



# DIÁRIO DA REPÚBLICA

## ÓRGÃO OFICIAL DA REPÚBLICA DE ANGOLA

Preço deste número - Kz: 940,00

<p>Toda a correspondência, quer oficial, quer relativa a anúncio e assinaturas do «Diário da República», deve ser dirigida à Imprensa Nacional - E.P., em Luanda, Rua Henrique de Carvalho n.º 2, Cidade Alta, Caixa Postal 1306, www.impresnanacional.gov.ao - End. teleg.: «Imprensa».</p>	<b>ASSINATURA</b>		<p>O preço de cada linha publicada nos Diários da República 1.ª e 2.ª série é de Kz: 75.00 e para a 3.ª série Kz: 95.00, acrescido do respectivo imposto do selo, dependendo a publicação da 3.ª série de depósito prévio a efectuar na tesouraria da Imprensa Nacional - E. P.</p>
		<b>Ano</b>	
	As três séries .....	Kz: 611 799.50	
	A 1.ª série .....	Kz: 361 270.00	
	A 2.ª série .....	Kz: 189 150.00	
	A 3.ª série .....	Kz: 150 111.00	

### SUMÁRIO

#### Presidente da República

##### Decreto Presidencial n.º 27/16:

Aprova o Plano de Utilização Integrada dos Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Cubango. — Revoga toda a legislação que contrarie o disposto no presente Diploma.

#### Ministério da Agricultura

##### Despacho n.º 53/16:

Extingue o Grupo Técnico de Apoio aos Empresários Agro-Pecuários e Florestais.

### PRESIDENTE DA REPÚBLICA

#### Decreto Presidencial n.º 27/16 de 21 de Janeiro

A água assume-se como um elemento essencial à vida e ao desenvolvimento sustentável das sociedades, principalmente em zonas carenciadas como a região em que se insere a Bacia Hidrográfica do Rio Cubango;

Considerando que a elaboração do Plano de Utilização Integrada dos Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Cubango vai possibilitar a criação das condições adequadas a uma melhor gestão dos recursos hídricos da Bacia do Cubango, de um modo sustentável e equitativo, reduzindo ao máximo as assimetrias existentes e contribuindo, assim, para o desenvolvimento económico e social de Angola;

Atendendo o disposto no artigo 15.º da Lei n.º 6/02, de 21 de Junho, no artigo 4.º e no n.º 1 do artigo 9.º do Decreto Presidencial n.º 82/14, de 21 de Abril;

O Presidente da República decreta, nos termos da alínea b) do artigo 120.º e do n.º 1 do artigo 125.º, ambos da Constituição da República de Angola, o seguinte:

#### ARTIGO 1.º (Aprovação)

É aprovado o Plano de Utilização Integrada dos Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Cubango, anexo ao presente Decreto Presidencial e que dele é parte integrante.

#### ARTIGO 2.º (Revogação)

É revogada toda a legislação que contrarie o disposto no presente Diploma.

#### ARTIGO 3.º (Dúvidas e omissões)

As dúvidas e omissões resultantes da interpretação e aplicação do presente Decreto Presidencial são resolvidas pelo Presidente da República.

#### ARTIGO 4.º (Entrada em vigor)

O presente Diploma entra em vigor na data da sua publicação. Apreciado em Reunião Conjunta da Comissão Económica e da Comissão para a Economia Real do Conselho de Ministros, em Luanda, aos 14 de Outubro de 2015.

Publique-se.

Luanda, aos 19 de Novembro de 2015.

O Presidente da República, JOSÉ EDUARDO DOS SANTOS.

#### PGUIRH — PLANO GERAL DE UTILIZAÇÃO INTEGRADA DOS RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO CUBANGO

##### 1. Apresentação

Os recursos hídricos que são possíveis mobilizar numa bacia hidrográfica são as águas, superficiais e subterrâneas, que aí existam e se encontrem disponíveis para os vários tipos de usos, (considerados, correntemente, numa análise restritiva, como sendo os de abastecimento de água, de rega, de abeberamento de animais e de produção de energia hidroeléctrica).

Porém, não são só estes sectores os que beneficiam do factor «água», nem a sua ocorrência e a sua utilização podem ser encaradas face unicamente aos que dão origem ao seu consumo ou utilização directa.

Na decorrência destes princípios base, verifica-se que a tendência mundial na gestão dos recursos hídricos de uma dada bacia vai no sentido de esta ser considerada como parte do desenvolvimento sustentável de todos os que nela habitam e de ter de ser efectuada aplicando-se medidas que permitam uma gestão da água ao serviço das respectivas sociedades humanas e protegendo e desenvolvendo ao mesmo tempo os sistemas naturais aí existentes.

Assim, para que o planeamento dos recursos hídricos seja bem-sucedido é necessário congregarmos algo mais do que um mero conhecimento técnico, que seja a combinação de conhecimentos em engenharia e ciências da natureza, como o direito, as finanças, a capacidade de gestão e a compreensão das políticas nacionais e regionais.

Em Angola é também patente o enorme salto qualitativo que teve lugar no quadro orientador do planeamento dos recursos hídricos, desde os primeiros esforços, segundo os quais foram elaborados diversos estudos parcelares. A título de exemplo, o Plano para a Utilização Integrada dos Recursos Hídricos do Rio Cunene (em 1969), até às directivas agora estabelecidas, para o Plano Geral de Utilização Integrada dos Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Cubango (PGUIRH), para o qual foram preconizadas as seguintes orientações:

«(...) deve permitir traçar directivas para a gestão participativa, sustentável e equitativa dos recursos hídricos da bacia, promovendo o combate à pobreza, o aumento dos benefícios sociais e económicos para as pessoas que vivem na bacia e na região e para restantes partes interessadas, criando de um modo geral melhores condições para o desenvolvimento económico da região e do País.

(...)

Neste contexto, o termo sustentável significa que a gestão futura deve ser sustentável tanto nos aspectos técnicos e económicos, como nos aspectos sociais e ambientais.

O termo equitativo neste contexto significa que o desenvolvimento futuro e a gestão dos recursos hídricos devem ser feitos, considerando não apenas os usos e utilizadores actuais, mas também os usos e utilizadores futuros. (...)

O termo participativo significa que as partes interessadas e afectadas devem ser envolvidas e terem uma influência significativa no planeamento e gestão dos recursos hídricos da bacia. A importância da gestão participativa deve passar para o público em geral, devendo para isso serem implementadas acções de sensibilização sobre o planeamento e gestão de recursos hídricos.

O termo gestão significa que devem ser analisados e estudados todos aspectos normalmente associados à gestão integrada dos recursos hídricos, incluindo a utilização de água. (...)

Decorre assim que este Plano de Bacia Hidrográfica tem uma relevância e abrangência alargadas, nomeadamente, no combate à pobreza e na promoção do bem-estar da população presente na bacia, que tem de estar em sintonia com os restantes instrumentos existentes neste âmbito, em particular, com a «Estratégia de Combate à Pobreza, Reinserção Social, Reabilitação e Reconstrução e Estabilização Económica».

Na legislação nacional, a expressão gestão de recursos hídricos é equivalente a de gestão da água ou gestão das águas e, nela, no artigo 9.º da Lei n.º 6/02, de 21 de Junho, Lei de Águas, estão definidos os seguintes Princípios de Gestão que se impõe considerar:

«(...)

1. A gestão das águas rege-se pelos princípios seguintes:

- a) Do direito do cidadão e entidades colectivas à água;
- b) Da unidade do ciclo hidrológico, que pressupõe a instituição de um regime jurídico único da sua gestão;
- c) Da unidade e coerência de gestão das bacias hidrográficas do País como unidades físico-territoriais de planeamento e de gestão de recursos hídricos;
- d) Da gestão integrada dos recursos hídricos;
- e) Da coordenação institucional e participação das comunidades;
- f) Da compatibilização da política de gestão de águas com a política de ordenamento de território e política ambiental;
- g) Da água como bem social, renovável, limitado e com valor económico;
- h) Da promoção de formas adequadas de participação dos sectores público e privado na gestão e desenvolvimento dos recursos hídricos;
- i) Da complementaridade do abastecimento de água com o saneamento residual líquido;
- j) Da relação entre poluição e responsabilidade social e financeira de reparação de danos ambientais.

2. A observância destes princípios é garantida pela acção do Estado e por todos os intervenientes na gestão e utilização da água, nos termos da presente Lei e seus regulamentos.

(...)

Nos 181 países do Mundo analisados pelo Fundo Monetário Mundial (FMI) em 2011 e nos 170 considerados pelo Banco Mundial (BM) em 2009, o PIB (Produto Interno Bruto)<sup>1</sup> nominal por habitante em Angola encontrava-se, na lista do FMI, em 108.º lugar, com 5.895 USD/hab e, na lista do Banco Mundial, em 87.º lugar com 5.789 USD/hab<sup>2</sup>; e nos 186 países analisados pelo PNUD — Programa das Nações

<sup>1</sup>Indicador que representa o valor final de bens e serviços produzidos num país num dado ano, expresso em dólares dos Estados Unidos da América calculados com base nas taxas de câmbio correntes no mercado monetário.

<sup>2</sup>Guiné Equatorial, Gabão, Botswana, África do Sul e Namíbia são os países da África Subsariana com os maiores valores do que os de Angola.

Unidas para o Desenvolvimento, em 2012, quanto ao IDH — Índice de Desenvolvimento Humano<sup>3</sup>, Angola encontra-se em 148.º lugar<sup>4</sup>.

Face a esta situação de base, impõe-se actuar de forma activa na diminuição da pobreza e na promoção do bem-estar da população, na decorrência da produção de mais bens e serviços (nomeadamente as explorações agrícolas e pecuárias e a produção de energia) e no aumento da esperança de vida (pela drástica redução das doenças de origem hídrica), elementos que farão aumentar progressivamente o PIB, bem como o IDH, através da indispensável contribuição da gestão dos recursos hídricos.

Decorre, ainda, e em sintonia com os princípios gerais que ficaram atrás reproduzidos, que a sustentabilidade dos recursos hídricos tem como condição base a de garantir que, a par dos diversos usos da água, se assegure a não existência de poluição excessiva, a preservação dos ecossistemas e o resguardo da fauna e flora.

Em sintonia com estes princípios, nomeadamente do constante da Lei de Águas, foi desenvolvido o presente PGUIRH, que está organizado em 4 Fases:

Fase 0 — Avaliação Inicial;

Fase 1 — Monografia;

Fase 2 — Definição de Cenários de Desenvolvimento e dos Objectivos;

Fase 3 — Programa de Medidas e Acções.

Sendo o presente volume uma breve síntese do que dele consta. Para uma melhor inteligibilidade e leitura, registe-se que nem todas as matérias aí abordadas se encontram aqui tratadas, nem a sua apresentação é feita pela sequência que nesses volumes consta.

No estudo de uma zona ainda em desenvolvimento, mas com uma evolução relativamente acelerada, como a que se verifica nesta área de Angola, é da maior importância e oportunidade efectuar o planeamento dos respectivos recursos hídricos, o qual tem de ser efectuado não só com base num conhecimento profundo dos mesmos, mas também tendo por base adequados cenários prospectivos da evolução da região, no horizonte de projecto em análise (neste caso 2012 a 2030), pois eles vão condicionar significativamente a definição da evolução e localização das necessidades a satisfazer, a esquematização das principais infra-estruturas hidráulicas a construir e, ainda, os principais impactos que se vão verificar e impõe controlar e mitigar.

<sup>3</sup>Medida comparativa de riqueza, alfabetização, educação, esperança de vida, natalidade e outros factores para os diversos países do Mundo, sendo uma maneira padronizada de avaliação e medida do bem-estar de uma população, especialmente bem-estar infantil, e usado para distinguir se o País é desenvolvido, em desenvolvimento ou subdesenvolvido, e para medir igualmente o impacto de políticas económicas na qualidade de vida.

<sup>4</sup>Gabão, Botswana, África do Sul, Namíbia, Cabo Verde, Gana, Guiné Equatorial, Congo, São Tomé e Príncipe e Quênia são os países da África Subsariana com maiores valores do que os de Angola.

Desta forma, e após uma inventariação e caracterização dos recursos hídricos (superficiais e subterrâneos) existentes na Bacia, efectuou-se a definição de cenários de desenvolvimento e o estabelecimento dos objectivos e necessidades respectivas, para o horizonte de projecto (2030), tendo sido dada particular atenção à:

1. Inventariação das opções económicas e sociais já conhecidas e ao seu impacto no desenvolvimento da bacia hidrográfica;

2. Projecção da evolução das necessidades e utilizações de água para os próximos anos, a partir da situação actual de procura (2012) e dos cenários de desenvolvimento;

3. Definição de objectivos a atingir nos domínios mais directamente relacionados com o consumo e da necessidade de protecção dos recursos e domínio hídrico, tendo em vista:

a) O abastecimento de água às populações e indústria;

b) A satisfação das necessidades de água da agricultura;

c) A protecção da natureza;

d) A protecção das populações e bens contra as situações hidrológicas extremas (cheias e secas).

4. À valorização dos recursos hídricos, em particular no que se refere à produção de electricidade, mas também para as actividades de recreio e lazer, pesca e aquacultura, navegação fluvial, extracção de inertes e outras utilizações específicas;

5. À monitorização e caracterização dos recursos do domínio hídrico, nas suas diversas vertentes – factor da maior importância, quer para a constituição de uma mais actualizada e pormenorizada base de dados, quer para o diálogo com os países de jusante;

6. Às principais questões relativas à partilha de água com os outros países da Bacia (com o Botswana e a Namíbia), nomeadamente, tendo em atenção o constante dos numerosos e muito detalhados estudos de planeamento integrado dos recursos hídricos da bacia hidrográfica, que vêm sendo desenvolvidos, a nível da Bacia Hidrográfica do Okavango, desde há longa data - a maior parte dos quais interessando a totalidade da sua área e os principais países envolvidos.

São estas as questões que se apresentam, de forma sectorial, nos capítulos seguintes.

