhor dimensionamento. Como resultado, constatou-se que a geração de 3.000 kW, pela combinação de uma barragem com 4 m de altura e 50 m^3/s de vazão máxima seria a melhor proposta para o projecto.

Quanto à maquinária eléctrica, foi feita a selecção do tipo de turbina, com base na vazão do ponto alvo do rio Cutato e a altura total de queda; e, assim, optou-se pela turbina tubular em S, que é a ideal para um ponto de exploração com água abundante e pequena altura de queda.

Ademais, há que lembrar que a potência da usina varia ao longo do ano em função da vazão. A hidroeléctrica em causa terá a capacidade de produzir no máximo 3.000 kW de electricidade, mas, para permitir a realização de inspecções de equipamentos como geradores e tomar as devidas medidas em caso de panes na usina, optou-se pela instalação de 2 unidades cada de turbina e gerador (cada qual com capacidade de 1.500 kW).

3. Situação Actual e Perspectivas da Estrutura de Operação/Manutenção

Em Angola, já existem numerosas hidroeléctricas, as quais estão a ser geridas/operadas/mantidas e servida a energia. Além disto, sabe-se que são realizadas obras tais como as de reabilitação e de reforço da capacidade através da elevação da altura da barragem. Nas hidroeléctricas de propriedade das empresas públicas de aproveitamento hidroeléctrico, como é o caso do Gabinete de Aproveitamento do Médio Kwanza (GAMEK), a operação/manutenção, assim como as obras de reabilitação, são gerenciadas pela própria entidade. Acredita-se que neste tipo de instituição, a estrutura de gestão/operação esteja até certo ponto consolidada e que contem com quadros técnicos bem capacitados. Contudo, no caso de regiões do interior, ocorre a falta de recursos humanos capcitados, o que faz julga que, para a hidroeléctrica em causa, venha a ser necessário

realizar sessões de orientação sobre as funções do pessoal técnico e estrutura de gestão.

É possível recomendar o seguinte quanto ao padrão detalhado de supervisão e controlo da hidroeléctrica do rio Cutato:

Em primeiro lugar, o padrão de supervisão e controlo deve ser do tipo itinerante flexível, onde os elementos técnicos farão a fiscalização da situação operacional da usina, percorrendo o recinto de uma a algumas vezes por dia, logo pela manhã, nos horários de pico etc.
A operação/manutenção das instalações geradoras será feita pelo director da usina e 3 elementos técnicos, o que perfazem 4 pessoas, as quais terão como base o escritório em Andulo.
Para dirigir a usina, deverá ser designado um elemento técnico especializado e profundo conhecedor do assunto, o qual gerenciará as actividades de operação/manutenção da unidade geradora e das instalações de transmissão/distribuição, servindo como coordenador dos outros 3 elementos do quadro técnico. Além disto, o director da hidroeléctrica deve também servir como orientador/consultor para os elementos do quadro técnico, quando estes sentirem alguma dificuldade ou inseguraça sobre a operação da usina, além de comandar as acções aquando da ocorrência de anormalidades.

Pensa-se que haverá a necessidade de educar e treinar o quadro de pessoal que trabalhará na usina, desde a fase de construção, para que a operação/manutenção da hidroeléctrica possa ser realizada de forma tranquila.

Recomendações

As conjunturas do sector eléctrico em Angola apresentam contínuo estado de saturação e, tendo em vista a imprescindibilidade de se construir novas fontes eléctricas dispersas nas zonas rurais, para se reduzir as disparidades regionais, deve-se promover o plano de construção da central hidroeléctrica no rio Cutato, que é justamente uma fonte eléctrica dispersa.

O projecto em causa é viável sob o ponto de vista técnico, económico e ambiental; e poderá ser desenvolvido como um projecto de geração eléctrica capaz de dar contributos à estabilidade do sistema eléctrico nacional de Angola. A época da implementação é prevista para a partir dos meados de 2014, quando será dado o arranque às obras, podendo ser iniciada a operação da usina em 2016, feitas as considerações sobre o tempo necessário para as acções a serem desenvolvidas depois do presente FS, a saber: levantamento topográfico e geológico; estudo hidráulico; ensaio de modelo hidráulico; Desenho Detalhado; disponibilização do fundo de financiamento e as obras de construção, entre outras. Enfim, será necessário concretizar os itens a seguir relacionados, antes de se implementar o projecto:

(1) No Desenho Detalhado, devem ser suficientemente refletidos os resultados dos estudos adicionais descritos no Capítulo 6 "Estudos Futuros"; procurar em simultâneo aprimorar o nível de precisão dos cálculos dos custos de obra; e ser elaborado o caderno de encargos para as obras de construção.

(2) Antes do arranque das obras de construção, será necessário proceder aos preparativos do fundo e ao concurso público para seleccionar o empreiteiro de obras. Além disto, também precedendo o arranque das obras, terá de deixar feita a investigação da segurança do local da obra quanto às minas terrestres e deixar concluída as obras de construção das vias de acesso ao local da obra e a reabilitação das estradas existentes

(3) Aos domicílios e actividades agrárias/pesqueiras que eventualmente tenham de ser deslocados, deverá ser feita a devida compensação, assim como devem ser implementados os programas constantes do plano de acção social.

Índice

CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

CAPÍTULO 1 INTRODUÇÃO

1.1 Antecedentes do Estudo ..... 1 - 1
1.2 Objectivos do Estudo ..... 1 - 1
1.3 Abrangência do Estudo ..... 1 - 4
1.4 Resumo do Estudo em Angola ..... 1 - 4
1.5 Composição dos Membros da Missão de Estudo e o Cronograma de Estudo ..... 1 - 4
1.6 Local do Estudo ..... 1 - 7

CAPÍTULO 2 SITUAÇÃO CORRENTE DE ANGOLA

2.1 Conjunturas Sociais ..... 2 - 1
2.1.1 Situação Sócio-económica do País ..... 2 - 1
2.1.2 Situação Actual e Futura do Fornecimento/Consumo de Energia Eléctrica e das Redes de Transmissão Eléctrica ..... 2 - 4
2.1.3 As Necessidades de Electrificação Rural ..... 2 - 20
2.2 Ambiente Natural ..... 2 - 22
2.2.1 Topografia / Geologia ..... 2 - 22
2.2.2 Hidrologia / Meteorologia ..... 2 - 25

CAPÍTULO 3 LOCALIDADES CANDIDATAS À INVESTIGAÇÃO DO POTENCIAL

3.1 Localidades Candidatas ..... 3 - 1
3.2 Características das Localidades Candidatas do Estudo ..... 3 - 1
3.2.1 Localidade do Rio Cutato ..... 3 - 5
3.2.2 Localidade do Rio Luvolo ..... 3 - 13
3.2.3 Localidade Rio Cunene ..... 3 - 20
3.2.4 Localidade Rio Põe ..... 3 - 26
3.2.5 Localidade do Rio Cuima ..... 3 - 32
3.3 Selecção da Localidade Candidata em Potencial do Estudo ..... 3 - 37

CAPÍTULO 4 ESTUDO DE VIABILIDADE SOBRE O EMPREENDIMENTO DA ESTAÇÃO ELÉCTRICA DO RIO CUTATO

4.1 Características do Local de Estudo ..... 4 - 1
4.1.1 Topografia / Geologia ..... 4 - 3
4.1.2 Hidrologia / Meteorologia ..... 4 - 4
4.1.2.1 Perfil Geral da Hidrologia / Meteorologia ..... 4 - 4
4.1.2.2 Meteorologia ..... 4 - 6
4.1.2.3 Hidrologia ..... 4 - 9
4.2 Plano de Geração e Transmissão Eléctrica ..... 4 - 11
4.2.1 Determinação do Local da Central Eléctrica ..... 4 - 11
4.2.2 Determinação da Altura da Barragem e do Volume Máximo de Água Utilizada ..... 4 - 15

4.2.3 Determinação do Tipo e da Quantidade de Turbinas ..... 4 - 23
4.2.4 Abrangência do Plano e dos Impactos ..... 4 - 26
4.2.5 Situação Actual e Estimativa Futura da Demanda de Electricidade ..... 4 - 33
4.2.6 Modo de Pensar da Gestão das Instalações ..... 4 - 34
4.2.7 Levantamento de Minas Terrestres ..... 4 - 38
4.2.8 Assistência em Projectos de MDL ..... 4 - 43
4.3 Desenho Geral ..... 4 - 63
4.3.1 Instalações de Construção Civil ..... 4 - 65
4.3.1.1 Condições Básicas ..... 4 - 65
4.3.1.2 Barragem de Captação ..... 4 - 70
4.3.1.3 Tomada de Água ..... 4 - 74
4.3.1.4 Unidade Geradora ..... 4 - 76
4.3.1.5 Vertedouro ..... 4 - 80
4.3.1.6 Via de Mobilização de Equipamentos ..... 4 - 81
4.3.1.7 Terraplenagem da Área da Subestação ..... 4 - 82
4.3.1.8 Instalações Provisórias ..... 4 - 82
4.3.2 Maquinaria Eléctrica ..... 4 - 86
4.3.2.1 Condições Básicas ..... 4 - 86
4.3.2.2 Turbina ..... 4 - 86
4.3.2.3 Gerador ..... 4 - 91
4.3.2.4 Transformador Principal ..... 4 - 98
4.3.2.5 Instalações Diversas ..... 4 - 100
4.3.3 Instalações de Transmissão/Distribuição ..... 4 - 102
4.3.3.1 Condições Básicas ..... 4 - 102
4.3.3.2 Linha de Transmissão/Distribuição ..... 4 - 106
4.3.4 Operações de Desminagem ..... 4 - 113
4.4 Plano e Fluxo de Implementação ..... 4 - 116
4.4.1 Premissa Básica ..... 4 - 116
4.4.2 Programa de Execução das Operações de Desminagem ..... 4 - 116
4.4.3 Fluxo de Execução das Obras das Instalações Principais ..... 4 - 117
4.5 Plano de Implementação do Projecto ..... 4 - 123
4.5.1 Condições Gerais ..... 4 - 123
4.5.2 Fluxo dos Procedimentos Básicos ..... 4 - 123
4.5.3 Procedimentos Concernentes ao Mecanismo de Desenvolvimento Limpo ..... 4 - 125
4.6 Custos do Empreendimento ..... 4 - 131
4.6.1 Condições Básicas ..... 4 - 131
4.6.2 Operações de Desminagem ..... 4 - 132
4.6.3 Obras Civis ..... 4 - 134
4.6.4 Obras Electro-mecânicas ..... 4 - 135
4.6.5 Obras de Transmissão/Distribuição Eléctrica ..... 4 - 136
4.6.6 Custo de Obras (Custo de Base) ..... 4 - 137
4.6.7 Fundo de Reserva para Aumento de Preços (FRAP) ..... 4 - 137
4.6.8 Fundo de Reserva para Contingências Físicas (FRCF) ..... 4 - 137
4.6.9 Despesas de Serviços de Engenharia e Custos Administrativos ..... 4 - 138
4.6.10 Custo de Empreendimento ..... 4 - 138
4.6.11 Medidas de Redução dos Custos ..... 4 - 140
4.7 Análise Económico-Financeira ..... 4 - 143
4.7.1 Custo de Empreendimento ..... 4 - 143
4.7.2 Análise Económica ..... 4 - 143

4.7.3 Análise Financeira ..... 4 - 151
4.7.4 Conclusões da Análise Económico-Financeira ..... 4 - 160
4.7.5 Estabelecimento de Indicadores Operacionais e de Efeitos do Empreendimento ..... 4 - 160
4.8 Considerações Ambientais e Sociais ..... 4 - 164
4.8.1 Sistema de Avaliação do Impacto Ambiental da Angola ..... 4 - 164
4.8.2 Guia de Orientação sobre Considerações Ambientais e Sociais, da JICA ..... 4 - 170
4.8.3 Estudo Preliminar sobre o Impacto Ambiental na Estação Hidroeléctrica do Rio Cutato ..... 4 - 173
4.8.4 Avaliação do Impacto Ambiental (AIA) ..... 4 - 192
4.8.4.1 Estrutura Legal na Angola ..... 4 - 192
4.8.4.2 Estudo de Propostas Alternativas ..... 4 - 194
4.8.4.3 Definição do Escopo ..... 4 - 194
4.8.4.4 Conteúdo do Estudo ..... 4 - 197
4.8.4.5 Ambiente das Proximidades do Local do Empreendimento ..... 4 - 199
4.8.4.6 Avaliação do Impacto ..... 4 - 202
4.8.4.7 Medidas de Mitigação ..... 4 - 204
4.8.4.8 Plano de Monitoramento ..... 4 - 206
4.8.4.9 Reassentamento de Moradores / Indemnização ..... 4 - 207
4.8.4.10 Conferência com os Detentores de Interesse (Stakeholders) ..... 4 - 207
4.8.4.11 Conclusão ..... 4 - 208
4.9 Visando à Implementação de um Empreendimento com Empréstimo em Ienes ..... 4 - 210
4.9.1 Estrutura de Implementação ..... 4 - 210
4.9.2 Papel da Empresa de Consultoria, na Fase de Implementação ..... 4 - 212
4.9.3 Proposta do Plano de Contratação do Pessoal de Consultoria ..... 4 - 215

CAPÍTULO 5 CONCLUSÃO

5.1 Situação da Energia Eléctrica em Angola ..... 5 - 1
5.2 Localidades Candidatas para o Estudo de Viabilidade ..... 5 - 4
5.3 Estudo de Viabilidade do Empreendimento da Central Eléctrica do Rio Cutato ..... 5 - 6
5.4 Plano e Cronograma de Construção ..... 5 - 8
5.5 Plano de Implementação do Projecto ..... 5 - 9
5.6 Custos do Empreendimento ..... 5 - 9
5.7 Análise Económico-Financeira ..... 5 - 10
5.8 Avaliação do Impacto Ambiental ..... 5 - 10

CAPÍTULO 6 ESTUDOS FUTUROS

6.1 Hidrologia ..... 6 - 1
6.2 Levantamento Topográfico ..... 6 - 2
6.3 Investigações sobre a Rota de Mobilização dos Equipamentos ..... 6 - 2
6.4 Estudos Geológicos ..... 6 - 2
6.5 Estudo sobre os Materiais de Construção ..... 6 - 3
6.6 Investigação de Minas Terrestres ..... 6 - 3

ANEXOS

1. PLANTAS
2. PERFIL DO PLANO DE APROVEITAMENTO HIDROELÉCTRICO DO CUTATO

Lista de Tabelas e Figuras

Figura 1.1-1(1)	Localização do Projecto (em Luanda, Cuito e Andulo)	1 - 3
Figura 1.1-1(2)	Localização do Projecto (em Andulo)	1 - 3
Figura1.6-1	Mapa de Localização dos Locais de Estudo	1 - 8
Figura 2.1-1	Índice de Preços ao Consumidor em Angola	2 - 4
Figura 2.1-2	Organigrama do MINEA	2 - 7
Figura 2.1-3	Mapa do Sistema de Fornecimento da Energia Eléctrica em Angola	2 - 14
Figura 2.1-4	Evolução do Sistema Eléctrico de Angola até 2016	2 - 17
Figura 2.1-5	Mapa da Organização de Empresas de Electricidade da África Austral	2 - 19
Figura 2.2-1	Resumo do Mapa Topográfico de Angola	2 - 23
Figura 2.2-2	Resumo do Mapa Geológico de Angola	2 - 24
Figura 2.2-3	Volume de Precipitação em Angola	2 - 26
Figura 2.2-4	Topografia de Angola	2 - 27
Figura 2.2-5	Precipitação Pluvial (Kuito, Huambo, Luanda) e Temperatura (cidade de Luanda)	2 - 28
Figura 2.2-6	Humidade Relativa e Potencial de Evapotranspiração (Cidade de Luanda)	2 - 28
Figura 2.2-7	Rios e Bacias Fluviais de Angola	2 - 30
Figura 2.2-8	Vazão Mensal (Rio Cuanza - Localidade do Cambambe, 1962 - 1972)	2 - 31
Figura3.2-1	Mapa Resumo das Bacias Hidrográficas das Localidades Candidatas	3 - 2
Figura 3.2-2	Desenho de Imagem da Localidade do Rio Cutato	3 - 5
Figura 3.2-3	Mapa Hidrográfico da Localidade do Rio Cutato	3 - 8
Figura 3.2-4	Mapa Geográfico e Localização do Local Candidato (assinalado em vermelho : Local Candidato)	3 - 9
Figura 3.2-5	Linha do Índice de Pluviosidade e Localização do Local Candidato (assinalado em vermelho: Local Candidato)	3 - 9
Figura 3.2-6	Diagrama de Selecção do Modelo de Turbina no Rio Cutato	3 - 11
Figura 3.2-7	Rota de Transmissão de Energia da Localidade do Rio Cutato (Proposta)	3 - 12
Figura 3.2-8	Desenho de Imagem da Localidade do Rio Luvolo	3 - 14
Figura 3.2-9	Mapa Hidrográfico da Localidade do Rio Luvolo	3 - 16
Figura 3.2-10	Selecção do Modelo de Turbina na Localidade do Rio Luvolo	3 - 18
Figura 3.2-11	Rota de Distribuição Eléctrica da Localidade do Rio Luvolo (Proposta)	3 - 19
Figura 3.2-12	Desenho de Imagem da Localidade do Rio Cunene	3 - 21
Figura 3.2-13	Mapa Hidrográfico da Localidade no Rio Cunene	3 - 23
Figura 3.2-14	Selecção do Modelo de Turbina do Rio Cunene	3 - 24
Figura 3.2-15	Rota de Distribuição Eléctrica da Localidade do Rio Cunene (proposta)	3 - 25
Figura 3.2-16	Desenho de Imagem da Localidade do Rio Põe	3 - 27
Figura 3.2-17	Mapa Hidrográfico da Localidade do Rio Põe (à direita)	3 - 28
Figura 3.2-18	Selecção do Modelo de Turbina do Rio Põe	3 - 30
Figura 3.2-19	Rota de Distribuição Eléctrica da Localidade do Rio Põe (Proposta)	3 - 31

Figura 3.2-20	Desenho de Imagem da Localidade do Rio Cuima	3 - 32
Figura 3.2-21	Mapa Hidrográfico da Localidade de Cuima (à esquerda)	3 - 34
Figura 3.2-22	Selecção do Modelo de Turbina do Rio Cuima	3 - 35
Figura 3.2-23	Rota de Distribuição Eléctrica da Localidade do Rio Cuima (Proposta)	3 - 36
Figura 4.1-1(1)	Localização do Projecto: Luanda - Cuito - Andulo - Localidade	4 - 1
Figura 4.1-1(2)	Localização do Projecto: Andulo - Localidade	4 - 2
Figura 4.1-2	Plano Imaginário da Localidade em Cuito	4 - 3
Figura 4.1-3	Mapa Hidrográfico da Localidade no Rio Cutato	4 - 5
Figura 4.1-4	Temperatura Média Mensal (Cuito (=Kuito), Huambo, Luanda)	4 - 6
Figura 4.1-5	Precipitação Média Mensal (Cuito (=Kuito), Huambo, Luanda)	4 - 6
Figura 4.1-6	Curva de Duração de Descarga Anual do Rio Cuanza (1962 – 1972)	4 - 9
Figura 4.1-7	Curva de Duração de Descarga do Rio Cuanza	4 - 10
Figura 4.1-8	Curva de Duração de Descarga do Rio Cutato	4 - 10
Figura 4.2-1	Localidade da Estação Eléctrica	4 - 12
Figura 4.2-2	Plano da Proposta do Canal de Água	4 - 13
Figura 4.2-3	Plano da Proposta Imediatamente Abaixo da Barragem	4 - 14
Figura 4.2-4	Áreas Inundadas para cada Altura de Barragem	4 - 17
Figura 4.2-5	Estudo da Altura Ideal da Barragem	4 - 19
Figura 4.2-6	Estudo do Volume Máximo Ideal de Utilização de Água	4 - 21
Figura 4.2-7	Diagrama de Selecção do Modelo de Turbina	4 - 25
Figura 4.2-8	Abrangência dos Impactos das Instalações de Construção Civil	4 - 28
Figura 4.2-9	Trajecto das Linhas de Distribuição Eléctrica	4 - 31
Figura 4.2-10	Abrangência de Estudo do Projecto de Transmissão e Distribuição Eléctrica	4 - 32
Figura 4.2-11	Gestão de Água (Olhando para o curso inferior, imediatamente abaixo da barragem)	4 - 35
Figura 4.2-12	Curva de Duração de Descarga do Rio Cutato	4 - 36
Figura 4.2-13	Organograma sobre a Desminagem em Angola	4 - 39
Figura 4.2-14	Situação das Comunas Contaminados por Minas, na Província do Bié	4 - 40
Figura 4.2-15	Mapa da Contaminação de Minas nas Proximidades de Andulo	4 - 42
Figura 4.2-16	Procedimentos para Aprovação de Projectos em Angola	4 - 48
Figura 4.2-17	Abrangência do Projecto	4 - 53
Figura 4.3-1	Sismos Registados nas Proximidades do Local do Projecto	4 - 69
Figura 4.3-2	Mapa de Risco de Sismos	4 - 69
Figura 4.3-3	Lâmina de Água ao Lado da Hidroeléctrica	4 - 80
Figura 4.3-4	Secção de Corte da Escavação do Leito do Rio	4 - 81
Figura 4.3-5	Perfil da Cofragem Temporária	4 - 83
Figura 4.3-6	Secção de Corte da Via de Acesso no Ponto de Travessia do Rio	4 - 84
Figura 4.3-7	Todos os Tipos de Eficiência	4 - 86
Figura 4.3-8	Ns–σp	4 - 88

Figura 4.3-9 Definição da Tensão Nominal do Gerador ..... 4 - 91
Figura 4.3-10 Estrutura da Central de Comando Geral ..... 4 - 113
Figura 4.3-11 Composição da Brigada de Investigação/Remoção ..... 4 - 114
Figura 4.3-12 Composição da Brigada de Investigação/Remoção de Minas ..... 4 - 114
Figura 4.4-1 Vazão do Rio (na Altura da Hidroeléctrica do Cutato) ..... 4 - 118
Figura 4.4-2 Área de Intervenção ..... 4 - 119
Figura 4.7-1 Evolução dos Preços FOB Pontuais do Crude em Angola ..... 4 - 147
Figura 4.8-1 Sumário dos Processos de AIA, para os Diferentes Tipos de Empreendimentos ..... 4 - 169
Figura 4.8-2 Componentes do Guia de Orientações ..... 4 - 171
Figura 4.8-3 Zonas de Protecção Ambiental ..... 4 - 184
Figura 4.8-4 Procedimentos para a Aprovação da Avaliação do Impacto Ambiental ..... 4 - 193
Figura 4.9-1 Organigrama da ENE ..... 4 - 211

Tabela 1.5-1 Composição dos Membros da Primeira Missão de Estudo em Angola ..... 1 - 5
Tabela 1.5-2 Composição dos Membros da Segunda Missão de Estudo em Angola ..... 1 - 5
Tabela 1.5-3 Cronograma de Estudo da Primeira Missão (Resultado) ..... 1 - 6
Tabela 1.5-4 Cronograma de Estudo da Segunda Missão (Resultado) ..... 1 - 7
Tabela 2.1-1 Principais Indicadores Económicos de Angola ..... 2 - 2
Tabela 2.1-2 Produtos Exportados de Angola ..... 2 - 2
Tabela 2.1-3 Impostos Arrecadados em Angola ..... 2 - 3
Tabela 2.1-4 Evolução da Produção Máxima e do Volume Anual de Produção de Energia Eléctrica em Angola ..... 2 - 4
Tabela 2.1-5 Angola: Principais Dados sobre a Electricidade 2008-2012 ..... 2 - 5
Tabela 2.1-6 Produção de Energia Eléctrica por Sistema da ENE (em 2004) ..... 2 - 5
Tabela 2.1-7 Tarifário de Electricidade ..... 2 - 11
Tabela 2.1-8 Projectos de Construção de Instalações de Geração/Transmissão (2012-2016) ..... 2 - 16
Tabela 2.2-1 Informação Meteorológica da Cidade de Luanda ..... 2 - 29
Tabela 2.2-2 Vazão Mensal (Rio Cuanza - Localidade do Cambambe, 1962 - 1972) ..... 2 - 31
Tabela 3.2-1 Mapa Resumo das Localidades do Estudo de Campo de PAH em Angola ..... 3 - 3
Tabela 3.3-1 Comparação das Avaliações do Impacte Ambiental das Cinco Localidades ..... 3 - 39
Tabela 3.3-2 Avaliação para Selecção das Localidades ..... 3 - 40
Tabela 4.1-1 Situação da Colecta de Dados Hidrológicos / Meteorológicos ..... 4 - 5
Tabela 4.1-2(1) Registro Pluviométrico (Localidade de Cuito (=Kuito), na Província do Bié) ..... 4 - 7
Tabela 4.1-2(2) Registro Pluviométrico (Localidade de Huambo, na Província do Huambo) ..... 4 - 8
Tabela 4.1-3 Descarga Fluvial Mensal (Localidade de Cambambe, Rio Cuanza, 1962 - 1972) [Reapresentação] ..... 4 - 9
Tabela 4.2-1 Tabela de Comparação de Obras Directas, por Principais Tipos de Construção ..... 4 - 12
Tabela 4.2-2 Combinação entre Altura da Barragem Estudada e o Volume Máximo de Utilização de Água ..... 4 - 15

Tabela 4.2-3	Estudo da Altura da Barragem e do Volume Máximo de Utilização de Água Ideais	4 - 16
Tabela 4.2-4	Quantidade de Turbinas e de Geradores – Comparação entre as Propostas de 1 e de 2 Máquinas	4 - 24
Tabela 4.2-5	Resultado das Entrevistas Feitas no Município do Andulo	4 - 34
Tabela 4.2-6	Situação do Número de Comunas Contaminados por Minas, em Cada Província	4 - 39
Tabela 4.2-7	Número de Vítimas de Minas em Cada Província	4 - 41
Tabela 4.2-8	Estudo da Metodologia AMS-I.F. e da Aplicabilidade ao Presente Projecto	4 - 51
Tabela 4.2-9	Factores de Emissão para Sistemas de Geração a Diesel, para Três Níveis Diferentes de Factores de Carga	4 - 53
Tabela 4.2-10	Volume Prospectado de Créditos	4 - 57
Tabela 4.3-1	Especificações Gerais da Hidroeléctrica do Cutato	4 - 64
Tabela 4.3-2	Lista dos Resultados da Recolha de Dados Sobre a Sismo-Resistência	4 - 70
Tabela 4.3-3	Velocidade de Rotação	4 - 87
Tabela 4.3-4	Limites de Tolerância das Oscilações de Tensão (Qualidade da Electricidade) do Sistema de Distribuição de Energia Eléctrica em Angola	4 - 103
Tabela 4.3-5	Proposta de Rota da Linha de Distribuição de Alta Tensão	4 - 104
Tabela 4.3-6	Proposta de Rota da Linha de Distribuição de Baixa Tensão	4 - 105
Tabela 4.3-7	Padrão de Fornecimento de Electricidade do Presente Projecto	4 - 106
Tabela 4.3-8	Tensão, Distância e Capacidade da Linha de Distribuição	4 - 107
Tabela 4.3-9	Especificações Básicas do Transformador em Poste do Muenga	4 - 111
Tabela 4.3-10	Especificações Básicas do Transformador em Poste do Chicumbi	4 - 111
Tabela 4.4-1	Fluxograma de Obras Civis	4 - 120
Tabela 4.4-2	Fluxograma de Execução das Obras das Instalações Principais	4 - 122
Tabela 4.5-1	Fluxoggrama dos Procedimentos Básicos	4 - 124
Tabela 4.5-2	Fluxo até o Cadastramento do MDL (Proposta)	4 - 130
Tabela 4.6-1	Custos das Operações de Desminagem	4 - 133
Tabela 4.6-2	Custos das Obras Civis	4 - 135
Tabela 4.6-3	Custos das Obras Electro-mecânicas	4 - 135
Tabela 4.6-4	Quadro Sinóptico do Custo de Obras	4 - 137
Tabela 4.6-5	Discriminativo do Custo de Empreendimento	4 - 139
Tabela 4.6-6	Relação dos Custos a Reduzir nas “Conjecturações Durante o Planeamento”	4 - 140
Tabela 4.7-1	Custo do Projecto de Aproveitamento Hidroeléctrico do Rio Cutato	4 - 143
Tabela 4.7-2	Especificações da Hidroeléctrica do Rio Cutato	4 - 145
Tabela 4.7-3	Especificações do Gerador Alternativo a Gasóleo	4 - 146
Tabela 4.7-4	Comparação de Custos do Projecto “Com” e “Sem” (Custo de Base)	4 - 148
Tabela 4.7-5	Planilha de Cálculo de Análise Económica （Método Com/Sem）	4 - 150
Tabela 4.7-6	Condições da Disponibilização de Empréstimos em Ienes Japoneses para Medidas Contra Mudanças Climáticas (Aplicável aos casos em que o comunicado prévio for feito após o dia 1o. de Abril de 2010)	4 - 152

Tabela 4.7-7 Condições de Empréstimo ..... 4 - 153
Tabela 4.7-8 Quadro Sinóptico do Custo Total do Empreendimento ..... 4 - 153
Tabela 4.7-9 Plano de Desembolso do Projecto de Aproveitamento Hidroeléctrico do Cutato ..... 4 - 154
Tabela 4.7-10 Outras Condições de Cálculo Financeiro ..... 4 - 155
Tabela 4.7-11 Receitas Provenientes da Venda de Créditos de Carbono (CER) ..... 4 - 156
Tabela 4.7-12 Indicadores Financeiros e Parâmetros de Avaliação ..... 4 - 156
Tabela 4.7-13 Sinopse do Resultado Geral da Análise Financeira ..... 4 - 157
Tabela 4.7-14 Planilha de Cálculos para Análise Financeira (Cálculos de Perdas e Lucros) ..... 4 - 158
Tabela 4.7-15 Planilha de Cálculos para Análise Financeira （Cálculos do Fluxo de Caixa） ..... 4 - 159
Tabela 4.7-16 Causas do Encarecimento do Preço das Obras ..... 4 - 160
Tabela 4.7-17 Indicadores Operacionais de Empreendimentos de Aproveitamento Hidroeléctrico 4 - 162
Tabela 4.7-18 Indicadores de Efeitos de Empreendimento de Aproveitamento Hidroeléctrico ..... 4 - 163
Tabela 4.7-19 Indicadores Operacionais e de Efeitos do Presente Empreendimento de Aproveitamento Hidroeléctrico ..... 4 - 163
Tabela 4.8-1 Lista de Itens do Escopo ..... 4 - 173
Tabela 4.8-2 Tópicos da Avaliação do Impacto Ambiental, Seus Métodos de Estudo e Seus Conteúdos ..... 4 - 178
Tabela 4.8-3 Resultado da Avaliação das Propostas Alternativas ..... 4 - 181
Tabela 4.8-4(1) Lista Vermelha da IUCN (Mamíferos) ..... 4 - 184
Tabela 4.8-4(2) Lista Vermelha da IUCN (Exceto Mamíferos) ..... 4 - 185
Tabela 4.8-5 Lista de Itens do Escopo ..... 4 - 195
Tabela 4.8-6 Conteúdo do Estudo ..... 4 - 198
Tabela 4.8-7 Lista de Espécies Importantes Constatadas ..... 4 - 200
Tabela 4.8-8 Resultados do Estudo da Qualidade da Água ..... 4 - 200
Tabela 4.8-9 Resultados do Estudo de Ruídos ..... 4 - 201
Tabela 4.8-10 Avaliação do Impacto ..... 4 - 203
Tabela 4.8-11 Medidas de Mitigação (Durante as Obras) ..... 4 - 205
Tabela 4.8-12 Medidas de Mitigação (Fase de Uso) ..... 4 - 206
Tabela 4.8-13 Plano de Monitoramento ..... 4 - 206
Tabela 4.9-1 Quantidade de Homem-Mês (H/M) para os Consultores ..... 4 - 215
Tabela 4.9-2 Proposta do Plano de Contratação do Pessoal de Consultoria ..... 4 - 216

Foto 3.2-1 Vista Geral da Localidade do Rio Cutato (Estação Seca: 08/09/2010) ..... 3 - 6
Foto 3.2-2 Vista Geral da Localidade do Rio Luvolo (Estação Seca: 09/09/2010) ..... 3 - 15
Foto 3.2-3 Vista Geral da Localidade do Rio Cunene (Estação Seca: 10/09/2010) ..... 3 - 21
Foto 3.2-4 Vista Geral da Localidade do Rio Põe (Estação Seca: 10/09/2010) ..... 3 - 27
Foto 3.2-5 Vista Geral da Localidade do Rio Cuima (Estação Seca: 10/09/2010) ..... 3 - 33
Foto 4.1-1 Fotografia Panorámica da Localidade em Cuito (Período de Chuvas: Fotografado em 26/Jan/2011) ..... 4 - 4
Foto 4.2-1 Fotos de Localidades sobre o Trajecto de Transmissão Eléctrica ..... 4 - 32

Foto 4.2-2	Carro de Combate Destruído na Província do Bié	4 - 42
Foto 4.2-3	Ruínas com Marcas de Balas na Comuna de Chimonga	4 - 43
Foto 4.2-4	Escritório do Coordenador da DNA em Angola	4 - 48
Foto 4.8-1	Entrevista ao Chefe da Comuna de Muenga	4 - 183
Foto 4.8-2	Moradores da Comuna de Chicumbi	4 - 183
Foto 4.8-3	Moradores da Comuna de Chimonga	4 - 183
Foto 4.8-4	Sítio em Cutato (Olhando a jusante a partir da montante; época das chuvas; 26 de Janeiro de 2011)	4 - 186
Foto 4.8-5	Pesca de Cesto no Rio Cutato (à jusante do sítio)	4 - 187
Foto 4.8-6	Vegetação das Proximidades do Sítio	4 - 199
Foto 4.8-7	Ambiente onde foram Constatados Hipopótamos	4 - 200
Foto 4.8-8	Pegadas de Hipopótamo	4 - 200
Foto 4.8-9	Reunião de Moradores em Andulo	4 - 207

Lista de Acrónimos

Sigla	Nomenclatura
AAAC	All Aluminum Alloy Conductor (Cabos de Alumínio Liga - CAL)
ACSR	Aluminum Conductor Steel Reinforced (Cabo de Alumínio com Alma de Aço - CAA)
B/C	Benefit / Cost (Custo/Benefício - C/B)
BOT	Build, Operation and Transfer (Construir, Operar, Transferir)
CDM	Clean Development Mechanism (Mecanismo de Desenvolvimento Limpo - MDL)
CFSVA	Comprehensive Food Security and Vulnerability Analysis (Análise abrangente de Vulnerabilidade de Segurança Alimentar
CNIDAH	Comissão Intersectorial de Desminagem e Assistência Humanitária
CPI	Consumer price index (Índice de Preços no Consumidor - IPC)
CED	The executive Commission for Demining (Comissão Executiva de Desminagem - CED)
CER	Certified Emission Reduction (Certificado de Redução de Emissão)
DNA	Direcção Nacional de Águas
DNA	Designated National Authority (Autoridade Nacional Designada - AND)
DNE	Direcção Nacional de Energia
DNEL	Direcção Nacional de Electrificação
DOE	Designated Operational Entities (Entidade Operacional Designada - EOD)
DR	Discount Rate (Taxa de Desconto - T/D)
DSCR	Debt Service Coverage Ratio (Índice de Cobertura do Serviço da Dívida - ICSD)
EDEL	Empresa de Electricidade de Luanda
EIA	Environmental Impact Assessment (Avaliação de Impacte Ambiental - AIA)
EFL	Environmental Framework Law (Lei de Bases do Ambiente)
EIRR	Economic Internal Rate of Return (Taxa Interna de Retorno Económico - TIR Económico)
EL	Elevation (Cota - ALT.)
ENE	Empresa Nacional de Electricidade
FIRR	Financial Internal Rate of Return (Taxa Interna de Retorno Financeiro - TIR Financeiro)
FOB	Free on Board (Livre a Bordo)
FS	Feasibility Study (Estudo de Viabilidade)
FWL	Flood Water Level (Nível de pleno armazenamento - NPA)
GABHIC	Gabinete para a Administração da Bacia Hidrográfica do Cunene
GAMEK	Gabinete de Aproveitamento do Médio Kwanza
GDP	Gross National Product (Produto Interno Bruto - PIB)
GNI	Gross National Income (Renda Nacional Bruta - RNB)
GOA	Government of Angola (Governo de Angola - GdA)
HSD	High Speed Diesel (Gasóleo de Alta Velocidade)
IBRD	International Bank for Reconstruction and Development (Banco Internacional de Reconstrução e Desenvolvimento - BIRD)
IDC	Interest During Construction (Juros Durante a Construção - JDC)
IDF	Instituto de Desenvolvimento Florestal
IEE	Initial Environmental Examination (Avaliação Ambiental Inicial - AAI)
INAD	Instituto Nacional de Desminagem
INAMET	Instituto Nacional de Meteorologia e Geofísica
INEA	Instituto Nacional de Estradas de Angola
ITCZ	Intertropical Convergence Zone (Zona de Convergência Intertropical - ZCIT)

Sigla	Nomenclatura
IUCN	International Union for Conservation of Nature and Natural Resources (União Internacional para a Conservação da Natureza e dos Recursos Naturais)
JICA	Japan International Cooperation Agency (Agência de Cooperação Internacional do Japão)
LDC	Least Development Country (Países Menos Desenvolvidos - PMD)
LHV	Lower Heating Value (Poder Calórico Inferior - PCI)
LPC	Levelised Production Cost (Custo Nivelado de Produção - CNP)
MINEA	Ministério da Energia e Águas
MOE	Ministry of Energy (Ministério da Energia)
MOF	Ministry of Finance (Ministério das Finanças - MINFIN)
MOW	Ministry of Water (Ministério das Águas)
MPLA	Movimento Popular de Libertação de Angola
NPO	Nonprofit Organization (Organização sem Fins Lucrativos)
NVE	Norwegian Water Resources and Energy Directorate (Direcção Norueguesa para Recursos Hídricos e Energia)
NWL	Normal Water Level (Nível Máximo Normal - NMN)
OM	Operation and Maintenance (Operação/Manutenção)
PCN	Project Conception Note (Nota de Concepção do Projecto - NCP)
PDD	Project Design Document (Documento de Desenho do Projecto - DDP)
PEAC	Pool Energetique de I's Afique Central (Pólo Energético de África Central)
PIN	Project Information Note (Nota de Ideia do Projecto - NIP)
PPIAF	Private Solutions for Infrastructure in Angola (Soluções Privadas para a Infra-estrutura em Angola)
PPP	Private Public Partnership (Parceria Público-Privada)
ROE	Return on Equity (Retorno sobre o Património)
SAPP	Southern Africa Power Pool (Pool de Energia de África Austral)
SONANGOL	Sociedade Nacional de Combustíveis de Angola
SSC	Small-Scale CDM (MDL de Pequena Escala)
STEP	Special Terms for Economic Partnership (Termos Especiais para a Parceria Económica)
SWL	Surcharge Water Level (Nível Sobrecarregado de Água)
UNITA	União Nacional para a Independência Total de Angola
UNFCCC	United Nations Framework Convention on Climate Change (Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre a Mudança do Clima - CQNUMC)
UPDEA	Transporters and Distributors of Electricity Power in Africa (União dos Produtores Transportadores e Distribuidores de Electricidade em África - UPDA)
USAID	United States Agency for International Development (Agencia Norte-Americana para o Desenvolvimento)
USGS	United States Geological Survey (Serviço Geológico dos Estados Unidos)
WACC	Weighted Average Cost of Capital (Custo Médio Ponderado de Capital - CMPC)
WB	World Bank (Banco Mundial - BM)
WEO	World Energy Outlook (Perspectiva Energética Mundial)
WESCOR	Western Power Corridor (Corredor Oeste de Energia)
WFP	World Food Programme (Programa Alimentar Mundial - PAM)
WL	Water Level (Nível da Água)

Unidades de Medida

bbl	barril/barris (1 bbl = 159 litros)
kW	kilowatt
MW	Megawatt (= 1.000 kW)
GW	Gigawatt (= 1.000 MW = 1.000.000 kW)
kWh	Kilowatt - hora
MWh	Megawatt - hora (= 1.000 kWh)
GWh	Gigawatt - hora (=1.000 MWh = 1.000.000 kWh)
kV	Quilovolt
kVA	Quilovolt-Ampere
Hz	Hertz
km	Quilómetro
km^2	Quilómetro Quadrado
V	Volt
m	Metro
mm	Milímetro
m^3	Metro Cúbico
s	Segundo

CAPÍTULO 1

INTRODUÇÃO

CAPÍTULO 1 INTRODUÇÃO

1.1 Antecedentes do Estudo

Na Angola, como consequência da guerra civil que se prolongou até o ano de 2002, os danos sofridos pelas linhas de transmissão e as centrais de geração eléctricas foram severos e a falta de fornecimento de energia eléctrica tem sido um grande obstáculo ao crescimento económico e à redução da pobreza no país. A potência total instalada de produção eléctrica em Angola, em 2008, era de 1.258 MW, para geração de 4.050 GWh. No que concerne ao sistema de transmissão eléctrica, é independente nas regiões Norte, Centro e Sul, sendo que o sistema da Região Norte, que compreende a capital Luanda como área de abastecimento, ocupa aproximadamente 80% da capacidade total, revelando uma grande disparidade entre as regiões.

Levando em consideração tal situação, o Governo de Angola visa prover electricidade para cerca de metade da população até o ano de 2015, segundo o "Plano de Desenvolvimento a Médio Prazo do Sector Eléctrico de 2009 a 2013", ora em elaboração, e está a planear a equipamentação de instalações geradoras e de distribuição à altura. Outrossim, através do aumento do fornecimento de energia eléctrica no meio rural, está a promover o "processo de correcção das disparidades regionais".

Actualmente, o Governo do Japão está a fazer considerações sobre o início dos empréstimos em Ienes Japoneses ao Governo de Angola. A JICA (Agência de Cooperação Internacional do Japão) também realizou um estudo para o "Projecto de Infraestruturas de Apoio Pós-Conflitos", de 2008 a 2009, que tinha como objectivo identificar os projectos para o empréstimo em Ienes Japoneses. Com base nesse estudo, o Governo do Japão concordou em realizar o presente Estudo Preparatório de Cooperação, com o objectivo de concretizar a correcção das disparidades regionais através da electrificação rural utilizando o potencial de aproveitamento hidroeléctrico (estimado em cerca de 18.000 MW).

No presente estudo, estimando a futura concessão de empréstimo em Ienes Japoneses, é feito o Estudo de Viabilidade (FS) através da selecção dos projectos candidatos de geração eléctrica através de pequenos aproveitamentos hidroeléctricos no meio rural.
As Figuras 1.1-1(1) e (2) mostram a localização do Projecto.

1.2 Objectivos do Estudo

O presente Estudo, tendo em mente a concessão futura de empréstimos em Ienes Japoneses para “Projectos de Electrificação Rural”, tem por objectivo realizar uma revista da política e

demanda energética de Angola e confirmar a necessidade e a viabilidade de apoiar o empreendimento de electrificação rural através de pequenos aproveitamentos hidroeléctricos, para então seleccionar as localidades alvos do projecto, realizar o Estudo de Viabilidade (F/S) e conjecturar/propor os planos de implementação de empreendimento. A contraparte da parte Angolana é o Ministério da Energia e Águas (MINEA).

Figura 1.1-1(1) Localização do Projecto (em Luanda, Cuito e Andulo)

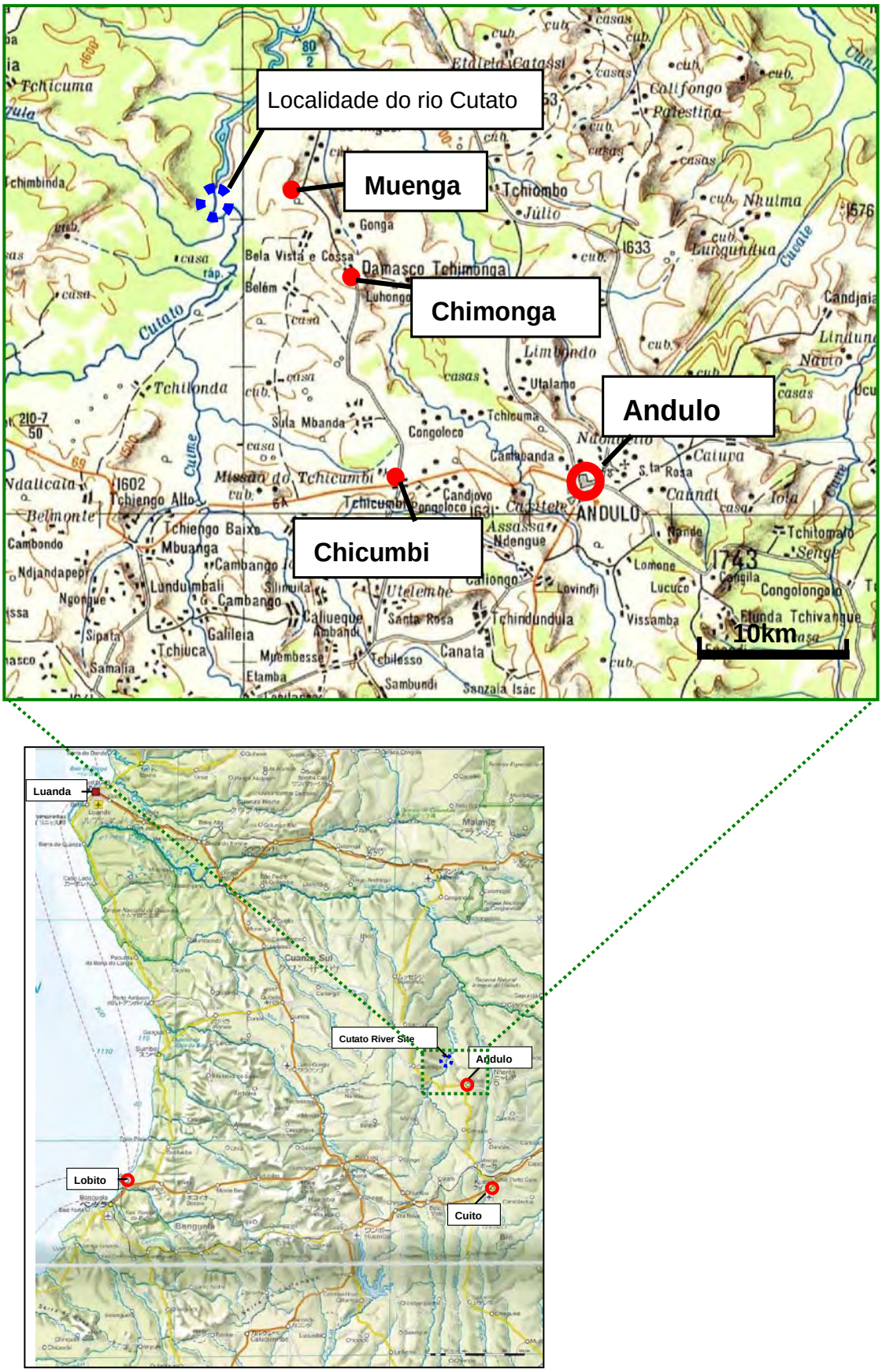


Figura 1.1-1(2) Localização do Projecto (em Andulo)

1.3 Abrangência do Estudo

1) Revista do Sector de Energia Eléctrica em Angola;
2) Confirmação sobre as Acções de Outros Doadores no Sector de Energia Eléctrica em Angola;
3) Selecção dos Potenciais Projectos de Pequenos Aproveitamentos Hidroeléctricos;
4) Elaboração do Desenho Geral do Projecto (incluindo medidas anti-minas);
5) Proposição de Métodos de Fornecimento e de Execução;
6) Cálculos Estimativos e Discriminativos dos Custos do Projecto;
7) Proposição de Cronograma de Implementação do Projecto;
8) Conjecturações Sobre a Estrutura de Implementação e de Operação/Manutenção;
9) Cálculo da Taxa Interna de Retorno Económico (TIR Económico) e da Taxa Interna de Retorno Financeiro (TIR Financeiro);
10) Elaboração dos Indicadores de Efeitos Operacionais;
11) Apoio às Considerações Sócio-Ambientais;
12) Apoio à Elaboração do Documento de Desenho de Projecto (PDD), com Vistas ao Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL).

1.4 Resumo do Estudo em Angola

O Primeiro Estudo em Angola teve lugar desde Quarta-feira, 18 de Agosto, até Sábado, 25 de Setembro de 2010. No período de Terça feira, 7 de Setembro, até Sábado, 11 de Setembro de 2010, a Delegação de Estudo realizou o levantamento no terreno de cinco localidades candidatas à construção de centrais hidroeléctricas de pequeno porte, nas províncias de Bié e Huambo.

O Segundo Estudo em Angola foi realizado de 10 de Janeiro (Segunda-feira) a 8 de Fevereiro (Terça-feira) de 2011, durante o qual, o período de 24 (Segunda-feira) a 28 (Sexta-feira) de Janeiro foi despendido no estudo de campo a uma das localidades candidatas à investigação do potencial (localidade alvo de F/S ["Feasibility Study"]), na província do Bié, onde será averiguada a viabilidade de geração de energia através de um pequeno aproveitamento hidroeléctrico.

1.5 Composição dos Membros da Missão de Estudo e o Cronograma de Estudo

A Tabela 1.5-1 mostra a composição dos membros da primeira missão de estudo e a Tabela 1.5-2 a composição dos membros da segunda missão de estudo. A Tabela1.5-3 e a Tabela 1.5-4, por sua vez, mostram cada qual o cronograma da primeira e da segunda missão de estudo em Angola.

Tabela 1.5-1 Composição dos Membros da Primeira Missão de Estudo em Angola

Actividade encarregada	Nome	Empresa pertencente
Geral/Trabalhos civis hidráulicos	Masakazu Itakura	NEWJEC Inc.
Equipamentos de geração de energia hidreléctrica	Takao Shiraishi	NEWJEC Inc.
Projecto de transmissão e distribuição eléctrica	Yoshiji Hasegawa	NEWJEC Inc.
Análise da meteorologia hidrológica	Takao Saruhashi	NEWJEC Inc.
Geologia/agrimensura	Mitsuhiro Tokusu	NEWJEC Inc.
Considerações ao meio ambiente e à sociedade	Satoshi Yamaoka	NEWJEC Inc.
Controlo das actividades	Satoshi Ishimaru	NEWJEC Inc.
Intérprete	Yoko Matsuzaki	-

Tabela 1.5-2 Composição dos Membros da Segunda Missão de Estudo em Angola

Actividade encarregada	Nome	Empresa pertencente
Geral/Trabalhos civis hidráulicos	Masakazu Itakura	NEWJEC Inc.
Equipamentos de geração de energia hidreléctrica	Takao Shiraishi	NEWJEC Inc.
Projecto de transmissão e distribuição eléctrica	Yoshiji Hasegawa	NEWJEC Inc.
Análise económica e financeira	Yasuharu Matsuda	NEWJEC Inc.
Considerações ao meio ambiente e à sociedade	Satoshi Yamaoka	NEWJEC Inc.
Medidas contra minas terrestres	Kazuyuki Matsuo	Japan Mine Action Service
Mecanismo de Desenvolvimento Limpo	Momoko Onishi	Tepia Corporation, Japan
Projecto de instalações civis	Fumio Takezawa	K.K. OT Sekkei
Controlo das actividades	Satoshi Ishimaru	NEWJEC Inc.
Intérprete	Yoko Matsuzaki	-

Tabela1.5-3 Cronograma de Estudo da Primeira Missão (Resultado)

	Data	Dia da semana	Líder da Equipa ／ Engenharia hidroeléctrico civil	Equipamentos de produção da energia hidroelé ctrica	Plano de transmissão e distribuição elé ctrica	Intérprete	Coordenador do Projecto／ Assitente de engenharia hidroeléctrica	Análise hidro-meteorológico	Geologia ／ Agrimensura	Considerações sobre o meido ambiente e sociedade	Alojamento
			Sr.Itakura NEWJEC	Sr.Shiraishi NEWJEC	Sr.Hasegawa NEWJEC	Sra.Matsuzaki Technostaff	Sr.Ishimaru NEWJEC	Sr.Saruhashi NEWJEC	Sr.Tokusu NEWJEC	Sr.Yamaoka NEWJEC	
1	18/08/2010	Quarta-feira	Partida para Angola Kansai - HongKong - Joanesburgo -Luanda (CX507-CX749-SA0054)			Partida para Angola Narita - HongKong - Joanesburgo - Luanda (CX521-CX749-SA0054)					Cidade de Luanda
2	19/08/2010	Quinta-feira	Chegada em Luanda pela SA0054, Visita a JICA								Cidade de Luanda
3	20/08/2010	Sexta-feira	AM10:00 Embaixada do Japão, PM13:00 MINEA Sr.Serafim Silveira (Director), Mr.Dongara (ENE)								Cidade de Luanda
4	21/08/2010	Sábado	Reunião Interna								Cidade de Luanda
5	22/08/2010	Domingo	Reunião Interna								Cidade de Luanda
6	23/08/2010	Segunda-feira	AM 11:00 primeira reunião com MINEA								Cidade de Luanda
7	24/08/2010	Terça-feira	ENE								Cidade de Luanda
8	25/08/2010	Quarta-feira	PM 14:00 Ministério do Ambiente, Sr.Giza Martin								Cidade de Luanda
9	26/08/2010	Quinta-feira	MOML								Cidade de Luanda
10	27/08/2010	Sexta-feira	AM 11:00 UNDSS, Sr. Samuel Odei								Cidade de Luanda
11	28/08/2010	Sábado	Reunião Interna								Cidade de Luanda
12	29/08/2010	Domingo									Cidade de Luanda
13	30/08/2010	Segunda-feira	MINEA (Resultado da 1ª triagem), ENE								Cidade de Luanda
14	31/08/2010	Terça-feira	Seguimento								Cidade de Luanda
15	01/09/2010	Quarta-feira	Seguimento								Cidade de Luanda
16	02/09/2010	Quinta-feira	MOID, Seguimento								Cidade de Luanda
17	03/09/2010	Sexta-feira	MINEA (Resultado da 2ª triagem), ENE								Cidade de Luanda
18	04/09/2010	Sábado	Reunião Interna								Cidade de Luanda
19	05/09/2010	Domingo						Partida para Angola Kansai - HongKong - Joanesburgo -Luanda (CX507-CX749-SA0054)			Cidade de Luanda
20	06/09/2010	Segunda-feira	MINEA,ENE,EDEL (levantamento no terreno)					Chegada em Luanda pela SA0054			Cidade de Luanda
21	07/09/2010	Terça-feira	Deslocação para Cuito (estudo in loco)								Cuito
22	08/09/2010	Quarta-feira	Estudo in loco na Província do Bié								Cuito
23	09/09/2010	Quinta-feira	Estudo in loco na Província do Bié e traslado à Província do Huambo								Huambo
24	10/09/2010	Sexta-feira	Compilação de dados e Seguimento								Huambo
25	11/09/2010	Sábado	Deslocação para Luanda								Cidade de Luanda
26	12/09/2010	Domingo									Cidade de Luanda
27	13/09/2010	Segunda-feira	Compilação de dados e Seguimento								Cidade de Luanda
28	14/09/2010	Terça-feira	INAMET (Compilação de dados)								Cidade de Luanda
29	15/09/2010	Quarta-feira	Compilação de dados e Seguimento								Cidade de Luanda
30	16/09/2010	Quinta-feira	MINEA (Preparação da MD)								Cidade de Luanda
31	17/09/2010	Sexta-feira	Compilação de dados e Seguimento								Cidade de Luanda
32	18/09/2010	Sábado	Reunião Interna								Cidade de Luanda
33	19/09/2010	Domingo									Cidade de Luanda
34	20/09/2010	Segunda-feira	Firma da MD com MINEA					Seguimento			Cidade de Luanda
35	21/09/2010	Terça-feira	Compilação de dados e Seguimento								Cidade de Luanda
36	22/09/2010	Quarta-feira	Compilação de dados e Seguimento								Cidade de Luanda
37	23/09/2010	Quinta-feira	Partida para Joanesburgo pela SA055 (Alojamento em Joanesburgo)								Joanesburgo
38	24/09/2010	Sexta-feira	Partida para oJapão via Hongkong(CX748-CX506)			Partida para o Japão via Hongkong (CX748-CX520)		Partida para o Japão via Hongkong (CX748-CX506)			
39	25/09/2010	Sábado	Chegada aoJapão								

MD: Minuta de Discusiones

MINEA	Ministério da Energia e Águas
ENE	Empresa Nacional de Electicidade (National Enterprise Electricity)
EDEL	Empresa de Distribução de Electricidate de Luanda
INAD	Instituto Nacional de Desminagem
CNIDAH	Commisão Intersectorial de Desminagem e Assistência Humanitária
MOML	Ministério da Meteorologia
INAMET	Instituto Nacional de Meteorologia e Geofisica

Tabela 1.5-4 Cronograma de Estudo da Segunda Missão (Resultado)

	Data	Dia da semana	Líder da Equipa／Engenharia hidroeléctrico civil	Equipamentos de produção da energia hidroelé ctrica	Intérprete	Coordenador do Projecto／Assitente de engenharia hidroeléctrica	Plano de transmissão e distribuição el éctrica	Análise Económico-Financeira	Consideraçõ es sobre o meido ambiente e sociedade	Acções Anti-minas	Mecanismo de Desenvolvi-mento Limpo	Desenho de Construção Civil	Alojamento
			Mr.Itakura NEWJEC	Mr.Shiraishi NEWJEC	Ms.Matsuzaki Technostaff	Mr.Ishimaru NEWJEC	Mr.Hasegawa NEWJEC	Mr.Matsuda NEWJEC	Mr.Yamaoka NEWJEC	Mr.Matsuo Japan Mine Action Service	Mr.Onishi Tepia	Mr.Takezawa OT Design	
1	10/1/2011	Segunda-feira	Saída para Angola Kansai - Dubai - Luanda (EK317 - EK793)		Saída para Angola Kansai - Dubai - Luanda (EK319 - EK793)								Luanda
2	11/1/2011	Terça-feira	Chegada em Luanda no voo EK793										Luanda
3	12/1/2011	Quarta-feira	10H00 JICA										Luanda
4	13/1/2011	Quinta-feira	09H00 MINEA (Sr. Director Serafim)										Luanda
5	14/1/2011	Sexta-feira	INAD										Luanda
6	15/1/2011	Sábado	Reunião Interna										Luanda
7	16/1/2011	Domingo											Luanda
8	17/1/2011	Segunda-feira	10H00 Embaixada do Japão										Luanda
9	18/1/2011	Terça-feira	Recolha de Dados										Luanda
10	19/1/2011	Quarta-feira	Visita ao Acampamento do JMAS				Saída para Angola Kansai - Dubai - Luanda (EK317 - EK793)			Saída para Angola Tóquio - Kansai - Dubai - Luanda (JL187 - EK317 - EK793)	Saída para Angola Kansai - Dubai - Luanda (EK317 - EK793)		Luanda
11	20/1/2011	Quinta-feira	Recolha de Dados				Chegada em Luanda no voo EK793						Luanda
12	21/1/2011	Sexta-feira	Reunião com JMAS										Luanda
13	22/1/2011	Sábado	Reunião Interna										Luanda
14	23/1/2011	Domingo											Luanda
15	24/1/2011	Segunda-feira	Deslocamento a Cuito (estudo de campo)					11H45 IRSE	Reunião c/ consultores locais	Deslocamento a Cuito (estudo de campo)			Cuito
16	25/1/2011	Terça-feira	10H00 Deslocamento a Andulo (Província do Bié)					Estudo em Luanda		10H00 Deslocamento a Andulo (Província do Bié)			Andulo
17	26/1/2011	Quarta-feira	Estudo de Campo em Andulo (sítio candidato do rio Cutato)					E-mail ao BM	Estudo em Luanda	Estudo de Campo em Andulo (sítio candidato do rio Cutato)			Andulo/Cuito
18	27/1/2011	Quinta-feira	Estudo de Campo em Andulo (sítio candidato do rio Cutato)					11H00 Embaixada do Japão		Estudo de Campo em Andulo (sítio candidato do rio Cutato)			Cuito
19	28/1/2011	Sexta-feira	Deslocamento a Luanda					14H00 BM		Deslocamento a Luand			Luanda
20	29/1/2011	Sábado							Acampamento do JMAS			Escritório do JMAS	Luanda
21	30/1/2011	Domingo											Luanda
22	31/1/2011	Segunda-feira	Reunião c/ Monte Co.										Luanda
23	1/2/2011	Terça-feira	Estudo de Campo (Barragem Hidroeléctrica de Cambambe)										Luanda
24	2/2/2011	Quarta-feira	10H00: MINEA (Preparação da Acta); 16H00: JICA										Luanda
25	3/2/2011	Quinta-feira	07H30: Assinatura da Acta com o MINEA; 15H30: Embaixada do Japão										Luanda
26	4/2/2011	Sexta-feira	Reunião Interna										Luanda
27	5/2/2011	Sábado											Luanda
28	6/2/2011	Domingo	09H00: JICA; Saída para Dubai no voo EK794 (pernoite em Dubai)										Dubai
29	7/2/2011	Segunda-feira	Saída para Kansai (EK316)		Saída para Tóquio via Kansai (EK316 - JL186)		Saída para Kansai (EK316)			Saída para Tó quio via Kansai (EK316 - JL186)	Saída para Kansai (EK316)		
30	8/2/2011	Terça-feira	Chegada em Kansai no voo EK316		Chegada em Tóquio no voo JL186		Chegada em Kansai no voo EK316			Chegada em Tó quio no voo JL186	Chegada em Kansai no voo EK316		

MD: Minuta de Discusiones

MINEA: Ministério da Energia e Águas
INAD: Instituto Nacional de Desminagem
JMAS: Japan Mine Action Service
IRSE: Instituto Regulador do Sector Eléctrico
BM: Banco Mundial

1.6 Local do Estudo

O estudo, na primeira missão, foi realizado na capital Luanda e nas cinco localidades candidatas à investigação do potencial de pequenos aproveitamentos hidroeléctricos nas províncias do Bié e Huambo (localidade do rio Cutato, no Município de Andulo, Província do

Bié; localidade do rio Luvolo, na Comuna da Chicala, Província do Bié; localidade do rio Cunene, na Comuna do Sacapomo, Província do Huambo; e localidade do rio Põe e do rio Cuima, na Comuna do Cuima, Província do Huambo.
(Refira-se à Figura 1.6-1)

Os locais estudados na segunda missão foram a capital Luanda e uma localidade candidata do rio Cutato em Andulo, província do Bié.

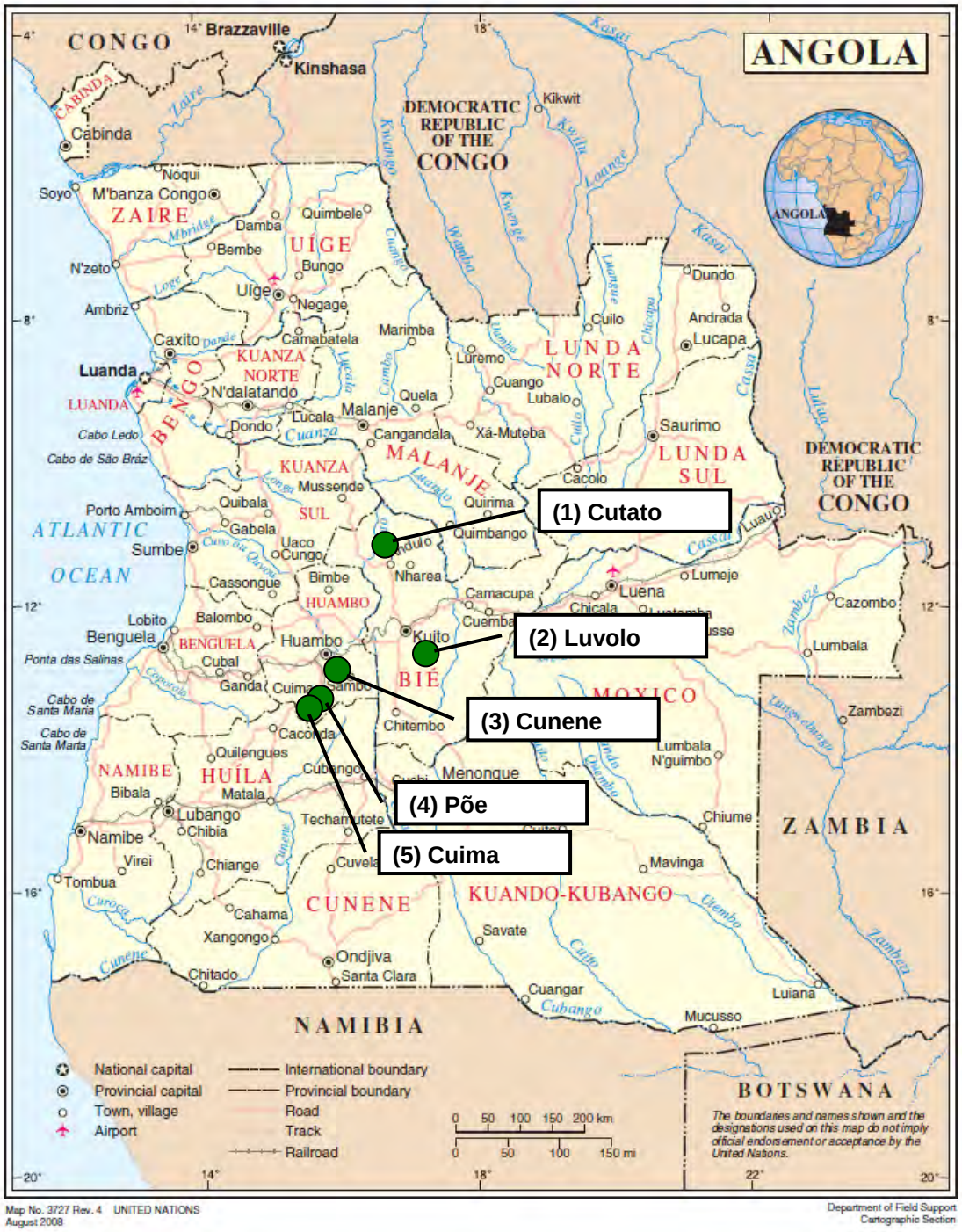


Figura 1.6-1 Mapa de Localização dos Locais de Estudo

CAPÍTULO 2

SITUAÇÃO CORRENTE DE ANGOLA

CAPÍTULO 2 SITUAÇÃO CORRENTE DE ANGOLA

2.1 Conjunturas Sociais

2.1.1 Situação Sócio-económica do País

(1) Território Nacional

Angola conta com 1.246.700 km^2 de área de superfície e localiza-se na região Sudoeste de África. A sua extensão é de 1.300 km no sentido Norte-Sul, e de 1.250 km no sentido Este-Oeste. Limita-se a Oeste com o Oceano Atlântico, a Norte com a República Democrática do Congo, a Este com a República de Zâmbia e a Sul com a República de Namíbia. Angola é administrativamente dividida em 18 províncias.

Depois da independência de Portugal, em 1975, o Governo do partido no poder, o MPLA-PT (Movimento Popular para a Libertação de Angola – Partido do Trabalho), visou construir um Estado socialista, mas, disparou a guerra civil contra o poder de oposição, a UNITA (União Nacional para a Independência Total de Angola), a qual perdurou por longos anos. Com base no acordo de paz assinado em Maio de 1991 (Acordos de Bicesse), foi realizado, em Setembro de 1992, as primeiras eleições gerais pluripartidárias sob supervisão das Nações Unidas, mas, Jonas Savimbi, o líder da UNITA, acusou fraudes nas eleições e recomeçaram os conflitos entre os exércitos do Governo e da UNITA.

Dali por diante, houve repetidas paralizações e recomeços dos conflitos, até que aos 4 de Abril de 2002, foi assinado o Memorando de Entendimento Complementar ao Protocolo de Lusaka, entre o Governo e a UNITA, marcando o fim da guerra civil que perdurou por 27 anos, desde a independência. Desde então, avançaram-se o processo de desarmamento e desligamento dos membros da UNITA, passando a se observar o processo de reconciliação e reconstrução nacional.

(2) Evolução Demográfica

A capital de Angola é Luanda, com cerca de 3,5 milhões de habitantes. Além da mesma, existem outras grandes e principais cidades, tais como Lobito (740 mil habitantes) e Benguela (470 mil habitantes). Em termos de raças e etnias, constitui-se de Ovimbundu (38%), Quimbundu (23%), Bakongo (15%), Congoleses (13%), mestiços (2%), caucasianos (1%), entre outros, num total de 18,02 milhões de habitantes, com taxa de crescimento demográfico estimado em 2,6%[1] (Estatísticas do BM - 2008). A língua oficial é a Portuguesa, mas são

[1] A população total é um número estimativo, tendo em vista que, em Angola, não tem sido realizado o Censo Demográfico desde 1970. Em "World Factbook - Angola", da Agência Central de Inteligência (CIA), a população Angolana em Julho de 2011 é estimada em 13.000.000 habitantes.

também faladas línguas nacionais, tal como o Umbundu.

(3) Economia

Angola é rica em recursos naturais, representados pelo petróleo explorado na área costeira e pelo diamante explorado nas terras do interior, além de contar com vastas terras propícias para a prática da agricultura e ricos recursos pesqueiros, mas, a sua economia encontrava-se em profunda exaustão devido aos conflitos que se sucederam desde a independência em 1975. Contudo, em 1990, foi introduzida a economia mista com base nos fundamentos de livre mercado, apontando assim suas directrizes no sentido de reforçar as relações com os países do Ocidente.

É estimado que a exportação do petróleo em 2010 supere USD 52 mil milhões, o que representa mais de 50% do PIB (Produto Interno Bruto) estimado em USD 84,3 mil milhões. Além disto, ao observar a evolução do PIB per capita, nota-se que o mesmo tem apresentado um crescimento acentuado em consequência do aumento da produção do petróleo nos anos recentes, estando logo atrás de Egipto.

Cerca de 95% das exportações são de crude, sendo 70 a 80% da receita do Governo proveniente da mesma. Angola é hoje uma das maiores potências petrolíferas do Sub-Sahara, ao lado da Nigéria.

Tabela 2.1-1 Principais Indicadores Económicos de Angola

	2007	2008	2009	2010 (Projecção)	2011 (Projecção)	2012 (Projecção)	2013 (Projecção)	2014 (Projecção)	2015 (Projecção)
PIB (Milhões US$)	60.449	84.179	75.508	84.304	89.961	102.351	10.847	119.406	130.016
PIB/ Capita (USD)	3.443	4.671	4.082	4.082	4.425	----	----	----	----

Fonte: FMI - Relatório por País, Fev. 2011

Tabela 2.1-2 Produtos Exportados de Angola

(Milhões de USD)

	2008	2009	2010
Total dos Produtos Exportados	63.914	40.828	49.724
Crude	61.666	39.271	47.703
Diamante	1.210	814	1.121
Outros	1.038	743	900

Fonte: FMI - Relatório por País, Fev. 2011

Tabela 2.1-3 Impostos Arrecadados em Angola

		2007	2008	2009	2010
Impostos Arrecadados (Mil Milhões de Kwanzas)	Total	3.070	1.704	3.109	3.389
	Petróleo	2.602	1.165	2.476	2.691
	Não-Petrolífero	468	539	632	696

Fonte: FMI - Relatório por País, Fev. 2011

Por outro lado, na área urbana existe uma concentração acentuada de população, de mais de 50% do total (57%, segundo a Economia do Desenvolvimento, do Banco Mundial - 2008), motivo pelo qual é necessário prover o desenvolvimento às zonas rurais, inclusive para frear tal concentração demográfica.

Na agricultura são cultivados o milho e o feijão como produtos de subsistência, além do café, cacau e sisal como produtos comerciais, os quais são exportados. Tais produtos são exportados para China (36%), Estados Unidos da América (26%), França (9%), África do Sul (4%), entre outros.