## 2. Objectivos e Conteúdo

O conteúdo pretendido para o PGUIRH da Bacia Hidrográfica do Cubango encontra-se extensiva e detalhadamente definido no texto seguinte, organizado nas 4 Fases seguintes:

### Fase 1 - Monografia

A monografia da bacia hidrográfica consiste basicamente no diagnóstico e caracterização da situação existente (de referência) e no inventário dos principais problemas.

A sua elaboração foi baseada na análise e estudo dos seguintes subsistemas:

Subsistema hidrológico — compreende as várias componentes do ciclo hidrológico, nos seus aspectos quantitativos e qualitativos, nomeadamente a precipitação, evapotranspiração, escoamento superficial, infiltração e escoamento subterrâneo;

Subsistema ambiental — compreende os factores ambientais mais significativos, em particular os ecossistemas e os valores patrimoniais (naturais e construídos) e paisagísticos, que dependem, directa ou indirectamente, dos recursos hídricos;

Subsistema socioeconómico — compreende a caracterização dos principais utilizadores e consumidores (grupos e agentes económicos) de água e dos grupos sociais expostos a situações de risco (cheias, secas e poluição) e das suas necessidades;

Subsistema das infra-estruturas hidráulicas e de saneamento básico — compreende o inventário/ caracterização das principais infra-estruturas existentes (de armazenamento, captação, transporte, distribuição, tratamento de água, drenagem, tratamento de águas residuais, controlo e protecção contra secas e cheias e os aproveitamentos hidroeléctricos e hidroagrícolas), a análise do balanço entre necessidades e disponibilidades de água e uma definição prévia das mais significativas infra-estruturas hidráulicas a considerar;

Subsistema normativo — compreende um apanhado da legislação e regulamentação nacional e internacional, relativa aos recursos hídricos e aos aspectos relacionados com estes recursos;

Subsistema institucional — compreende uma listagem dos principais órgãos da administração central, regional e local, com competências para a intervenção nos vários subsistemas referidos;

Subsistema financeiro e fiscal — compreende uma análise dos principais instrumentos de financiamento das infra-estruturas hidráulicas e as taxas, tarifas e coimas pelas utilizações da água e do domínio hídrico.

A análise destes subsistemas, já nesta fase se inclui uma primeira análise e estudo de diversas áreas temáticas mais pertinentes para o planeamento dos recursos hídricos, das quais se destacam:

Análise biofísica, geomorfológica e climática da bacia — incluindo a descrição e análise dos factores físicos e bióticos que condicionam a distribuição temporal e espacial dos recursos hídricos, nomeadamente morfologia, geologia, tectónica, hidrografia, clima, solos, coberto vegetal e ocupação do solo;

Inventário dos recursos hídricos superficiais — com a avaliação dos recursos existentes e a sua variabilidade e distribuição espacial e temporal, através da análise das variáveis hidrológicas mais relevantes: precipitação, escoamento superficial, evapotranspiração e balanço hídrico.

Estas variáveis foram avaliadas por sub-bacias ou áreas homogéneas e pelas diferentes unidades temporais, de modo a estimar o escoamento superficial em locais estratégicos da Bacia.

Foi feita, ainda, uma análise de sensibilidade à influência das alterações climáticas nos padrões históricos da precipitação e do escoamento;

Inventário dos recursos subterrâneos — foi feito essencialmente com base na informação existente, nomeadamente cartografia geológica e hidrogeológica e em dados de furos e poços.

Em casos específicos foram efectuadas pesquisas complementares, de modo a permitir ter o mapeamento das principais unidades aquíferas, estimando o seu grau de produtividade e os principais problemas que afectam os recursos hídricos subterrâneos — nomeadamente a qualidade da água e fontes de poluição;

Análise das situações hidrológicas extremas<sup>5</sup> — foi feita através da descrição das secas e cheias históricas registadas na bacia e identificados os principais problemas registados.

As cheias foram avaliadas a partir dos caudais de ponta de cheia associados a determinados períodos de retorno nos locais da rede hidrográfica mais sensíveis às cheias e pelos hidrogramas de cheias. Estimou-se as principais áreas de risco de inundação.

As secas foram caracterizadas pela seca meteorológica e pelos impactes para cada frequência de seca.

Foi feita uma análise de sensibilidade à influência das alterações climáticas no aumento da variabilidade climática e no conseqüente aumento de risco de cheias e secas;

Erosão e açoreamento — foram identificadas as zonas mais afectadas pela erosão (no presente e previsivelmente).

Foram elaboradas cartas de classes de erosão e identificadas na rede fluvial as linhas de água sujeitas a erosão e assoreamento. Neste último domínio, particular atenção foi dada às questões de sedimentologia e às necessidades de extracção de inertes;

Análise da qualidade da água nas principais linhas de água - foi feita através da inventariação das fontes de poluição, tanto de origem pontual como difusa e da caracterização do estado da qualidade físico-química e ecológica dos meios hídricos superficiais, utilizando a informação existente e recolhendo pontualmente novos dados;

Conservação da Natureza<sup>6</sup> — foi analisada através da caracterização dos ecossistemas aquáticos e terrestres associados, tendo em atenção a conciliação do desenvolvimento económico com a conservação da natureza.

<sup>5</sup>Estes aspectos foram abordados e apresentados no âmbito do volume correspondente ao subsistema hidrológico.

<sup>6</sup>Estes aspectos foram abordados e apresentados no âmbito do volume correspondente ao subsistema ambiental.

Foram identificadas as áreas mais sensíveis ambiental-mente e que devem ser preservadas e conservadas e todas as áreas existentes com estatuto de preservação, com particular incidência nos Parques e Reservas Nacionais integrados na Bacia Hidrográfica. O coberto vegetal foi cartografado, com particular destaque para o coberto florestal e as áreas mais afectadas pela desflorestação. Foram inventariadas as principais espécies aquáticas da fauna e flora, bem outras facetas da vida selvagem que possam contribuir para o desenvolvimento turístico da região. A riqueza pesqueira foi avaliada tendo em vista a sua importância como fonte de proteínas para a população;

Análise social e económica — foi feita com a descrição das variáveis socioeconómicas mais relevantes, nomeadamente a demografia, povoamento, infra-estruturas de saúde e educação, actividades económicas, etc.;

Inventário das necessidades e utilizações de água<sup>7</sup> — visou a caracterização das necessidades de água para cada sector utilizador, nomeadamente o abastecimento urbano e rural, a irrigação e os consumos florestais, o abastecimento à indústria, a produção hidroeléctrica e as necessidades para outras utilizações, como a pesca, o turismo e actividades de lazer e recreio.

Neste âmbito foi dada particular atenção à avaliação das potencialidades existentes na bacia para a actividade de irrigação;

Inventário das infra-estruturas hidráulicas e de saneamento básico — visou criar a base de um cadastro das infra-estruturas existentes na bacia em estudo, nomeadamente barragens, captações de água, reservatórios, redes de distribuição, áreas de regadio, ETAR e ETA e outras infra-estruturas pertinentes para a gestão dos recursos hídricos na bacia;

Análise do balanço entre necessidades e disponibilidades de água<sup>8</sup> — foi feita por sub-bacia ou unidades homogéneas de modo a identificar áreas em situações em défice e em excesso;

Análise do quadro normativo<sup>9</sup> — foi feita através da análise crítica do quadro normativo em vigor e a forma de implementar esse quadro no âmbito da bacia hidrográfica ou da região;

Análise do quadro institucional<sup>10</sup> — foi feita através da apreciação crítica do quadro institucional actual e os passos necessários para instalar o Gabinete de Bacia Hidrográfica, seguindo o preconizado na Lei das Águas

Análise económica das utilizações da água<sup>11</sup> — foi feita tendo em vista a avaliação do custo da água bruta, nomeadamente associados aos custos da administração para gerir os recursos hídricos na bacia (custos do recurso) e os custos para manter a qualidade da água e do ambiente (custos ambientais).

## **Fase 2 — Definição de cenários de desenvolvimento e dos objectivos**

No estudo de uma zona ainda em desenvolvimento, mas numa evolução relativamente acelerada, como a que se verifica nesta área de Angola, é bastante importante efectuarem-se cenários prospectivos da evolução no horizonte de projecto, pois eles vão condicionar significativamente a definição das necessidades a satisfazer e dos principais impactos que se vão verificar e impõe controlar/mitigar.

Assim, na componente de definição dos cenários de desenvolvimento e estabelecimento dos objectivos/necessidades respectivas foi dada particular atenção a:

Definição das opções económicas e sociais para o desenvolvimento da bacia hidrográfica;

Projeções de evolução das necessidades e utilizações de água para os próximos 20 anos a partir da situação actual da procura e dos cenários de desenvolvimento;

Definição de objectivos, tendo em vista:

O abastecimento de água às populações e indústria;

A satisfação das necessidades da agricultura;

A protecção da natureza;

A protecção das populações e bens contra as situações hidrológicas extremas (cheias e secas).

Valorização dos recursos hídricos, em particular no que se refere à produção de electricidade, mas também para as actividades de recreio e lazer, extracção de inertes e outras utilizações específicas;

Principais questões relativas à partilha de água com os outros países da Bacia do Cubango/Okavango (Botswana e Namíbia), tendo em atenção o constante dos numerosos e muito detalhados estudos de planeamento integrado dos recursos hídricos da bacia hidrográfica, que vêm sendo desenvolvidos, a

<sup>7</sup>Estes aspectos foram abordados e apresentados no âmbito do volume correspondente ao subsistema sócio-económico.

<sup>8</sup>Estes aspectos foram abordados e apresentados no âmbito do volume correspondente ao subsistema das infra-estruturas hidráulicas e de saneamento básico.

<sup>9</sup>Estes aspectos foram abordados e apresentados no âmbito do volume correspondente ao subsistema normativo.

<sup>10</sup>Estes aspectos foram abordados e apresentados no âmbito do volume correspondente ao subsistema institucional.

<sup>11</sup>Estes aspectos foram abordados e apresentados no âmbito do volume correspondente ao subsistema financeiro e fiscal.

nível da Bacia Hidrográfica do Cubango/Okavango, desde há longa data, interessando a totalidade da sua área e os principais países envolvidos.

Esta fase foi desenvolvida, logicamente, tendo em particular atenção o constante dos Anexos Subsistema Sócio-Económico e Subsistema das Infra-Estruturas Hidráulicas e de Saneamento Básico elaborados na Fase 1 e as directivas e estudos de planeamento existentes a nível nacional.

### **Fase 3 — Estabelecimento da estratégia através do programa de medidas e acções**

Tendo em atenção o definido nas fases anteriores e a necessidade de se utilizar os recursos hídricos como um vector de desenvolvimento sustentado da região, será estabelecida uma estratégia de utilização dos recursos hídricos que permita atingir os objectivos anteriormente estabelecidos através da identificação dos principais projectos, estudos e acções a implementar.

Sendo o PGUIRH um instrumento fundamental para a futura gestão dos recursos hídricos da bacia, procurou-se, nesta fase já final, dar resposta a questões como:

Qual a melhor afectação dos recursos hídricos disponíveis, numa perspectiva integradora das necessidades e das disponibilidades de água?

Que infra-estruturas (e seu faseamento) deverão ser construídas ou beneficiadas na bacia para conciliar a oferta com a procura e promover o desenvolvimento da bacia e das suas populações?

Quais os limites ambientais à utilização dos recursos hídricos da bacia e sub-bacias?

Que recursos financeiros serão necessários mobilizar para atingir os objectivos do PBH?

Que iniciativas legislativas ou alterações institucionais deverão ser introduzidas para benefício da gestão dos recursos hídricos da bacia hidrográfica?

Que instrumentos financeiros deverão ser introduzidos para benefício da gestão dos recursos hídricos da bacia e que propostas para a definição de receitas?

Assim, entre as propostas de medidas e acções a formular, nesta fase, incluem-se necessariamente:

Programas e propostas de medidas e acções destinadas a procurar atingir os objectivos de satisfação das necessidades de água, pelos vários utilizadores;

Programas e propostas de medidas e acções destinadas à protecção dos recursos hídricos e do ambiente;

Programas e propostas de medidas e acções tendo em vista a monitorização dos aspectos quantitativos e qualitativos dos recursos hídricos;

Instrumentos e modelos de apoio à gestão dos recursos hídricos da bacia, incluindo os principais requisitos a observar no licenciamento de novas utilizações da água, dos meios hídricos e do domínio público hídrico.

No âmbito das tarefas a executar será dada particular atenção ao estudo de:

Reafecção e reabilitação dos aproveitamentos hidráulicos e infra-estruturas existentes;

Promoção de novos aproveitamentos hidráulicos;

Reabilitação, requalificação e valorização dos meios hídricos;

Protecção e avisos contra cheias e secas;

Desenvolvimento de instrumentos e medidas de gestão, nomeadamente os instrumentos de ordem económica e fiscal (taxas, tarifas) salvaguardando os consumos mínimos, que devem ser acessíveis a todos, classificados na Lei das Águas como Usos Comuns;

Monitorização das várias variáveis hidrológicas e dos consumos;

Verificação das medidas com cenários de alterações climáticas.

As propostas de novos aproveitamentos dos recursos hídricos serão testadas, nomeadamente quanto ao seu impacto a jusante, através da aplicação de modelos de «balanço de massas» aplicados aos recursos hídricos.

Todos os programas e propostas de medidas e acções serão calendarizados e objecto de uma análise custos-benefícios e uma avaliação ambiental adequadas ao nível de planeamento em que nos situamos, devendo ainda ser justificados face a possíveis alternativas.

### **Fase 4 — Capacitação da equipa**

No âmbito deste PGUIRH prevê-se, também, que complementarmente ocorra a Capacitação Técnica e Institucional dos técnicos, quer a nível central, quer a nível regional ou de bacia, ou mesmo da equipa que irá ser a primeira responsável pela sua implementação, nomeadamente nos seguintes âmbitos:

1. De modelação matemática de fenómenos hidrológicos;
2. De exploração e manutenção dos sistemas de base de dados, com particular atenção aos implementados no âmbito deste PGUIRH;
3. Da operação dos kits de qualidade da água e na análise dos resultados obtidos;
4. Da participação comunitária e das partes interessadas e criação do comité de bacia.