O Plano de Desenvolvimento Nacional de Angola define com clareza que doravante será dada ênfase na equipamentação de infra-estruturas básicas incluindo as de saúde, educação e água, sendo que a promoção da electrificação rural faz parte das medidas a serem tomadas pelo sector eléctrico para a efectivação dos propósitos definidos.

Contudo, a redução das receitas do Governo Angolano, em decorrência da queda do preço do petróleo em 2009, afectou muito o seu plano de desenvolvimento; e o FMI (Fundo Monetário Internacional) decidiu pela concessão de um empréstimo da ordem de USD 1,4 mil milhões em Novembro de 2009, para serem empregues como fundo de apoio ao desenvolvimento pretendido pelo Governo Angolano. Este fundo será justamente utilizado para apoiar os empreendimentos de equipamentação de infra-estruturas sociais, tais como as de saúde e educação, assim como as de energia eléctrica.

A Figura 2.1-1 mostra a evolução do Índice de Preços no Consumidor (IPC), no período de 2003 a 2010. Note-se que o índice de elevação dos preços em 2003 ultrapassava os 100%, mas, a partir de então foi se estabilizando aos poucos, até que, a partir de 2007 tem-se evoluído entre 12 e 13%. (Obs.: O índice de 2010 é estimativo.)

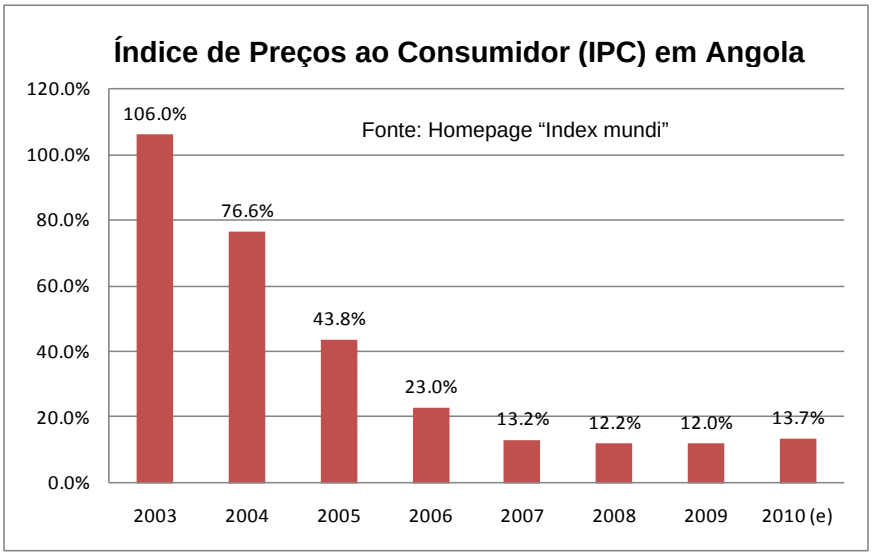


Figura 2.1-1 Índice de Preços ao Consumidor em Angola

2.1.2 Situação Actual e Futura do Fornecimento/Consumo de Energia Eléctrica e das Redes de Transmissão Eléctrica

(1) Evolução de Produção Máxima e Volume de Produção Anual da Energia Eléctrica

- Desde o final da guerra civil em 2002, a produção máxima e o volume de produção anual da energia eléctrica tem registado um crescimento anual acima de 10% e, em 2008, a potência instalada era de 1.258 MW contra a demanda anual de electricidade de 4.050 GWh, tendo-se observado um crescimento acentuado de 23% entre 2007 e 2008.

- Além disto, estima-se um aumento anual de 13% na produção de energia, para o período de 2010 até 2016.

- A potência instalada (1.258 MW) e geração de 4.050 GWh, em 2008, equivale a cerca de 65% da potência instalada e 55% da produção anual da Empresa de Energia Eléctrica de Okinawa do Japão (*The Okinawa Electric Power Company, Incorporated*), que é a menor empresa do sector energia no Japão (com 1.925 MW e 7.345 GWh ao final de Março de 2008).

Tabela 2.1-4 Evolução da Produção Máxima e do Volume Anual de Produção de Energia Eléctrica em Angola

Ano	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
Energia [GWh]	1.295	1.425	1.634	1.781	1.995	2.244	2.649	2.982	3.293
Taxa de Crescimento		10%	15%	9%	12%	12%	18%	13%	10%
Carga Máxima [MW]	226	250	270	295	303	365	397	441	535
Taxa de Crescimento		11%	8%	9%	3%	20%	9%	11%	21%

Fonte: ENE, ano 2009

Tabela 2.1-5 Angola: Principais Dados sobre a Electricidade 2008-2012

		2008	2009(e)	2010(f)	2011(f)	2012(f)
Capacidade instalada	(MW)	1258	1672	1913	2029	2382
Geração	(GWh)	4050,3	5280	7028,5	8950	11050
Distribuição	(GWh)	3442,8	4488	5974,2	7607,5	9392,5
Consumo	(GWh)	2476,8	3220,3	4287,4	5459,5	6740,5
Consumo per capita	(kWh)	149	188	242	300	359
Acesso	(%)	30,4	33	36,1	40,1	44,9

e: estimattiva; f: previsão

Fonte: MINEA, Luanda, Maio de 2010

- Além disto, o fornecimento de energia eléctrica em Angola restringe-se praticamente a áreas urbanas, sendo de apenas 30,4% a cobertura, o que é muito baixo mesmo comparado à média Africana de 41,9% (Fonte: WEO - World Energy Outlook, 2010), ilustrando a grande necessidade de promovel a electrificação rural para doravante.

- Em Angola, os próprios domicílios utentes de energia eléctrica possuem e operam geradores, com a capacidade entre 900 MW e 1.200 MW, sendo a maioria dos mesmos movidos a gasóleo.

- No que concerne aos combustíveis, 64% das gerações eram hidroeléctricas e 36% térmicas em 2004, assim como se pode ver na Tabela 2.1-6. Além disto, 81% das instalações geradoras encontram-se espalhadas na Região Norte do país, onde se localiza Luanda.

- A diferença entre a electricidade gerada e transmitida é de 15%. Isto indica as perdas que ocorrem nas próprias centrais geradoras, estando este percentual bem mais alto do que os 4% no Japão.

- Ademais existe 28% de diferença entre a quantidade de electricidade transmitida e a de demanda. Isto indica as perdas durante a transmissão e também consequente de roubos, estando este percentual também bem mais alto do que os 5% no Japão.

Tabela 2.1-6 Produção de Energia Eléctrica por Sistema da ENE (em 2004)

	Região Norte	Região Central	Região Sul	Região Remota	Total	
Capacidade de Repartição da Energia Eléctrica Produzida	81%	5%	6%	8%	100%	
Energia Termoeléctrica [MWh]	564.192	67.351	14.252	172.624	818.419	36%
Energia Hidroeléctrica [MWh]	1.254.104	50.414	117.434	3.266	1.425.218	64%
Produção da Energia Eléctrica Produzida por Regiões [MWh]	1.818.296	117.765	131.686	175.890	2.243.637	

Fonte: ENE, ano 2004

- O Governo de Angola (DNE: Direcção Nacional de Energia) estima que o valor de investimento para a construção de centrais eléctricas no período do ano 2010 até 2025 será de USD 8,3 mil milhões, para o qual recomenda a adopção do esquema de P.P.P. (Parceria Público- Privada).

- Além disto, o Banco Mundial chegou ao acordo com o MINEA sobre a realização de estudos sobre os seguintes três domínios, ao cabo da pesquisa realizada em Março de 2010[2]:
  - Ampla difusão de lâmpadas fluorescentes;
  - Proposição de modelos institucionais de empreendimentos de PAH;
  - Análise dos investimentos prioritários para a expansão do sector de energia eléctrica.

- O MINEA considera que é sumamente importante minimizar a disparidade do índice de electrificação entre as zonas urbanas e as rurais, através da produção de energia em PAH, mesmo para evitar a afluência da população rural às zonas urbanas. Por este motivo, o MINEA está a promover a parcia público-privada no intuito de buscar o apoio financeiro e de criação de instituições para promover a electrificação rural através de PAHs de escala de 10MW.

(2) Estrutura Institucional e Organizacional do Sector de Energia Eléctrica

- A estrutura institucional e organizacional do sector de energia eléctrica, em Angola, encontra-se hoje em transição. O Ministério da Energia e o Ministério das Águas juntaram suas actividades e, assim, foi criado o MINEA. O MINEA e o Ministério das Finanças (MINFI) são ambos responsáveis pela regulamentação eléctrica, supervisão dos sistemas de abastecimento de água e de saneamento, qualidade e desempenho dos serviços e estabelecimento das tarifas, incluindo a definição dos subsídios. O MINEA realiza o planeamento e a regulamentação dos sectores de electricidade e águas através da DNE e da Direcção Nacional de Águas (DNA).
  Mostra-se em Figura 2.1-2 o organigrama do MINEA.

- Existem duas empresas públicas de electricidade em Angola. Uma é a ENE, que realiza a geração, transmissão e distribuição da energia eléctrica a servir as principais cidades de 15 das 18 províncias do país; e a outra é a EDEL, que é responsável pela distribuição da electricidade na área urbana de Luanda. Nenhuma das duas empresas detém o direito de monopolizar o fornecimento de energia nas áreas de sua jurisdição.

- A ENE é responsável pela geração, transmissão e distribuição de electricidade através de 3 principais redes distintas de Angola e sistemas independentes. A ENE foi fundada em 1980, através da fusão de alguns corpos empreendedores que actuavam distintamente. Os

[2] Diálogo sobre a Electricidade de Angola do Relatório de Volta ao Trabalho, 15 a 26 de Março de 2010

estatutos da ENE foram legalizadas em 1998, quando passou a constituir uma instituição pública separada do Governo. A ENE gere centrais de aproveitamento hidroeléctrico e linhas-troncos de transmissão.

- A EDEL é responsável pelo fornecimento de electricidade a Luanda e arredores. O consumo de energia nesta região metropolitana representa 65% do total nacional. Trata-se de um sistema onde a electricidade produzida pela ENE é comprada pela EDEL que, por sua vez, opera linhas de transmissão de 60 kV ligadas a 13 subestações. Os 362 km de linhas de distribuição de média tensão, de 15 kV, estão conectados a 814 transformadores públicos e 862 transformadores privados, enquanto que os 1.850 km de linhas de distribuição de baixa tensão, de 400 V, estão ligados a 1.488 caixas de distribuição. A falta de capacidade dos transformadores do sistema de distribuição tem sido reconhecido como sendo um grave obstáculo e, por isto tem sido realizado controlo de carga de 15 a 20 MW no período de 18 a 22 horas.

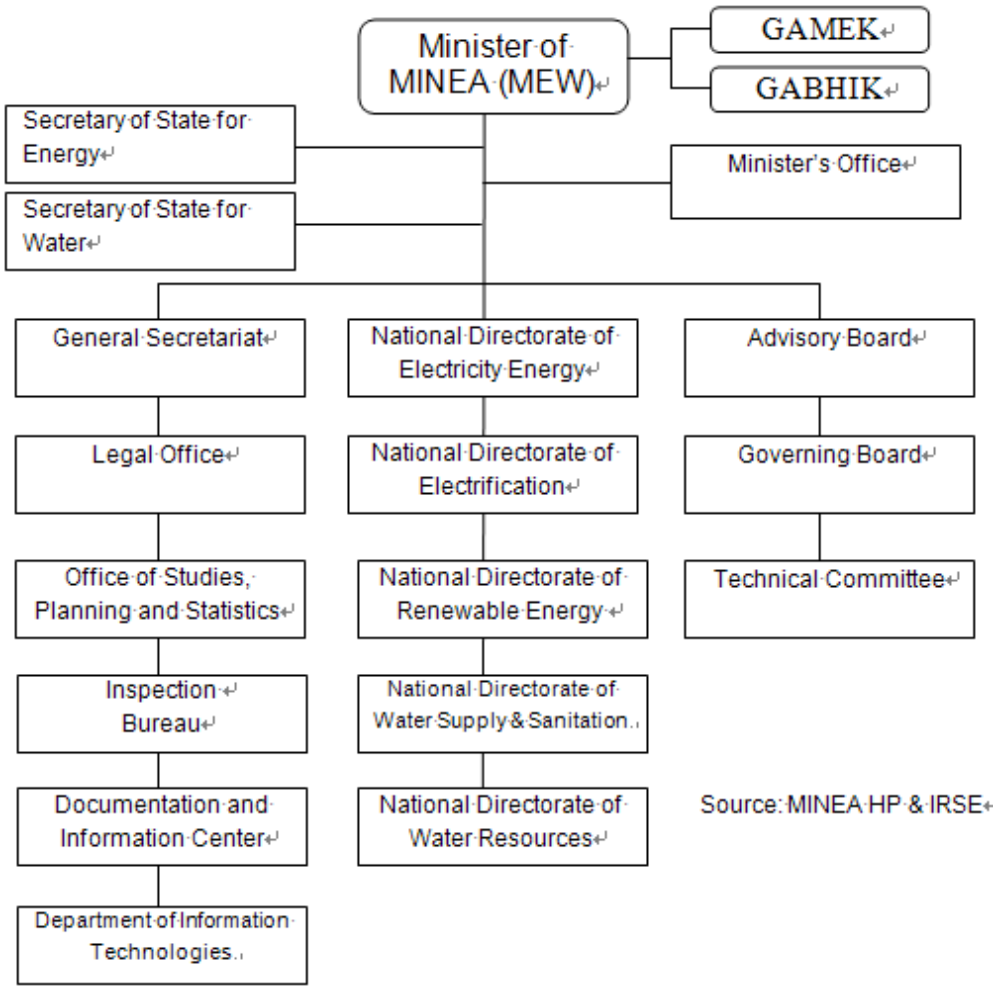


Figura 2.1-2 Organigrama do MINEA

(3) Órgão Administrativo da Exploração Hidroeléctrica

- Angola conta com mais de 40 rios apropriados para geração da energia eléctrica, com um potencial da mesma de 18 GW.

- Para as bacias hidrográficas do rio Cunene e do rio Cuanza, existem Gabinetes exclusivos, que são o GABHIC (Gabinete para a Administração da Bacia Hidroeléctrica do Cunene) e o GAMEK, os quais são responsáveis pelo planeamento, construção e operação das grandes centrais de aproveitamento hidroeléctrico e suas linhas de transmissão. Em relação às disposições legais em vigor, existem hoje argumentos de que as funções destes Gabinetes e das empresas públicas de electricidade devem ser melhor definidas.

- O GAMEK é uma instituição nacional fundada através do despacho conjunto dos Ministérios do Plano, das Finanças, do Comércio Externo e da Energia e Petróleos, de 17 de Março de 1986, e, de início, estava sob a jurisdição do Ministério da Energia e Petróleos.

- O GABHIC é uma instituição nacional fundada em 1991, com o objectivo de desenvolver a bacia do rio Cunene, que é o rio localizado na fronteira de Angola com Namíbia, em acção conjunta dos dois países.

- Em termos organizacionais, tanto o GAMEK quanto o GABHIC subordinam-se ao Ministério da Energia e Águas. Para as outras bacias do país, não existem instituições equivalentes a estes gabinetes.

- O Rio Cunene é um rio imenso, cuja extensão é de mais de 1.000 km, sendo que o seu curso inicia nos planaltos da região Sul de Angola, segue rumo ao Sul do território nacional, atravessa a fronteira com Namíbia e tem a sua foz no Oceano Atlântico. A capacidade de geração de energia eléctrica não se tem os dados precisos, devido a que as estações de observação hídrica foram destruídos durante a guerra civil que começou em 1975, mas estima-se que tem um potencial de produção da energia em torno de 5 GW.
  Outrossim, na localidade do Rio Cunene está em reabilitação a central hidroeléctrica da barragem do Gove (60MW), cuja conclusão está prevista para meados de 2011, por meio da qual será possível fornecer a energia eléctrica para a cidade de Huambo, capital da Província do Huambo com as linhas de transmissão eléctrica de 220kV. O custo total das obras de reconstrução está orçado em USD 150 Milhões. E a empresa constructora responsável é a Odebrecht S.A. do Brasil. Nas localidades do Rio Cunene, além desta, mais a jusante, está prevista a construção de duas centrais de energia hidroeléctrica da barragem do Jamba ya Mina (120 MW) e da barragem do Jamba ya Oma (50MW), interligadas entre si.

- O Rio Cuanza é um enorme rio cujo curso tem mais de 1.000 km de extensão e corre nas

regiões do planalto que se estende na Província do Bié onde tem uma altitude de 1.500m e desagua no Oceano Atlântico. E conta com a capacidade de geração da energia de 6 GW.

E também, actualmente no Rio Cuanza, encontram-se construídas duas centrais importantes que são: a central hidroeléctrica da barragem do Cambambe (180 MW) e a barragem da Capanda (520 MW).

E além do acima mencionado, recentemente, através de aplicação do esquema da parceria público-privada está em planeamento a construção de centrais da barragem do Lauca (2.120 MW), do **Caculo Cabaça** (1.560 MW) e do Nhange (450 MW).

(4) Eficiência Opeacional da Energia Eléctrica

- Tanto as regiões servidas pela ENE como pela EDEL apresentam baixa eficiência de aproveitamento técnico e comercial dos sistemas. Estimam-se que as perdas técnicas e comerciais dos sistemas da ENE variem entre 18 e 23%. No caso da EDEL, a situação é mais severa, pois os dados apontam para perdas técnicas de 15% e perdas comerciais de 21%. Os altos índices de perdas comerciais do sistema são tidos como tendo a causa a inadimplência do pagamento das tarifas pelos utentes, roubos, falta de contadores e a ineficiência do sistema de cobrança. As perdas comerciais do sistema estão a se agravar devido à falta de cobrança forçada das tarifas. As perdas técnicas do sistema ocorrem primordialmente devido à inevitabilidade de operar as linhas de transmissão e de distribuição nos limites de suas capacidades. Nenhuma das duas Empresas conseguiram até hoje reabilitar os sistemas que se degradaram no decorrer da longa guerra civil e nem tampouco ampliar os sistemas a ponto de corresponder ao aumento da demanda.

- Segundo a DNE, apenas 40% da electricidade gerada está a ser facturada e a taxa de adimplência das tarifas da ENE é de 70,5% em 2008. Quanto à taxa de adimplência das tarifas da EDEL, tem mostrado uma grande evolução, pois a mesma que era de apenas 10% em 2001, passou a 54% em 2004 e a 68% em 2008. Por outro lado, a EDEL só quitou cerca de 27% do valor da grande quantidade de electricidade adquirida da ENE.

- As ineficiências técnica e comercial estão a agravar ainda mais as perdas financeiras da ENE e da EDEL. Tendo em vista o baixo fluxo de caixa das duas empresas, o Governo de Angola tem complementado as verbas para que as mesmas possam continuar com os empreendimentos de ampliação dos sistemas.

- As perdas da EDEL, em 2001, representaram USD 15 milhões, mesmo considerando-se os subsídios de USD 10 milhões. No caso da ENE, as perdas foram de USD 4 milhões, mesmo com os subsídios directos de USD 7 milhões e os subsídios indirectos de combustível. As inadimplências, que começam dos clientes da EDEL, são repassados da EDEL à ENE, da ENE à SONANGOL (Sociedade Nacional de Combustíveis de Angola) e, consequentemente, o Governo Central acaba por ter de subsidiar os custos operacionais e

de investimentos, criando assim um círculo vicioso. Estes constrangimentos estão portanto enraizados em tarifas inadequadas, perdas do sistema, roubos de electricidade e inadimplências.

- O Artigo 3º. da Lei Geral de Electricidade, promulgada em Maio de 1996, estabelece que o Governo é responsável "em promover uma política voltada à electrificação de todo o país, fazendo considerações à situação do desenvolvimento do país e aos desafios de prioridade maior" e, seguindo o estabelecido neste artigo, têm sido conferidos subsídios governamentais para custos operacionais e de investimento à EDEL e à ENE.

(5) Tarifa de Energia Eléctrica

- O Governo de Angola estabelece o tarifário, levando em consideração as propostas do MINEA. Enquanto que o preço médio de venda da electricidade à EDEL é de cerca de 11 cêntimos de USD por kWh, a tarifa média praticada pela EDEL em 2008 era de cerca de 4 céntimos de USD por kWh (sendo 1 USD = 69 Kz). Embora o Artigo 41º da Lei Geral de Electricidade (Sistema Tarifário) estabeleça que as tarifas devem "cobrir todos os custos de geração, transmissão e distribuição de electricidade, como também os custos operacionais, impostos, amortizações, retorno sobre investimentos etc.", na realidade, assim como referido anteriormente, as duas Empresas apresentam défices, pois as tarifas estabelecidas não geram lucros adequados.

- Além disto, as tarifas de electricidade não têm sofrido alterações desde 2004 e, mesmo hoje, está a ser aplicado o seguinte tarifário.

- Além disto, as tarifas da Tabela 2.1-7 dizem respeito aos casos em que o factor de potência é de 0,8 ou mais, sendo que, quando este factor estiver abaixo deste valor, são aplicados na factura do mês os coeficientes de ajuste, assim como mostrado a seguir.

Factores de Potência	Multiplicador
Igual a 0,75	1,035
Igual a 0,70	1,078
Igual a 0,65	1,123
Igual a 0,60	1,181
Igual a 0,55	1,248
Igual a 0,50	1,331
Igual a 0,45	1,423
Igual a 0,40	1,573

Fonte: Homepage da ENE

Tabela 2.1-7 Tarifário de Electricidade

Classificação-1	Classificação-2	Tarifa de Electricidade
Baixa Tensão	Consumo Doméstico	3,35 Kz/kWh
	Consumo Doméstico Tarifa Social (<= 200 kWh)	1,16 Kz/kWh
	Consumo Doméstico tarifa Especial (<= 200 kWh)	4,40 Kz/kWh
	Consumo Industrial	4,40 Kz/kWh
	Consumo de Comércio e Serviços	4,40 Kz/kWh
	Iluminação Pública	2,46 Kz/kWh
Média Tensão（1-30 kV）	Indústria	F = Kz 240,42 × P + Kz 2,02 × W
	Comércio e Serviços	F = Kz 240,42 × P + Kz 2,02 × W
Alta Tensão (30 kV ou mais)	Indústria	F = Kz 324,47 × P + Kz 1,83 × W

Sendo: F : Valor Facturado (Kz)
P : Consumo Máximo do Último Trimestre (kW)
W : Consumo de Electricidade (kWh)

(6) Electrificação e Demanda Eléctrica

- Tendo em vista a falta de clareza dos números oficiais sobre os domicílios e a população de demanda, não é conhecido com exatidão o índice de acesso à electricidade. Assim, existem apenas estimativas que apontam para o índice de acesso de 30 a 32%. Nos recentes anos, Luanda está a se expandir muito rapidamente, devido à migração da população rural para as áreas urbanas, em busca de segurança e oportunidade de emprego. A maioria das pessoas migradas vivem nas localidades sem planos de urbanização e nos arredores de Luanda. Este fenómeno está a gerar a falta de arruamento e de numeração, o desconhecimento sobre os proprietários de terras e de casas e outros tantos constrangimentos que constituem os factores de impedimento para se conhecer o índice de acesso à electricidade. Além disto, isto está inclusive a gerar um mercado fraudulento de energia eléctrica, que não o oficial. Sabe-se pois que existem intermediários que gerem redes ilegais através da ligação ao sistema público de distribuição, de onde roubam a energia através do aproveitamento de aparelho transformação/distribuição a partir de pequenos geradores de propriedade privada. E, infelizmente, os “novos clientes” acabam por fazer ligações através de insuficientes meios e dispositivos de segurança, propensos a acidentes.

- Em 2009, Angola apresentou seu plano estratégico de electrificação para o período de 2009 a 2012 (Plano de Desenvolvimento de Médio Prazo 2009-2012 para o Sector Eléctrico). Nesse plano, as metas estão estabelecidas para 100% de electrificação no meio urbano, 60% para o meio peri-urbano e 30% para o meio rural. Além disto, visa aumentar a produção da energia eléctrica em 2,7 vezes em 2012, passando dos 4.050 GWh em 2008 para 11.050 GWh. Mais além, já existe elaborado pelo MINEA o plano estratégico para a

electrificação rural, "Programa de Desenvolvimento de Pequenos Aproveitamentos Hidroeléctricos", o qual está em vias de promoção. A promoção da electrificação do meio rural cabe ao Departamento de Electrificação do MINEA, sendo que neste ministério existem além deste o Departamento de Energia Renovável e o Departamento de Energia Eléctrica, relacionados ao sector eléctrico.

- A ENE e a EDEL, que fazem o serviço de fornecimento de energia eléctrica em Angola, não conseguem satisfazer a demanda devido à falta de energia para fornecer e são frequentes os cortes de energia para evitar sobrecarga. Para se ter uma ideia, 84% de todas as empresas que actuam localmente declaram que vivenciam o corte de energia 8 vezes por mês em média e, no caso de empresas de grande porte, a situação é mais grave, pois chegam a vivenciar o corte de energia 16 vezes por mês (sendo 8 horas por vez). Os impactes disto são maiores quando se tratam de indústrias produtoras.

- Tendo em conta tal conjuntura, 68% das empresas que actuam em Luanda possuem geradores próprios. Quanto às empresas fora de Luanda, 90% das mesmas possuem geradores. A electricidade gerada por geradores representa 31% da demanda total. O nível de dependência das grandes empresas aos geradores é maior (49% de toda a demanda) do que das pequenas e médias empresas (pequenas empresas: 28%; médias empresas: 43%). Algumas pessoas estimam que a capacidade instalada de geradores seja em torno de 900 MW, mas não existem dados estatísticos fiáveis sobre a mesma.

(7) Sistema de Fornecimento da Energia Eléctrica em Angola

- A tensão máxima do sistema de fornecimento da energia eléctrica em Angola na actualidade é de 400kV, e tal como ilustra na Figura 2.1-3, está a ser aplicada na transmissão da central hidroeléctrica do Cambambe (180MW). E a seguinte categoria de tensão utilizada na transmissão é de 220kV. Contudo, ainda não existem sistemas de energia eléctrica a cobrir todo o território nacional e os principais sistemas estão nas três regiões, a saber: capital Luanda e arredores, região Namibe - Lunango, e região Lucapa - Luachimo. E somando isto com outros sistemas independentes de energia, são geridos no total cinco sistemas pela Empresa Nacional de Electricidade de Angola (ENE).

- Quanto à tensão para a transmissão, está sendo aplicada a de 400kV, 220kV, 110kV e 60kV. No que se refere à tensão de distribuição, aplica-se uma tensão de 30kV e 15kV. Em Luanda, capital do país, está sendo aplicada uma tensão de 15kV na sua rede de distribuição.

- Quanto à transmissão e à transformação eléctrica, a Empresa Nacional de Electricidade de Angola (ENE) assume as responsabilidades de construção e gestão das instalações de energia eléctrica. E, na capital Luanda, a entidade responsável pela construção e gestão das

mesmas é a Empresa de Distribuição de Electricidade de Luanda (EDEL).

- Em particular, o processo de electrificação rural está a ser promovido principalmente pela ENE e, recentemente, está em análise a criação de outras novas entidades de electrificação rural para tal fim. No entanto, ainda não está definido qual seria a principal entidade que assumirá a responsabilidade de electrificação rural proximamente em Angola.

- Nestes últimos anos, o Banco Mundial deu reforço aos cabos de distribuição de três cidades de Angola a saber: Uige, Luena e Cuíto, através do "the Energy Multi-sector Recovery Program phase II"- "(Programa de Reabilitação Multi-Sectorial de Energia, Fase II").

- Quanto à reabilitação das Instalações de Distribuição de Energia Eléctrica, encontra-se hoje em planeamento o projecto de reabilitação urgente da rede de distribuição das principais cidades do país, entre as quais Luanda e N'Datalando, e está previsto que o Banco Mundial concederá a verba para cobrir desde o desenho de projecto e a preparação do caderno de encargos, até a execução das obras (cerca de USD 30 mil milhões).

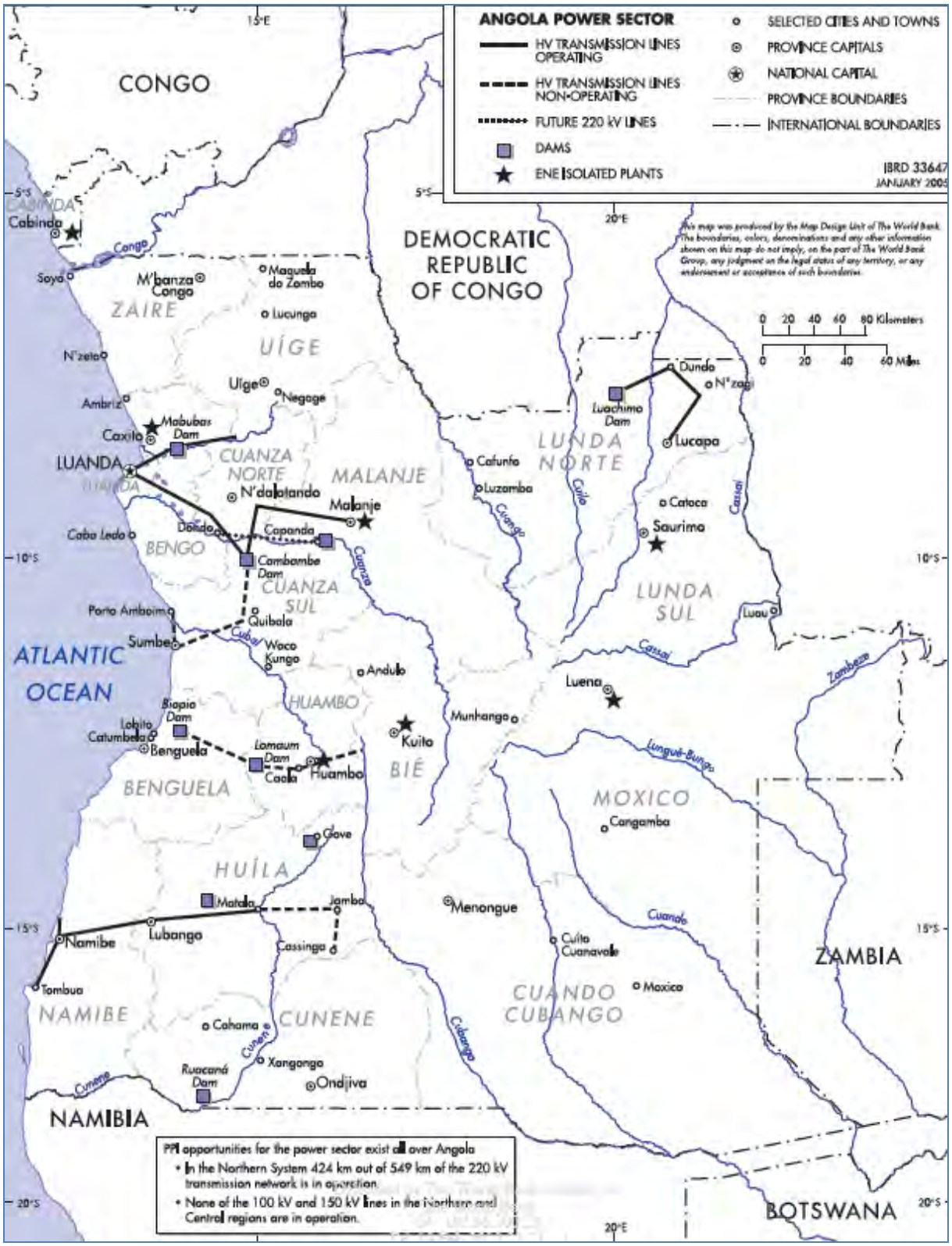


Figura 2.1-3 Mapa do Sistema de Fornecimento da Energia Eléctrica em Angola

Fonte: PPIAF: Private Solutions for Infrastructure in Angola, 2005

(Soluções Privadas para Infra-estrutura em Angola, 2005)

(8) Plano de Transmissão e Distribuição de Energia Eléctrica até 2016

- O sector de electricidade e águas definiu as metas abaixo relacionadas com os Objectivos de Desenvolvimento do Milénio, em particular os de número 1 (Erradicar a pobreza extrema e a fome) e 7 (Garantir a sustentabilidade ambiental):
  - Aumento do Consumo Per-Capita
    A principal meta a atingir, até ao final de 2016, será construir uma central geradora de 7.000 MW de potência, assente sobretudo em recursos renováveis. Isto permitirá responder à demanda per capita de 4.000 kWh[3], ou seja, 8 vezes a mais do que a actual cifra.
  - Aumento do Número de Ligações Domiciliares e do Acesso à Electricidade
    É estimado em 2 milhões o número de domicílios que hoje não contam com electricidade.
  - Interligação dos Sistemas Isolados e a criação da Rede Nacional de Transmissão.
  - O aumento da contribuição das novas e renováveis fontes de energia (eólica + solar) em toda a matriz energética, que se fixará em 1,5%.
- Carteira de Projectos em Curso/a Desenvolver
  - Construir central eléctrica com potência de 7.000 MW, ou seja, potência 6 vezes maior do que a actual.
  - Implantação de 2.607 km de rede de transmissão nível de 400 kV, e 2.010 km de rede no nível de 220 kV.
  - Construção de 46 pequenos aproveitamentos hidroeléctricos, totalizando uma capacidade a instalar de aproximadamente 180 MW.
  - Implantação de 2.350 km de rede de distribuição e a construção de 37 novas subestações, 1.300 postos de transformação, com maior concentração na região de Luanda.
- A Tabela 2.1-8 e a Figura 2.1-4 resumem os projectos de construção de instalações de geração e de transmissão de energia eléctrica para o período de 2012 a 2016.

[3] A população de Angola é hoje estimada em 18.000.000 habitantes, mas as projecções apontam para 20.000.000 em 2016.