Para além destas tarefas e associado à elaboração do PGUIRH da Bacia Hidrográfica do Cubango, no âmbito desta fase, os Termos de Referência contemplam ainda a prestação de serviços relativos, respectivamente, a definição dos parâmetros a que deve respeitar a implementação de:

Um reforço da Rede de Monitorização;

Um novo Sistema de Apoio à Decisão.

Tal como se explica, na metodologia proposta, o fornecimento de um sistema de apoio à decisão, será complementado pela sua ligação à base de dados em SIG, carregada com os dados utilizados no âmbito do estudo, e aos modelos matemáticos utilizados no estudo, permitindo assim efectuar novas simulações em apoio à fase de implementação do PGUIRH da Bacia Hidrográfica do Cubango.

### 3. A Bacia Hidrográfica e os Seus Recursos Hídricos

#### 3.1. Análise biofísica, geomorfológica e climática

##### 3.1.1. Morfologia

A Bacia Hidrográfica do Rio Cubango em Angola, que se encontra entre os paralelos 12° 20' e 18° e entre os meridianos 16° e 21° 30' tem cerca de 151.406Km<sup>2</sup> e representa cerca de 36,6% da área total da Bacia Hidrográfica do Rio (sendo que a bacia total se encontra estimada em cerca de 413.550Km<sup>2</sup>), dadas as características do clima da região em que se insere, verifica-se que o escoamento superficial que nela ocorre, é gerado essencialmente na zona de montante desta área, ou seja, que a quase totalidade dos escoamentos afluentes ao leito principal do rio têm ali a sua origem.

O Cubango nasce no Planalto do Huambo, aproximadamente à cota 1800m, no Município de Tchicala-Tcholohanga, e tem na sua globalidade um curso de cerca de 1205Km. Este rio corre inicialmente em direcção a Sul até atingir Cuvango, a nordeste da Huíla, onde recebe o Rio Cutato como afluente, e onde começa a inflectir para Leste, até atingir a fronteira Sul de Angola com a Namíbia - a partir de onde passa a servir de fronteira e corre na direcção Oeste - Este, até Mucusso. Após deixar Angola, o rio corre em direcção a sudeste, atravessando a faixa de Caprivi (na Namíbia) para chegar ao maior «delta» interior do Mundo, no Botswana.

Em termos da sua localização no território angolano, verifica-se que as áreas da bacia se integram nas Províncias do Cuando Cubango, Cunene, Bié, Huambo, Huíla e Moxico, constatando-se que é na Província do Cuando Cubango que se encontram três quartos da área desta bacia em Angola e que as Províncias do Cunene e do Huambo têm uma participação nitidamente residual. Os rios que constituem a rede hidrográfica do Cubango, juntamente com os solos aí disponíveis, constituem-se como os recursos de maior importância para o desenvolvimento económico desta região.

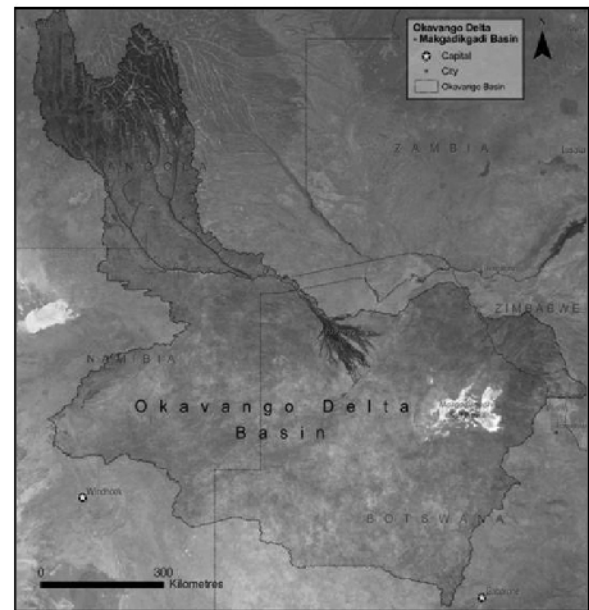


Figura 3.1 – Bacia hidrográfica do rio Cubango/Okavango

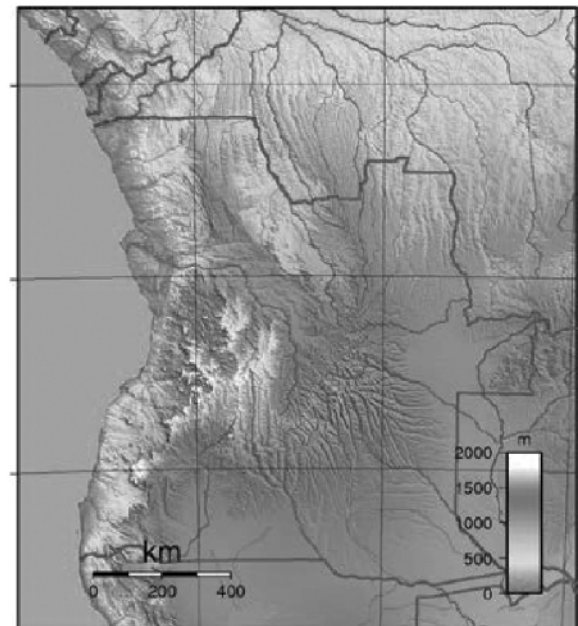


Figura 3.2 – Mapa orográfico de Angola

Esta área é relativamente pouco povoada (da ordem de 6 hab/Km<sup>2</sup>) e dos cerca de 990 000 habitantes residentes na bacia hidrográfica, 35 a 45% deles encontram-se no Município de Menongue. Acresce que grande parte da remanescente população distribui-se pelas cabeceiras e ao longo das faixas anexas aos leitos dos principais cursos fluviais da bacia, havendo áreas com baixa densidade populacional elevada. A zona da bacia em estudo apresenta uma geomorfologia variada; porém, enquadra-se essencialmente na zona do Planalto Interior, tendo o rio contudo a sua nascente, no Cordão Central de Montanhas e sendo delimitada a Oeste pelo Deserto do Namibe. Assim, na zona em estudo, como elementos morfológicas mais significativos, devem salientar-se os seguintes:

Os montes Luvili, no Cuanza-Sul (fora da bacia), que separam o Rio Kwanza do Rio Keve (ou Cuvo);  
A Serra da Galangue, a norte da Huíla, que separa os cursos iniciais dos Rios Cunene e Cubango;  
As extensas chanas, na Província do Cuando Cubango, cortadas pelas diversas linhas de água que integram esta bacia hidrográfica.

A bacia pode dividir-se, do ponto de vista orográfico (ver Figura 3.4), em quatro zonas:

Uma zona acidentada, de altitudes compreendidas entre os 1500m e os 1800m, ocupando todo o Noroeste da bacia;

Região Nordeste, de relevo geral ondulado, com altitudes superiores a 1400m, e não excedendo, a não ser em pequenos núcleos isolados, os 1500m;

Uma zona de transição, mais inclinada a Oeste, onde as altitudes decrescem dos 1400 para os 1200m;

O sul da bacia, zona plana de terreno suavemente ondulado e, embora levemente inclinada para sul, de altitudes, sempre superiores a 1000m.

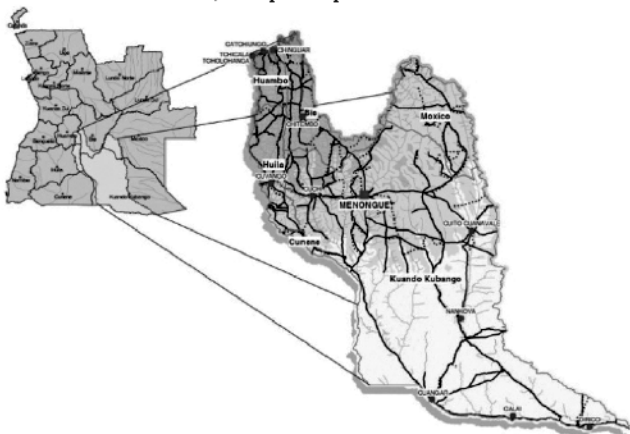


Figura 3.3 – Bacia hidrográfica do Cubango

A área de drenagem da bacia hidrográfica tem uma grande influência em quase todas as características da linha de água e consequentemente nos valores dos escoamentos, que aí ocorrem, uma vez que, em regiões com características climáticas semelhantes e valores próximos de precipitação, os escoamentos tendem a ser duma maneira geral, funções crescentes da área. Assim, as áreas de 69 sub-bacias hidrográficas foram estudadas de forma individualizada - variam entre 204Km<sup>2</sup> e 150 659Km<sup>2</sup> (bacia global do Rio Cubango em Angola), com uma média de cerca de 5000Km<sup>2</sup>. Os perímetros<sup>12</sup> destas 69 bacias variam entre 67Km e 3297Km (bacia global do Rio Cubango em Angola), com uma média de cerca de 380Km.

A grande maioria, se não a quase totalidade das bacias hidrográficas mais significativas, apresenta uma configuração bastante particular, caracterizada por um enorme alongamento, ou seja, por uma relação largura média/ comprimento muito pequena. Este facto é da maior importância para a caracterização de diversos fenómenos hidrológicos que nelas ocorrem, e introduz uma particularidade muito significativa, na forma de funcionamento deste conjunto de bacias. Assim analisou-se a configuração das bacias à luz dos índices de Gravelius, de forma e de alongamento, sendo que:

#### Quadro 3.1 — Conclusões do Estudo dos Índices de Gravelius, de Forma e de Alongamento

	Índices		
	Gravelius <sup>13</sup>	Forma	Alongamento <sup>14</sup>
Mínimo	1.3	0.1	3
Máximo	3.2	0.5	29
Médio	2.0	0.2	12

<sup>12</sup>O perímetro da Bacia, P, é neste estudo considerado como o perímetro de projecção horizontal da superfície da bacia hidrográfica.

<sup>13</sup>Ou seja, obtiveram-se valores relativamente elevados, a traduzir a classificação visual já acima apresentada e caracterizada por bacias alongadas.

<sup>14</sup>Este índice também apresenta valores elevados e mostra que se as bacias fossem esquematicamente traduzidas por um rectângulo, este teria, em média, uma base de 12 vezes menor que a altura.

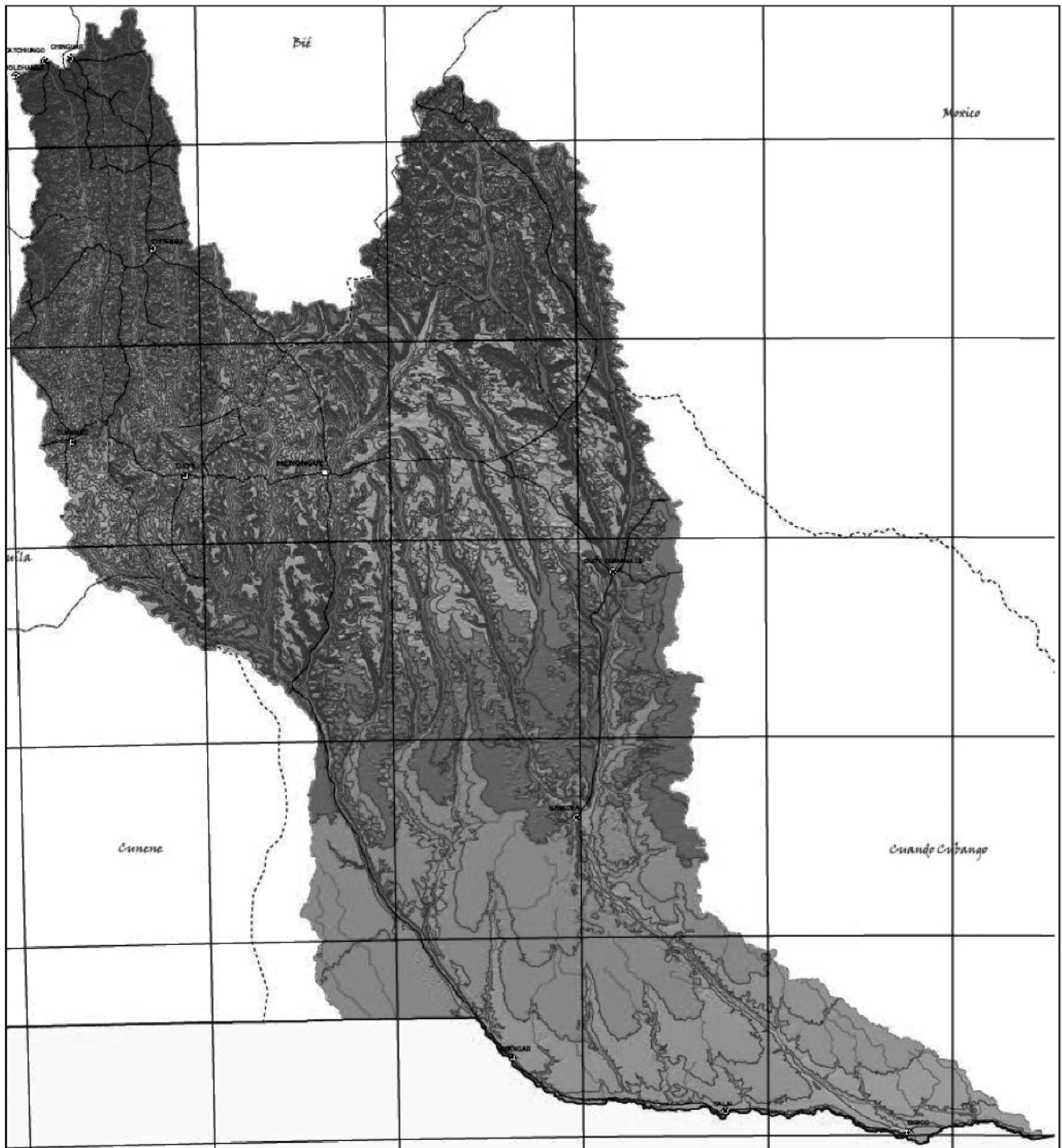


Figura 3.4 – Carta hipsométrica da bacia hidrográfica do Cubango

### 3.1.2. Geologia e tectónica

A caracterização geológica geral efectuada foi baseada na Carta Geológica de Angola à Escala 1:1 000 000, datada de 1988 e respectiva Notícia Explicativa, de 1992, publicadas pelos Serviços Geológicos de Angola. Além destes documentos base, foram consultados vários outros de várias origens. Abstraindo o que é anterior a 3600Ma, aproximadamente, datação atribuída aos depósitos geológicos mais antigos reconhecidos na região, a história geológica da Bacia Hidrográfica do Cubango, resume-se em quatro passos fundamentais:

De 3600 Ma a 1700 Ma — Depósitos arcaicos e proterozóicos;

De 1700 Ma a 200 Ma — Lacuna geológica;

De 200 Ma a 2 Ma - Depósitos mesozóicos e cenozóicos ante-quaternários, com breve lacuna intercalar;

De 2 Ma até à actualidade — Depósitos quaternários.

#### **Primeiro passo: duração indeterminada, registada cerca de 1900 Ma**

Até por volta de 1700 Ma de antiguidade, os processos geológicos actuaram, com erosões, sedimentações, intrusões magmáticas e metamorfizações até à migmatização de rochas anteriores, deformações tectónicas, falhamento, etc., gerando, em toda a área da bacia, uma superfície decerto com relevo variado. As rochas mais antigas aí reconhecidas datam de há cerca de 3600 Ma. Estas formações pertencem à base da escala crono-estratigráfica de Angola, ao Arcaico e ao Proterozóico. Actualmente, estas formações afloram na área noroeste da bacia, «grosso modo» a montante da confluência dos Rios Cueba e Cubango.

#### **Segundo passo: duração cerca de 1700 Ma**

Essa superfície foi decerto evoluindo, sobretudo por regularização e aplanção relativa, durante um extensíssimo período - de 1900 a 200 Ma (cerca de metade dos tempos geológicos) - do qual não foram detectados, até à actualidade, quaisquer vestígios geológicos, isto é, durante todo este período há como que um vazio de formações geológicas. Mas a região sofreu deformações várias, devendo dar-se relevo ao arqueamento côncavo em grande escala, que deu origem à enorme depressão chamada de Okavango-Cubango.

#### **Terceiro passo: duração cerca de 200 Ma**

Os processos erosivos actuando sobre essa superfície do substrato cristalino foram-na degradando e erodindo, dando origem a sedimentos terrígenos, detríticos mais ou menos finos, que foram sendo sedimentados e preenchendo a grande depressão interior de África, primeiro, desde o Triássico superior (cerca de 200 Ma) até ao Cretácico inferior (cerca de 100 M.a.) e, sobretudo, ao longo do Cenozóico, desde cerca de 65 Ma até há 2,6 Ma. Na região da Bacia do Cubango essas formações de enchimento e cobertura chegaram a cobrir praticamente toda a sua área. Entre o Mesozóico, de que as últimas formações conhecidas são datadas do Cretácico inferior, e o Cenozóico existe uma lacuna estratigráfica na área da Bacia do Cubango. Estas formações formam toda a superfície da bacia a sueste do curso do Rio Cueba e surgem ainda nos topos dos interflúvios do Cubango e seus afluentes da zona noroeste da bacia.

#### **Quarto passo: duração cerca de 2 Ma, até à actualidade**

Sobre as formações terrígenas do enchimento da depressão do Cubango, foram actuando os agentes de modelação

morfológica, sobretudo ventos e rios, e estes foram escavando nelas mais ou menos profundos entalhes, graças aos quais, na área periférica noroeste da cobertura cenozóica da bacia, expuseram, nos seus leitos e vertentes inferiores dos seus vales, extensos afloramentos de rochas antigas, do primeiro período desta história geológica da bacia, correspondentes ao Arcaico e Proterozóico.

Esses próprios rios também preencheram alguns troços desses vales anteriormente abertos, com a deposição de materiais que transportavam, dando lugar a frequentes planícies aluviais, mais ou menos extensas, encaixadas em vertentes declivosas. Também os ventos assumem um papel com relevo, originando extensos depósitos superficiais de areias eólicas e modulação dunar característica.

#### **Acidentes tectónicos**

O mais relevante facto tectónico que afectou a região em que se instalou a Bacia do Rio Cubango foi a criação nos terrenos arcaicos e proterozóicos da grande depressão continental de Okavango-Cubango, que criou condições para o escoamento endorreico das águas captadas na banda sul das elevações do Planalto Central Angolano, no caso que interessa directamente a este estudo para o Delta de Okavango.

A observação da superfície actual da Bacia do Cubango não revela ter sido afectada por nenhuma das grandes falhas profundas estruturais, reconhecidas como tal pela cartografia tectónica geral de Angola. Aliás, a própria predominância de espessas formações detríticas relativamente recentes mascara decerto eventuais acidentes que tenham afectado as formações subjacentes do soco antigo.

Mas, segundo a cartografia geológica e a própria análise geomorfológica regional procurando justificação para os alinhamentos paralelos próximos dos cursos do alto Cubango e dos seus afluentes e subafluentes importantes que drenam esta zona da bacia, existem alguns importantes alinhamentos de falhas, muito extensas, de direcção sobretudo norte-sul, na zona do escudo antigo de Angola. Outras falhas, que reflectem uma história de intensa dinâmica geológica do soco cristalino e metamórfico, ocorrem nos afloramentos destas formações, com predomínio de falhas com orientação próxima de NE-SW.

#### **3.1.3. Hidrografia**

Para a zona em estudo classificaram-se os cursos de água conhecidos, de acordo com o critério de Strahler. Esta classificação do elemento que integra a rede hidrográfica tem como objectivo principal caracterizar os troços das linhas de água, classificando-os de acordo com a ordem de grandeza dos caudais que neles circulam. Assim, a ordem dos troços dos cursos de água é determinada a partir de um mapa em que estejam representados todos os canais naturais suficientemente bem definidos, que correspondam a cursos de água perenes, intermitentes ou efémeros, sendo a sua classificação em função do tipo e escala de elemento de base utilizado, tendo sido definida a numeração decimal que consta da Figura 3.5.

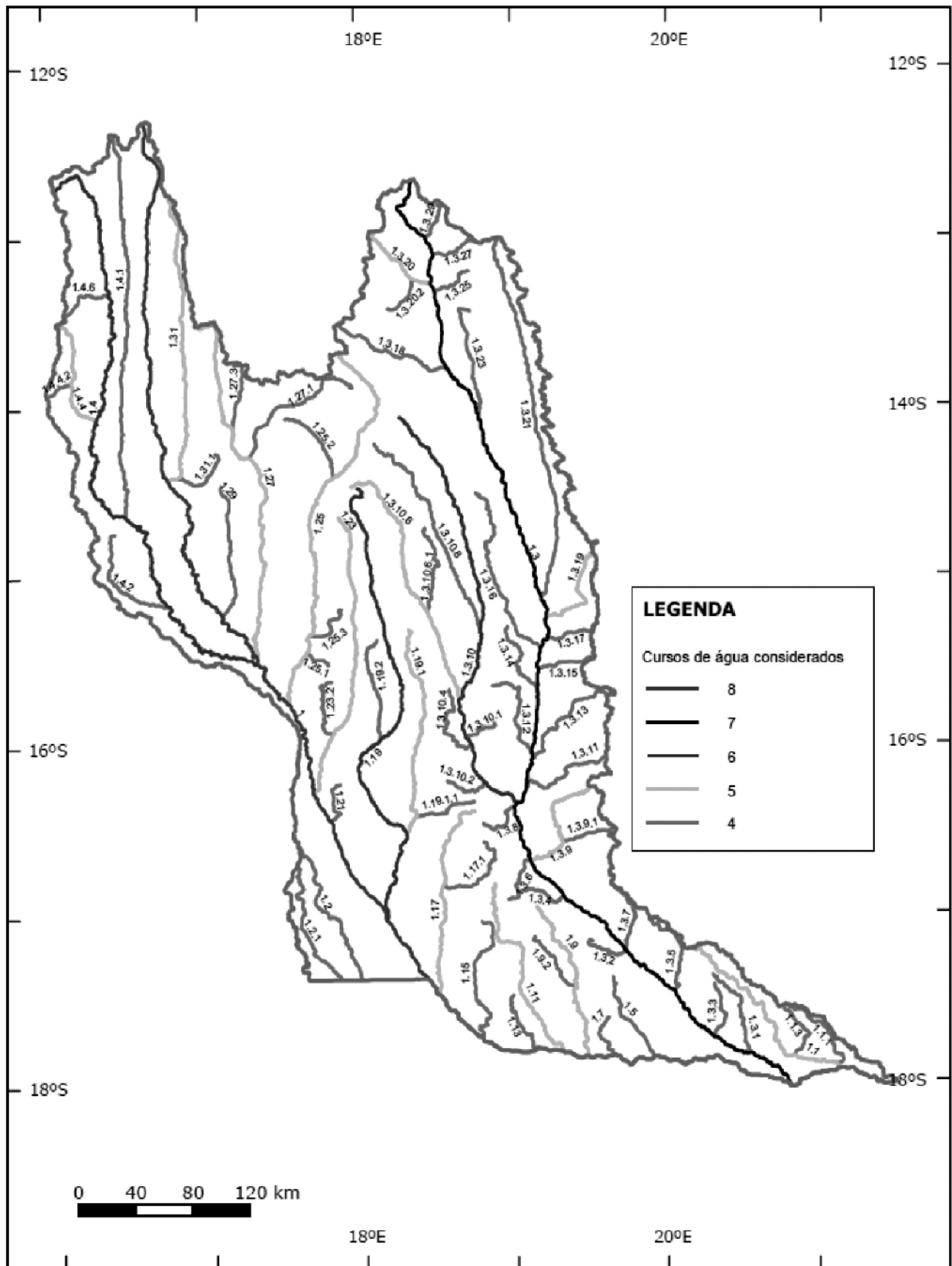


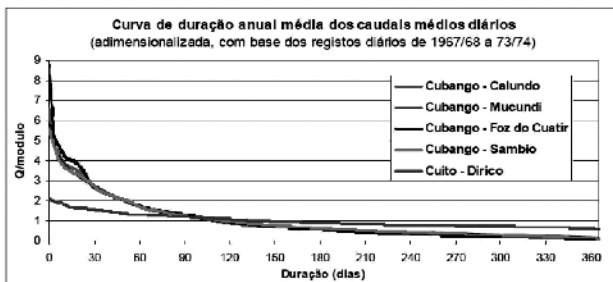
Figura 3.5 - Classificação decimal dos cursos de água principais da bacia do Rio Cubango

Uma tão vasta diferenciação na geomorfologia local acrescida da sua inserção em diversas formações geológicas, é o factor base das várias morfologias dos leitos e regimes de escoamento que se registam e têm a sua tradução, necessariamente, em formas e modo de inserção no território bastante distintas - o que torna bastante redutor a tentativa de tipificar esta rede de drenagem num conjunto muito pequeno de padrões de drenagem. Contudo, nesta grande rede hidrográfica é possível estabelecer 3 zonas de características relativamente distintas.

**Quadro 3.2 – Tipificação de zonas hidrográficas distintas**



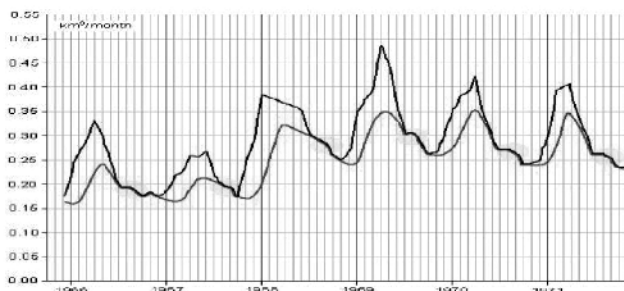
No que respeita ao regime de escoamento, de acordo com as análises efectuadas, verifica-se que as pequenas linhas de água apresentam, na sua quase totalidade, características de linha de água efémera, sendo que só as linhas de água de ordem superior, são ou intermitentes ou perenes.



**Figura 3.6 – Curvas de duração anual média dos caudais diários médios no rio Cubango (Caiundo, Mucundi, Foz do Cuatir e Sambio) e no rio Kuito**

Na Figura 3.6 encontra-se o traçado das curvas de duração dos caudais médios diários no Rio Cubango (adimensionalizada), em diferentes secções, e no Rio Kuito em Dirico, calculadas com base nos registos diários.

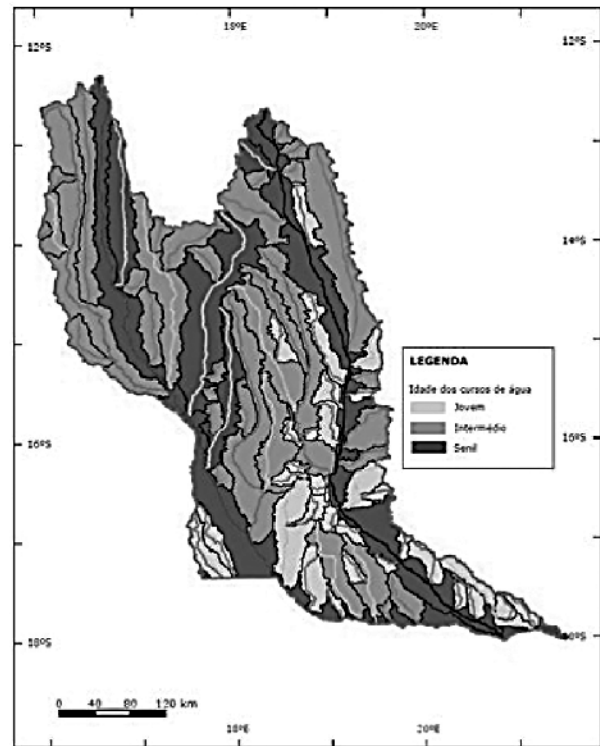
Verifica-se assim que, mesmo linhas de água com uma grande bacia hidrográfica, como o Rio Cubango, apresentam períodos em que os caudais que transportam são relativamente modestos. Contudo, dadas as características geológicas da bacia, existem algumas linhas de água que drenam aquíferos subterrâneos de grande dimensão, os quais lhes conferem características de escoamento muito particulares<sup>15</sup>, isto é, uma assinalável permanência e constância de caudais.