Tabela 2.1-8 Projectos de Construção de Instalações de Geração/Transmissão (2012-2016)

Designação do projecto	Escopo	Prazo de Execução	Situação Actual
2a Casa de Força do AH Cambambe	Construção de uma Central de Produção com 700 MW	Dezembro/2015	Estudo Concluído
Subestações (SE) e Linhas de Transmissão (LT) Relacionados com o Projecto Acima	*LT 220 kV Cambambe-Gabela *LT 220 kV Cambambe-Gabela a C2 *LT 220 kV Gabela-Waco-Kungo *LT 220 kV Secc. Capanda-Cambambe *LT 400 kV Cambambe-Catete *LT 400 kV Cambambe-Ramiros *LT 400 kV Catete-Viana *SE 220 kV/400 kV Cambambe *SE 400 kV/220 kV Catete	Dezembro/2015	Estudo Concluído
Construção do AH de Laúca	Construção de um Aproveitamento Hidroeléctrico com 2.067 MW na Bacia do rio Cuanza	Indefinido	Estudo de viabilidade concluídos
Subestações e Linhas de Transmissão a 400 kV e 220 kV associadas ao AH de Laúca	*LT 220 kV Camama-Ramiros *LT 220 kV Capanda-Malange *LT 400 kV Laúca-Catete C1 *LT 400 kV Laúca-Catete C2 *LT 400 kV Laúca-Waco-Kungo *LT 400 kV Laúca-Laúca *SE Laúca L2 *SE 220 kV/60 kV Malange *SE 220 kV/60 kV Waco-Kungo *SE 400 kV/220 kV Waco-Kungo *LT Secc 220 kV Capanda-Cambambe	Dezembro/2015	Programa de Insumos em elaboração.
Construção do AH de Caculo Cabaça	Construção de um Aproveitamento Hidroeléctrico com 2.000 MW na Bacia do rio Cuanza	Dezembro/2016	Estudo de viabilidade (fase de conclusão)
Subestações e Linhas de Transmissão a 400 kV e 220 kV associadas ao AH de Caculo Cabaça	*Ampliação da SE Ramiros *Ampliação da SE2 Cambambe *LT 400 kV Caculo Cabaça- Cambambe L1 *LT 400 kV Caculo Cabaça- Cambambe L2 *LT 400 kV Cambambe- Ramiros L1 *LT 400 kV Cambambe- Ramiros L2 *LT 400 kV Laúca - Caculo Cabaça	Dezembro/2017	Estudo de viabilidade em curso
Subestações e Linhas de Transmissão a 400 kV e 220 kV Associadas aos AHs do Rio Keve	*Ampliação da SE Cambambe *LT 220 kV Cafula-Gabela *LT 400 kV Gabela-Cambambe *SE2 Gabela 400 kV/220 kV *LT 220 kV Capunda-Gabela *Ampliação da SE Gabela *LT 220 kV Dala-Capunda *LT 220 kV Gabela-Sumbe *SE Sumbe 220 kV/60 kV	Dezembro/2016	Estudo de viabilidade em curso
Subestações e Linhas de Transmissão a 400 kV e 220 kV associada à CT Ciclo Combinado do Soyo	*LT 400 kV Soyo-Kapari *LT 400 kV Kapari-Catete *LT 220 kV Soyo-M'Banza Congo *LT 220 kV Soyo-N'zeto *LT 220 kV Kapari-Cacuaco *SE Soyo 400 kV/220 kV *SE Kapari 400 kV/220 kV *SE M'Banza Congo 220 kV/60 kV *SE N'zeto 220 kV/60 kV	Dezembro/2015	Estudo de viabilidade em curso
Construção dos AH Jamba Ya Oma e Jamba Ya Mina	*Construção do AH Jamba Ya Oma (JYO) com 65 MW *Construção do AH Jamba Ya Mina (JYM) com 180 MW	AH JYO: Dezembro/ 2016 AH JYM: Dezembro/2017	Concluído o Estudo de Pré-Viabilidade
Subestações e Linhas de Transmissão a 220 kV associadas aos AH Jamba Ya Oma e Jamba Ya Mina	*LT 220 kV Gove-JYO *LT 220 kV JYO-Matala *LT 220 kV Lubango-Matala *SE Matala 220 kV/60 kV *LT 220 kV JYM-JYO	Dezembro/2015	Estudo de viabilidade em curso
Construção dos AH Luachimo, Chiumbe-Dala e Chicapa II	*Construção do AH Luachimo com 10 MW *Construção do AH Chiumbe-Dala com 26 MW *Construção do AH Chicapa II com 42 MW	AH Luachimo e AHChiumbe-Dala: Dezembro/2013 AH Chicapa II: Dezembro/2014	Luachimo: estudos concluídos para reabilitação; Chiumbe-Dala: estudos concluídos;

Designação do projecto	Escopo	Prazo de Execução	Situação Actual
			Chicapa II: em estudos de pré-viabilidade em curso
Subestações e Linhas de Transmissão a 220 kV associadas aos AH Luachimo, Chiumbe-Dala e Chicapa II	*LT 220 kV Luena-Chicapa *LT 220 kV Chicapa-Luo *LT 220 kV Luo-Lucapa *LT 220 kV Lucapa-Luachimo *SE's de 220 kV/60 kV em Luena, Chicapa, Luo e Lucapa *Redes de 60 kV, Linhas e Subestações	Dezembro/2016	Estudo de viabilidade em curso

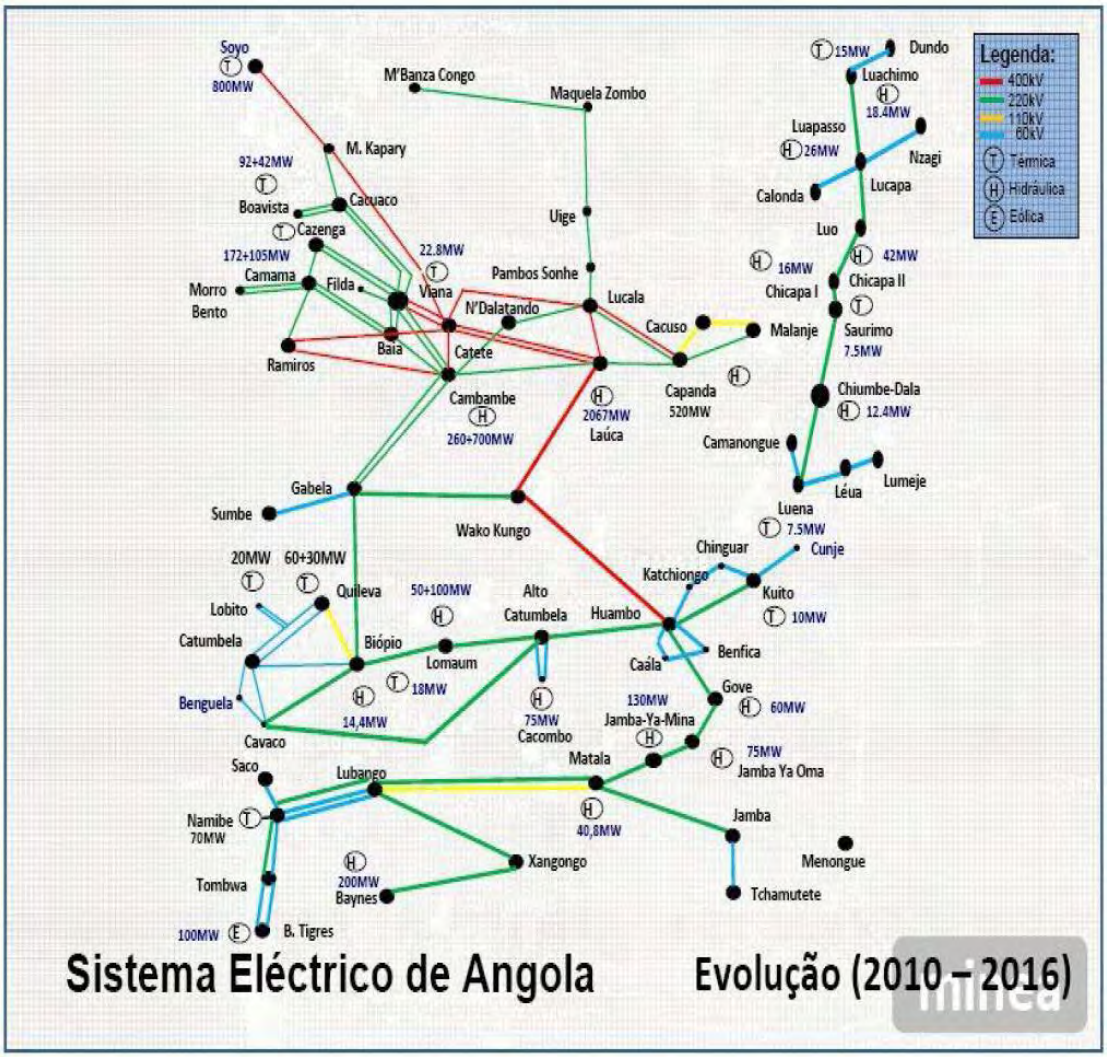


Figura 2.1-4 Evolução do Sistema Eléctrico de Angola até 2016

(9) Organização de Empresas de Electricidade da África Austral

A Organização de Empresas de Electricidade da África Austral (SAPP: South Africa Power Pool) é constituída por 16 países da África Austral tais como África do Sul, Namíbia, Angola, Moçambique, Zâmbia, entre outros.

No entanto, devido ao longo período de guerra civil, Angola quase não conta com linhas de

transmissão de interligação com outros países da vizinhança, e só conta com o Pool de energia de 1,5 MW que se conecta entre Namíbia e Angola.

Todavia, futuramente, tal como ilustra a Figura 2.1-5 tem um projecto de reforço de conexão das linhas de transmissão com outros países pertinentes. Na África Austral, além do acima referido, conta-se com outros órgãos de interligação e gestão das linhas de transmissão, tais como PEAC (Pool Energétique de I'Afrique Centrale) -"Pool de Energia da África Central", UPDEA (Union of Producers, Transporters and Distributors of Electricity Power in Africa) -"União dos Productores, Transmissores e Distribuidores de Energia Eléctrica da África" e WESCOR (Western Power Corridor) -"Corredor de Energia Elétrica da Região Oeste".

Figura 2.1-5 Mapa da Organização de Empresas de Electricidade da África Austral

Fonte: Relatório da SAPP, ano 2009

(10) Adequabilidade da Promoção de Pequenos Aproveitamentos Hidroeléctricos

- Sabe-se, pelos resultados de estudos sobre os recursos hídricos realizados no passado, que em Angola existem nada menos que 40 rios propícios para o aproveitamento hidroeléctrico, o que representa 18 GW de potencial hidroeléctrico.

- Além do mais, considerando-se os deméritos do uso de combustíveis fósseis na geração de energia eléctrica tendo em vista a alta dos preços dos mesmos, que encarece o custo de produção, além da questão de aquecimento global consequente da exalação de dióxido de carbono em grandes quantidades, é certamente desejável fazer o uso dos recursos hídricos, que são recursos energéticos nacionais existentes em abundância.

- Nas regiões onde a densidade demográfica é baixa, assim como acontece no interior de Angola, muitas das vezes é mais eficiente e económico desenvolver fontes isoladas de energia de pequeno porte, incluindo aquelas de aproveitamento hidroeléctrico, do que desenvolver fontes de grande porte e fazer a transmissão de longa distância.

- Além disto, é muito importante solver a discrepância do índice de electrificação entre o meio urbano e a rural, inclusive para evitar o êxodo rural em direcção às grandes cidades (53% da zona urbana em 2008, sendo que 33% moram em Luanda).

2.1.3 As Necessidades de Electrificação Rural

- Ao observar o índice de electrificação no meio rural em Angola, nota-se que em 2008 a mesma era de 30,4%, um índice portanto muito baixa, é preciso promover intensamente a electrificação rural. Para tal, o Governo de Angola está a avançar as concessões do tipo BOT (Construção, Operação, Transferência) para o desenvolvimento de centrais de geração hidroeléctrica, incluindo reabilitações de pequenos aproveitamentos hidroeléctricos destruídos durante a guerra civil. Contudo, o os custos de construção e operação dos pequenos aproveitamentos hidroeléctricos são altos e, para contornar a situação, no caso dos países desenvolvidos está a se difundir a adopção do regime de "Feed in Tariff" (ou "Tarifa Prémio", onde o consumidor somente paga a diferença entre a energia gerada pelo sistema fotovoltaico instalado e a consumida da rede da concessionária). Porém, tendo em vista que este regime acaba por gerar custo para os consumidores, elevando as despesas com a energia, é considerado inadequado para os países em desenvolvimento, sendo portanto necessário cobrí-los com subsídios do Governo. Além disto, é igualmente muito importante promover a parceria público-privada (PPP).

- Em Angola, o ajuste de paridade de electrificação entre zona urbana e zona rural através de Pequeno Aproveitamento Hidroeléctrico (PAH)s é um tema de crucial, e também para

prevenir a migração da população rural às grandes cidades (Em 2008, 53% na zona urbana, 33% viviam em Luanda).

- No caso de optar pela electrificação rural através de grandes fontes térmicas e sistemas de transmissão, não só o custo de transmissão, como também o custo de produção será muito caro, tendo em vista as recentes altas dos preços dos combustíveis fósseis tais como o petróleo e o gás natural. Além disto, isto geraria também o demérito relacionado com o problema do aquecimento global, devido à exalação de dióxido de carbono em grandes quantidades. Assim sendo, acredita-se que, para a electrificação rural, é adequado que as fontes sejam do tipo isolado (onde o sistema de distribuição não é grande). E, dentre as opções de fontes, a hidroeléctrica é a mais propícia para os pequenos sistemas, por ser uma energia nacional (pois Angola conta com 40 rios adequados para o aproveitamento hidroelétrico com potencial de 18 GW), com menor variação da potência em relação a outras fontes, tal como a solar.

- Assim, Angola está a promover a electrificação rural através de pequenos aproveitamentos hidroeléctricos da classe de 10MW. No concernente à localidade hoje em causa, é bem verdade que sua potência não chega à classe dos 10 MW, mas, considerando que no caso das hidroeléctricas o dimensionamento das usinas é determinado pelas características do ponto de intervenção (vazão e altura de queda), a equipamentação é bastante significante, mesmo que seja de 3.000 kW, para um país como Angola, que tem baixo índice de electrificação.

  Outrossim, está a ser procurado o apoio financeiro e institucional de organismos financeiros internacionais e instituições financeiras estrangeiras, além de estar a ser promovida a aplicação do sistema de Parceria Público-Privada (PPP).

- O presente estudo está sendo conduzido sob a premissa de que se aplicaria o esquema de empréstimo em ienes do Japão para o desenvolvimento da produção de energia hidroeléctrica de Angola.

2.2 Ambiente Natural

2.2.1 Topografia / Geologia

(1) Perfil Geral da Topografia [4]

O território nacional Angolano tem cerca de 1.400 km de extensão, tanto no sentido Este-Oeste quanto Norte-Sul, formando uma configuração quase que quadrada, sendo que sua topografia pode ser subdividido grosso modo em "zona de planície costeira"; "zona montanhosa", que se estende de Norte a Sul, em paralelo à planície costeira; e " zona de planalto", a Este da zona montanhosa. Mais de 2/3 do território nacional é constituído pelas áreas de planalto, sendo a área plana apenas a planície costeira.

A série de cartas topográficas do Ministério da Geologia e Minas secciona o território Angolano em dois grandes blocos, Este e Oeste, os quais são por sua vez sub-seccionados. A secção Oeste é sub-seccionada em: 1) Planalto Central, 2) Zona de Cadeia Marginal de Montanhas, 3) Planície do Maiombe, 4) Cordão de Montanhas do Zenga-Loge, 5) Planície Ondulada de Cuanza-Longe, 6) Planície (dissecada) de Cuango, 7) Bacia do Cassanji, 8) plateau costeiro (<300m). A secção Este é sub-seccionada em: 9) Planície de Luanda, 10) Planície Este, 11) Planície do Cunene, 12) Bacia do Cameia-Lumbate, 13) Terras Altas do Alto Zambeze (Vide Figura 2.2-1)

Abaixo do plateau costeiro, existem praias de pequena largura, cordões litorais, barras, terraços e falésias de baixa altitude (20 a 50 m). Existem algumas entranhas de cabos profundas, mas a presença maior é marcada por baías.

Os planaltos começam 30 a 100 m distantes do litoral e são relativamente pobres em vegetação, por contar com pouca água. Os planaltos vão ganhando altura à medida que segue em direcção Este, formando um relevo de acidente ameno. A altitude é de 300 m ou menos e, embora sejam encontrados alguns precipícios, no geral o relevo é relativamente plano e pouco acidentado. Nestes planaltos, incluem-se os terraços litorâneos da região Sul (145 a 175 m) e as dunas eólicas da planície de Moçâmedes na Região Sudoeste (200 m ou menos de altitude).

As regiões alvo do presente estudo (na Província do Huambo e na Província do Bié), tal como ilustra na Figura 2.2-1, apesar de que se encontram na região central oeste de Angola, na zona montanhosa com uma altitude cerca de 2.000 m, o relevo das montanhas são suavemente onduladas, formando o cenário geral do planalto.

[4] "Relatório de Estudo Complementar para o Projecto Emergencial de Abastecimento Rural de Água nas Províncias dos Arredores de Luanda" (Bengo e Cuanza Sul)"da JICA - Janeiro/2005

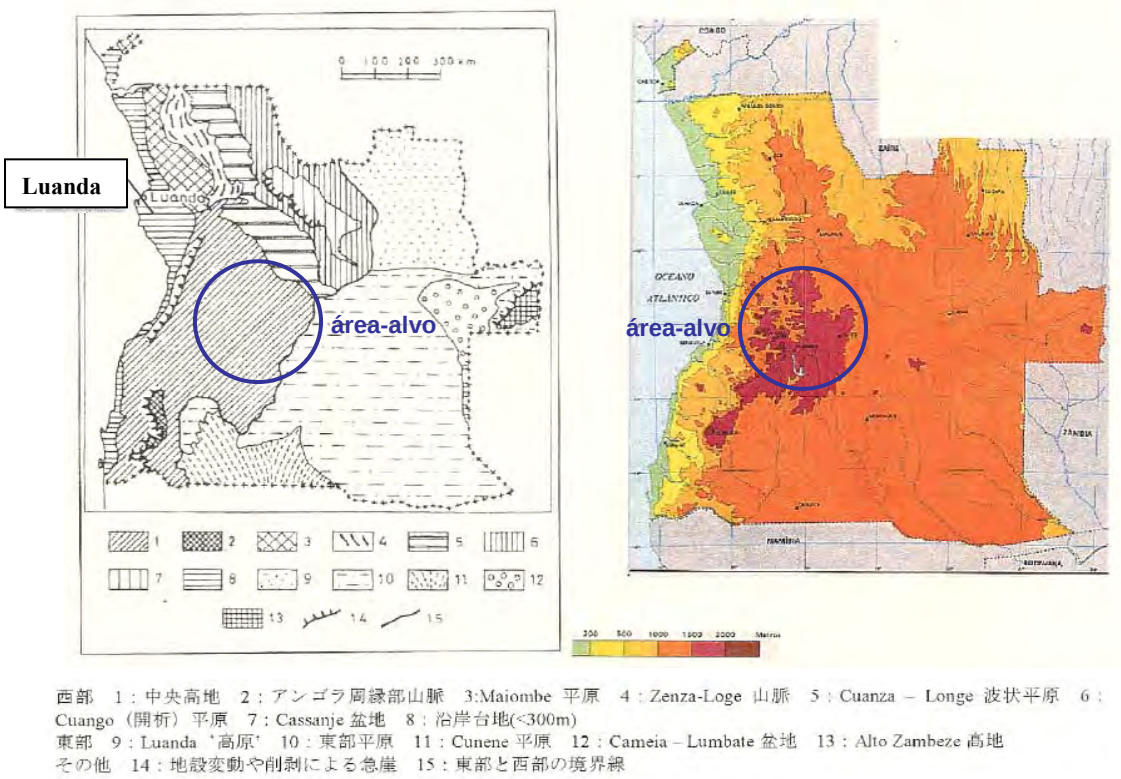


Figura 2.2-1 Resumo do Mapa Topográfico de Angola

Fonte: Extraído do "Relatório de Desenho Básico do Projecto de Abastecimento de Água na Província de Luanda"

(Julho/2001; JICA/JEC)

(2) Perfil Geral da Geologia

Geologicamente, Angola subdivide-se em três regiões, a saber: "região costeira", "região montanhosa" e "região a Este a partir do Planalto Central".

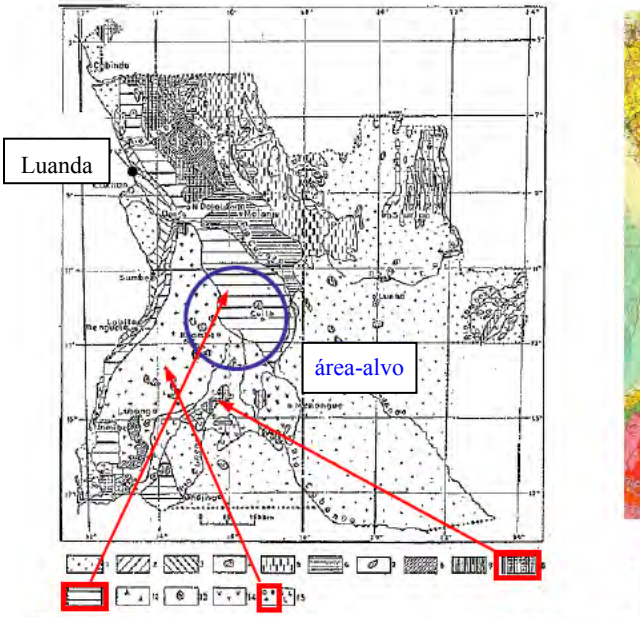
Na região costeira, existem distribuídos arenitos dos Períodos Terciário e Cretáceo. Os arenitos do Período Cretáceo são principalmente encontrados na região de Dombe Grande, perto de Benguela. Os arenitos do Período Terciário são constatados nas proximidades de Luanda.

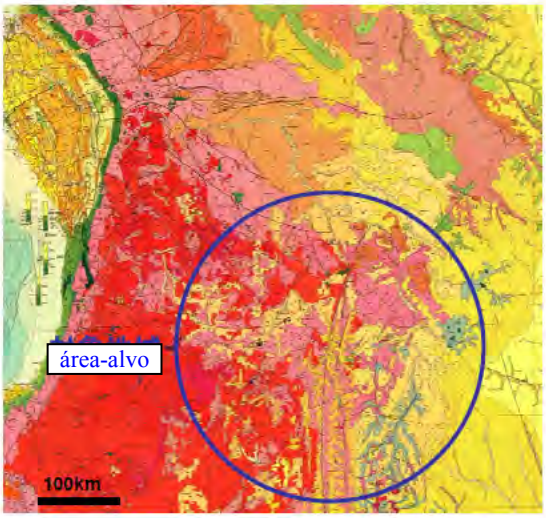
Nas áreas montanhosas da região central do país, existem afloramentos sobremaneira de granitos e gabros da Era anterior à Proterozoica. Na região a Este a partir do planalto central, as fácies de granitos e gabros, das Eras entre a Arqueozoica e a Proterozoica, estão cobertas por arenitos, conglomerados e calcário da Era Proterozoica Inferior que, por sua vez, estão cobertos pelos conglomerados e arenitos do Paleogeno (Era Cenozoica). A superfície é coberta primordialmente por laterita.

Dentre os recursos minerais, distribuídos em todo o território nacional, estão a ser extraídos

hoje em Angola o petróleo, o diamante e as rochas ornamentais (anortosito, mármore, granito vermelho etc.). Além destes, embora em quantidade menor, extraem-se a argila, o calcário, o gesso, a areia, o burgal etc., para o sector de construção. Antigamente, havia em Angola minas de 18 tipos de minérios (petróleo, diamante, minério de ferro, manganês, bronze, cobre, zinco, quartzo etc.), sendo 14 dos mesmos extraídos para fins de exportação. É esperado para doravante o desenvolvimento da mineração, não só pela retomada dessas minas, como também pela exploração de novos minérios (sal, fluorita, titânio, gesso etc.).

As regiões alvo do presente Estudo (na Província do Huambo e na Província do Bié), tal como ilustra a seguir no mapa, encontram-se principalmente na área de distribuição das rochas do género de granitos ou de gnaisse do período pré-cambriano. Ambas as rochas são do género de rocha matriz com suas características consistente e antigo.





	地 質	地質時代	
1	堆積岩類	新生代	
2	陸成堆積物	白亜紀	中生代
3	海成堆積物		
4	カラハリ系	ジュラ紀	
5	カルー系	三畳紀	
		石炭紀	古生代
6	片岩砂岩類(コンゴ 西部) /Kundelungu 統(Alto Zanbeze)	デボン紀	
7	礫岩/Mwashya 統	シルル紀	
8	片岩・石灰岩類	オルドビス紀	
9	深成岩	先オルドビス紀	
10	Séries do Oendolongo (Conglomerados e Arenitos)		
11	Complexo da rocha matriz (não classificado), rocha metamórfica, transformação de granitos		
12	Género da rocha ígnea	白亜紀以降	
13		後ペルム紀	
14		先ペルム紀	
15		オルドビス紀・末期	

Legenda

Grupo de cor amarelada: Aluvião ou Terciário

Grupo de cor avermelhada: Género de granitos (período Cretáceo ~ período Pré-cambriano)

Grupo de cor avermelhada escura (assinalada): Género de rocha sedimentar (período Pré-cambriano)

Grupo de cor rosada: Género de gnaisse.

Fonte: Extraído do "Relatório de Desenho Básico do Projecto de Abastecimento de Água na Província de Luanda" (Julho/2001; JICA/JEC)

Figura 2.2-2 Resumo do Mapa Geológico de Angola

2.2.2 Hidrologia / Meteorologia

(1) Perfil Climatológico[5, 6, 7]

Em Angola, a Região Norte apresenta alta temperatura e humidade; a Região Central conta com o clima de savanas; e a Região Sul tem clima ameno e seco. A planície costeira apresenta clima tropical, sendo que, no litoral e nas proximidades da fronteira com Namíbia, o clima é bastante seco. No geral, as temperaturas mais baixas são observadas entre Maio e Outubro, enquanto que de Novembro a Abril, é quente e chuvoso.

O clima Angolano encontra-se sob influência da alta tensão atmosférica do Atlântico Sul e da corrente de Benguela. A alta tensão atmosférica do Atlântico Sul impede que a Zona de Convergência Intertropical (ZCIT) avance em direcção meridional e, isto adicionado às influências da corrente de Benguela que avança a costa Ocidental de África em direcção setentrional, enfraquece a corrente atmosférica ascendente na Região Sul de Angola e em Namíbia; e, como consequência, a pluviosidade é maior nas regiões Norte e Este, enuanto que nas regiões Sul e Oeste, a mesma é bem baixa.

À medida que segue em direcção ao interior do país, as influências da Corrente de Benguela enfraquece e as de ordem topográfica prevalecem, o que faz com que a temperatura seja baixa apesar da latitude e a pluviosidade maior, chegando a se observar precipitação anual de 1.500 mm em Huambo, onde a altitude é maior que 1.500 m.

[5] ICA, Japan Engineering Consultants Co., Ltd. "Relatório do Estudo de Desenho Básico sobre o Projecto de Abastecimento de Água Potável na Província de Luanda da República de Angola", 2001.
[6] JICA "Relatório do Estudo Preliminar sobre o Projecto de Abastecimento Urgente de Água Potável na Zona Rural da República de Angola", 2005
[7] USAID, Biodiversity and Tropical Forest Assessment for Angola", 2008 ("Avaliação de Biodiversidade e Floresta Tropical de Angola" 2008)

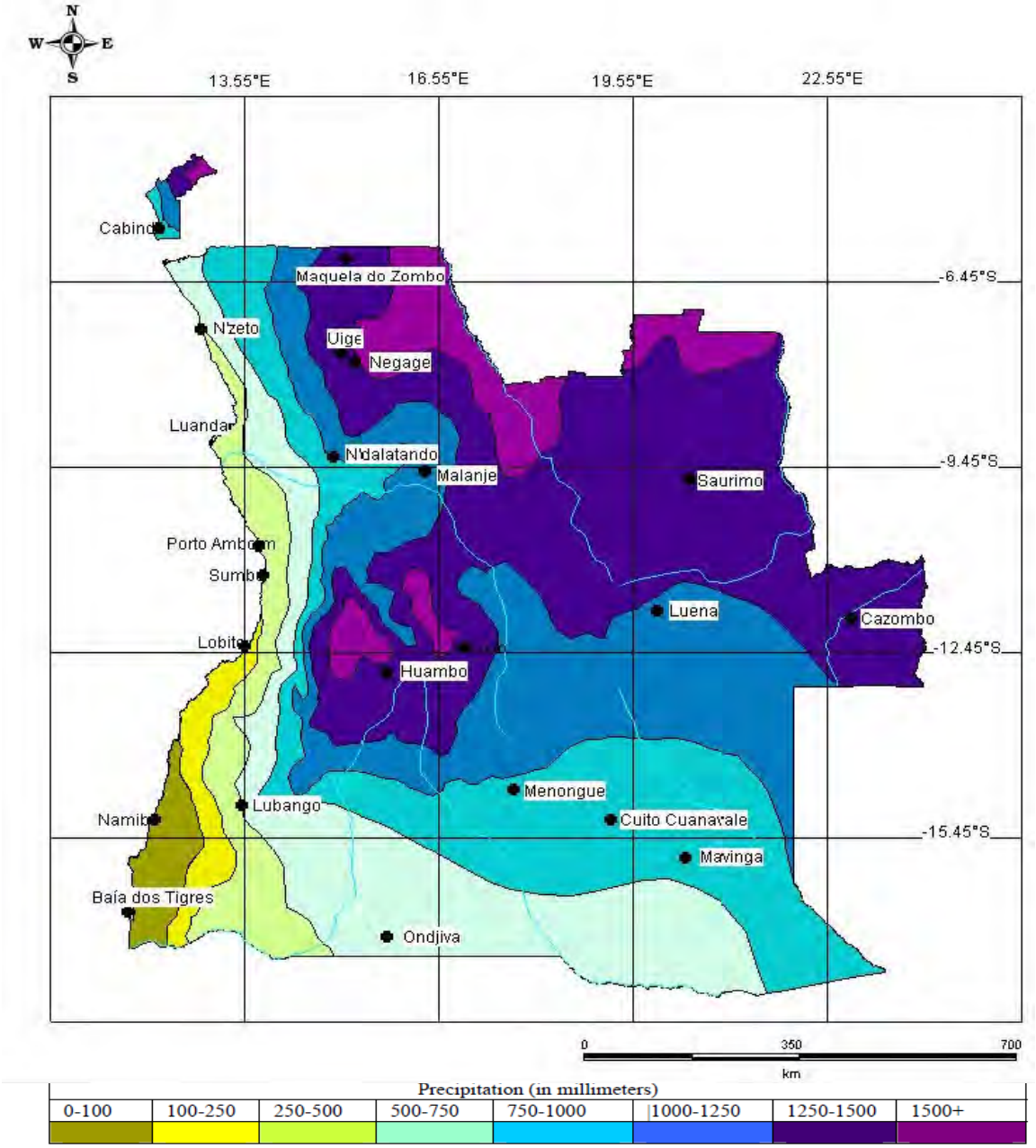


Figura 2.2-3 Volume de Precipitação em Angola

Fonte : USAID, "Biodiversity and Tropical Forest Assessment for Angola", 2008
("Avaliação de Biodiversidade e Floresta Tropical de Angola" , 2008)

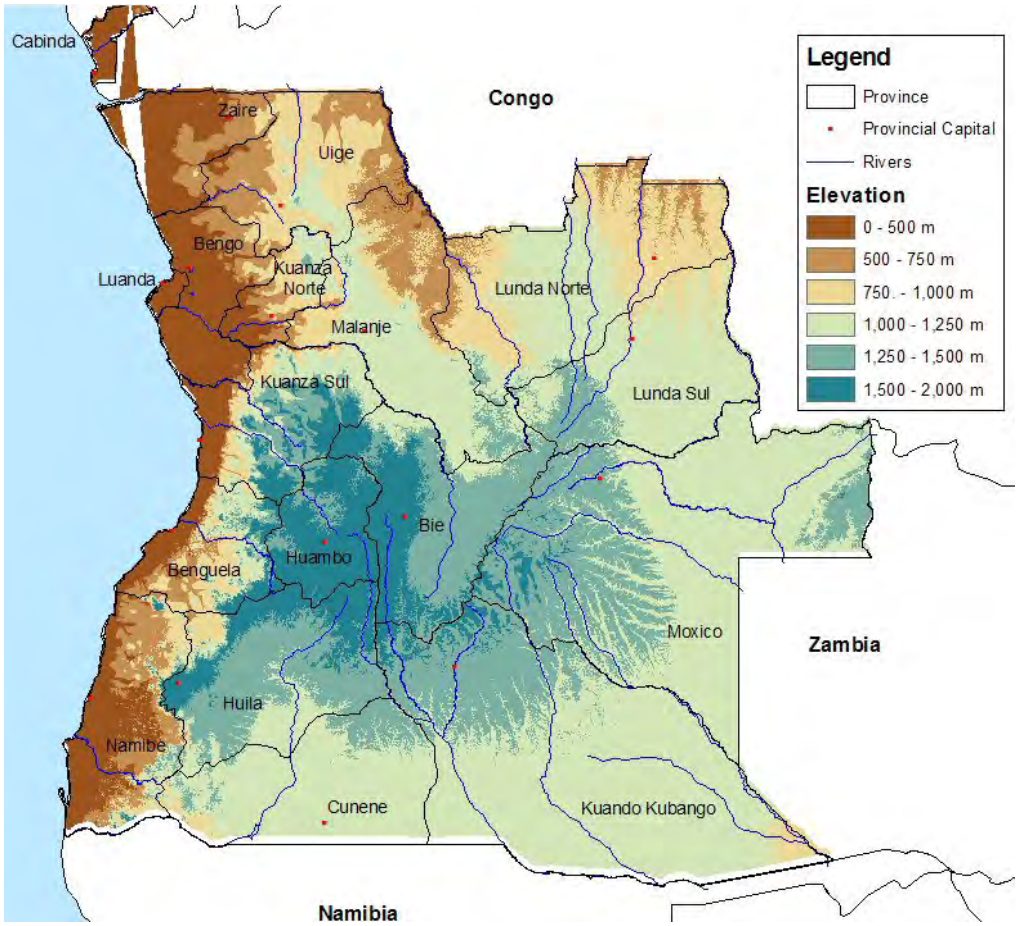


Figura 2.2-4 Topografia de Angola

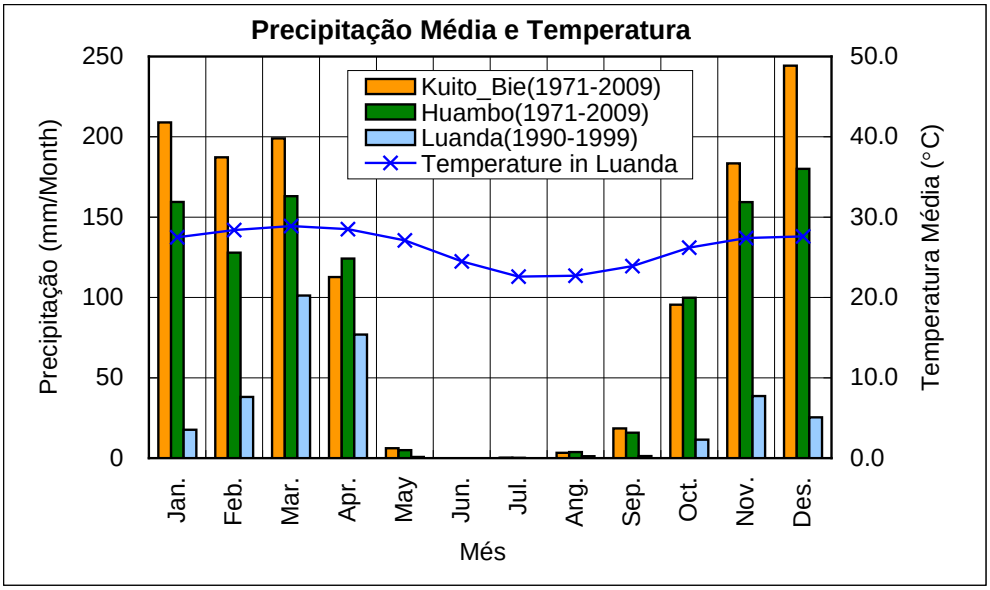
Fonte: Programa Alimentar Mundial (WFP) "Angola: Abrangência de Segurança Alimentar e Análise de Vulnerabilidade (CFSVA)", 2005.

(2) Dados Meteorológicos

Apresentam-se a seguir os dados meteorológicos da capital Luanda e das Províncias alvos do presente Estudo, quais sejam as Províncias do Huambo (Cidade do Huambo) e do Bié (Cidade do Kuito).

A região litorânea de Angola apresenta em geral um clima seco com pluviometria abaixo dos 500 mm anuais. No caso de Luanda, a pluviosidade anual é de 312 mm, sendo que 95% das precipitações ocorrem durante a estação chuvosa, de Novembro a Abril.

Ao calcular experimentalmente a evapotranspiração pelo método de Thornthwaite, para utilizar o resultados como indicadores do balanço hídrico, foram obtidos valores muito grandes, a saber: 74,9 mm em um mês (Junho) a 183,6 mm (Março), totalizando 1.612 mm em um ano, dando a entender que, nas redondezas de Luanda, o deságue aos rios e a infiltração ao subsolo só ocorrem durante enxurradas muito fortes.