**Figura 3.7 - Hidrograma do Rio Kuito em Kuanavale**

<sup>15</sup>O caso mais paradigmático desta situação será o do Rio Kuito que apresenta uma relativa constância de caudais ao longo de todo o ano.

O perfil longitudinal dum rio dá uma noção relativamente significativa acerca das condições de escoamento no leito, da capacidade de transporte líquido e sólido inerente a cada um dos seus troços e ainda das zonas de descontinuidade ou queda importantes e de outros troços quase planos e, conseqüentemente, com leitos maiores mais facilmente inundáveis.



**Figura 3.8 – Bacias hidrográficas de acordo com a idade dos cursos de água associados**

Adicionalmente, tendo por base sua forma, é possível inferir acerca da idade de evolução geológica/de estado de erosão longitudinal de um curso de água<sup>16</sup>. Constatou-se que os cursos de água mais envelhecidos e com um perfil mais geologicamente evoluído, correspondem principalmente aos Rios Cubango, Cuchi, Kuito e Cueba, mas mesmos estes ainda apresentam uma relativa «juventude» geológica acompanhada da presença de varias soleiras de controlo (Figura 3.8).

A meandrização constitui um processo de equilíbrio natural, entre o binómio água + caudal sólido/condições de escoamento + declive médio do vale, extremamente importante (essencialmente na fase de senilidade de um curso de água). Este fenómeno pode ser considerado como um mecanismo de resposta ao equilíbrio, capacidade de transporte e caudais a transportar, em que a secção do leito se mantém através do aumento do perímetro e de desvios do traçado, deixando de ser rectilíneo e passando a curvilíneo, apresentando como conseqüências uma diminuição da velocidade média do escoamento e a formação de leitos secundários/de cheias. Na rede hidrográfica foram identificados os troços dos rios com sinais mais evidentes de meandrização.

<sup>16</sup>Uma vez que existem padrões que permitem fazer esta classificação. Ou seja, o perfil longitudinal apresentar-se-á mais escavado e com uma curvatura de derivada decrescente quando se encontra numa fase da sua vida mais envelhecida, e por outro, apresentará uma inflexão oposta tanto mais acentuada quando mais jovem geologicamente.



Figura 3.9 - Cursos de água na bacia do Rio Cubango com sinais de meandrição

A meandrição poderá ainda indiciar a escavação acrescida das zonas côncavas das margens e o aterro ou deposição de sedimentos, nas zonas convexas. Na Figura 3.9 encontram-se assinalados todos os cursos de água afectados por efeitos de meandrição. As zonas dos cursos de água com mais meandros são parte dos Rios Cubango/Cuchi, Cacuchi e Cuebe.

Tendo em conta o mecanismo subjacente à meandrição tem também interesse o tipo de solo onde esta ocorre. Da análise conjunta destes elementos, verifica-se que as zonas dos cursos de água com mais meandros, encontram-se numa zona onde o solo dominante é aluvião. Constata-se que as soleiras de controlo de erosão tendem, aparentemente, afastar os troços de linha de água com maior meandrição, ou seja a propiciar uma distribuição espacial distinta.

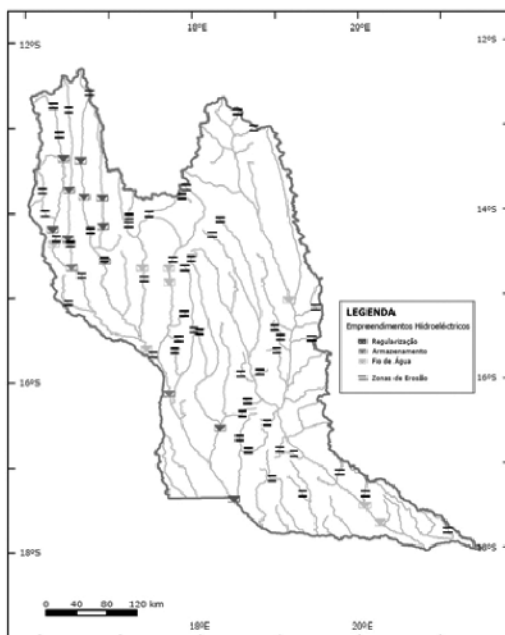


Figura 3.10 - Zonas sensíveis à erosão e aproveitamentos hidroeléctricos

Os troços de linha de água anexos a uma soleira são locais que, pelas suas características particulares, terão uma tendência superior para uma maior evolução e desprendimento das margens e de geração de sedimentos.

Os troços que apresentam sinais de erosão local e ataque de margens, e ainda não atingiram um equilíbrio, para além de apresentarem um maior número de zonas expostas à erosão (Figura 3.10), tenderão futuramente a meandriçar<sup>17</sup>.

Contudo, os troços junto de algumas das soleiras de controlo de erosão localizadas na zona Norte da Bacia, em virtude de lhes estarem associados locais com desníveis geralmente mais acentuados, poderão, se em conjunto com outros factores favoráveis, vir a revelarem-se serem potenciais localizações para novos aproveitamentos hidroeléctricos, mesmo que isso implique a estabilização das respectivas margens do curso de água. Relativamente à análise dos declives dos cursos de água principais, das sub-bacias estudadas, assim como as cotas máximas e mínimas e comprimento destes, apresenta-se o Quadro 3.3.

Quadro 3.3 — Análise dos Comprimentos e Declives das Linhas de Água

	Grandeza	
	Comprimentos (km) <sup>18</sup>	Declives (%) <sup>19</sup>
Mínimo	20	0.03
Máximo	1145	0.69
Médio	118	0.19

Conforme foi possível constatar, os declives dos cursos de água principais são relativamente variáveis, ao longo do seu desenvolvimento verificando-se que, de uma forma genérica, os declives mais elevados situam-se na Zona Norte da Bacia do Cubango (Figura 3.11).

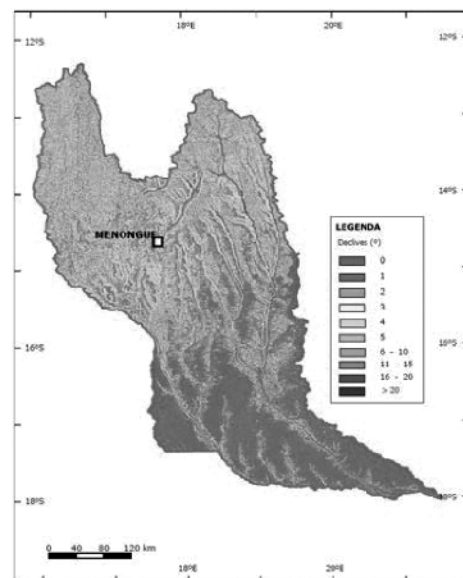


Figura 3.11 - Carta de declives

<sup>17</sup>Pelo que esta possibilidade deverá ser tida em consideração aquando a escolha de novos locais para a instalação de aproveitamentos e estruturas hidráulicas, nomeadamente aproveitamentos hidroeléctricos.

<sup>18</sup>Obtiveram-se valores relativamente elevados, a traduzir o que já se tinha constatado, aquando da caracterização da forma das respectivas bacias hidrográficas - bacias alongadas.

<sup>19</sup>Obtiveram-se valores relativamente normais, se tivermos em consideração que os máximos correspondem a linhas de água situadas junto das cabeceiras, e os mínimos a linhas de água que se desenvolvem, essencialmente, já na zona mais de jusante da Bacia.

A densidade de drenagem exerce influência num conjunto significativo de processos hidrológicos e de formação de caudal sólido<sup>20</sup>. Contudo, constatou-se que a densidade de drenagem, não só é relativamente reduzida<sup>21</sup>, como é sensivelmente semelhante em toda a Bacia do Cubango.

No entanto, verifica-se que as sub-bacias com as densidades de drenagem superiores concentram-se nas áreas mais a sul da Bacia do Rio Cubango.

Constatou-se que os índices de densidade de drenagem, na Bacia, encontram-se subordinados a múltiplos factores, nomeadamente ao substrato rochoso, à declividade do terreno e principalmente, ao revestimento superficial (vegetação) e ao grau de permeabilidade das formações superficiais que estruturam a paisagem da área em estudo, o que poderá justificar em grande parte a distribuição da densidade de drenagem que se obteve. Tentando delimitar zonas onde a densidade de drenagem varia menos (ou seja com cariz de uma elevada uniformidade), é possível definir duas zonas, de acordo com a Figura 3.12.

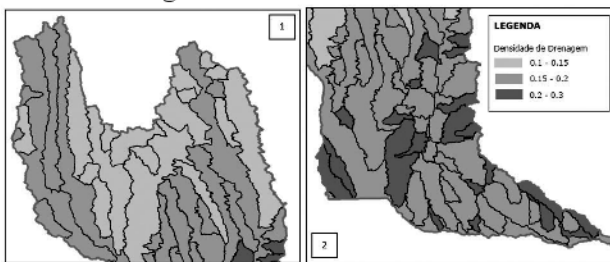


Figura 3.12 – Zonas com variação reduzida da densidade de drenagem (zonas 1 e 2)

Focando apenas na Zona 1 e tomando como fixos dois dos factores que influenciam a densidade de drenagem, nomeadamente a precipitação e o declive, uma vez que são tidos como sendo factores conhecidos e estudados de forma autónoma, é possível inferir acerca do potencial de erodibilidade das áreas das respectivas bacias hidrográficas e, de forma muito indirecta, dos cursos de água nelas presentes.

A área a Oeste de Menongue, dotada dos declives mais acentuados e com maior precipitação média anual, tem como solo dominante, rochas cristalinas (de acordo com a Figura 3.13). Tendo em conta a constância da densidade de drenagem, deverá resultar um potencial de erosão inferior, quando comparado com potencial verificado a Este de Menongue. Esta segunda área, por sua vez, é dotada de declives e valores de precipitação semelhantes à primeira, com a diferença mais significativa no tipo de solo, uma vez que no lugar de rochas cristalinas esta zona detém como solo dominante areias do Kalahari, sedimentos arenosos de mais fácil desagregação, sendo pois uma zona onde os problemas de erosão são muito mais agudos, verificando-se, mesmo pontualmente problemas de erosão localizadas de amplitude significativa.

<sup>20</sup>Nomeadamente na formação das cheias e na transformação dos produtos da erosão hídrica em caudal sólido e, ainda, na obtenção da precipitação útil/ escoamento anual por dela depender o percurso do escoamento superficial desta sobre o terreno e, portanto, a maior ou menor oportunidade de infiltração e evaporação e uma diferenciação significativa do tempo de concentração.

<sup>21</sup>Nomeadamente, face aos valores padrão determinados para redes hidrográficas constantes de cartografia à escala 1:50 000.

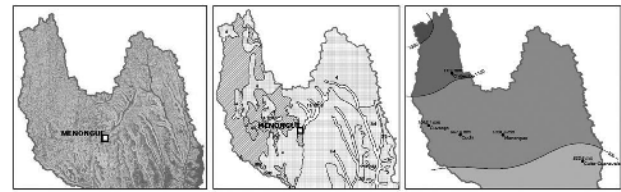


Figura 3.13 – Excertos das cartas de declives, tipos de solos e isoeitas médias anuais, para a zona norte da bacia do Rio Cubango

Na Zona 2, tomando a densidade de drenagem como sendo também, relativamente uniforme, pode-se inferir que as margens dos principais cursos de água poderão encontrar-se sensíveis à erosão, talvez não tanto pelos valores da precipitação média anual, embora a sua distribuição temporal possa ser uma agravante, nem pelos declives, visto ser uma zona com declives mais reduzidos, mas essencialmente pela natureza do solo sedimentar que aí reside e pela ocorrência pontual de alguns declives acentuados.

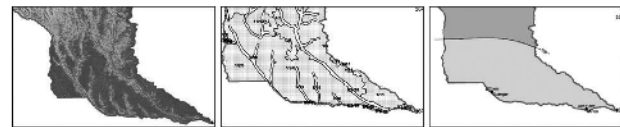


Figura 3.14 – Excertos das cartas de declives, tipos de solos e isoeitas médias anuais, para a zona norte da bacia do Rio Cubango

Quase todas as linhas de água estudadas apresentam leitos duplos, com um leito menor relativamente bem definido e um leito maior que, a maior parte das vezes, configura a área de inundação para as cheias não extraordinárias. Estes leitos de cheias apresentam contudo características diferenciadas e fortemente ligadas às três zonas em que se subdividiu a rede hidrográfica. Assim, na zona 1, as zonas com maior leito de cheia encontram-se principalmente a montante de uma singularidade que, constituindo uma secção de controlo, gera o regolfo que vai originar a inundação no leito maior: Nestas zonas os leitos menores nem sempre apresentam escoamentos com características fluviais<sup>22</sup> e os leitos maiores ocupam vales escavados e bem delimitados e as povoações ribeirinhas, por se encontrarem fora do vale, raramente são afectadas pelas cheias. A excepção número um destes casos é Menongue que, em virtude das várias estruturas de atravessamento aí existentes, e de se estender por áreas com cotas não muito distintas do leito do rio, tem periodicamente áreas localizadas que são inundadas.



Fotografia 3.1 – Exemplos de acidentes geológicos e estrangulamentos que interferem/ condicionam o escoamento (Menongue)

Nestes leitos em que as margens, do leito maior, são bem marcadas e declivosas, onde o revestimento vegetal não assegura a sua protecção aparecem, por vezes, zonas com erosões localizadas significativas. No que diz respeito à Zona 2, os leitos maiores são de grande dimensão e o escoamento quer nestes, quer nos leitos menores, apresenta características fluviais.

<sup>22</sup>É frequente ocorrerem troços com as características de rápidos em que o escoamento tem características semelhantes a «escoamento em regime rápido».



Fotografia 3.2 – Rio Kuito na confluência com o Rio Kuanavale  
(fotografia panorâmica)

Os leitos maiores apresentam, em geral, características que lhes permitem, em situação de cheia, funcionar como grandes armazenamentos amortecendo assim parcialmente as pontas da cheia aqui geradas. Dada a grande erodibilidade dos solos em que a rede hidrográfica se insere, também aqui, sempre que o revestimento vegetal das margens do leito maior apresenta algumas descontinuidades ou menor densidade, verificam-se erosões significativas.

No que concerne a Zona 3, os leitos menores e maiores das linhas de água principais têm uma grande dimensão, dificultando a transição entre os mesmos e, conseqüentemente a ocorrência de cheias dão origem à submersão de áreas significativas (por vezes numa única das margens). Como se pode constatar pela análise da «Carta de declives da bacia do Rio Cubango» já atrás apresentada - a inserção destas linhas de água no território, que é muito plano, é extremamente particular - os declives de transição das Zonas 1 e 2 para a Zona 3 apresentam-se relativamente reduzidos, sofrendo apenas uma acentuação aquando da sua aproximação às linhas de água presentes no território, e mesmo esta com declives bastante inferiores aos que ocorrem nas Zonas 1 e 2.



Fotografia 3.3 – Aspectos gerais dos rios Cubango e Kuito nesta zona

As margens do leito menor destes rios não se encontram, em geral, bem delimitadas topograficamente, pelo que os rios na sua meandrização e essencialmente durante a ocorrência de uma cheia, podem, rapidamente, alterar mesmo de forma significativa o seu curso. Assim, em alguns troços, durante uma grande cheia é corrente que o leito menor sofra alterações em planta significativas. Dadas as características morfológicas das margens, ao longo destes troços, existem povoações que se encontram implantadas a cotas que são atingidas, pelo menos parcialmente, pelas cheias de maior dimensão. Estes leitos maiores dada a sua dimensão, à semelhança do já referenciado para os leitos da Zona 2, têm uma enorme capacidade de armazenamento e, conseqüentemente, pela sua inundação, influem nas características das ondas de cheia que neles passam. Da sua análise verifica-se que, os leitos maiores apresentam um aspecto fraccionado ao longo da Zona 1, desaparecendo na transição entre as Zonas 1 e 3. Na Zona 2, estes apresentam um aspecto significativo acompanhando todo o desenvolvimento das linhas de água principais. O mesmo acontece na Zona 3, sendo que aqui a área ocupada pelos leitos maiores é significativamente superior.



Figura 3.15 - Localização das estações/ postos utilizados na caracterização do clima da bacia angolana do Rio Cubango

### 3.1.4. Clima

Para além dos dados constantes da base da OBIS<sup>23</sup>, foram recolhidas e analisadas as séries de parâmetros registados nas estações meteorológicas, climatológicas e udométricas localizadas na bacia e zonas adjacentes, em funcionamento entre 1943 e 1974<sup>24</sup>.

O clima, em toda a bacia, é caracterizado por duas estações: a das chuvas, de Outubro a Maio e a seca, conhecida também por Cacimbo, de Junho a Setembro, mais seca, como o nome indica e com temperaturas mais baixas. A diversidade do clima que se verifica é devida não só à sua extensão como principalmente à variação de altitude.

A localização de Angola na região intertropical e subtropical do hemisfério sul, a proximidade ao mar, com a sua Corrente Marítima Fria de Benguela e o Factor Relevo são elementos que determinam e caracterizam as duas diferentes regiões no que diz respeito ao clima.

Enquanto a orla costeira apresenta índices de pluviosidade que vão decrescendo de Norte para Sul (dos 800 mm para os 50mm), com temperaturas médias anuais acima dos 23°C, a zona do interior, onde se localiza a bacia hidrográfica do Cubango, pode ser dividida em três grandes áreas:

Norte — clima húmido a sub-húmido, com grande pluviosidade e temperaturas altas;

Planalto Central — clima de transição para sub-húmido seco, com uma estação seca e temperaturas médias da ordem dos 19.°C;

Sul — Clima semi-árido, com amplitudes térmicas bastante acentuadas devido à proximidade do Deserto do Kalahari e à influência de massas de ar subtropical.

<sup>23</sup>Okavango Basin Information System.

<sup>24</sup>Estes dados foram consultados no Centro de Documentação Dr. Pinto Peixoto, Instituto Meteorológico (IM, Lisboa).

A análise dos registos das estações climatológicas, meteorológicas e udométricas, existentes na área do Plano, e a sua repartição espacial permitiram constatar que os sectores sul e central têm muito poucas estações/postos (apenas Cuangar, Dirico e Kuito-Kuanavale).

ANorte, onde se observam precipitações elevadas, existem as estações de Cuvango, Cuchi, Menongue e Chitembo.

A Zona Central é nitidamente deficitária em relação a estações climatológicas e udométricas, sendo o número existente quase nulo. Para o caracterizar foram utilizadas outras estações de Angola localizadas no exterior desta Bacia Hidrográfica, tais como Cuima, Huambo, Chianga, Cuangar, Ceilunga, Bié/Kuito, Luena e Lumbala Nguimbo. Na Namíbia foram ainda consideradas as estações de Ondangua e Tsumeb.

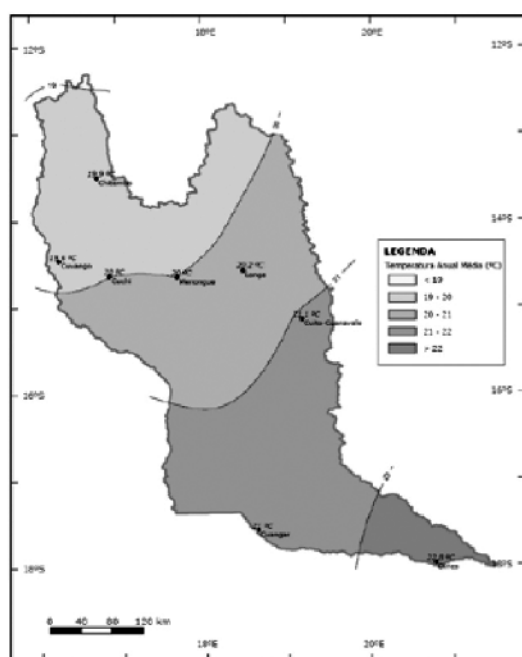


Figura 3.16 – Temperatura anual média

#### Temperatura do ar

De acordo com os dados, verifica-se que a temperatura anual média do ar varia entre 22,8°C em Ondjiva (altitude 1110m), no sul de Angola, e 18,4°C em Ceilunga (altitude 1670m) junto do limite norte da Bacia Hidrográfica, sendo que a temperatura anual média na bacia hidrográfica do Cubango é de 20°C.

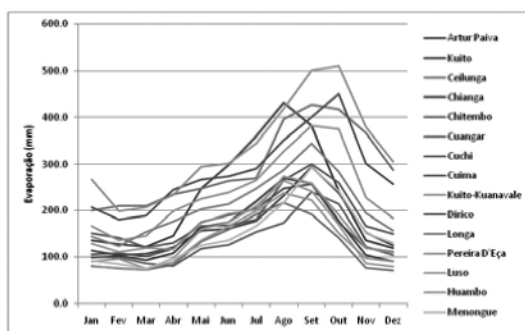


Figura 3.17 – Evaporação mensal média (1943-74)

#### Evaporação<sup>25</sup>

O valor anual médio de evaporação mais elevado é atingido em Ondjiva, com 4071mm, e o menor valor anual médio regista-se em Ceilunga, com 1504mm.

#### Precipitação

A precipitação é, de entre as variáveis estudadas, uma das que apresenta maior variabilidade na bacia, marcando um contraste assinalável entre a Zona Norte, muito chuvosa, e a Zona Sul, pouco chuvosa. A precipitação anual média ponderada da Bacia é de 879mm, apresentando uma variação espacial com amplitude da ordem de 700mm e também uma irregularidade no regime mensal. Na Zona Norte tem-se uma precipitação anual média de cerca de 1400mm, enquanto que na Zona Sul a precipitação pouco ultrapassa 600mm.

Assim, são os meses da estação do cacimbo (estação seca), mais frios, aqueles que registam as menores precipitações. O período chuvoso estende-se de Outubro a Maio/Abril na generalidade da Bacia. A precipitação em Janeiro, nos locais mais a Norte, ronda 200mm, e na Zona Sul ronda 130mm.

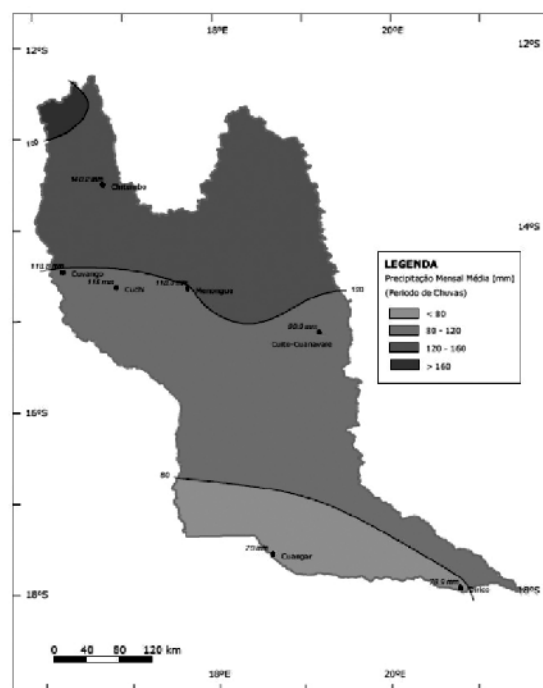


Figura 3.18 - Precipitação mensal média na época das chuvas (Outubro a Maio) (mm). Período de 1943 a 1974

#### Evapotranspiração<sup>26</sup> e balanço hídrico

Verifica-se que a evapotranspiração potencial anual média varia entre cerca de 840mm e 1240mm, correspondendo o maior valor a Ondangua e o menor a Ceilunga, respectivamente na Namíbia, a sul da Bacia Hidrográfica do Cubango, e em Angola, a norte dessa Bacia.

<sup>25</sup>A evaporação tem um papel muito importante quer na quantidade de água perdida pelas superfícies de água, quer na manutenção do teor de humidade do solo, contribuindo, em parte, para a aridez de vastas áreas do Plano.

<sup>26</sup>A evapotranspiração potencial (ou de referência), Etp, é a quantidade de água transferida para a atmosfera por vaporização da água do solo e por transpiração das plantas, mantendo-se o solo saturado de água. A evapotranspiração real é determinada, essencialmente, pelas disponibilidades de água no solo.

A evapotranspiração real anual média está compreendida entre cerca de 530mm e 730mm. Os maiores valores ocorrem no sector norte da Bacia.

O défice hídrico anual médio apresenta os maiores valores na Zona Sul em Ondangua, da ordem de 715mm, e também valores elevados em Ondjiva (594mm) e Dirico (557mm). O menor défice observa-se na Zona Norte em Chianga. O excesso hídrico anual médio é elevado na zona norte (671mm em Chinguar) e muito reduzido na Zona Sul, onde é nulo em Dirico e Ondangua.

Segundo a classificação pelo método de Thornthwaite-Mather, considerando os índices hídrico (entre - 8% e 128%), de humidade (entre 10% e 137%) e de aridez (entre 18% e 58%), o clima da área abrangida pelo Plano abrange vários tipos climáticos. Segundo o índice hídrico o clima varia entre o Super-Húmido (Chianga, Chitembo, Cuangar, Cuchi e Cuvango) e o Sub-húmido Seco (Kuito-Kuanavale).

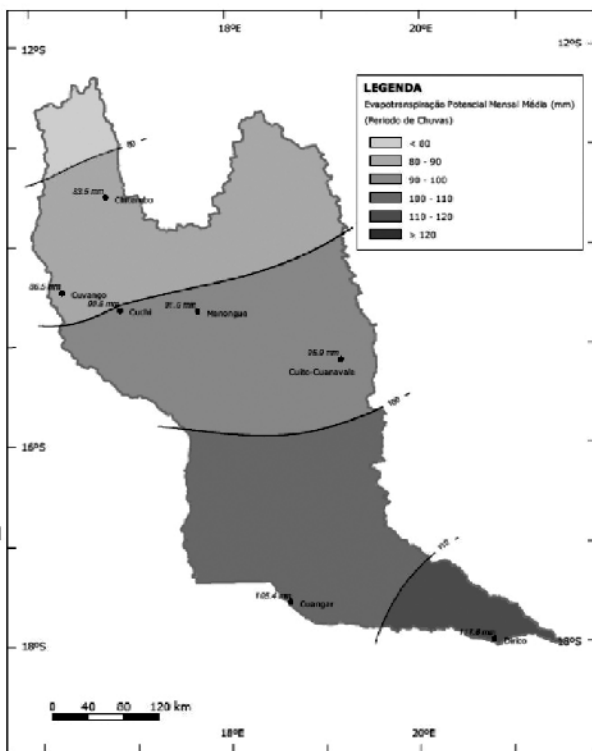


Figura 3.19 - Evapotranspiração potencial mensal média (Período das Chuvas) da bacia hidrográfica Angolana do rio Cubango

**3.1.5. Solos**

Fazendo a análise por tipo de solo, presente na Bacia, foram identificados 12 tipos, referenciados pelo seu nível taxonómico mais elevado (Grupo-Solo de Referência), seguidos dos qualificadores de transição ou associados (Grupo I) que definem as Unidades-solo de Referência. No quadro seguinte apresentam-se os tipos de solos presentes na Bacia, assim como a área ocupada por cada um deles e a sua percentagem relativamente à área da Bacia.