	Kuito* : Média de 1971-2009
	Huambo* ; Média de 1971-2000
	Luanda** : Média de 1990-1999

Figura 2.2-5 Precipitação Pluvial (Kuito, Huambo, Luanda) e Temperatura (cidade de Luanda)

Fonte: *INAMET (Instituto Nacional de Meteorologia e Geofísica)
** JICA, Japan Engineering Consultants Co., Ltd.: " Relatório do Estudo de Desenho Básico sobre o Projecto de Abastecimento de Água Potável na Província de Luanda da República de Angola", 2001

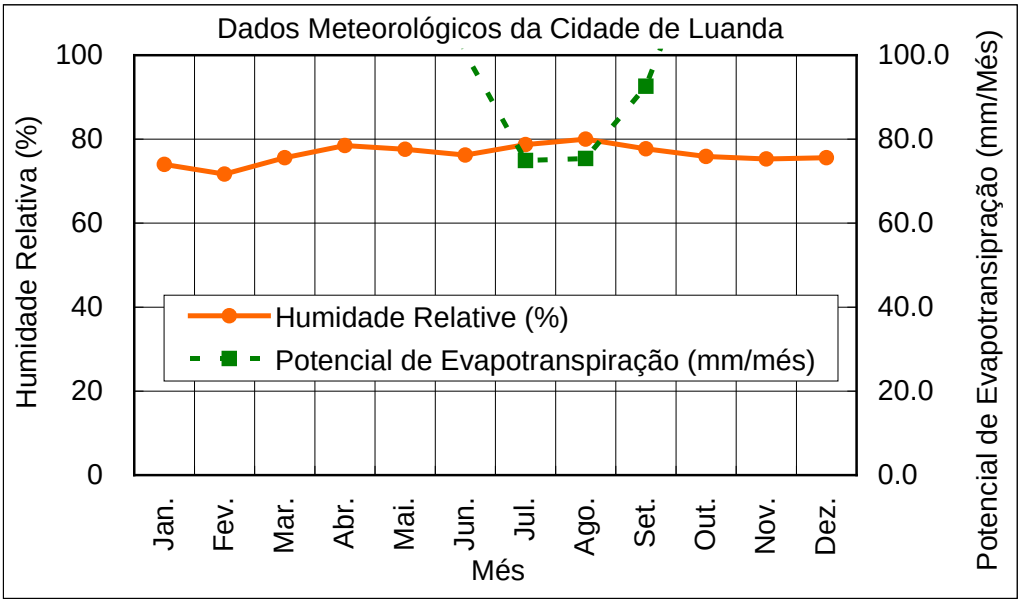


Figura 2.2-6 Humidade Relativa e Potencial de Evapotranspiração (Cidade de Luanda)

Fonte: JICA, Japan Engineering Consultants Co., Ltd.: " Relatório do Estudo de Desenho Básico sobre o Projecto de Abastecimento de Água Potável na Província de Luanda da República de Angola", 2001.

Tabela 2.2-1 Informação Meteorológica da Cidade de Luanda

Dados Meteorológicos de Luanda
Luanda (1990-1999)

S8°49′ E13°13 Elevação 44 m Fonte: INAMET

Precipitação Mensal (mm/més)

	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Mai.	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.	Total
1990	1.0	17.0	14.6	39.7	3.9	0.0	0.0	0.7	1.3	3.1	31.2	10.7	123.2
1991	25.9	0.0	77.6	183.3	0.0	0.0	0.0	0.5	0.0	2.1	3.5	0.5	293.4
1992	2.4	0.8	47.7	6.4	0.0	0.0	0.0	0.0	1.7	7.0	19.1	13.3	98.4
1993	5.2	2.8	48.3	168.8	0.0	0.0	0.0	3.7	0.6	0.0	21.5	13.2	264.1
1994	3.2	0.0	140.7	85.9	0.0	0.0	0.0	1.5	1.7	2.6	94.3	67.9	397.8
1995	128.0	204.1	107.4	65.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.6	0.8	99.4	42.1	648.2
1996	2.4	114.0	321.0	144.0	2.8	0.0	0.0	0.0	2.3	14.0	10.2	2.1	612.8
1997	3.1	0.6	32.6	53.2	0.0	0.0	0.0	1.7	3.2	71.7	44.0	37.2	247.3
1998	5.1	8.7	102.1	22.3	0.0	0.0	0.0	3.4	1.4	1.2	40.3	0.0	184.5
1999	1.0	32.7	120.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	12.4	22.1	66.6	255.2
Média (mm)	17.7	38.1	101.2	76.9	0.7	0.0	0.0	1.2	1.3	11.5	38.6	25.4	312.6

Temperatura Média Menasl (°C) Temperatura em Luanda

	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Média
1990	27.8	29.0	29.4	28.8	27.2	24.2	21.6	22.6	24.0	26.4	27.8	27.7	26.4
1991	27.2	28.7	28.8	28.6	28.4	24.8	22.7	22.0	22.7	24.4	26.2	26.6	25.9
1992	26.6	28.0	28.4	27.6	25.7	22.7	21.1	21.6	23.0	25.9	27.2	27.0	25.4
1993	28.3	28.9	28.6	28.0	26.4	24.7	23.6	22.8	24.0	26.5	27.8	28.6	26.5
1994	26.6	26.9	28.9	28.2	26.8	24.0	22.2	23.3	23.8	27.0	28.0	28.6	26.2
1995	28.4	29.2	29.4	29.2	26.8	24.8	22.6	22.6	23.8	26.4	27.4	27.0	26.5
1996	27.3	28.5	28.8	29.0	27.4	24.5	22.4	22.2	24.6	25.9	26.6	26.6	26.2
1997	26.9	27.2	28.1	27.0	26.2	23.4	22.6	23.0	25.0	27.6	27.3	27.9	26.0
1998	28.5	29.4	29.5	29.1	28.4	26.1	23.7	23.2	25.4	27.2	28.3	28.2	27.3
1999	27.0	28.5	29.0	29.1	28.0	25.4	23.4	23.2	23.0	25.1	27.8	27.8	26.4
Média	27.5	28.4	28.9	28.5	27.1	24.5	22.6	22.7	23.9	26.2	27.4	27.6	26.3

Potencial de Evapotranspiração (mm/més)

	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Mai.	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.	Total
	153.0	173.8	183.6	174.2	146.6	100.5	74.9	75.4	92.6	129.7	152.3	155.7	1612.3

Humidade Relativa (%)

	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Mai.	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.	Média
1990	72	71	75	78	76	76	82	81	74	74	76	73	76
1991	75	74	76	78	76	76	79	81	80	80	79	74	77
1992	77	74	74	78	78	78	78	80	79	76	74	76	77
1993	72	70	74	80	80	78	78	80	79	76	72	76	76
1994	74	67	76	80	80	79	81	80	78	74	78	79	77
1995	76	73	75	77	78	78	80	82	80	73	76	76	77
1996	74	74	75	78	78	76	78	78	78	78	73	76	76
1997	75	72	77	77	74	77	76	78	76	76	74	74	76
1998	71	70	78	81	76	70	78	82	75	76	79	76	76
1999	74	72	76	78	80	74	77	78	78	76	72	76	76
Média	74	72	76	79	78	76	79	80	78	76	75	76	76

Fonte: JICA, Japan Engineering Consultants Co., Ltd. :" Relatório do Estudo de Desenho Básico sobre o Projecto de Abastecimento de Água Potável na Província de Luanda da República de Angola", 2001.

(3) Perfil Geral da Hidrologia [8]

O sistema fluvial de Angola conta com cinco principais bacias hidrográficas, a saber: 1) Bacia Hidrográfica d'Oeste de Angola, 2) Bacia do Rio Zaire (Congo), 3) Bacia do Rio Cuvelai, 4) Bacia do Rio Okavango, e 5) Bacia do Rio Zambezi.

Os rios alvos do presente Estudo são o rio Cuanza e o rio Cunene, que pertencem ao sistema 1, acima citado. O rio Cuanza possui a maior área de bacia dentre os rios que desaguam no Oceano Atlântico na Província de Luanda, com 147.000 km^2 de extensão e nasce no Planalto Central de Angola. Quanto ao rio Cunene é o rio que tem o seu curso na direcção Sul de Angola, corre ao longo da região fronteiriça com a Namíbia e aflui no Oceano Atlântico e, assim como o anterior, tem a sua nascente no planalto central do país. Conta com 106.500 km^2 de extensão de bacia, das quais 94.000 km^2 pertence a Angola.

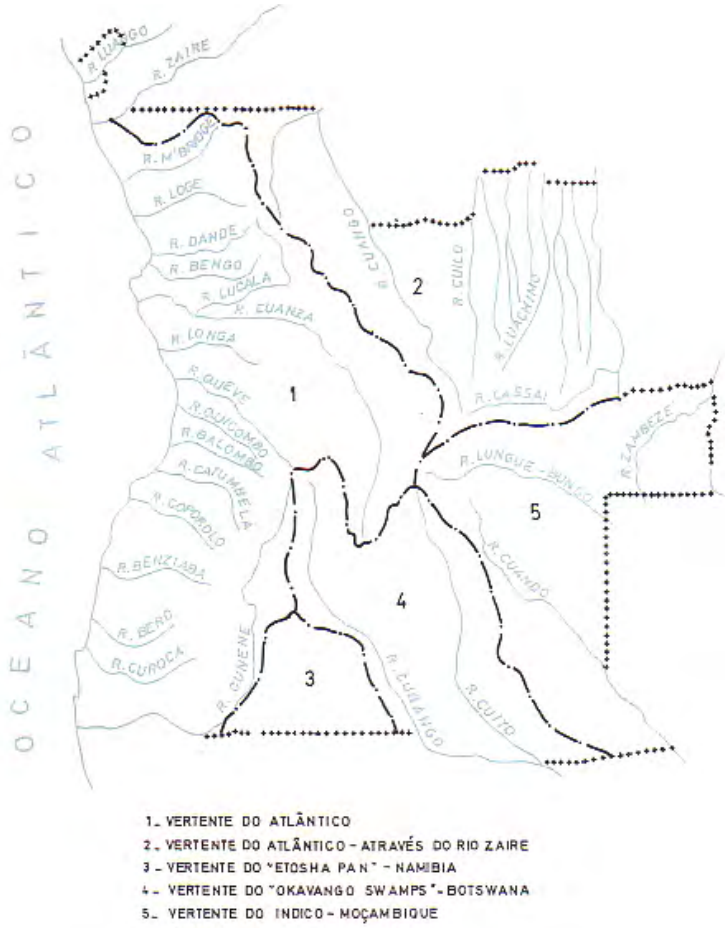


Figura 2.2-7 Rios e Bacias Fluviais de Angola

Fonte: The Norwegian Water Resources and Energy Directorate (NVE), " National strategy plan for rehabilitation of the hydrometric network in Angola", 2004-Gabinete dos Recursos Hídricos e Energia da Noruega (NVE), "Plano Nacional de Reabilitação das Redes Hidrométricas de Angola", 2004.

[8] NVE, " National strategy plan for rehabilitation of the hydrometric network in Angola", 2004 -Gabinete dos Recursos Hídricos e Energia da Noruega **(**NVE**)**, "Plano Nacional de Reabilitação das Redes Hidrométricas de Angola", 2004.

(4) Perfil Geral da Hidrologia

A vazão do Rio Cuanza na localidade do Cambambe é apresentada na figura a seguir. O mês com menor vazão ocorre em Setembro, quando o valor médio é de 254m^3/s; e a maior vazão ocorre em Março, com média de 1.620 m^3/s, sendo a variação anual de seis vezes a mais. Contudo, mesmo durante os meses que quase não chove (de Junho a Agosto) não chega a secar.

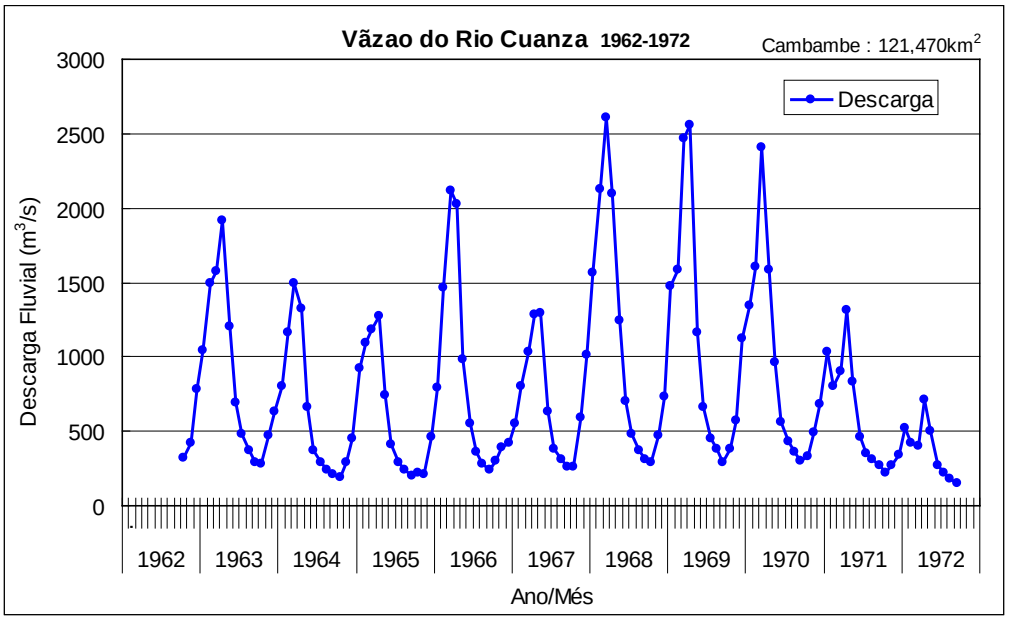


Figura 2.2-8 Vazão Mensal (Rio Cuanza - Localidade do Cambambe, 1962 - 1972)

Fonte: JICA, Japan Engineering Consultants Co., Ltd.: " Relatório do Estudo de Desenho Básico sobre o Projecto de Abastecimento de Água Potável na Província de Luanda da República de Angola", 2001.

Tabela 2.2-2 Vazão Mensal (Rio Cuanza - Localidade do Cambambe, 1962 - 1972)

Descarga Mensal

Rio Cuanza Área da Bacia: 121,470 km^2 Estação: Cambambe

Periodo observado: 1962-72 E:14:29:00 S:9:45:00 Elevação: 187 m (m^3/s)

	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Mai.	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.	Total
1962										318	424	787	882.50
1963	1044	1491	1577	1913	1204	692	477	369	294	281	474	636	663.50
1964	799	1168	1496	1327	660	373	293	244	211	187	290	455	608.00
1965	919	1090	1188	1276	739	416	293	239	204	219	213	459	809.58
1966	794	1466	2120	2022	983	549	365	284	241	300	396	421	639.75
1967	550	798	1030	1286	1299	634	385	313	265	265	592	1017	1114.67
1968	1561	2129	2606	2092	1248	698	485	376	307	286	472	734	1044.33
1969	1478	1588	2469	2554	1163	658	455	380	295	377	569	1123	969.00
1970	1347	1604	2412	1581	961	563	430	361	300	327	489	687	649.42
1971	1034	805	900	1317	832	465	355	307	275	216	268	337	349.75
1972	522	417	397	715	501	269	222	182	151				
Média	1004.8	1255.6	1619.5	1608.3	959.0	531.7	376.0	305.5	254.3	277.6	418.7	665.6	773.1

Fonte: JICA, Japan Engineering Consultants Co., Ltd.: " Relatório do Estudo de Desenho Básico sobre o Projecto de Abastecimento de Água Potável na Província de Luanda da República de Angola", 2001.

CAPÍTULO 3

LOCALIDADES CANDIDATAS À INVESTIGAÇÃO DO POTENCIAL

CAPÍTULO 3 LOCALIDADES CANDIDATAS À INVESTIGAÇÃO DO POTENCIAL

3.1 Localidades Candidatas

A **Acta das Discussões** assinada entre o Governo de Angola e a JICA no dia 8 de Junho de 2010, fazia referência ao "ÂMBITO DO TRABALHO DE ESTUDO DE VIABILIDADE RELACIONADO COM O PROGRAMA DE REABILITAÇÃO DE CENTRAIS HIDROELÉCTRICAS RURAIS", motivo pelo qual a delegação tinha como intuito seleccionar as localidades candidatas à investigação da viabilidade de reabilitação dentre os pequenos aproveitamentos hidroeléctricos existentes em Angola. No entanto, por solicitação do Governo de Angola (MINEA), foi decidido que a parte Angolana seleccionaria as localidades candidatas à construção de novas pequenas centrais de aproveitamento hidroeléctrico.

O MINEA deseja desenvolver os potenciais hidroeléctricos das províncias do interior, onde a electrificação rural encontra-se em atraso, e selecciou localidades candidatas a partir dos resultados de estudos internos realizados no passado. Tais localidades candidatas são as cinco da província do Bié e do Huambo relacionadas a seguir e, acompanhada pelos responsáveis do MINEA, a delegação realizou estudos de campo no período de 7 (ter.) a 11 (sáb.) de Setembro de 2010 em tais localidades.

1. Província do Bié,	Município de Andulo,	Localidade do Rio Cutato
2. Província do Bié,	Comuna do Chicala,	Localidade do Rio Luvolo
3. Província do Huambo,	Comuna do Sacapomo,	Localidade do Rio Cunene
4. Província do Huambo,	Comuna do Cuima,	Localidade do Rio Põe
5. Província do Huambo,	Comuna do Cuima,	Localidade do Rio Cuima

3.2 Características das Localidades Candidatas do Estudo

Na Tabela 3.2-1 abaixo apresentada está inserida a avaliação realizada pelos peritos da Delegação de Estudo exclusivamente concernente ao levantamento no terreno das cinco localidades candidatas e, na Figura 3.2-1, mostram-se as áreas da bacia hidrográfica de cada uma das localidades concernentes.

As características de cada localidade candidata do presente Estudo seguem abaixo.

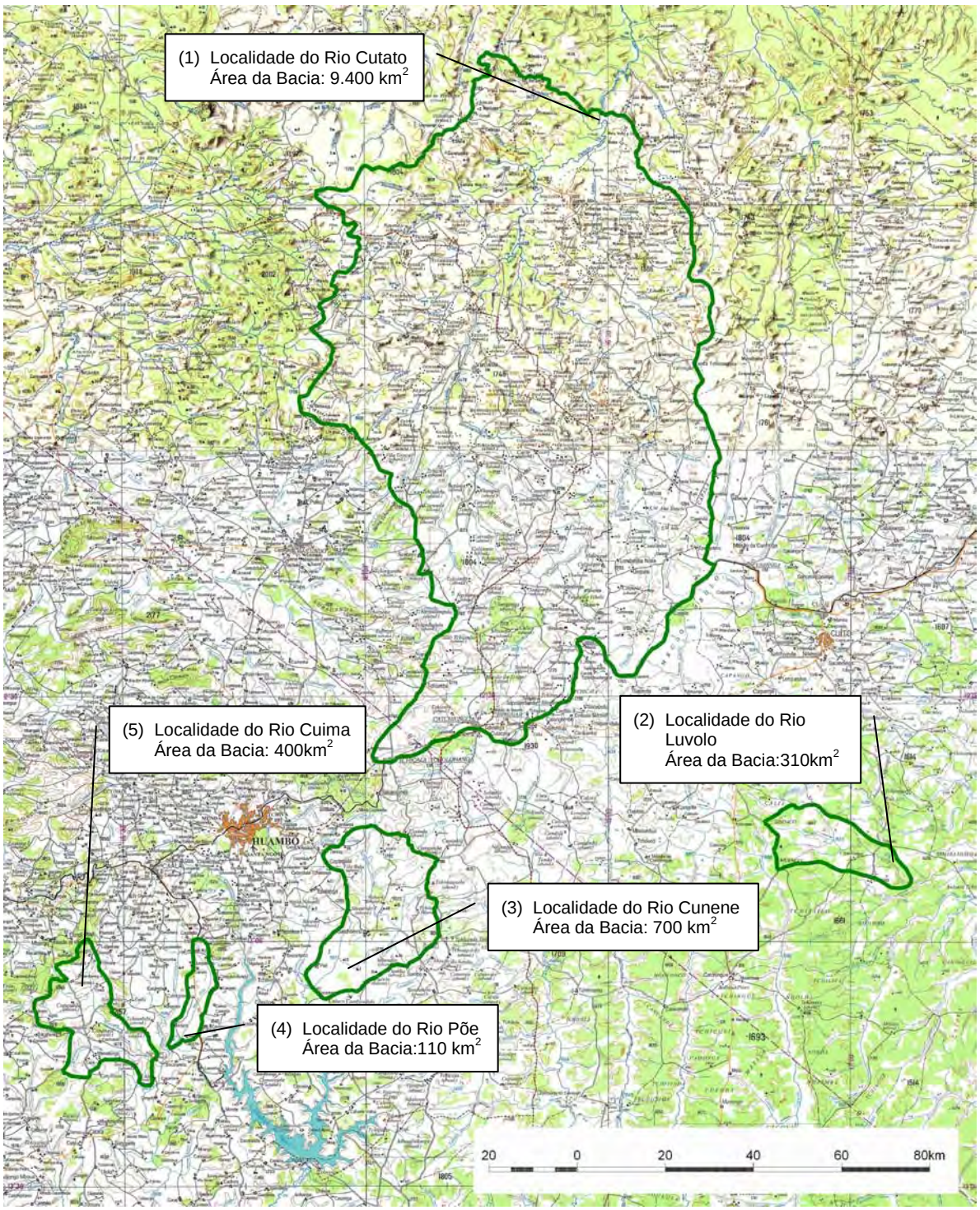


Figura 3.2-1 Mapa Resumo das Bacias Hidrográficas das Localidades Candidatas

Tabela 3.2-1 Mapa Resumo das Localidades do Estudo de Campo de PAH em Angola (1/2)

No.	Item		1	2	3	4	5	Observasões
Perfil do Projecto	**Denominação do local**		Localidade do Rio Cutato	Localidade do Rio Luvolo	Localidade do Rio Cunene	Localidade do Rio Põe	Localidade do Rio Cuima	
	Bacia fluvial		Cuanza	Cuanza	Cunene	Cunene	Cunene	
	Denominação do rio		Cutato	Luvolo	Cunene	Poin	Cuima	
	Área de influência: quilómetros quadrados		9,400	310	700	110	400	Calculo estimado através do mapa topográfico de escala 1:500.000
	Tipo do projecto		Curso do rio	Curso do rio	Curso do rio	Curso do rio	Curso do rio	
	Nivel de queda total, metros		10	25	6	9	10	
	Capacidade hidráulica (m3/s)		18	3	5	0.8	3	Calculado pelo menor índice fluvial por ano
	Média de produção estimada total de energia por ano (MW/h)		12,457	5,203	2,050	315	2,050	Considerado índice de parada de 10%
	Capacidade de produção proposta (kW)		1,600	660	260	40	260	
	Usuário ou comprador da energia eléctrica							
	Fator de uso		100	100	100	100	100	
Localidade	Provincia		Bie	Bie	Huambo	Huambo	Huambo	
	Município		Andulo	Cuito				
	Comuna/Aldeia							
Levantamento do Projecto	Empresa ou usuário na transmissão e distribuição							
	Área de demanda		Municipio do Andulo	Município do Cuito, Comuna da Chicala	Comuna do Sacapomo	Comuna do Cuima	Comuna do Cuima	
	Número de Familia na área de demanda		50,000	4,000	500	2,000	2,000	
	Latitude sul da área de demanda (graus)		11.488	12.803	0	13.244	13.244	
		Latitude (graus)	11	12		13	13	
		Latitude (minutos)	29	48		14	14	
		Latitude (segundos)	18	9		40	40	
	Longitude leste da área de demanda (graus)		16.695	17.059	0	15.638	15.638	
		Longitude (graus)	16	17		15	15	
		Longitude (minutos)	41	3		38	38	
		Longitude (segundos)	42	32		18	18	
	Data do levantamento		2010.9.8	2010.9.9	2010.9.10	2010.9.10	2010.9.10	
	Patrocinador do projecto							
	Executor do projecto		Equipa do Estudo da JICA	Equipa do Estudo da JICA	Equipa do Estudo da JICA	Equipa do Estudo da JICA	Equipa do Estudo da JICA	
Estudo Económico	Custo de obras		1 Bilhão 700 milhões de ienes	800 Milhões de ienes	400 Milhões de ienes	100 Milhões de ienes	400 Milhões de ienes	Um milhão de ienes/kW/20%/40%/60%
	Taxa interna de retorno (TIR)							
Estudo de Meio Ambiente	Situação de permissão e autorização							
	Direito de uso de água							
	Autorização do meio ambiente							
	Aprovação do governo local							
	Aprovação dos moradores nativos							
	Avaliação do impacto ambiental		Não há deslocação dos moradores	Não há deslocação dos moradores	Não há deslocação dos moradores	Não há deslocação dos moradores	Não há deslocação dos moradores	
Barragem	Tipo de barragem		Gravidade concentrada	(Estrutura existente)	Gravidade concentrada	(Estrutura existente)	(Estrutura existente)	
	Altura de barragem (m)		3m	(3m)	3m	(1m)	(3m)	
	Cumprimento de dique (m)		30+10+20=60m	(30m)	60m	(2m)	(20m)	
	Volume de água em reserva utilizável ($M.m^3$)		0	0	0	0	0	
Proposta de Utilização de Água (canal de alimentação, tubo de pressão, câmara de equilibrio, tanque elevado)	Entrada de captação	Numero						
		Comprimento (m)	10 m	5 m	5 m	3 m	5 m	
		Tipo						
		Material						
		Dimensões						
	Bacia de assentamento, Canal de alimentação , Tanque elevado	Numero						
		Comprimento (m)	370 m	10 m	40 m	37 m	75 m	
		Tipo						
		Material						
		Dimensões						
	Tubo de pressão	Numero						
		Comprimento (m)	20 m	85 m	15 m	20 m	20 m	
		Tipo						
		Material						
		Dimensões						
	Comprimento total (m)		400 m	100 m	60 m	60 m	100 m	

Tabela 3.2-1 Mapa Resumo das Localidades do Estudo de Campo de PAH em Angola (2/2)

No.	Item		1	2	3	4	5	Observasões
Central de energia eléctrica proposta	Latitude sul da área de central eléctrica (graus)		11.311	12.832	13.094	13.220	13.295	
		Latitude (graus)	11	12	13	13	13	
		Latitude (minutos)	18	49	5	13	17	
		Latitude (segundos)	39	54	39	12	41	
	Longitude leste da área de central eléctrica (graus)		16.481	17.061	15.884	15.591	15.554	
		Longitude (graus)	16	17	15	15	15	
		Longitude (minutos)	28	3	53	35	33	
		Longitude (segundos)	52	39	4	27	13	
	Número e unidade de equipamento		1 unit / 1,700 kW	1 unit / 700 kW	1 unit / 280 kW	1 unit / 50 kW	1 unit / 280 kW	
	Tipo de turbina		Turbina tubular em S	Francis de eixo lateral	Turbina tubular em S	Fluxo cruzado	Turbina tubular em S	
	Tipo de gerador		Gerador sincronizado	Gerador sincronizado	Gerador sincronizado	Gerador sincronizado	Gerador sincronizado	
	Capacidade especificada do gerador (KVA)		1,800	740	290	50	290	
	Voltagem do gerador							
	Governo e controlo		Há	Há	Há	Há	Há	
Subestação	Quantidade de transformadores		1	1	1	1	1	
	Número de fases		Trifásico	Trifásico	Trifásico	Trifásico	Trifásico	
	Voltagem do transformado (KV)		0.4 / 30	0.4 / 15	0.4 / 15	0.4 / 15	0.4 / 15	
	Capacidade especificada do transformador (KVA)		2,000	1,000	400	100	400	
Aparelho de conexão e controlo de tensão	Quantidade do aparelho de conexão e controlo de tesão		1	1	1	1	1	
	Quantidade de fases		Trifásico	Trifásico	Trifásico	Trifásico	Trifásico	
	Voltagem do aparelho de conexão e controlo de tensão (KV)		36	24	24	24	24	
	Capacidade especificada do aparelho de conexão e controlo de tensão (KVA)							
Subestação (na área de demanda)	Quantidade de transformadores		1	1	1	1	1	
	Número de fases		Trifásico	Trifásico	Trifásico	Trifásico	Trifásico	
	Voltagem do transformado (KV)		30 / 0.4	15 / 0.4	15 / 0.4	15 / 0.4	15 / 0.4	
	Capacidade especificada do transformador (KVA)		2,000	1,000	400	100	400	
Linha de transmissão (principal)	Distância total da linha de transmissão (estimada)		46	10	20	10	20	
	Tipo de fase		Concreto ou ferro	Concreto ou ferro	Concreto ou ferro	Concreto ou ferro	Concreto ou ferro	
	Número de fases (ϕ)		Trifásico	Trifásico	Trifásico	Trifásico	Trifásico	
	Tensão da linha de transmissão (kV)		30	15	15	15	15	
	Tamanho da linha de transmissão (mm2)		ACSR210mm	ACSR120mm	ACSR120mm	ACSR120mm	ACSR120mm	
Via de acesso	Via de acesso existente	Comprimento da via de acesso existente	Cuito→Andulo: 120km Andulo→Cutato: 46km	Cuito→Chicala : 53km Chicala→Luvolo : 6km	Huambo→Cunene : 46km Cunene→Socopomo : 3km	Huambo→Cuima : 75km Cuima→Põe : 5km +12 minutos a pé (1km)	Huambo→Cuima :75km Cuima →Cuima : 17km + 12 minutos a pé (1km)	
		Estado da via de acesso existente	Normal	Estrada principal em má condição	Normal	Normal, a pé do meio do caminho	Normal, a pé do meio do caminho	
	Comprimento da via de acesso nova	Compriemnto da via de acesso existente	-	-	-	-	Necessidade de 1km de via nova.	
	Itens a especificar		Necessidade de melhoria das vias existentes	Necessidade de melhoria das vias existentes	Apenas obra de melhoria na via existente. Necessidade de reabilitação da ponte para a estação de chuva?	Apenas obra de melhoria na via esistente. Actualmente, uma ponte em reabilitação	-	
Comentários	Comentários		Há dois geradores a diesel com potência total de 600kW (400kW + 200kW) em Andulo. (S11˚29´ 10.5", E16˚42´ 23.3")	Gerador a diesel de 35kW em Chicala. Construção de barragem antes da independência	Não há gerador a diesel nas aldeias ao redor	Há dois geradores a diesel com potência total de 220kW (110kWx2) em Cuima. Construção de barragem antes da independência	Há dois geradores a diesel com potência total de 220kW (110kWx2) em Cuima. Construção de barragem antes da independência	

3.2.1 Localidade do Rio Cutato

(1) Topografia / Geologia

1) Características Topográficas

O local da central eléctrica fica em uma zona colinosa suave, com cerca de 1.400m de altitude. O rio divide-se em uma bifurcação no curso superior imediatamente acima do local da central de energia eléctrica, formando um banco de areia na parte alta central, voltando a se juntar no curso inferior. O local planeado fica na margem direita.

2) Características Geológicas

A camada rochosa básica é formada por granito de granulação grossa consistente do período Pré-Cambriano e as rochas estão expostas por todo o leito do rio nas redondezas do local do presente Estudo. Devido a isto, cada uma das estruturas poderá ser construída directamente sobre as rochas expostas. Contudo, uma vez que o granito conta com poucas fendas, a possibilidade de dinamite não funcionar é alta. É desejável que se construam as estruturas aproveitando ao máximo a topografia actual.

3) Outros Pontos em Particular

Não há.