**Quadro 3.4 — Tipo de Solos Presente na Bacia Hidrográfica do Cubango**

	Tipo	Código	Área (km²)	%
Arenossolos	Arenossolos Ferrálicos	ARo	64134,8	42,4
	Arenossolos Háplicos	ARh	31167,7	20,6
	Arenossolos Gleícos	ARg	13296,7	8,8
	Arenossolos Lúvicos	ARI	456,0	0,3
	Arenossolos Câmbricos	ARb	405,6	0,3
Ferralsolos	Ferralsolos Xânticos	FRx	15720,6	10,4
	Ferralsolos Háplicos	FRh	13029,6	8,6
	Ferralsolos Plínticos	FRp	109,8	0,1
Podzóis	Podzóis Cárbricos	PZc	6342,7	4,2
Fluvisolos	Fluvisolos Êutricos	FLe	3668,6	2,4
Calcissolos	Calcissolos Pétricos	CLp	2866,3	1,9
Leptossolos	Leptossolos Êutricos	LPe	208,2	0,1
	<b>Total</b>		<b>151406,4</b>	<b>100,0</b>

Os Arenossolos são o Grupo - Solo de Referência predominante, ocorrendo por toda a bacia, em cerca de 72,3% da sua área, seguido dos Ferralsolos, apenas com 19,1%. Dentro do grupo dos Arenossolos ocorrem as unidades Ferrálicos, Háplicos, Gleícos, Lúvicos e Câmbricos, representando os dois primeiros a maior percentagem, respectivamente 42,4% e 20,6%. Os ferralsolos apresentam na bacia três unidades diferentes, Xânticos, Háplicos e Plínticos, ocorrendo os dois primeiros em maior percentagem, 10,44% e 8,6%. Para além destes grupos ocorrem também, mas em menor percentagem, os Pódzóis, os Fluvisolos, os Calcissolos e os Leptossolos, totalizando os restantes 8,6%. Em Angola predominam os solos inférteis ou pouco férteis. Os arenosos - arenossolos - cobrem mais de 57% do País enquanto que os ácidos ferralsolos compreendem 22%.

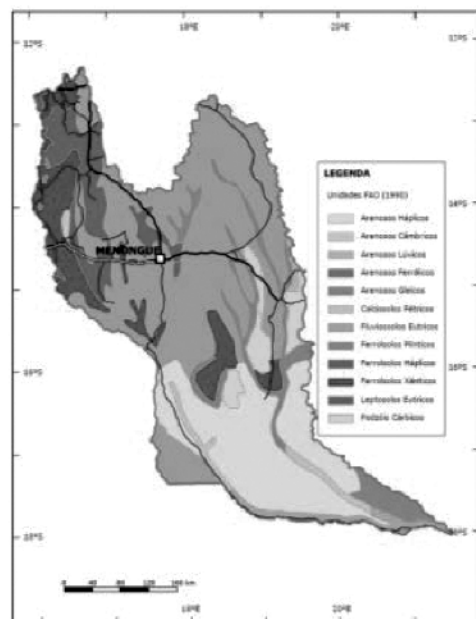


Figura 3.20 - Carta de Solos na bacia do Cubango. Adaptado de HWSO (FAO), 1990

No que diz respeito especificamente à Bacia Hidrográfica em questão, os solos apresentam, em geral, na parte noroeste da Bacia, um baixo teor de nutrientes e são facilmente empobrecidos pela exploração agrícola, mas muitas vezes são profundos, permeáveis e com uma sólida estrutura de solo, sendo, por isso, mais resistentes à erosão. Nas restantes áreas da bacia hidrográfica, que são a sua maior parte, nomeadamente toda a Bacia do Rio Kuito, domina as Areias do Kalahari, as quais têm mais de 10% de argila ou teor de «lodo» e são, em geral, pobres em nutrientes. Os solos são muito porosos, pelo que a água é rapidamente infiltrada profundamente, deixando poucos recursos para as plantas. Em suma, a maior parte dos solos da bacia são relativamente «duros», logo não propícios à retenção da humidade, no seu horizonte A, pobres em nutrientes e por isso pouco favoráveis à agricultura.

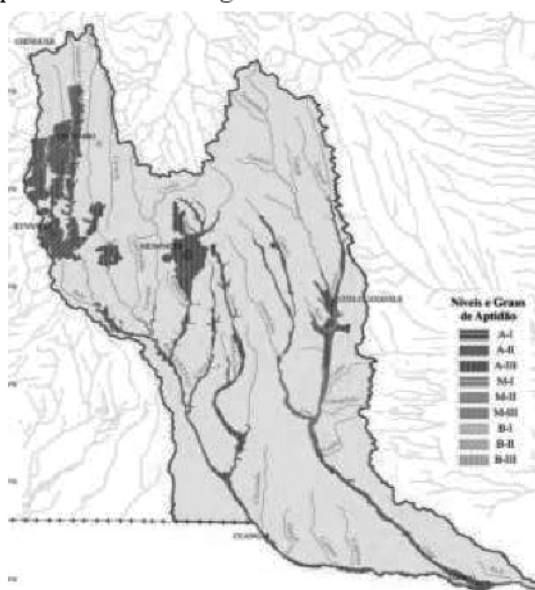


Figura 3.21 - Região Hidrográfica do Cubango. Níveis e Graus de Aptidão. Fonte: COBA, 2010

No que respeita aos solos mais directamente relacionados com as linhas de água e de maior aptidão - Figura 3.21 - no Agrupamento A-I ocorrem sobretudo Unidades/subunidades de Calcissolos, Cambissolos. No Agrupamento A-II são dominantes os Ferralsolos. No Agrupamento A-III encontram-se sobretudo solos de baixa fertilidade química (Ferralsolos), com riscos moderados de erosão, devido à sua localização topográfica e, ainda, solos de textura arenosa - Arenossolos, com elevadas taxas de infiltração e permeabilidade de aptidão muito específica e condicionada. Os Agrupamentos M-III e B-III apresentam já um potencial relativamente baixo dado que os solos são predominantemente de textura grosseira.

### 3.1.6. Coberto vegetal

A Bacia do Cubango, na parte angolana, pode ser reparada em três regiões naturais pelos seus aspectos ecológicos. A região que compreende o Alto Cubango ocupa o canto noroeste da Bacia, integrando-se portanto na Região Centro de Angola. A formação vegetal climática é do tipo Floresta aberta. A região do Médio Cubango, que ocupa a maior parte da Bacia, tem como característica fundamental o estar relacionada com a cobertura arenosa do Kalahari. A cobertura vegetal é de tipo Floresta Aberta de composição variada. Na

região que compreende o Baixo Cubango, a vegetação é do tipo savana arborizada. Na planície aluvial são característicos os prados e nos terraços são frequentes formas arborizadas de fácies estépico.

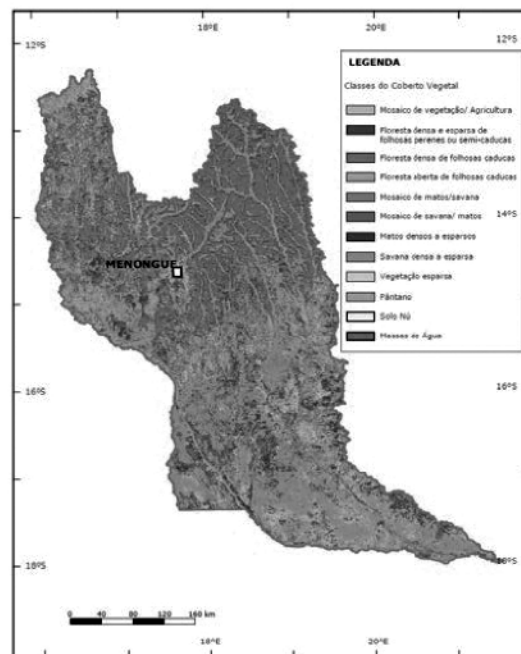


Figura 3.22 - Carta de Coberto vegetal da Bacia do Cubango

Observando a carta de coberto vegetal apresentada na Figura 3.22, pode ver-se que as três classes de floresta se distribuem essencialmente na região noroeste da bacia. A floresta caducifólia na parte central, e as savanas herbáceas e arbustos a sul. O mosaico de Agricultura-vegetação arbórea localiza-se principalmente a sul onde ocupa uma grande extensão.

Assim, pode-se considerar que na Bacia do Cubango predomina a floresta aberta de folhosas caducas na zona central e nordeste da Bacia e os matos densos a esparsos e savana densa a esparsa, na zona sul da Bacia.

### 3.1.7. Domínio hídrico e respectivos elementos constituintes

Tendo em vista permitir, nomeadamente, a implementação da disciplina jurídica na utilização geral dos recursos hídricos, tendo em conta as suas dimensões social, económica, ecológica, espacial e cultural, assim como considerando o constante da Lei n.º 6/02 (Lei de Águas), de 21 de Junho, em matéria de planeamento, gestão, utilização geral e de retribuição económica e financeira dos recursos hídricos, e atentando ainda ao facto de a referida lei não dispor de determinadas definições no âmbito hídrico, para efeito do presente Plano de Gestão e Utilização Integrada dos Recursos Hídricos do Cubango consideraram-se os seguintes elementos e suas definições base:

1. Corpos de água — no âmbito deste Plano de Bacia, e de acordo com os elementos de base disponíveis, consideram-se que são corpos de água às áreas anexas à rede hidrográfica definidas no Tomo 3, Capítulo 8, Figuras 8.10 a 8.18, da Fase I do PGUIRH;

2. Lagos, lagoas e pântanos — corpos de água diferenciados devido à sua dimensão e características - no âmbito do presente Plano de Bacia não foi efectuada a distinção entre estas entidades;
3. Curso de água/leito — considerou-se como leitos principais destas bacias os que se encontram representados no Desenho 1 (rede hidrográfica)-FIT1C1.1-D01, da Fase I do PGUIRH;
4. Linha de água — estas são elementos de menor significado, a nível de gestão de recursos hídricos de uma bacia com a grandeza da bacia hidrográfica em estudo e consequentemente não foram identificadas neste Plano de Bacia;
5. Margens — considerou-se que as margens eram o terreno que ladeia os cursos de água e os corpos de água e albufeiras;
6. Zonas adjacentes à linha de água — considerou-se que estas correspondem às áreas demarcadas como leitos de cheia, conforme o Desenho FIT1C1.3-D06, da Fase I do PGUIRH, ou, 100 m para cada um dos lados da linha ou corpos de água, sempre que as áreas identificadas apresentam um menor desenvolvimento em planta, ou nos troços em que não existe esta delimitação;
7. Leitos de cheias — no presente estudo e como primeira apresentação a definição dos principais leitos de cheias, efectuou-se uma delimitação que se encontra no Desenho FIT1C1.3-D06, da Fase I do PGUIRH.

Para efeitos da separação entre os troços dos cursos e linhas de água navegáveis ou flutuáveis, dos troços dos cursos e linhas de água não navegáveis nem flutuáveis, e não se dispo de informação batimétrica ou um inventário da sua utilização, efectuou-se uma análise por fotografia aérea da bacia em estudo, tendo-se obtido uma primeira repartição que se encontra na Figura 3.23.



Figura 3.23 - Classificação dos troços das linhas de água quanto à sua fluvariabilidade

### 3.2. Precipitação

#### 3.2.1. Precipitações anuais

Para a caracterização da precipitação na Bacia Hidrográfica seleccionaram-se as estações com registos pluviométricos (no período em estudo 1943 a 1974) localizados na bacia e nas zonas adjacentes. Para as séries consideradas válidas foi efectuado o preenchimento de falhas por regressão linear simples.

A análise de validade das séries de precipitação foi efectuada recorrendo à aplicação de diversos testes estatísticos não paramétricos, nomeadamente os testes de *Wald-Wolfowitz*, do número de extremos locais, de *Mann-Whitney*, de *Spearmann* e da homogeneidade da variância. Para as vinte estações foram determinados os principais parâmetros estatísticos das séries de precipitações anuais.

Não se dispo de totalidade de registos de precipitação anual e mensal nas estações calcularam-se os valores em falta com base em modelos de regressão linear. Verifica-se que cinco das estações consideradas apresentam precipitações anuais médias superiores a 1200mm, sendo o valor máximo de 1422mm em Chianga, seguido do valor 1367mm no Huambo e de 1202mm em Lumbala Nguimbo. Na Figura 3.24 apresenta-se a localização das estações com registos pluviométricos localizadas no interior da Bacia e as isolinhas de precipitação anual média na Bacia Hidrográfica do Rio Cubango.

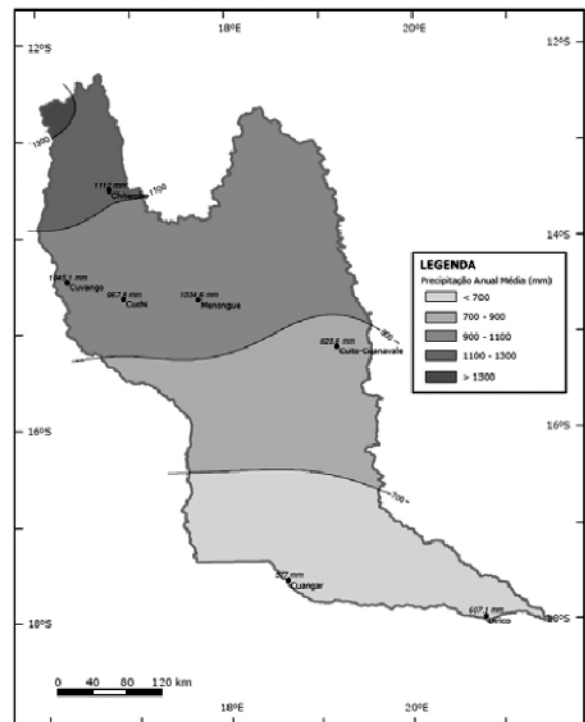


Figura 3.24 - Isolinhas de precipitação anual média na bacia hidrográfica do rio Cubango

A análise estatística das séries de precipitação anual preenchidas permite identificar os anos muito secos, secos, médios, húmidos e muito húmidos, fazendo-lhes corresponder, respectivamente, as seguintes probabilidade de não-excedência de 5%, 20%, 50%, 80% e 95%. Tais estimativas para as séries de precipitação anual preenchidas são apresentadas nos Quadros 2.1 e 2.2.