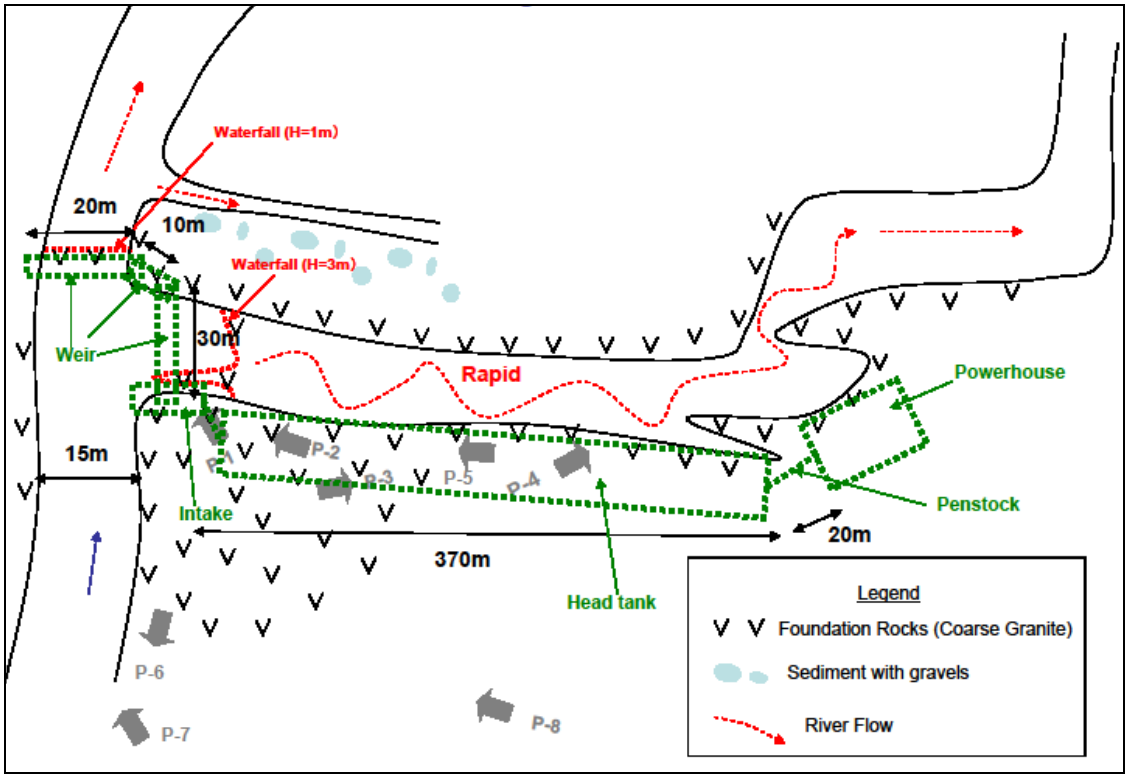


Figura 3.2-2 Desenho de Imagem da Localidade do Rio Cutato

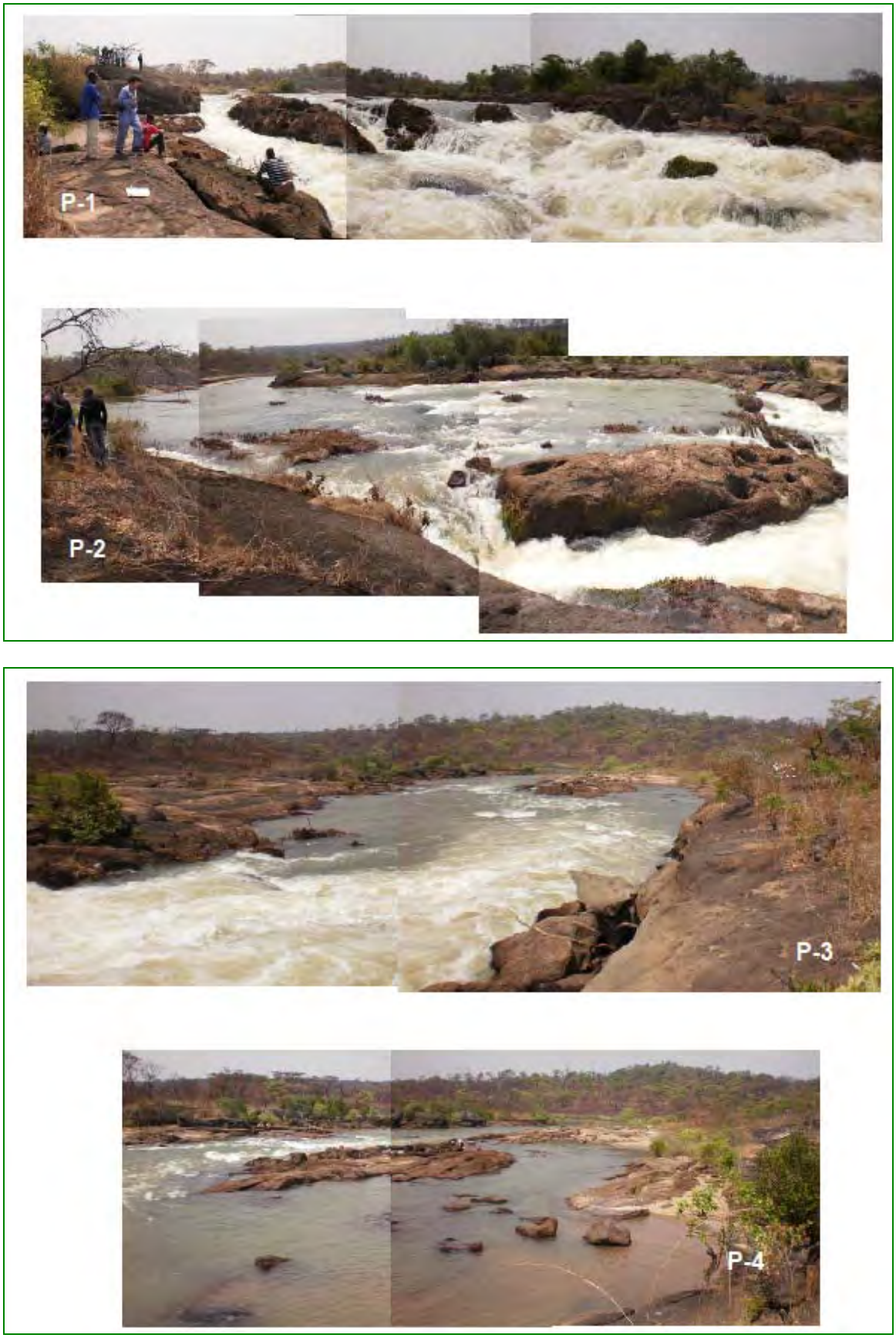


Foto 3.2-1(1) Vista Geral da Localidade do Rio Cutato (Estação Seca: 08/09/2010)

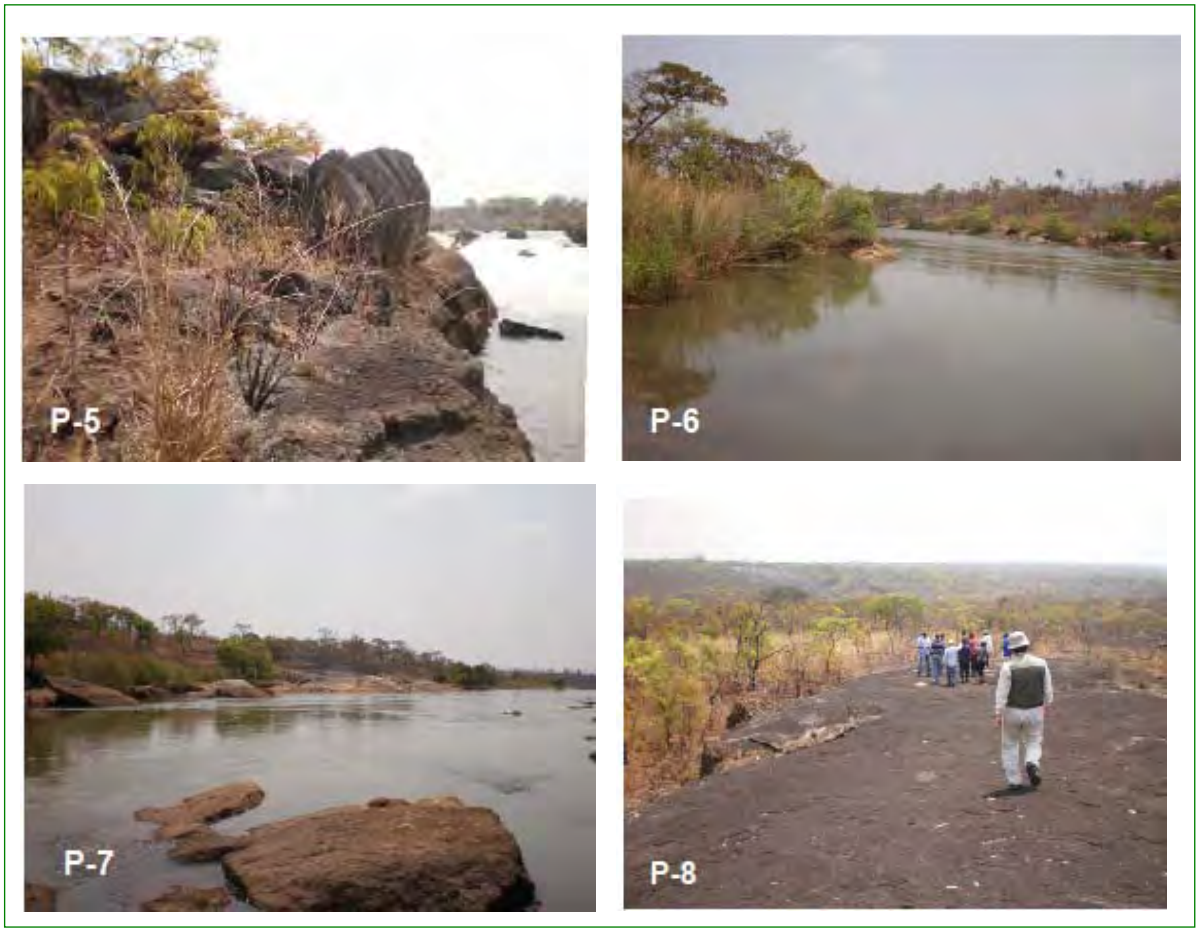


Foto 3.2-1(2) Vista Geral da Localidade do Rio Cutato (Estação Seca: 08/09/2010)

(2) Hidrologia / Meteorologia

O Rio Cutato, onde se planeia a localidade do Rio Cutato, é um afluente do Rio Cuanza (área da bacia hidrográfica: 147.000 km^2), e a área da bacia hidrográfica na localidade planeada é de 9.400 km^2. Como apresentado na figura da página seguinte (Figura-3.2-4, Figura-3.2-5), com excepção do local suposto para a central eléctrica, onde a altitude varia entre 1.250 a 1.500 m, a maior parte da bacia consiste em um planalto, com altitude acima de 1.500 m. Outrossim, no que se refere à precipitação anual, trata-se de uma região relativamente de muitas chuvas, dentro de um país como Angola, com precipitação anual acima de 1.250m.

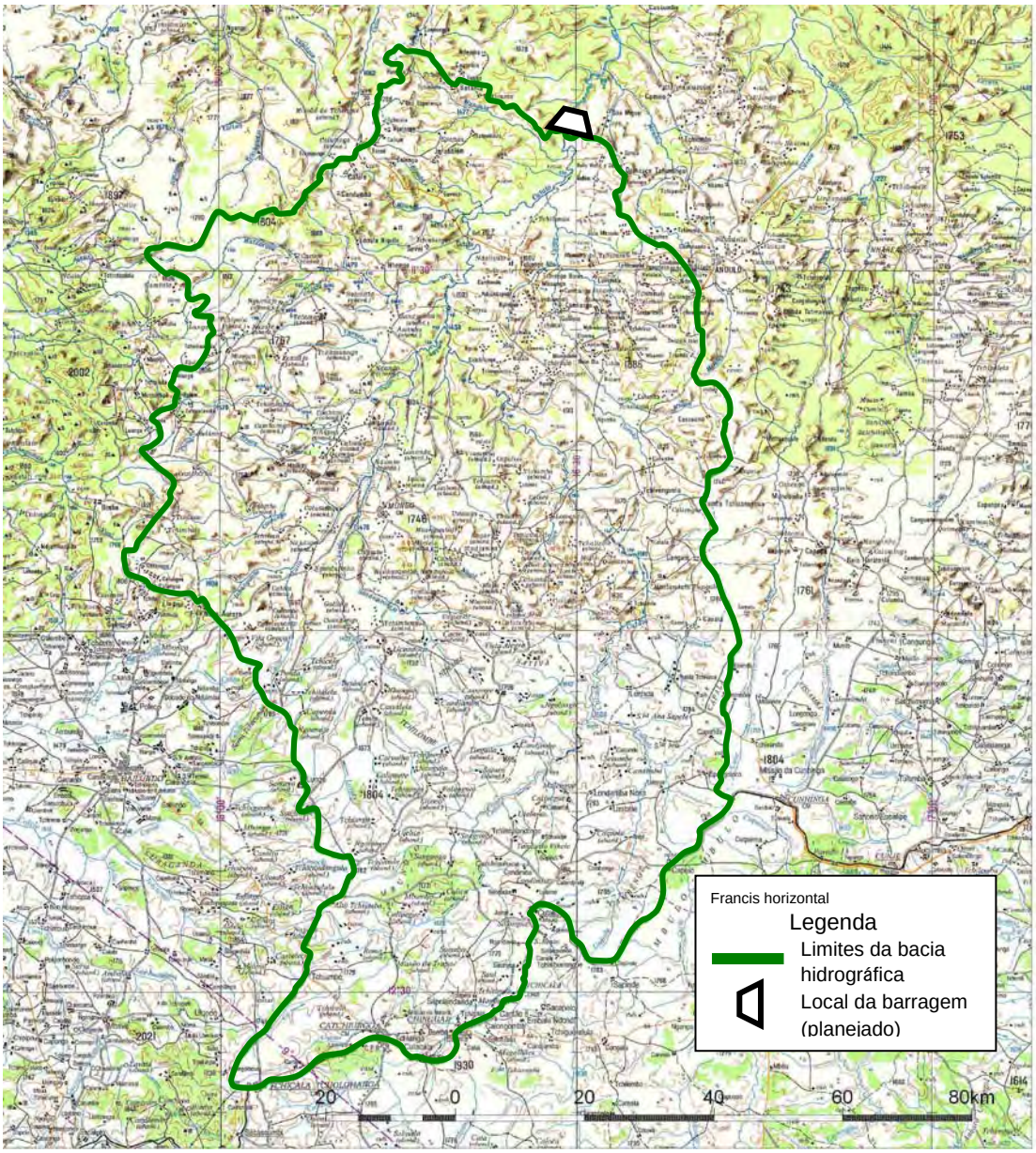


Figura 3.2-3 Mapa Hidrográfico da Localidade do Rio Cutato

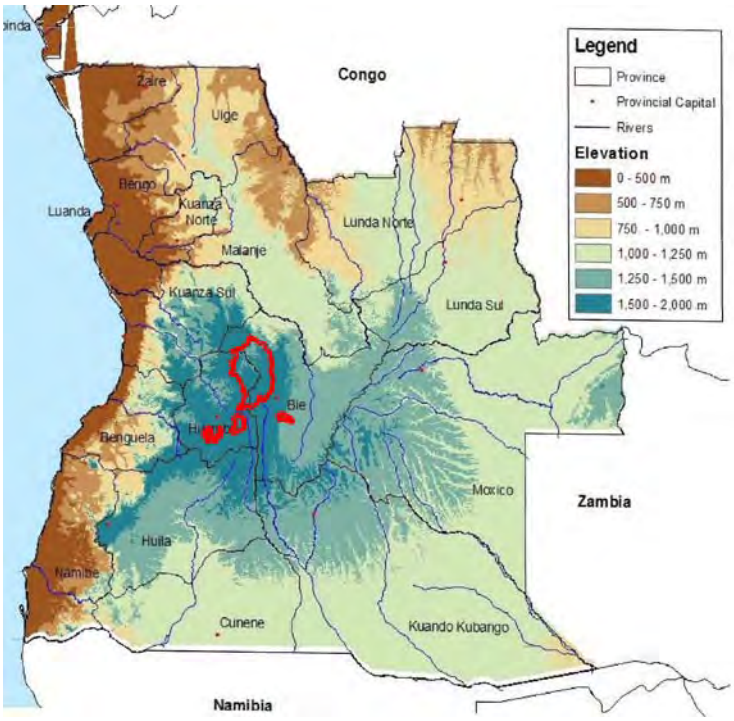


Figura3.2-4 Mapa Geográfico e Localização do Local Candidato
(assinalado em vermelho :Local Candidato)

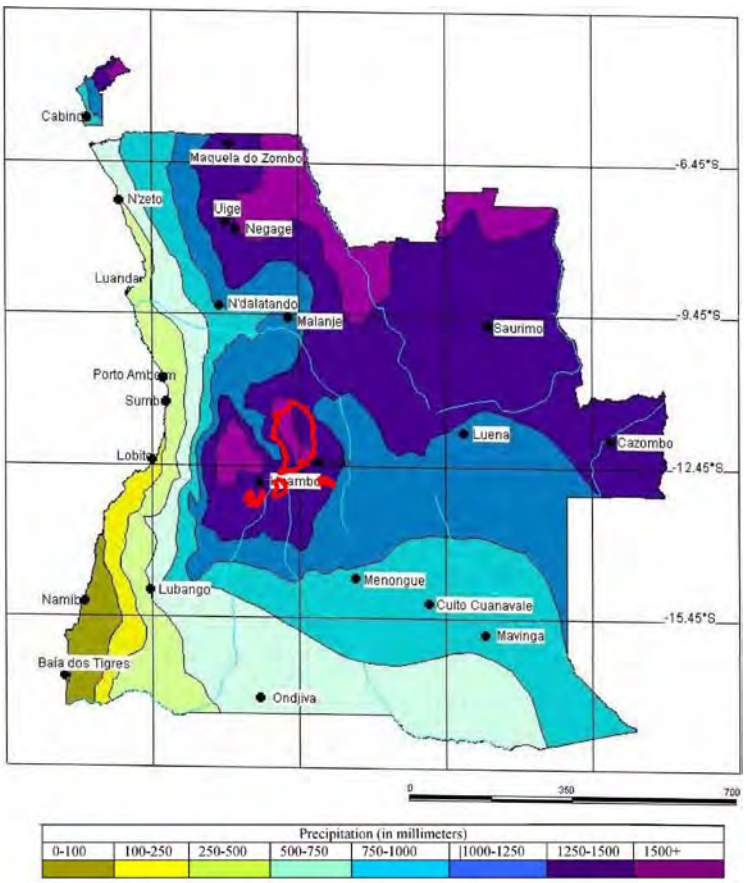


Figura 3.2-5 Linha do Índice de Pluviosidade e Localização do Local Candidato
(assinalado em vermelho: Local Candidato)

(3) Engenharia Hidráulica

As características do local do presente Estudo para planeamento de central hidroeléctrico que devemos destacar são o planeamento para grande volume de água e a pouca queda de água. Calculando a área de bacia hidrográfica em um mapa topográfico de escala 1:500.000, é de 9.400km^2, tamanho correspondente ao 5^o maior rio do Japão. Planeando de forma que o maior volume de água utilizada seja a menor vazão do ano (18m^3/s) e pelo facto de a queda de água ter apenas poucos metros (10m incluindo a altura da barragem), não seria possível o planeamento de uma pequena central de aproveitamento hidroeléctrico (potência de aproximadamente de 1,6MW).

Porém, este rio Cutato é um rio de grande porte, mas possui formação de banco de areia em seu curso. Portanto, há facilidade para obras de barragem provisória sendo um ponto bastante adequado para construção de centrais hidroeléctricas.

Para que o aumento do nível da água devido à barragem não traga prejuízos, e para que as obras de barragem provisória tenham baixo custo, a altura da barragem deverá ser projectada com menos de 5m (a extensão da barragem chegará a dezenas de metros).

A central hidroeléctrica será planeada com sistema de fio de água, de forma que a entrada de captação seja instalada para receber a maior quantidade de água pela lateral na margem direita. A água passará pelo sedimentador de 400m de comprimento, pelo ducto e pelo reservatório, sendo levada aos geradores através de condutas, e depois de passar pelo gerador, será devolvida ao rio pelo canal de fuga. (Capacidade de energia gerada de aproximadamente 12,5GWh).

Assim, o trecho de redução no volume de água chega no máximo a 400m, sendo um projecto que causa pouco impacte ao meio ambiente do rio. No entanto, se na área do curso superior do rio a inclinação for amena, é possível também que em situações de inundação ocorra o fenómeno da água represada por alguns quilómetros à montante do rio.

Quanto ao acesso, da Capital Luanda até a Cidade do Cuito, na Província do Bié, a distância é de aproximadamente 720km. Da cidade do Cuito até o Município do Andulo é aproximadamente de 120km. Deste ponto até a localidade do rio Cutato são cerca de 46 km. As condições das estradas não são tão ruins, mas há necessidade de construir alguns quilómetros de novas estradas.

(4) Central Hidroeléctrica

Pela diferença total de nível do rio Cutato de 10m e a descarga fluvial de 18m^3/s, elaborando projecto voltado para estas condições, o resultado obtido é que o mais adequado seria uma turbina tubular em S, conforme se ilustra na Figura 3.2-6.

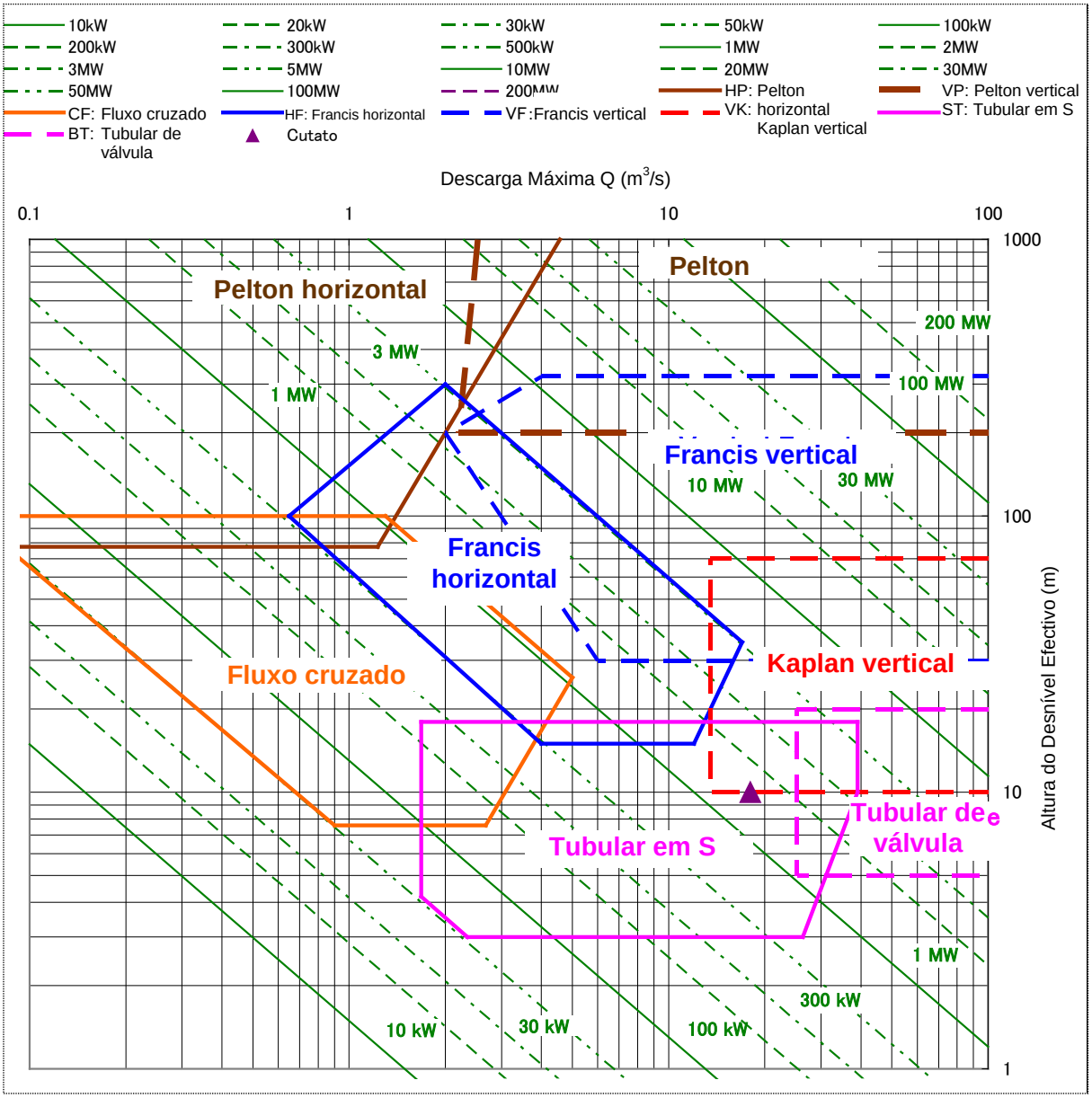


Figura 3.2-6 Diagrama de Selecção do Modelo de Turbina no Rio Cutato

(5) Transmissão e Distribuição de Energia Eléctrica

Planeando a transmissão e distribuição de energia eléctrica do rio Cutato até o Município do Andulo através das estradas já existentes, passaria pela linha vermelha assinalada na Figura 3.2-7, e a distância é de 46 km.

Actualmente, não há linhas de transmissão nem de distribuição eléctrica neste trecho. Além disso, será excluído o projecto de distribuição de energia do Município do Andulo dentro do presente Estudo.

A energia produzida no rio Cutato é de 1,600 kW. Portanto, é considerado adequado que a transmissão seja feita por linhas de alta tensão do tipo trifásico triplo de 30 kV de voltagem. E

considera-se adequada a instalação de um transformador abaixador e cubicle para distribuição de energia ao Município do Andulo, e distribuir com fiação do tipo trifásico em 4 linhas de baixa tensão, com voltagem de 400/230 V. Os postes utilizados para as linhas de distribuição seriam do mesmo tipo dos utilizados na cidade de Luanda, devendo-se instalar transformadores na parte superior dos postes, a fim de poder fornecer energia também à Comuna do Muenga, que fica no caminho para a localidade candidata em potencial, bem como à Comuna do Chicumbi, onde existe a igreja, actualmente em reconstrução, além de haver escola e hospital.

Além disso, a altitude é alta, de 1.380 m (localidade do Rio Cutato) a 1.635 m (Município do Andulo), enquanto a pressão atmosférica é baixa, sendo necessários cuidados com especificações especiais dos equipamentos, tais como isolamento reforçado, entre outros.

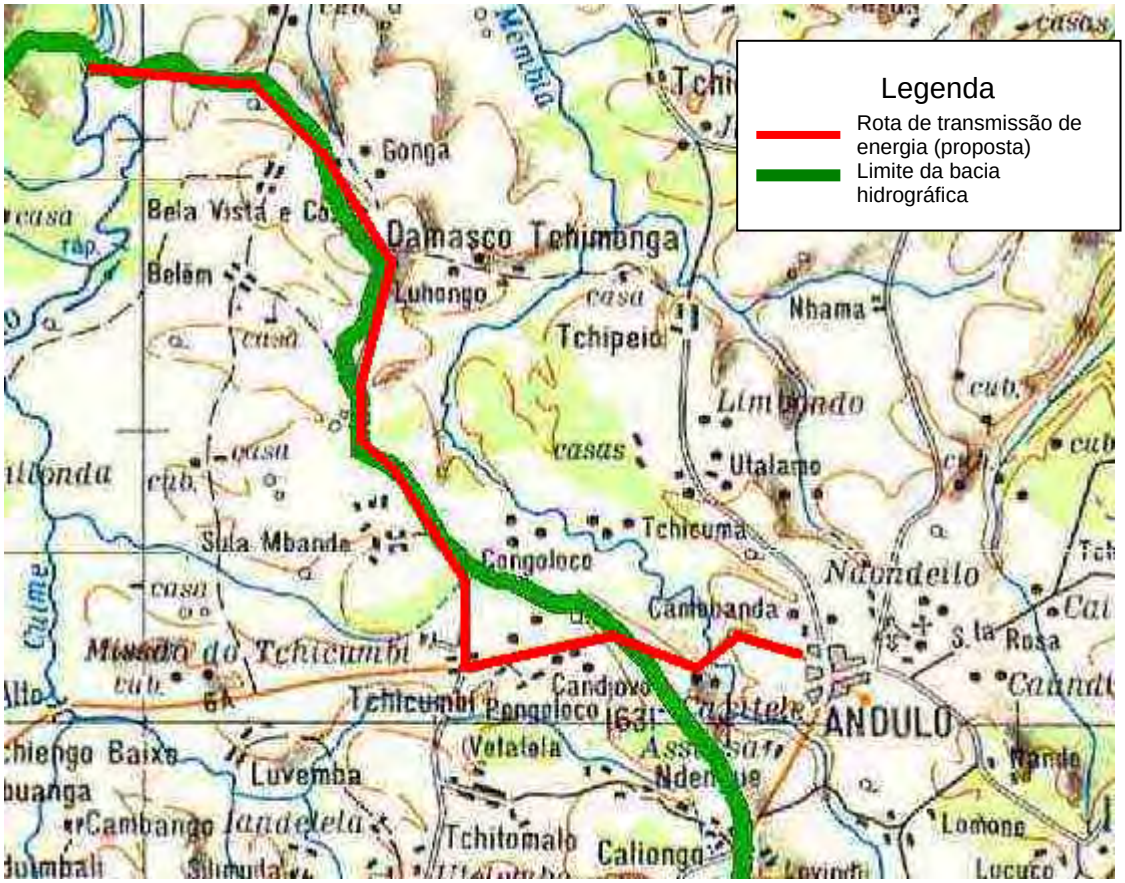


Figura3.2-7 Rota de Transmissão de Energia da Localidade do Rio Cutato (Proposta)

(6) Circunstância Social e Meio Ambiente Natural

No estudo preliminar de ambiente, os resultados dos itens (a) Compreensão de perfil geral do projecto, (b) Circunstância social e situação meio ambiental do local de realização do projecto, (c) Impacte ambiental estimado, seguem abaixo.

Central Hidroeléctrica, Localidade do Rio Cutato

No.	Item	Resultado do estudo preliminar
(a)	Resumo do projecto	Construção de um pequeno aproveitamento hidroeléctrico operado a fio de água através do rio Cutato. A sua potência é de 1.600kW. Dentre os locais alvos do presente estudo, é a que apresenta maior grau de desenvolvimento. É um local pomissor ao Estudo de Viabilidade (FS). As edificações que precisam ser construídas são: barragem, ponto de captação, ducto, instalações geradoras, linhas de distribuição e estradas de acesso.
(b)	Circunstância social e situação meio ambiental do local de realização do projecto	Localizado na área florestal do Município do Andulo, na parte Nordeste da Província do Bié. Na região do local do projecto, encontra-se a Comuna do Muenga, entre outras. A três km ao leste do local, encontra-se a Comuna do Muenga constituído por aproximadamente 360 pessoas de 60 famílias. Nesta comuna, residem os Ovimbundos, que são a etnia maioritária em África, e falam apenas a língua nativa. Há aproximadamente 10 aldeias desta escala. Esta população vive de forma quase auto-suficiente. Cultivam soja, batata, repolho, banana e mandioca. Vendem essas culturas na feira do Município do Andulo e adquirem os bens necessários para o seu dia-a-dia tais como petróleo, sal, vestimentas, entre outros. A renda média familiar é de aproximadamente 4.000KZ (aprox. 45 USD). Nas aldeias há alguns geradores de 5kW. Neste município, há uma fábrica de descasca do grão de café em construção. Com isso, existem projectos para construir um parque industrial no Município do Andulo. Além disso, há também projectos para a construção de casas para 5.000 famílias até 2012.[1] Outrossim, a 23 km ao Sul-Sudeste do local do projecto, encontra-se a Comuna do Chicumbi, e a 27 km ao Sudeste, o Município do Andulo. Do Município do Cuito até a Comuna do Chicumbi, a estrada é de duas pistas asfaltadas, mas dali em diante até o local do estudo, há um troço de cerca de 20 km sem pavimentação. A Comuna de Chicumbi tem aproximadamente 150 famílias. Há igreja, hospital e escola. A população do Município do Andulo é de aproximadamente 310.000 habitantes, onde se encontra a Comuna do Calsunga, onde vivem 79.000 pessoas. Na área metropolitana do município, há geradores a diesel, que transmitem energia para iluminação da cidade, órgãos governamentais e residências. Este projecto não incidirá transferência de moradores. Além disso, o local de realização do projecto não é zona de protecção ambiental.
(c)	Impacte ambiental estimado	O impacte ambiental estimado difere de projecto para projecto, mas aqueles a serem considerados no projecto de pequeno aproveitamento hidroeléctrico apresentado são: a influência do uso da água no córrego à jusante (irrigação, água para o uso doméstico etc.), impactes à fauna aquática e terra escavada.

3.2.2 Localidade do Rio Luvolo

(1) Topografia / Geologia

1) Características Topográficas

O local da central eléctrica fica a uma altitude de 1.350m em uma zona colinosa amena.

2) Características Geológicas

A camada de rocha matriz é de granito de granulação fina e consistente semelhante à gnaisse do período Pré-Cambriano, e as rochas estão expostas por todo o leito do rio nas redondezas do local do presente estudo. Devido a isto, cada uma das estruturas poderá ser construída directamente sobre as rochas expostas. Em parte do local da central eléctrica há areias e terras trazidas pelo rio (material sedimentado), incluindo conglomerados, mas é possível chegar à rocha escavando 2 a 3 metros de profundidade.

[1] Discuro da Sra. Administradora do Município do Andulo, à tarde de 8 de Setembro de 2010.

3) Outros Particularidades

Já existe uma barragem de aproximadamente 3 m de altura. Nesta barragem há pequenas fissuras com adesão de calvário livre, mas pode ser reparada facilmente com argamassa ou outro material adesivo.

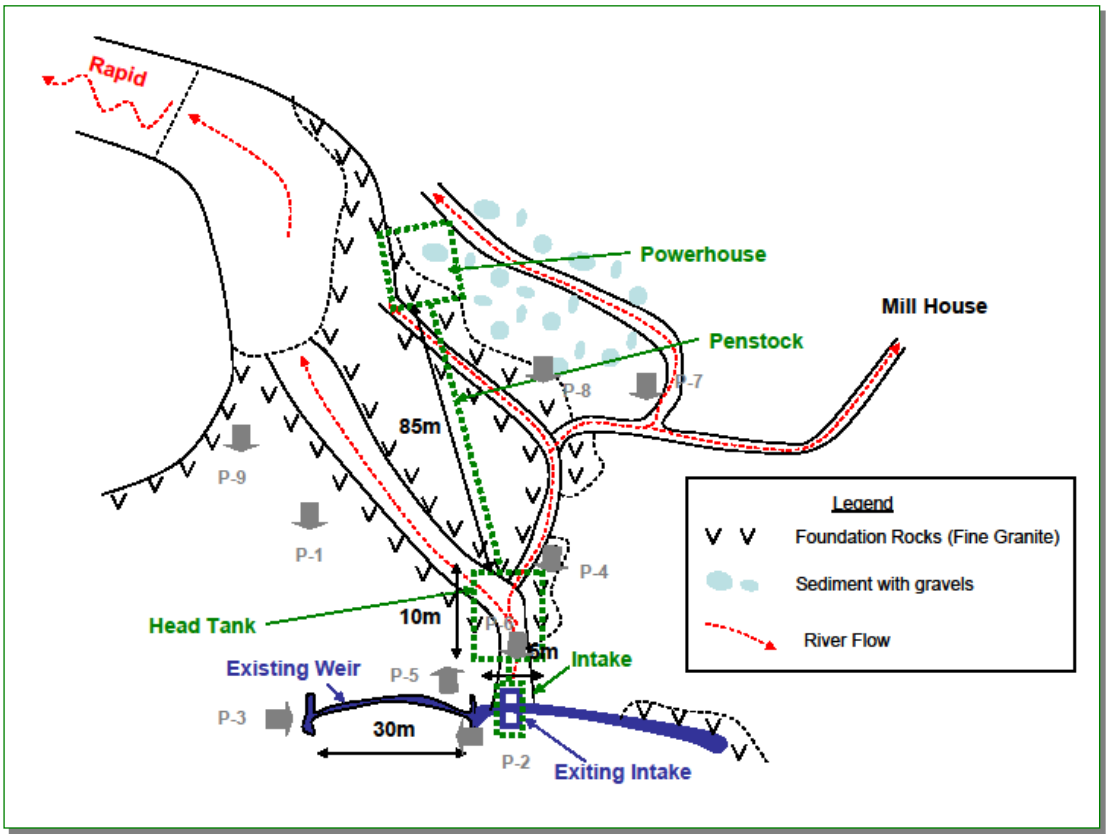


Figura 3.2-8 Desenho de Imagem da Localidade do Rio Luvolo

Foto 3.2-2 Vista Geral da Localidade do Rio Luvolo
(Estação Seca: 09/09/2010)

(2) Hidrologia / Meteorologia

O rio Luvolo é um afluente do rio Cuanza (área da bacia hidrográfica: 147.000 km^2). A área da bacia hidrográfica na localidade planeada é de 310 km^2. Como indicado na planta da página anterior 3.2.1 e como indicado na Figura 3.2-4 e Figura 3.2-5 a maior parte da bacia hidrográfica encontra-se no planalto com uma altitude acima de 1.250m e a precipitação pluvial é de mais de 1.250mm por ano.

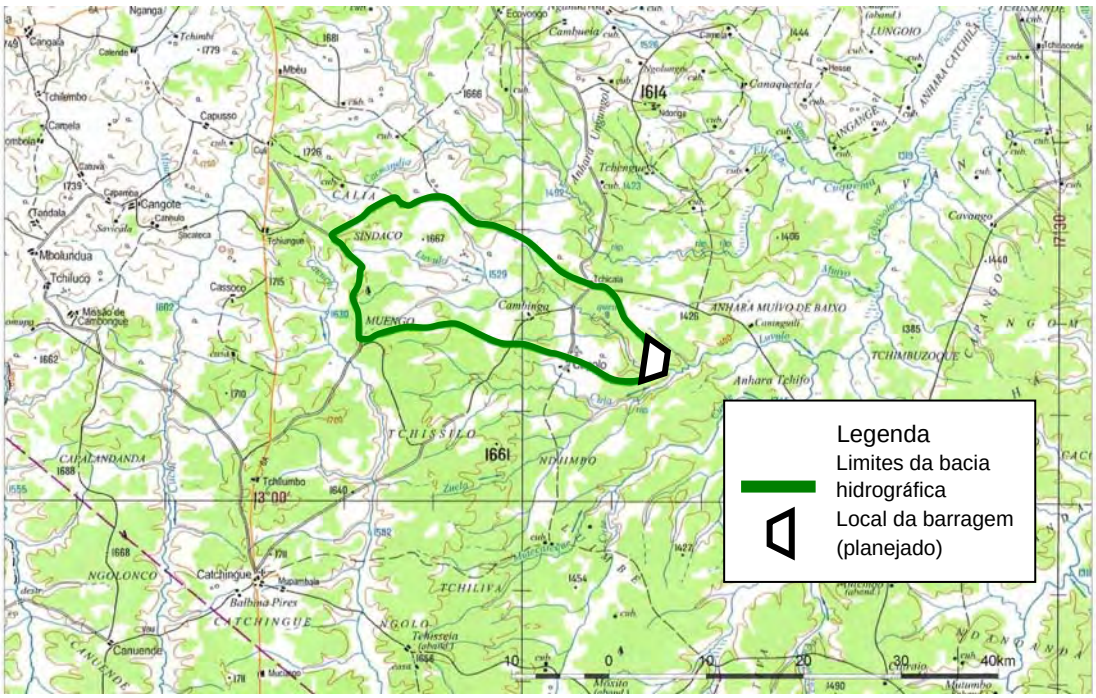


Figura 3.2-9 Mapa Hidrográfico da Localidade do Rio Luvolo

(3) Engenharia Hidráulica

A característica deste local de planeamento de central eléctrica, é a existência de barragem e entrada de captação feita pelos portugueses antes da guerra civil. Actualmente esta barragem e entrada de captação são utilizadas para irrigação e energia motora para agricultura.

Nesta localidade, pode ser utilizada a maior diferença de nível de queda de água constatada entres os pontos de levantamento que é cerca de 25 m, porém a descarga fluvial mínima actual só chega a 3m^3/s (excluindo volume de água para irrigação e energia motora. Área da bacia hidrográfica de 310 km^2), sendo um ponto de planeamento de uma central mini hidroeléctrica (potência de aproximadamente 0,7MW).

No que se refere à entrada de captação, será utilizada a entrada de captação existente na margem direita. É um projecto de hidroeléctrica a fio de água, em que no maior descarga fluvial, a água passará pelo tanque de aproximadamente 100m de comprimento, levada aos

geradores através de condutas, e depois de passar pelo gerador, a água será devolvida ao rio pelo canal de fuga. (Capacidade gerada de aproximadamente 5,2GWh)

A área de redução no volume de água chega ao máximo a 100m, e actualmente a água já é utilizada para irrigação e geração de energia motora, portanto é um projecto em que impacte ao ambiente no rio é mínimo.

Quanto ao acesso, da Capital Luanda até a Cidade do Cuito, na Província do Bié, a distância é de aproximadamente 720km. Da cidade do Cuito até a Comuna do Chicala, é aproximadamente 53km. Deste ponto até a localidade do rio Luvolo, tem uma distância aproximada de 6km. As condições das vias que ligam a Comuna do Chicala até o rio Luovo não são tão ruins (ou pode ser construída via nova em uma parte). Contudo, as condições da estrada principal que liga a cidade do Cuito até a comuna do Chicala são péssimas. Mesmo na estiagem, foi difícil chegar ao local com veículo de tracção nas 4 rodas. Se as obras forem iniciadas, haverá bastante dificuldade para transporte dos principais equipamentos e materiais.

(4) Central Hidroeléctrica

Pela diferença total de nível do rio Luvolo de 25m e a vazão de $3m^3$, elaborando projecto voltado para estas condições, o resultado obtido é que o mais adequado seria uma turbina Francis de eixo horizontal conforme ilustra na Figura 3.2-10.

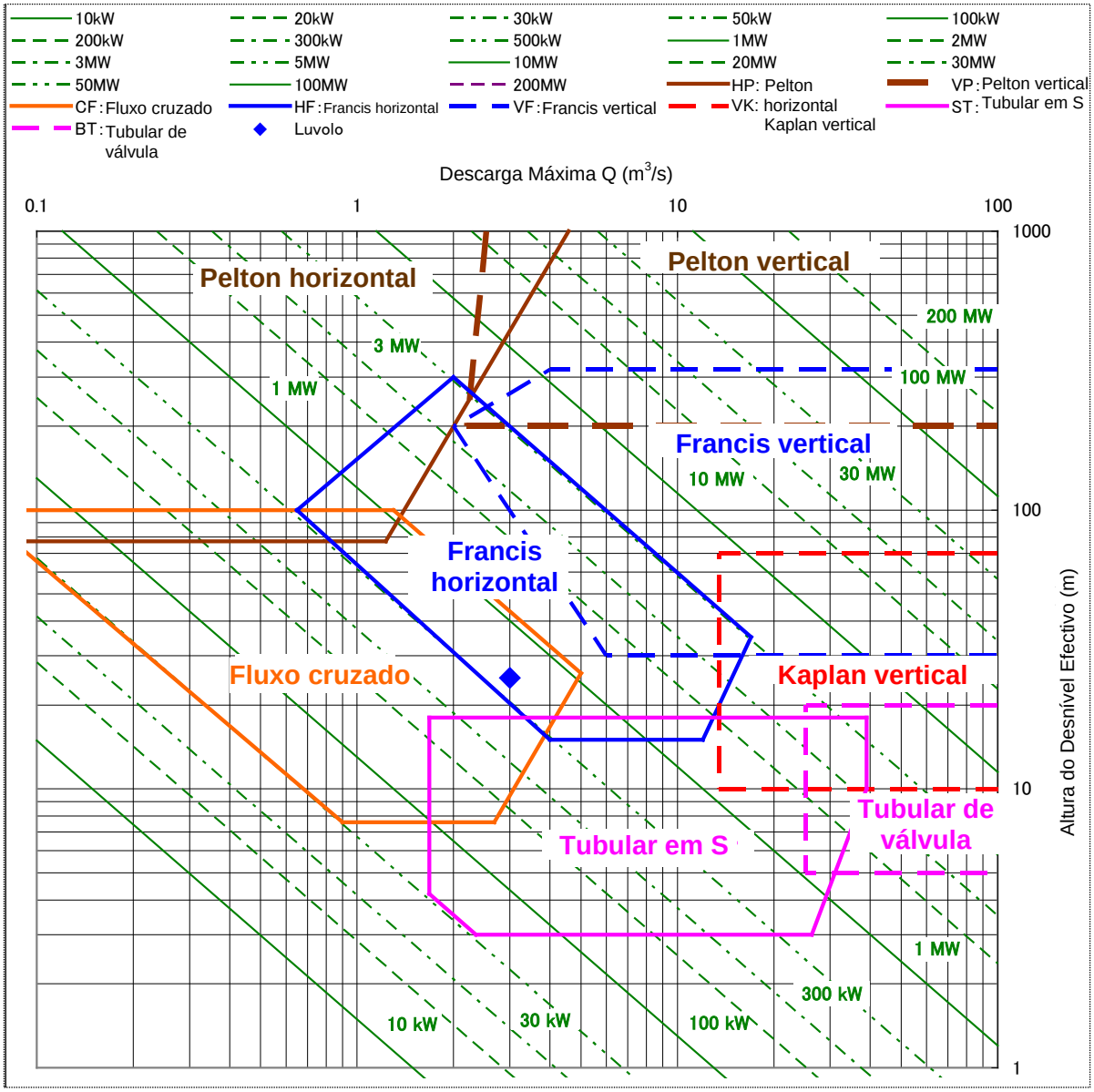


Figura 3.2-10 Selecção do Modelo de Turbina na Localidade do Rio Luvolo

(5) Plano de Transmissão e Distribuição de Energia Eléctrica

A distância para a transmissão eléctrica desde a localidade do rio Luvolo até a comuna do Chicala, local da demanda energética, é curta. Assim, fazendo-se o planeamento para a construção de postes em linha recta, seria conforme a linha vermelha apresentada na Figura 3.2-11, e sua distância seria de 6km.

Actualmente, não há linhas de transmissão nem de distribuição neste trecho. Outrossim, no presente Estudo não se inclui o plano de transmissão de energia para a Comuna do Chicala.

A energia gerada no rio Luvolo é de 660kW. Portanto, é considerado adequado que a transmissão seja feita por cabos de média tensão do tipo trifásico de 3 fios, de 15kV de

voltagem. Além disso, é adequada a instalação de um transformador de redução de voltagem na Comuna do Chicala, e distribuição com fiação do tipo trifásico em 4 fios, com voltagem de 400/230V. Quanto aos postes utilizados para as linhas de distribuição, seriam do mesmo tipo dos utilizados na cidade de Luanda.

Além disso, a altitude é alta, de 1.355m (localidade do Rio Luvolo) a 1.630m (comuna do Chicala), enquanto a pressão atmosférica é baixa, sendo necessários cuidados com especificações especiais dos equipamentos, tais como isolamento reforçado, entre outros.

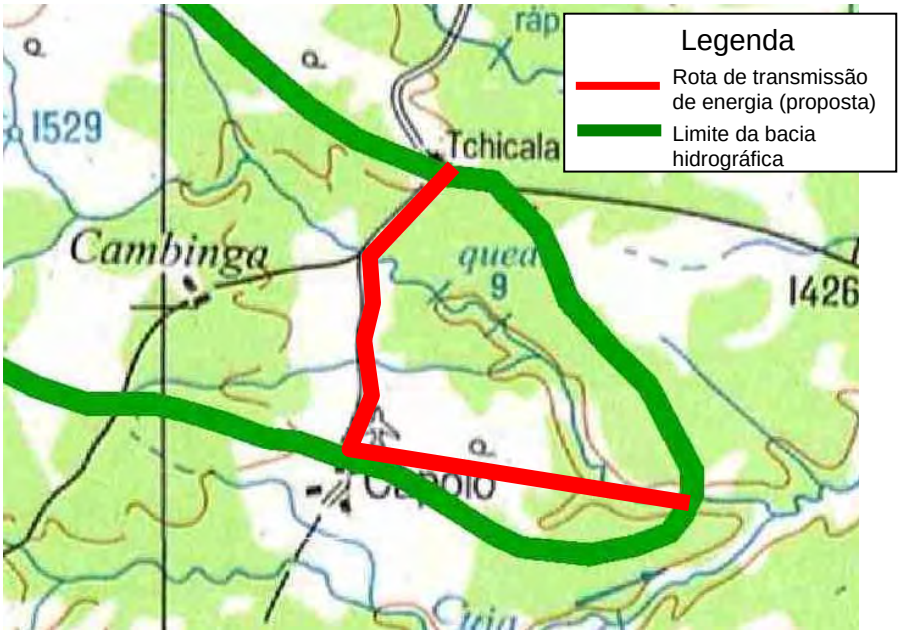


Figura 3.2-11 Rota de Distribuição Eléctrica da Localidade do Rio Luvolo (Proposta)

(6) Circunstância Social e Meio Ambiente Natural

No estudo preliminar de ambiente, os resultados dos itens (a) Compreensão de perfil geral do projecto, (b) Circunstância social e situação meio ambiental do local de realização do projecto, (c) Impacte ambiental estimado, seguem abaixo.

Central hidroeléctrica na localidade do Rio Luvolo

No.	Item	Resultado do estudo preliminar
(a)	Resumo do projecto	Construção de Central Hidroeléctrica de Pequeno Porte operada a fio de água do rio Luvolo. A sua potência é de 700kW. As edificações que precisam ser construídas são: Barragem de captação, entrada de captação, ducto, instalações do gerador, linhas de distribuição eléctrica e estradas de acesso.
(b)	Circunstância social e situação meio ambiental do local de realização do projecto	Localizado na área florestal a 50 km ao Sul-Sudeste do Município do Cuito, na Província do Bié. Há uma estrada sem pavimentação, com largura para duas faixas. Nas proximidades do local do estudo do projecto, encontra-se a comuna do Chicala e a comuna do Capolo. A 5 km ao Nor-Noroeste do local do estudo encontra-se a comuna do Chicala, onde há hospital e escola (população de 22.000 habitantes). A 6 km ao sudoeste encontra-se a comuna do Capolo, onde há um presídio (população de 160 pessoas, incluindo presidiários). Na comuna do Chicala há um gerador a diesel (40kVA), utilizado para iluminação pública e demanda de energia para órgãos governamentais e hospital. Este projecto não incorrerá em transferência de moradores. Além disso, o local de realização do projecto não inclui zona de protecção ambiental.
(c)	Impacte ambiental estimado	O impacte ambiental estimado difere em cada projecto, mas a influência ambiental a ser considerada neste projecto de central hidroeléctrica de pequeno porte apresentado seriam: influência no uso da água do percurso abaixo (irrigação, água para uso cotidiano), influência aos seres vivos, terra resultante da escavação.

3.2.3 Localidade Rio Cunene

(1) Topografia / Geologia

1) Características Topográficas

O local da central eléctrica localiza-se a uma altitude de 1.600 m, em uma região de colinas baixas.

2) Características Geológicas

A formação rochosa matriz é um dique de andesito. Há restrições em áreas do dique, e portanto é adequado um layout em que as construções considerem as partes expostas da formação rochosa.

3) Outros Pontos em Particular

A ponte já existente está parcialmente danificada, havendo necessidade de reparos

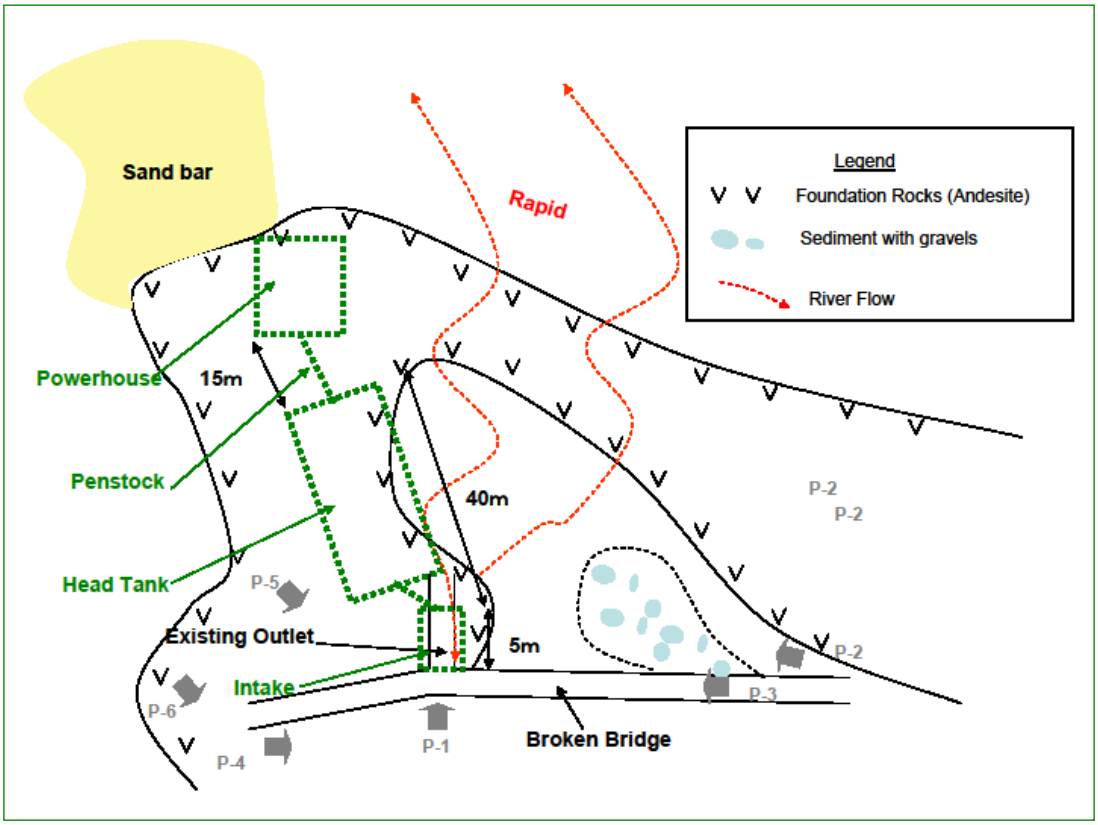


Figura 3.2-12 Desenho de Imagem da Localidade do Rio Cunene

Foto 3.2-3 (1) Vista Geral da Localidade do Rio Cunene (Estação Seca: 10/09/2010)

Foto 3.2-3 (2) Vista Geral da Localidade do Rio Cunene (Estação Seca: 10/09/2010)

(2) Hidrologia / Meteorologia

O Rio Cunene, onde se planeia a localidade do Rio Cunene, é um afluente do Rio Cunene (área da bacia hidrográfica 106.500 km^2), que corre na divisa com a Namíbia e desagua no Oceano Atlântico. A área da bacia hidrográfica da localidade planeada é de 700 km^2. Como indicado na planta da página anterior (Tópico 3.2.1: Figura-3.2-4 e Figura-3.2-5), grande parte da bacia hidrográfica encontra-se a uma altitude de mais de 1.500m, e o índice de pluviosidade é de mais de 1.250mm por ano.

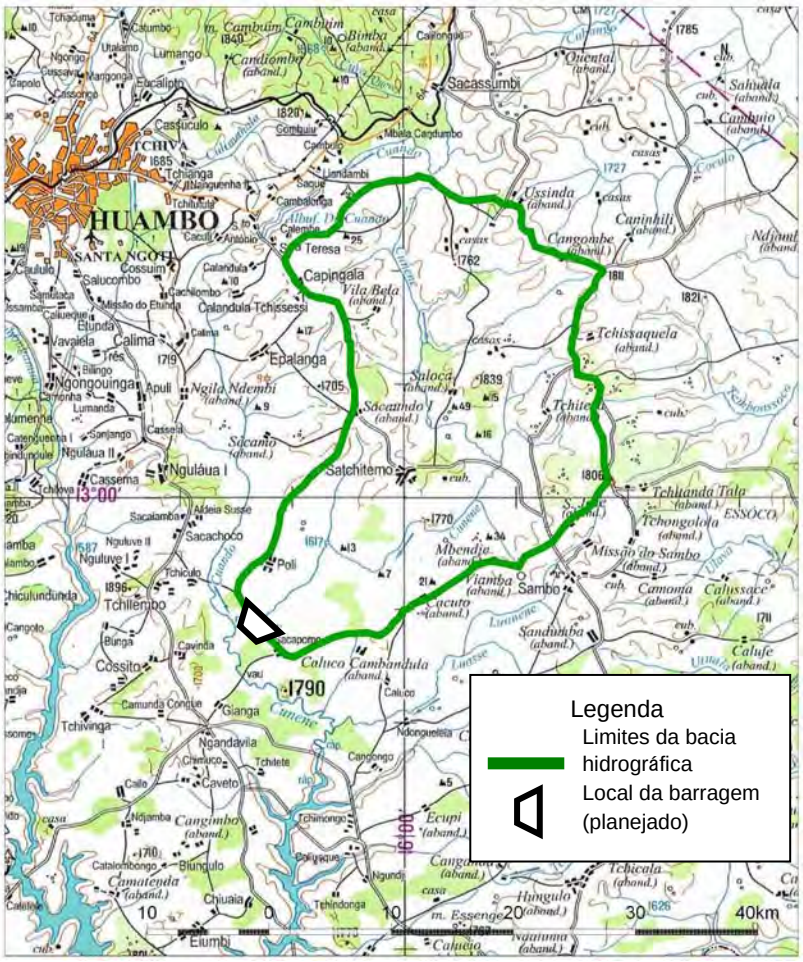


Figura 3.2-13 Mapa Hidrográfico da Localidade no Rio Cunene

(3) Engenharia Hidráulica

A característica deste local de planeamento de central eléctrica é a existência de parte da barragem construída pelos portugueses antes da guerra civil.

Nesta localidade, a diferença de nível é de 6m. A vazão mínima corrente só chega a $5m^3/s$ (Área de captação de $700km^2$), sendo um ponto de planeamento de um pequeno aproveitamento hidroeléctrico (potência de aproximadamente 0,3MW)

Quanto a entrada de captação, será utilizada a parte da barragem existente na margem esquerda. É um projecto de central eléctrica a fio de água, em que no maior fluxo, a água passará pelo tanque de decantação de 60m de comprimento ao depósito de água, levada aos geradores através condutas, e depois de passar pelo gerador, a água será devolvida ao rio pelo canal de fuga. (Capacidade gerada de aproximadamente 2,0GWh)

A área de redução no volume de água é de 60m, e portanto é um projecto em que impacte ao ambiente no rio é mínimo.

Quanto ao acesso, da Capital Luanda até a Cidade do Huambo, na Província do Huambo, a distância é de aproximadamente 600km. De Huambo até a localidade no rio Cunene, aproximadamente 46km. Deste ponto até a comuna de Sacapomo, local de demanda, aproximadamente 11km. As condições da estrada que liga a cidade do Huambo até a localidade no rio Cunene não são tão ruins (ou pode ser construída estrada nova em uma parte), mas a estrada que liga a localidade do rio Cunene até a comuna de Sacapomo não é recta, e não foi confirmada.

(4) Central Hidroeléctrica

Pela diferença de nível da localidade do rio Cunene de 6 m e a vazão de 5m^3, elaborando projecto voltado para estas condições, o resultado obtido é que o mais adequado para uma central usando fio de água seria uma turbina tubular em S, conforme ilustra na **Figura-3.2-14**.

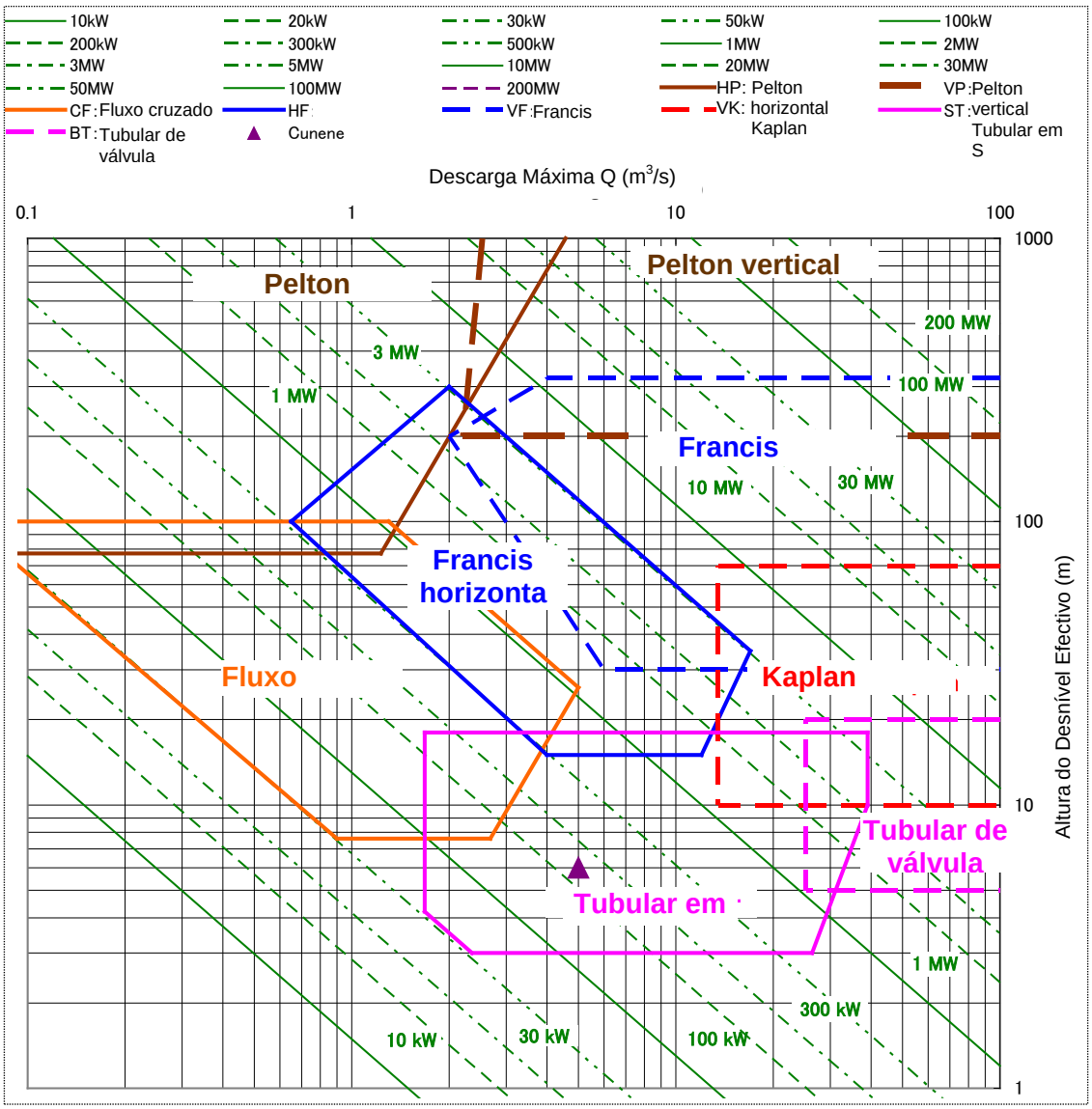


Figura 3.2-14 Selecção do Modelo de Turbina do Rio Cunene

(5) Transmissão e Distribuição de Energia Eléctrica

Planeando a distribuição de energia da localidade do rio Cunene até a Comuna do Sacapomo, percorrendo a estrada existente, seria conforme a linha vermelha assinalada na Figura 3.2-15, e a distância é de 3 km.

Actualmente, não há linhas de transmissão nem de distribuição neste trecho. Outrossim, no presente Estudo não se inclui o plano de transmissão de energia para a Comuna do Sacapomo.

A energia gerada na localidade do rio Cunene é de 260kW. Portanto é considerado adequada que a linha de transmissão eléctrica seja feita por cabos de média tensão do tipo trifásico de 3 fios, de 15kV de média tensão. Além disso, é adequada a instalação de um transformador de redução de voltagem na Comuna do Sacapomo, com fiação do tipo trifásico em 4 fios, com voltagem de 400/230V; de baixa tensão. Quanto aos postes utilizados para as linhas de distribuição, seriam do mesmo tipo dos utilizados na cidade de Luanda.

Além disso, a altitude é alta, de 1.580m (localidade do Rio Cunene) a 1.700m (comuna do Sacapomo), enquanto a pressão atmosférica é baixa, sendo necessários cuidados com especificações especiais dos equipamentos, tais como isolamento reforçado, entre outros.

Figura 3.2-15 Rota de Distribuição Eléctrica da Localidade do Rio Cunene (proposta)

(6) Circunstância Social e Meio Ambiente Natural

No estudo preliminar de ambiente, os resultados dos itens (a) Compreensão de perfil geral do projecto, (b) Circunstância social e situação meio ambiental do local de realização do projecto, (c) Impacte ambiental estimado, seguem abaixo.

Central hidroeléctrica na localidade do Rio do Cunene

No.	Item	Resultado do estudo preliminar
(a)	Resumo do projecto	Construção de Central Hidroeléctrica de Pequeno Porte operada a fio de água utilizando o rio Cunene. A sua potência é cerca de 300kW. As edificações que precisam ser construídas são: Barragem de captação, entrada de captação, ducto, instalações do gerador, linhas de distribuição e estradas de acesso.
(b)	Circunstância social e situação meio ambiental do local de realização do projecto	Localizado na zona de savana, a aproximadamente 40 km ao su-sudeste do município do Huambo, na província do Huambo. Há uma via sem pavimentação com largura de duas faixas ligando o distrito de Huambo até as proximidades do local do projecto. Nas proximidades do sítio do projecto, há 3 comunas de 1.000 habitantes cada um. A comuna mais próxima do sítio é a Comuna do Sacapomo, localizada a 2,5 km ao sudeste do sítio. A 5 km ao Nor-Nordeste do sítio há a Comuna do Poli, e a 6 km ao Noroeste há a Comuna do Tchiculo. Este projecto não incorrerá em transferência de moradores. Além disso, o local de realização do projecto não inclui zona de protecção ambiental.
(c)	Impacte ambiental estimado	O impacte ambiental estimado difere em cada projecto, mas a influência ambiental a ser considerada neste projecto de pequena central eléctrica apresentado seriam: influência no uso da água do percurso abaixo (irrigação, água para uso cotidiano), influência aos seres vivos, terra resultante da escavação.

3.2.4 Localidade Rio Põe

(1) Topografia / Geologia

1) Características Topográficas

O local da central eléctrica localiza-se a uma altitude de 1.600 m, em uma região de colinas baixas.

2) Características Geológicas

A camada rochosa básica é formada por granito de granulação grossa consistente do período pré-cambriano, e as rochas estão expostas por todo o leito do rio nas redondezas do sítio. Devido a isto, cada uma das estruturas poderá ser construída directamente sobre as rochas expostas. Contudo, uma vez que o granito conta com poucas fendas, a possibilidade de dinamite não funcionar é alta. É desejável que se construam as estruturas aproveitando ao máximo a topografia actual.

3) Outros Pontos em Particular

Já existe uma barragem de aproximadamente 1 m de altura. Esta barragem existente é feita com pedras sobrepostas, aderidas com argamassa. Está em bom estado e pode ser aproveitada suficientemente.

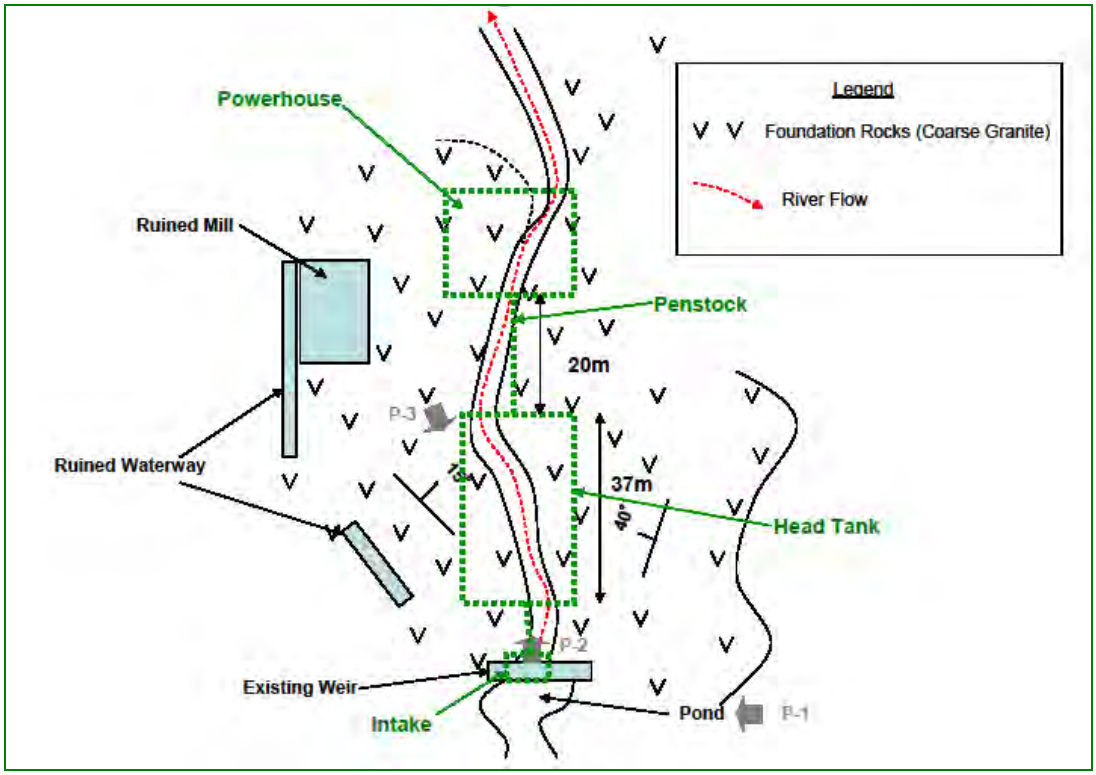


Figura 3.2-16 Desenho de Imagem da Localidade do Rio Põe

Foto 3.2-4 Vista Geral da Localidade do Rio Põe (Estação Seca: 10/09/2010)

(2) Hidrologia / Meteorologia

O rio Põe onde se planeia a localidade do rio Põe é um afluente do rio Cunene (área da bacia hidrográfica 106.500 km^2), que corre na divisa com a Namíbia e desagua no Oceano Atlântico. A área da bacia hidrográfica na localidade planeada é de 110 km^2. Como indicado na planta da página anterior (Tópico 3.2.1: Figura 3.2-4 e Figura 3.2-5), grande parte da bacia encontra-se a uma altitude de mais de 1.500m, e o índice de pluviosidade é de mais de 1.250mm por ano.

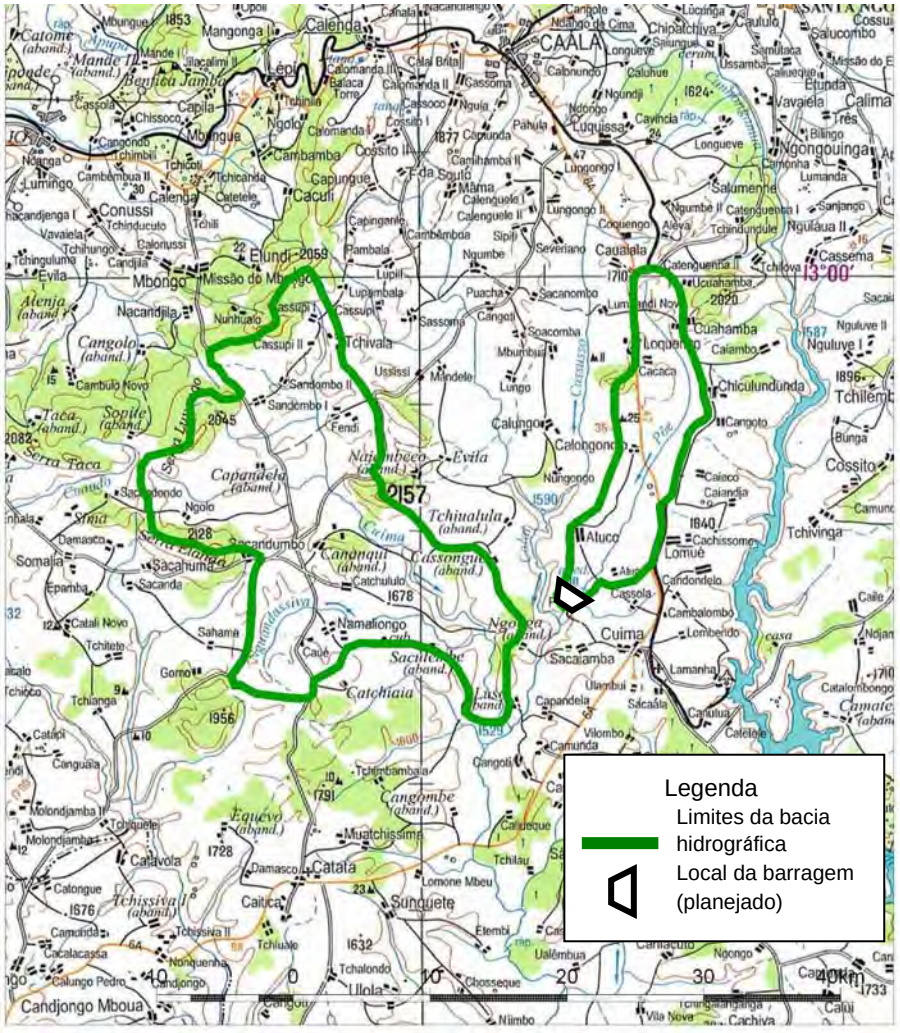


Figura 3.2-17 Mapa Hidrográfico da Localidade do Rio Põe (à direita)

(3) Engenharia Hidráulica

Nesta localidade, a diferença de nível é de 10m. O fluxo mínimo actual só chega no entorno de 0,5m^3/s (Área de captação de 110km^2), sendo um ponto de planeamento de uma micro central hidroeléctrica (potência de aproximadamente 0,04MW).

Quanto à entrada de captação, será construída na margem esquerda. É um projecto de central eléctrica a fio de água, em que no maior fluxo, a água passará pelo tanque de decantação de 60m de comprimento, canal de adução, depósito de água, levada aos geradores através condutas, e depois de passar pelo gerador, a água será devolvida ao rio pelo canal de fuga. (Capacidade gerada de aproximadamente 0,3GWh)

A área de redução no volume de água é de 60m, e portanto é um projecto em que o impacte ao ambiente do rio é mínimo.
Quanto ao acesso, da Capital Luanda até a Cidade de Huambo, na Província de Huambo, a distância é de aproximadamente 600km. Da cidade do Huambo até a Comuna do Cuima, aproximadamente 75km. Deste ponto até a localidade no rio Põe, aproximadamente 6km. (inclui 1 km andando, devido à obra da ponte) As condições da via que liga a cidade de Huambo até a localidade do rio Põe não são tão ruins (ou pode ser construída via nova em uma parte do trecho).

(4) Central Hidroeléctrica

Pela diferença de nível da localidade do rio Põe de 9m e a vazão de 0,8m^3, elaborando projecto voltado para estas condições, o resultado obtido é que o mais adequado para uma central usando fio de água seria uma turbina de fluxo cruzado, conforme ilustra na Figura-3.2-18.

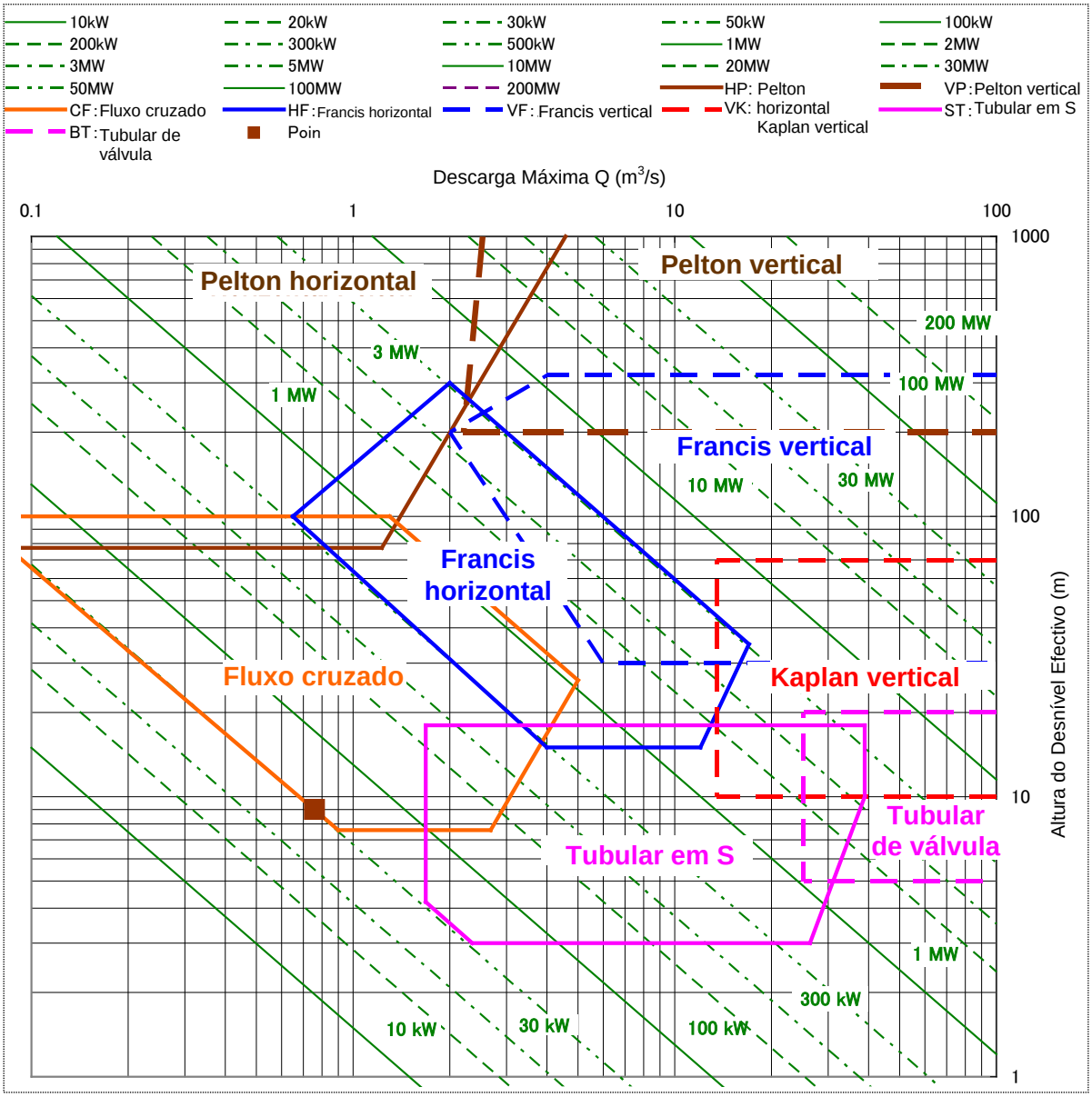


Figura 3.2-18 Selecção do Modelo de Turbina do Rio Põe

(5) Transmissão e Distribuição de Energia Eléctrica

Planeando a transmissão de energia da localidade do rio Põe até a Comuna do Cuima, percorrendo a estrada existente, seria conforme a linha vermelha assinalada na Figura 3.2-19, e a distância é de 6km. Actualmente, não há linhas de transmissão nem de distribuição neste trecho. Outrossim, no presente Estudo não se inclui o plano de transmissão de energia para a Comuna do Cuima.

A energia gerada na localidade do rio Põe é de 40kW. Portanto, é considerado adequado que a transmissão seja feita por cabos de média tensão do tipo trifásico de 3 fios, de 15kV de média voltagem. Além disso, é adequada a instalação de um transformador de redução de voltagem e cubículo para distribuição de energia na Comuna do Cuima com linhas de distribuição do tipo

trifásico em 4 fios, com baixa voltagem de 400/230V. Quanto aos postes utilizados para as linhas de distribuição, seriam do mesmo tipo dos utilizados na cidade de Luanda.

Outrossim, a altitude é alta, de 1.595m (localidade do rio Põe) a 1.660m (comuna do Cuima), enquanto a pressão atmosférica é baixa, sendo necessários cuidados com especificações especiais dos equipamentos, tais como isolamento reforçado, entre outros.

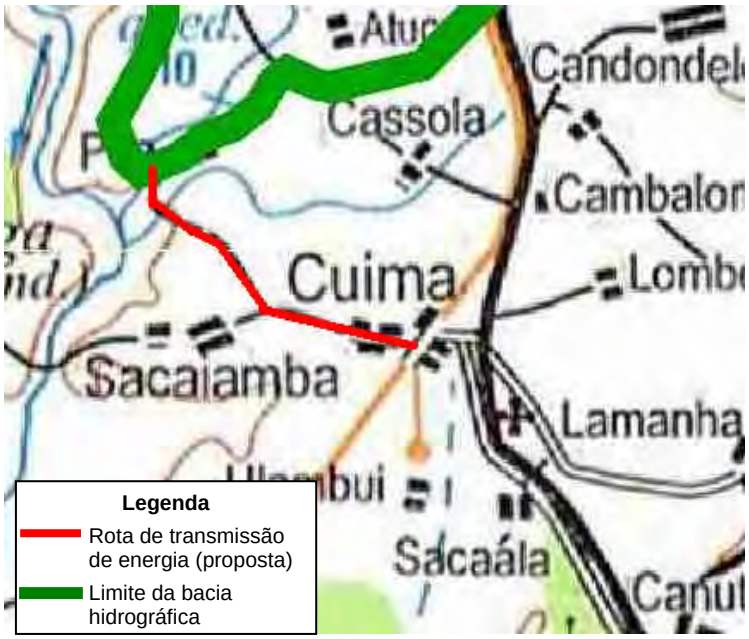


Figura 3.2-19 Rota de Distribuição Eléctrica da Localidade do Rio Põe (Proposta)

(6) Circunstância Social e Meio Ambiente Natural

No estudo preliminar de ambiente, os resultados dos itens (a) Compreensão de perfil geral do projecto, (b) Circunstância social e situação meio ambiental do local de realização do projecto, (c) Impacte ambiental estimado, seguem abaixo.

Central hidroeléctrica na localidade do Rio Põe

No.	Item	Resultado do estudo preliminar
(a)	Resumo do projecto	Construção de Central Hidroeléctrica de Pequeno Porte operada a fio de água utilizando o rio Põe. A sua potência é cerca de 40kW. As edificações que precisam ser construídas são: Barragem de captação, entrada de captação, ducto, instalações do gerador, linhas de distribuição e estradas de acesso.
(b)	Circunstância social e situação meio ambiental do local de realização do projecto	Localizado na zona de savana, a aproximadamente 60 km ao su-sudoeste do município do Huambo, na província de Huambo. A comuna mais próxima do sítio é a comuna de Cuima, a 5 km ao lés-sudeste, O povoado mais próximo é a comuna do rio Põe, a 1 km ao Nordeste. Há uma via não pavimentada da largura de 2 faixas ligando o município do Caala até a comuna do Cuima. Na comuna do Cuima há geradores a diesel (3 unidades de 100kVA cada um) e gerador a energia solar (4kW, aproximadamente). O gerador a energia solar é utilizado para telefone e outras instalações para comunicação. Porém, aproximadamente 1/4 do painel solar está danificado. Este projecto não incorrerá em transferência de moradores. Além disso, o local de realização do projecto não inclui zona de protecção ambiental.
(c)	Impacte ambiental estimado	O impacte ambiental estimado difere em cada projecto, mas a influência ambiental a ser considerada neste projecto de pequena central eléctrica apresentado seriam: influência no uso da água do percurso abaixo (irrigação, água para uso cotidiano), influência aos seres vivo, terra resultante da escavação.

3.2.5 Localidade do Rio Cuima

(1) Topografia / Geologia

1) Características Topográficas

A localidade da central hidroeléctrica do rio Cuima localiza-se a uma altitude de 1.550m, em uma zona colinosa amena. No curso inferior do sítio, o rio Cuima junta-se com o rio Calai.

2) Características Geológicas

A camada da rocha matriz é formada por granito de granulação grossa consistente do período pré-cambriano, e as rochas estão expostas em parte da redondeza do sítio, porém existem alguns locais em que o sedimento trazido pelo rio cobre a parte rochosa. É necessário um levantamento detalhado para executar o planeamento das instalações.

3) Outros Pontos em Particular

Já existe uma barragem de aproximadamente 3 m de altura. Esta barragem existente é feita com pedras sobrepostas, aderidas com argamassa. Está deteriorada e apresenta vazamento de água, necessitando reparos.

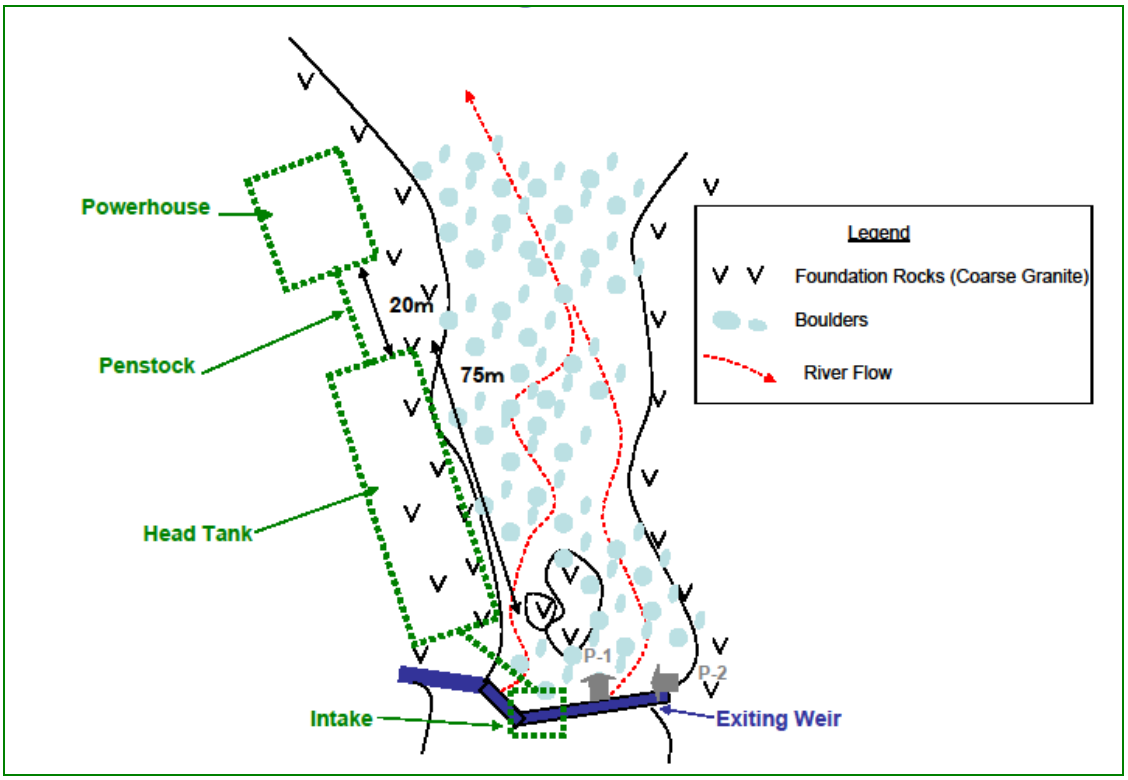


Figura 3.2-20 Desenho de Imagem da Localidade do Rio Cuima

Foto 3.2-5 Vista Geral da Localidade do Rio Cuima（Estação Seca: 10/09/2010）

(2) Hidrologia / Meteorologia

O rio Cuima, onde se planeia a localidade do rio Cuima, é um afluente do rio Cunene (área da bacia hidrográfica 106.500 km^2), que corre na divisa com a Namíbia e desagua no Oceano Atlântico. A área da bacia hidrográfica na localidade planeada é de 400 km^2. Como indicado na planta da página anterior (Tópico 3.2.1: Figura-3.2-4 e Figura-3.2-5, grande parte da bacia encontra-se a uma altitude de mais de 1.500m, e o índice de pluviosidade é de mais de 1.250mm por ano.

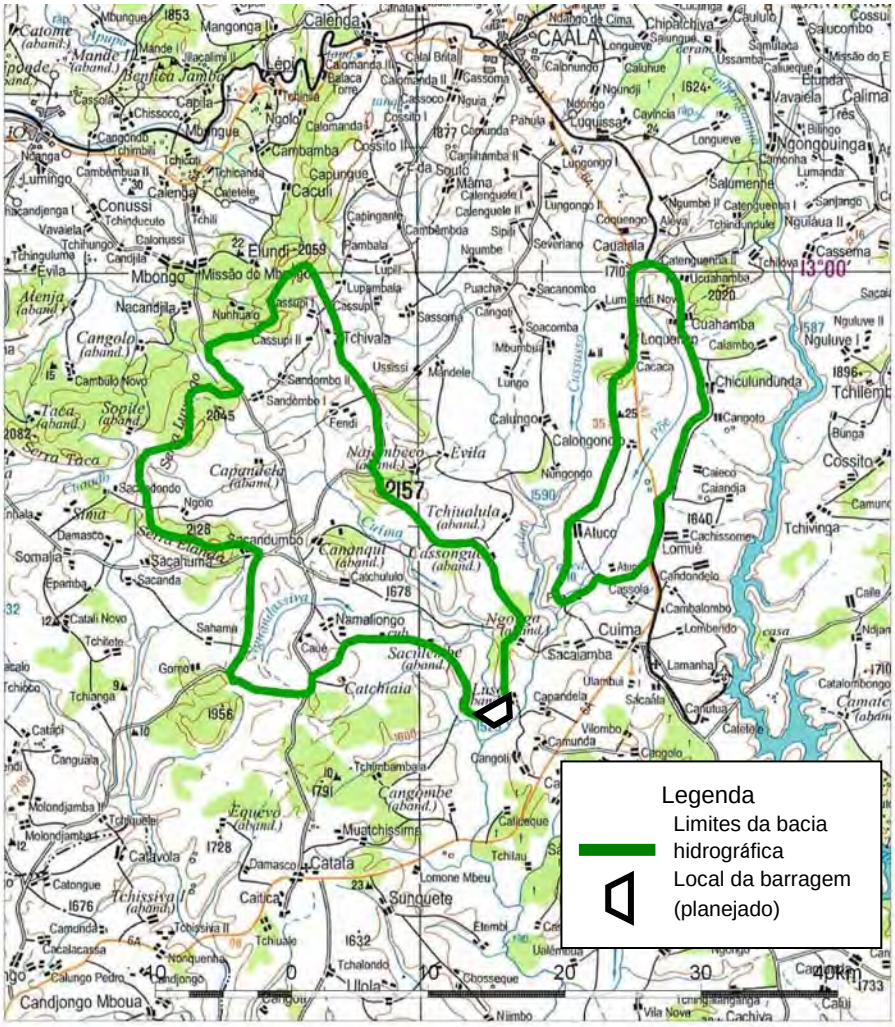


Figura 3.2-21 Mapa Hidrográfico da Localidade de Cuima (à esquerda)

(3) Engenharia Hidráulica

Nesta localidade, a diferença de nível é de 10m. O fluxo mínimo actual só chega a cerca de $3m^3/s$ (Área da bacia hidrográfica é de $400km^2$), sendo um ponto de planeamento de uma central hidroeléctrica de pequeno porte (potência de aproximadamente 0,3MW)

Quanto à entrada de captação, será construída na margem esquerda. É um projecto de central eléctrica a fio de água, em que no maior fluxo, a água passará pelo tanque de decantação de 100m de comprimento, canal de adução, depósito de água, levada aos geradores através de condutas, e depois de passar pelo gerador, a água será devolvida ao rio pelo canal de fuga. (Capacidade gerada de aproximadamente 2,1GWh)

A área de redução no volume de água é de 100m, e portanto é um projecto em que impacte ao ambiente no rio é mínimo.

Quanto ao acesso, da Capital Luanda até a Cidade do Huambo, na Província do Huambo, a distância é de aproximadamente 600km. De Huambo até a comuna do Cuima, aproximadamente 75km. Deste ponto até a localidade no rio Cuima, aproximadamente 16km. (inclui 1 km sem estrada, percorrido à pé). As condições da via que liga a cidade de Huambo até a localidade do rio Cuima não são tão ruins (ou pode ser construída via nova em uma parte do trecho).

(4) Central Hidroeléctrica

Pela diferença de nível da localidade do rio Cuima de 10m e a vazão de 3m^3, elaborando projecto voltado para estas condições, o resultado obtido é que o mais adequado para uma central usando fio de água seria uma turbina tubular em S, conforme ilustra na Figura 3.2-22.

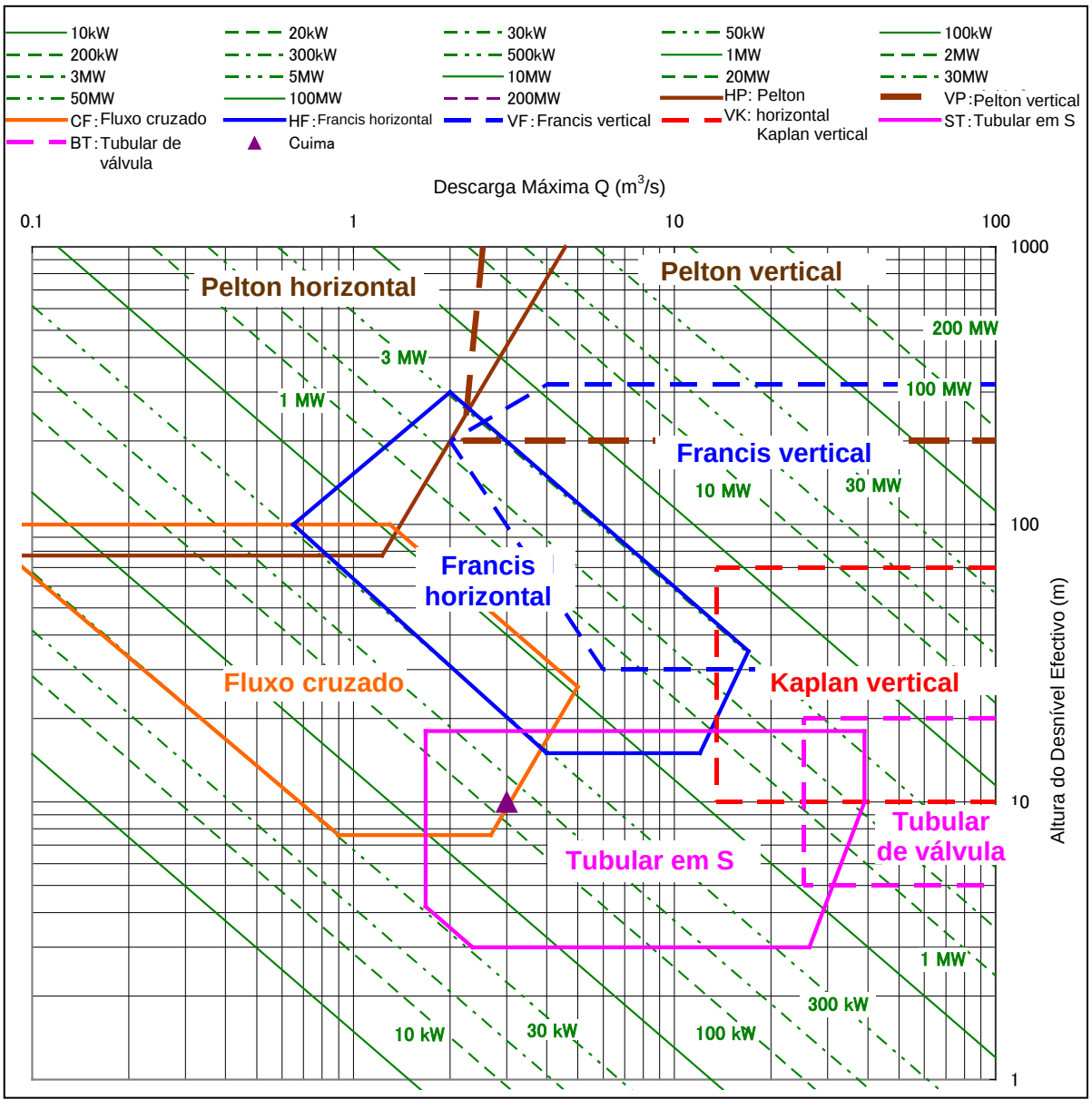


Figura 3.2-22 Selecção do Modelo de Turbina do Rio Cuima

(5) Transmissão e Distribuição de Energia Eléctrica

Planeando a transmissão de energia da localidade rio Cuima até a comuna do Cuima percorrendo a estrada existente, seria conforme a linha vermelha assinalada na Figura 3.2-23, e a distância é de 18 km.

Actualmente, não há linhas de transmissão nem de distribuição neste trecho. Outrossim, no presente Estudo não se inclui o plano de transmissão de energia para a Comuna do Cuima.

A energia gerada na localidade rio Cuima é de 260 kW. Portanto é considerado adequada que a transmissão de energia seja feita por cabos de média tensão do tipo trifásico de 3 fios, de 15 kV de voltagem. E é adequada a instalação de um transformador de redução de voltagem em Cuima com fiação do tipo trifásico em 4 fios, com voltagem de 400/230V de baixa tensão. Quanto aos postes utilizados para as linhas de distribuição, seriam do mesmo tipo dos utilizados na cidade de Luanda.

Além disso, a altitude é alta, de 1.535m (localidade do rio Cuima) a 1.660m (comuna do Cuima), enquanto a pressão atmosférica é baixa, sendo necessários cuidados com especificações especiais dos equipamentos, tais como isolamento reforçado, entre outros.

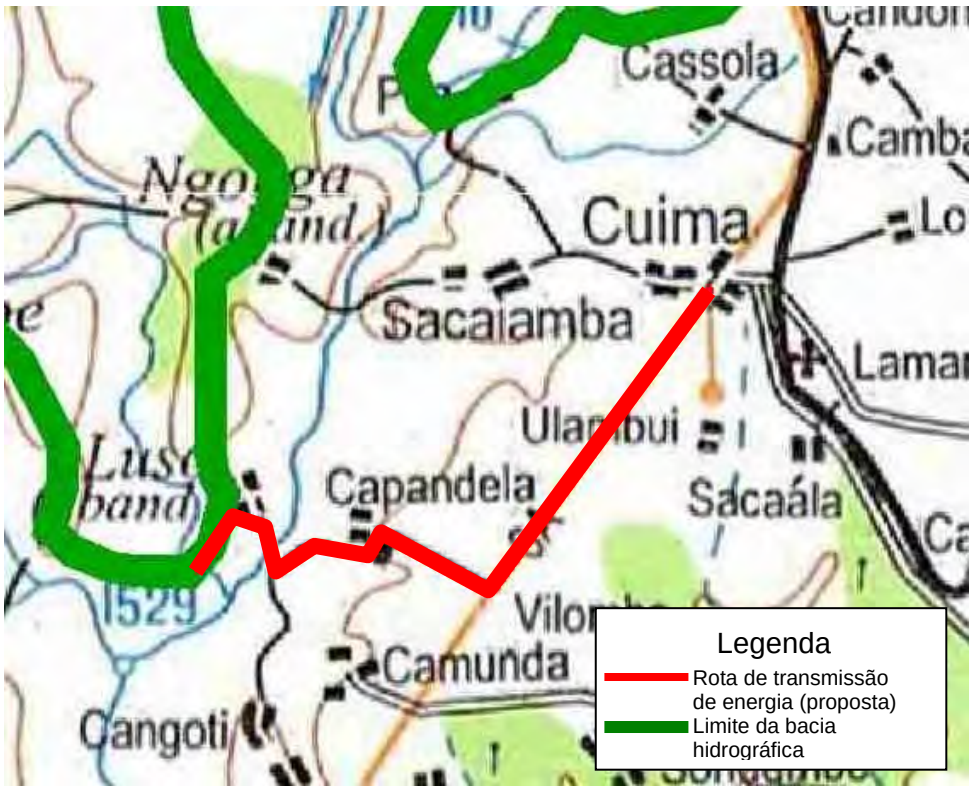


Figura 3.2-23 Rota de Distribuição Eléctrica da Localidade do Rio Cuima (Proposta)

(6) Circunstância Social e Meio Ambiente Natural

No estudo preliminar de ambiente, os resultados dos itens (a) Compreensão de perfil geral do projecto, (b) Circunstância social e situação meio ambiental do local de realização do projecto, (c) Impacte ambiental estimado, seguem abaixo.

Central hidroeléctrica na Localidade do Rio Cuima

No.	Item	Resultado do estudo preliminar
(a)	Resumo do projecto	Construção de Central de Energia Hidroeléctrica de Pequeno Porte operada a fio de água utilizando do rio Cuima. A sua potência é de cerca de 200kW. As edificações que precisam ser construídas são: Barragem de captação, entrada de captação, ducto, instalações do gerador, linhas de distribuição e estradas de acesso.
(b)	Circunstância social e situação meio ambiental do local de realização do projecto	Localizado na zona de floresta, a aproximadamente 65 km ao su-sudoeste do município do Huambo, na província de Huambo. Próxima ao sítio do projecto, há a comuna do Cuima e outros povoados, A comuna do Cuima encontra-se a 10 km ao Este-Nordeste. A comuna mais próxima é a comuna do Luso, a 1 km ao leste. Há uma via não pavimentada da largura de 2 faixas ligando o município do Caala até a comuna do Cuima. A via para chegar ao sítio não e pavimentada, tem a largura para uma pista e sai da comuna do Cuima, passa pela comuna de Sacaiamba. Este projecto não incorrerá em transferência de moradores. Além disso, o local de realização do projecto não inclui zona de protecção ambiental.
(c)	Impacte ambiental estimado	O impacte ambiental estimado difere em cada projecto, mas a influência ambiental a ser considerada neste projecto de pequena central eléctrica apresentado seriam: influência no uso da água do percurso abaixo (irrigação, água para uso cotidiano), influência aos seres vivo, terra resultante da escavação.

3.3 Selecção da Localidade Candidata em Potencial do Estudo

Dentro da política para realização desta actividade, foi feita a 1ª selecção para escolha da localidade no estudo de viabilidade, levando em conta os seguintes itens;

1. Se haverá contribuição para melhoria da desigualdade regional com a electrificação rural
2. Se já não está em obras ou em licitação
3. Se a potência é de 500kW ou mais
4. Se não há riscos de minas
5. Se não está localizada dentro de parques nacionais ou áreas protegidas

Dente as cinco localidades candidatas, aquelas que foram aprovadas no 3º item da 1ª selecção foram a localidade de Cutato (1ª localidade, aprox 1,6MW) e a localidade de Luvolo (2ª localidade, aprox 0,7 MW).

Todas as 5 localidades obtiveram o mesmo resultado em relação do 4o item. Isto é, em todas as localidades a electrificação rural é necessária; não está em processo de obras ou licitação; não há riscos de minas (muito embora o julgamento em relação às minas reflita os comentários do governo local, estes são baseados apenas em entrevistas realizadas); e não estão localizadas dentro de parques nacionais ou áreas protegidas.

Na 2ª avaliação na política para realização, dentre os aprovados na 1a selecção, foram

considerados o ambiente natural e social, existência de dados hidrológicos, custos da obra, concessão de uso, efeito de benefícios para tomar a decisão.

Na localidade de Luvolo, localidade aprovada na 1ª selecção, as vias para acesso são ruins (em especial, as vias principais), sendo necessárias obras de grande porte para pavimentar as vias para as obras (transmissão de materiais, transmissão de gerador e turbina). Neste levantamento preliminar, é uma localidade em que há preocupações quanto à segurança no tráfego na realização do segundo estudo local, com previsão de ser realizado na estação de chuvas. Além disso, a água é utilizada para irrigação e agricultura, sendo uma localidade em que é também importante um levantamento sobre o uso da água.
Portanto, existem questões sobre o custo das obras das vias, providências de segurança, além dos riscos de ocorrência futura nas questões relacionadas ao meioambientais e sociais. Com isso, a localidade de Luvolo foi descartada na 2ª avaliação.

Em comparação, a localidade do rio Cutato conta com topografia e geografia privilegiada, além do que o acesso também é fácil. A potência de 1,6 MW é a maior dentre todos os locais candidatos e a região alvo de fornecimento conta com uma população de 300 mil habitantes, que é também a maior dentre todos os candidatos por abranger todo o município de Andulo, de maneira que praticamente toda a energia produzida poderá ser consumida sem perdas. Portanto, a localidade do rio Cutato é a que apresenta melhores condições por permitir gerar a maior quantidade de energia e contar com a demanda à altura e, por este motivo, é seleccionada para a segunda selecção.

Os dados comparativos dos impactes ambientais das cinco localidades é apresentado na Tabela-3.3-1. Em termos de impactes ambientais, acredita-se que as disparidades sejam pequenas entre cada localidade e os resultados de avaliação geral das partes em comum. Na localidade de Cutato, acredita-se que os impactes poderão ser reduzidos até o nível de outras localidades, através da tomada de medidas de mitigação dos impactes ambientais no acto da elaboração do desenho de projecto.

Pelos motivos apresentados anteriores, na **Minuta de Discussão** (“REUNIÃO FINAL ENTRE A DIREÇÃO NACIONAL DE ELÉCTRIFICAÇÃO”) realizado entre a DNEL e Equipa do Estudo da JICA em 20 de Setembro de 2010, a localidade de Cutato foi escolhida como a melhor localidade. E posteriormente, no encontro com a JICA realizada em Outubro do ano em curso, no resultado da selecção também não foram constatados problemas na localidade de Cutato, que foi escolhida como a localidade candidata do estudo de viabilidade em potencial.

Tabela 3.3-1 Comparação das Avaliações do Impacte Ambiental das Cinco Localidades

Itens Comuns de Avaliação para Cinco Localidades	
Item	**Avaliação**
Geral	Em todas as localidades serão utilizadas o sistema de geração da energia através do sistema de fio de água com a barragem de alguns metros de altura, de modo que, em comparação com o sistema de geração mediante reservatório o impacte ao meio ambiente do rio e na área de abrangência é mínimo. Se inclui a obra de fiação para distribuição eléctrica, mas como está a planear instalação dos postes eléctricos ao longo da estrada, o impacte ao meio ambiente natural e social é mínimo.
Meio Ambiente Natural	
Área de Preservação Ambiental	Não há parques nacionais na área de preservação ambiental no local alvo do presente Projecto nem na sua vizinhança.
Fauna Aquática (Ecossistema)	Durante as Obras: O presente Projecto é o projecto de construção de nova central hidroeléctrica de pequeno porte e a área de abrangência das obras é pequena (na beira do rio: alguns cem metros de comprimento), portanto o impacte ao ecossistema em termo geral é pouco. Após Finalização das Obras: Antes ou depois das obras a vazão do rio permanecerá praticamente inalterada, sendo portanto mínimo o impacte ao ecossistema. No entanto, foi constatada a existência de floras e animais preciosos no local alvo do presente Projecto, portanto deverá ser considerada o impacte ao ecossistema.
Fenômenos Aquáticos	Durante as Obras: Alterar o volume de fluxo dos rios, etc. Está previsto obras de escavação do leito dos rios em pequena escala. Após Finalização das Obras: Após o término da construcção de central hidroeléctrica, comparando com antes da construcção, na época seca haverá variações de fluxo (uso prioritário para geração de energia), mas na época de chuvas não haverá muita variação no período próximo de término das obras. Com a existência da barragem, se formará um reservatório. No curso superior do reservatório a altura do leito aumentará a longo tempo.
Topografia / Geologia (impacte pela escavação)	No presente Projecto, não se planeia cortes de terra nem **terraplenagem** de grande escala, portanto o impacte ao meio ambiente topográfico e geológica é mínimo.
Meio Ambiente Social	
Transferências de Populações	Será necessário a aquisição de terras para construção de reservatório e vias de acesso. No entanto, a possibilidade de transferências de populações pertinentes é muito pouca.
Uso de Água	Durante as Obras: Devido a que haverá uso de agua nas proximidades dos rios, etc. do local alvo do presente Projecto, é preciso considerar o impacte ao meio ambiente por causa da água turbia gerada durante as obras. Após Finalização das Obras: Haverá captação de água para geração eléctrica, mas como é pelo canal de fuga directa ao rio, não há redução de fluxo total dos rios.
Uso de Terra	O presente Projecto trata se de desenvolvimento regional de energia eléctrica, e pelo fornecimento de equipamentos para irrigação a área de cultivos se aumenta (se estima uma impaciência positiva). Por outro lado, pela construção de reservatório há possibilidade de que a terra cultivada existente fique em baixo de água e / ou tenha limitação no uso de água.
Avaliação Geral	No estudo preliminar, não se constatou a diferença caracterizada em cada local referente aos itens de avaliação. No entanto, há diferença de impacte ambiental de cada local dependendo da escala de central eléctrica ou também das estruturas existentes.
Avaliação por Cada Localidade	
Denominação das Localidades	**Avaliação**
Cutato	Trata-se de construção de raiz. Comparada com outras localidades do projecto, a escala de geração eléctrica é ligeiramente maior, motivo pelo qual existe a preocupação quanto ao impacte à região de montante da barragem. Mas, este impacte poderá ser mitigado através da redução da altura da barragem e de medidas para escoar os sedimentos. Além disto, o impacte ao ambiente social é pequeno, tendo em vista que praticamente não existem aproveitamentos de terrenos na beira do rio.
Luvolo	Já foi constatada a existência de uma barragem, mas é preciso obras de reabilitação da barragem e das instalações de geração de energia eléctrica. No local do projecto há moradores que estão usando água para a vida do dia-a-dia, portanto durante o período das obras e após finalização das mesmas é preciso indenização para eles.
Cunene	Já foi constatada a existência de uma barragem, mas é preciso obras de reabilitação da barragem e das instalações de geração de energia eléctrica. No local do projecto há moradores que estão usando água para a vida do dia-a-dia, portanto durante o período das obras e após finalização das mesmas é preciso indenização para eles.
Põe	Nova construção. A escala de central é pequena, portanto o impacte ambiental é mínimo.
Cuima	Já foi constatada a existência de uma barragem, mas é preciso obras de reabilitação da barragem e das instalações de geração de energia eléctrica. No local do projecto há moradores que estão usando água para a vida do dia-a-dia, portanto durante o período das obras e após finalização das mesmas é preciso indenização para eles.
Avaliação Geral	**O resultado da avaliação do impacte ambiental de cada localidade tem menor diferença comparado com o resultado da avaliação dos itens comuns. Na localidade de Cutato, acredita-se que os impactes poderão ser reduzidos até o nível de outras localidades, através da tomada de medidas de mitigação dos impactes ambientais no acto da elaboração do desenho de projecto.**

A Tabela 3.3-2, a seguir, resume a avaliação feita para a selecção das localidades acima citadas.

Tabela 3.3-2 Avaliação para Selecção das Localidades

Item \ Localidade		**1 Cutato**	2 Luvolo	3 Cunene	4 Põe	5 Cuima	Observações
Primeira Selecção	1.1 Demanda de Electrificação Rural	○	○	○	○	○	○ Alta necessidade de electrificação rual na região × Baixa necessidade
	1.2 Inexistência de Obras no Local	○	○	○	○	○	○ Não está em obras ou em licitação. × Está em obras ou em licitação.
	1.3 Dimensão do Projecto	○	○	×	×	×	○ 500 kW ou mais × Menos de 500 kW
	1.4 Segurança	○	○	○	○	○	○ Inexistência ou baixo risco de minas × Existência de riscos de minas
	1.5 Impacte Ambiental	○	○	×	×	×	○ Não se localiza em parque nacional ou área protegida. × Localiza-se em parque nacional ou área protegida.
	Resultado da Primeira Selecção	○	○	×	×	×	
Segunda SelecçãoSelec	2.1 Acesso	○	×	—	—	—	○ Fácil acesso × Difícil acesso
	2.2 Impactes ao Ambiente Natural e Social	Δ	Δ	—	—	—	○ Sem impactes Δ Pequenos impactes × Grandes impactes (Em Luvolo existe a necessidade de ajustes no uso da água.)
	2.3 Existência de Dados sobre o Ambiente Natural e Social	Δ	Δ	—	—	—	○ Existem dados hidrológicos da proximidade. Δ Existem dados hidrológicos do mesmo sistema fluvial. × Não existem dados.
	Resultado da Segunda Selecção	○	Δ	—	—	—	
Avaliação Geral		○	Δ	×	×	×	