**Quadro 2.1 — Estimativas das Precipitações Anuais em Ano Muito Seco, Seco, Médio, Húmido e Muito Húmido (mm)**

Estação/posto	Média (50%)	Ano muito seco (5%)	Ano seco (20%)	Ano húmido (80%)	Ano muito húmido (95%)
Chianga	1422	999,5	1205,9	1638,4	1844,8
Cuvango	1045	498,9	765,6	1324,6	1591,3
Ondjiva	589	240,6	393,6	776,1	989,9
Menongue	955	562,4	713,2	1176,3	1476,2
Cuchi	923	447,5	680,0	1167,2	1399,7
Kuito	1266	605,8	795,8	1665,0	2362,2
Chinguar	1356	938,2	1142,6	1570,9	1775,4
Chitembo	1133	785,0	955,3	1312,2	1482,5
Cuangar	588	185,6	382,3	794,5	991,2
Cuíma	1184	810,7	953,9	1393,8	1678,6
Kuito-Kuanavale	805	510,3	631,9	967,5	1169,6
Huambo	1367	1145,8	1201,7	1504,1	1764,7
Luena	1169	773,2	966,6	1371,8	1565,2
Lumbala Nguimbo	1202	883,4	941,2	1407,5	1873,9

**Quadro 2.2 — Estimativas das Precipitações Anuais Associadas a Diferentes Períodos de Retorno (mm)**

Estação/posto	T= 5 anos	T= 10 anos	T= 25 anos	T= 50 anos	T= 100 anos	T= 500 anos	T= 1000 anos
Chianga	1628,3	1741,4	1862,1	1940,0	2010,0	2151,8	2206,3
Cuvango	1239,3	1403,3	1578,2	1691,1	1792,7	1998,2	2077,2
Ondjiva	781,9	882,6	990,1	1059,4	1121,8	1248,1	1296,6
Menongue	1193,8	1318,4	1451,3	1537,1	1614,3	1770,5	1830,5
Cuchi	1534,2	2087,2	2640,8	2979,2	3271,0	3826,4	4027,5
Kuito	1658,0	2015,1	2468,4	2804,1	3136,6	3903,7	4233,8
Chinguar	1573,2	1647,4	1713,4	1749,5	1777,9	1824,6	1839,0
Chitembo	1312,2	1405,6	1505,1	1569,3	1627,1	1744,1	1789,1
Cuangar	794,4	902,2	1017,2	1091,4	1158,2	1293,3	1345,2
Cuíma	1410,3	1528,7	1654,9	1736,4	1809,7	1958,0	2015,0
Kuito-Kuanavale	966,4	1074,6	1200,4	1287,5	1370,0	1549,2	1622,5
Huambo	1564,4	1758,2	2009,1	2197,6	2386,1	2826,1	3017,3
Luena	1371,8	1477,8	1590,8	1663,7	1729,4	1862,2	1913,2
Lumbala Nguimbo	1406,9	1634,6	1938,7	2172,3	2409,2	2972,5	3220,8
Cunje	1437,6	1611,4	1796,6	1916,2	2023,8	2241,6	2325,3
Cutato	1375,8	1524,7	1683,6	1786,1	1878,4	2065,1	2136,8

### 3.2.2. Precipitações de curta duração

A análise das precipitações intensas utilizou os registos de precipitações diárias máximas anuais. Para as amostras com mais de dez anos de registos (13), foram determinadas as estatísticas amostrais (média, desvio-padrão e coeficiente de assimetria) e ajustadas leis estatísticas.

As leis estatísticas utilizadas foram<sup>27</sup>: três – Galton (log-normal), Gumbel (Tipo I de Extremos) e Pearson III. Na Figura 3.25. apresentam-se as superfícies de precipitação diária máxima anual associadas ao período de retorno de 100 anos.

<sup>27</sup>Leis usualmente consideradas adequadas para representar a distribuição de precipitações intensas.

### 3.2.3. Precipitações máximas anuais com duração inferior ao dia

Em face da total ausência de dados referentes a precipitações máximas anuais com duração inferior ao dia, para caracterizar tais precipitações procedeu-se à pesquisa e recolha de informação sobre o tema.

Os resultados obtidos são sintetizados na Figura 3.25 e no Quadro 2.3 que contém os quocientes entre precipitações máximas anuais com durações variáveis entre 5 minutos e 12 horas e a correspondente precipitação diária máxima anual (P24).

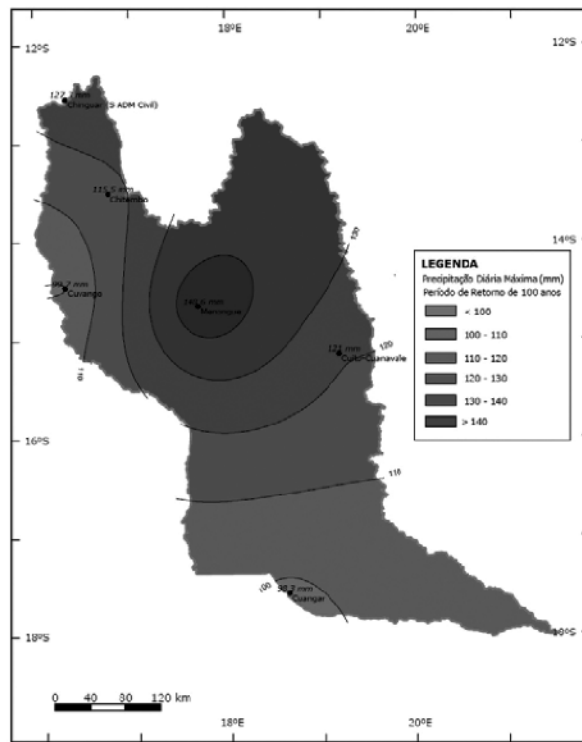


Figura 3.25 - Superfícies de precipitação diária máxima anual correspondente ao período de retorno de 100 anos. Período de registos 1943 a 1974

Quadro 2.3 — Relações dos Valores da Precipitação Máxima Anual com Durações de 5 minutos, 15 minutos, 30 minutos, 1 hora, 2 horas, 3 horas, 6 horas e 12 horas (Px) relativamente à Precipitação Diária Máxima Anual (P24)

Estação	P5/P24	P15/P24	P30/P24	P60/P24	P120(2h)/P24	P180 (3h)/P24	P360(6h)/P24	P720(12h)/P24
Luanda	0,04	0,08	0,11	0,17	0,25	0,31	0,46	0,68
Benguela	0,14	0,24	0,34	0,43	0,57	0,63	0,75	0,88
Bell, 1969	0,13	0,20	0,28	0,44	0,57	0,63	0,75	0,88

### 3.3. Evapotranspiração

A evapotranspiração de referência para a Bacia de Cubango foi calculada a partir de registos meteorológicos nas 14 estações climatológicas e com base na fórmula de Penman-Monteith, e que se apresenta a seguir:

$$ET_0 = \frac{0,408 \cdot \Delta \cdot (R_n - G) + \gamma \cdot \frac{900}{T + 273} \cdot U_2 \cdot (e_a - e_d)}{\Delta + \gamma \cdot (1 + 0,34 \cdot U_2)}$$

Sendo:

- ET<sub>0</sub> – evapotranspiração de referência (mm.d<sup>-1</sup>);
- R<sub>n</sub> – radiação líquida à superfície da cultura de referência (MJ.m<sup>-2</sup>.d<sup>-1</sup>);
- G – densidade de fluxo de calor do solo (MJ.m<sup>-2</sup>.d<sup>-1</sup>);
- T – média da temperatura do ar 2 m de altura (°C);
- U<sub>2</sub> – velocidade do vento a 2 m de altura (m.s<sup>-1</sup>);
- (e<sub>a</sub>-e<sub>d</sub>) – défice de pressão de vapor medida a 2 m de altura (kPa);
- Δ – declive da curva de pressão e vapor (kPa.°C<sup>-1</sup>);
- γ – constante psicrométrica (kPa.°C<sup>-1</sup>);

- 900 – coeficiente para a cultura de frequência (kJ<sup>-1</sup>.kg.K) resultante de cálculos padronizados;
  - 0,34 – coeficiente de vento para a cultura de referência (kJ<sup>-1</sup>.kg.K); e
  - 0,408 – valor para 1/λ com λ = 2,45 MJ.kg<sup>-1</sup>.
- Para a aplicação da fórmula recorreu-se ao programa ISAREG, do Instituto Superior de Agronomia (ISA), que apresenta a rotina EVAPOTW que calcula a Evapotranspiração de referência pelo método de FAO - Penman Monteith. Os dados necessários para a realização dos cálculos foram, para além das características gerais da estação - latitude (lat), a altitude (alt) e a altura da medição do vento (anem.), os seguintes:

- Temperatura máxima (t<sub>max</sub>);
- Temperatura mínima (t<sub>min</sub>);
- Humidade relativa máxima (hum<sub>max</sub>);
- Humidade relativa mínima (hum<sub>min</sub>);
- Velocidade média do vento (vent);
- Insolação ou radiação (radiac).

Na Figura 3.26 apresentam-se os resultados obtidos para o cálculo da evapotranspiração de referência mensal.

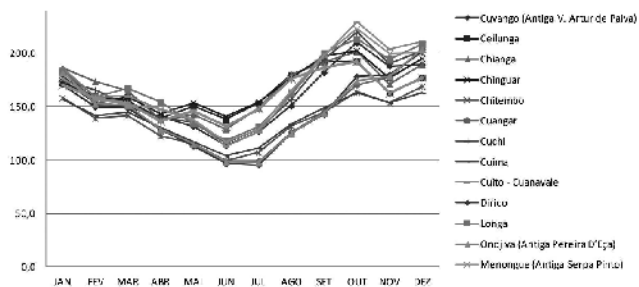


Figura 3.26 - Evapotranspiração de referência Eto - mm/mês

3.4. escoamento Superficial

3.4.1. Caracterização geral da bacia e da rede hidrográfica

O Cubango, com a nascente no Planalto Central de Angola, próximo do Huambo, a uma altitude de 1753m, desenvolve-se ao longo de cerca de 1145Km até à fronteira com a Namíbia em Mukwe, a jusante da qual, após a travessia da faixa de Caprivi e já em território do Botswana, desagua no delta do Okavango que constitui a maior zona pantanosa de água doce a sul do equador. A Bacia Hidrográfica do curso de água em Mukwe (no limite SE de Angola) apresenta em território angolano a área de 151.406Km<sup>2</sup>. A área da Bacia Hidrográfica em território angolano representa cerca de 12% da área total do País.

O principal afluente é o Rio Kuito (classificação decimal 1.3) que nasce próximo do limite entre as Províncias do Bié e Moxico, a uma altitude de 1447m. Na confluência com o Rio Cubango, em Dirico, a área da bacia drenada ascende a cerca de 57.700Km<sup>2</sup>. Entre a nascente do Rio Cubango e a confluência com o Rio Kuito, encontram-se os seguintes principais afluentes: Cutato, Cuelei, Cuebe, Cueio e Chissombo.



Figura 3.27 - Localização das estações hidrométricas da bacia angolana do rio Cubango

3.4.2. Escoamentos mensais e anuais

A maioria dos postos hidrométricos está, actualmente, fora de serviço e as amostras disponíveis, com excepção das estações de Rundu e Mukwe (na Namíbia), datam do final da década de 60 e princípios da de 70 e a sua exploração foi interrompida em 1974/75. Verifica-se que o mês de Outubro é, para quase todas as estações, o mês com menor caudal e os meses de Fevereiro, Março e Abril (com predominância do mês de Março) são, também para quase todas as estações, os com maiores caudais médios diários. No Quadro 3.5. apresentam-se os escoamentos mensais e anuais médios nas estações hidrométricas localizadas na Bacia.

Quadro 3.5 — Escoamentos Mensais e Anuais Médios

Estação hidrométrica	Out	Nov	Dez	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Annual
Caiundo	1,6	3	8,2	16,6	20,1	23,5	18,2	9,9	6,2	4,7	3,5	2,4	118
Chinhama	5,1	12,1	29,9	50,6	46,7	58,4	63	38,9	23,6	15,7	9,7	5,6	359
Chissombo	1,5	2,1	3,2	5,8	8,6	9,5	9,5	6,3	3,5	2,7	2,2	1,7	57
Foz do Cuatir	2	2,9	6,6	12,1	15,6	17,8	15,8	9,2	5,6	4,4	3,5	2,7	98
Mucundi	1,9	3,4	8,3	14,2	16,9	17,8	16,6	9,2	5,8	4,6	3,8	2,7	105
Mumba	2,8	4,2	8,3	17,9	28,6	42,3	30,1	16,9	9,9	7,3	5,3	3,4	177
Sambio	1,2	1,4	2,9	5,3	7,6	8,8	9	5,9	3,4	2,6	2	1,5	52
Cuvango	3	6,1	14,7	30,9	35,2	44,9	33,1	17,8	11,1	8,4	6,1	3,9	215
Capico	3,2	4	6,7	8,7	9,7	9,6	7,6	5	4,2	4,1	3,9	3,6	70
Menongue	8,1	9,9	13,4	15,8	16,4	16,9	15,1	11,1	9,7	9,5	9,1	8,4	143
Luahuca	1,3	1,9	3	6	8,7	9,6	5,3	2,5	1,8	1,8	1,7	1,4	45
Camué - Cacuchi	3,5	4,7	7,3	20,7	21,1	25,3	21,2	10,4	7,3	6,2	5	3,5	136
Cuchi	2,5	4,1	6,6	16,1	22,4	28	22	12,5	7,5	5,7	4,4	3	135

Estação hidrométrica	Out	Nov	Dez	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Annual
Cutato	3	5,6	13,7	30,6	33,8	42,7	31,7	20,3	12,2	9	6,7	4,4	214
Kuito Kuanavale	11,4	12,7	14,8	17,2	19,3	20	18,4	15,8	13,7	12,8	12,4	11,8	180
Dirico	5,1	5,2	5,9	7,1	8,9	10,4	10,7	9,8	8,3	7	6,1	5,6	90
Quiriri- Ponte	10,2	10,7	12,8	15,4	17	15,3	13,2	11,4	10,9	10,7	10,4	9,9	148
Missão Velha	2,7	3,7	6,4	11	13,2	17,2	14,5	8,8	5,3	4,6	4,2	3,3	95
Rundu	1,1	1,2	2,4	4,6	7	9,1	10,2	6,7	3,6	2,6	2	1,5	52
Mukwe	1,7	1,7	2,3	3,3	4,6	5,8	6,7	5,5	3,7	2,9	2,4	2,1	43

### 3.4.3. Curva de caudais classificados

Para a avaliação das curvas de duração anual média dos caudais diários médios na Rede Hidrográfica do Cubango, em Angola, recorreu-se às amostras de caudais diários registados (com anos hidrológicos completos). Na Figura 4.2. encontram-se os traçados das curvas de caudais classificados adimensionalizadas (pelo valor do caudal modular).

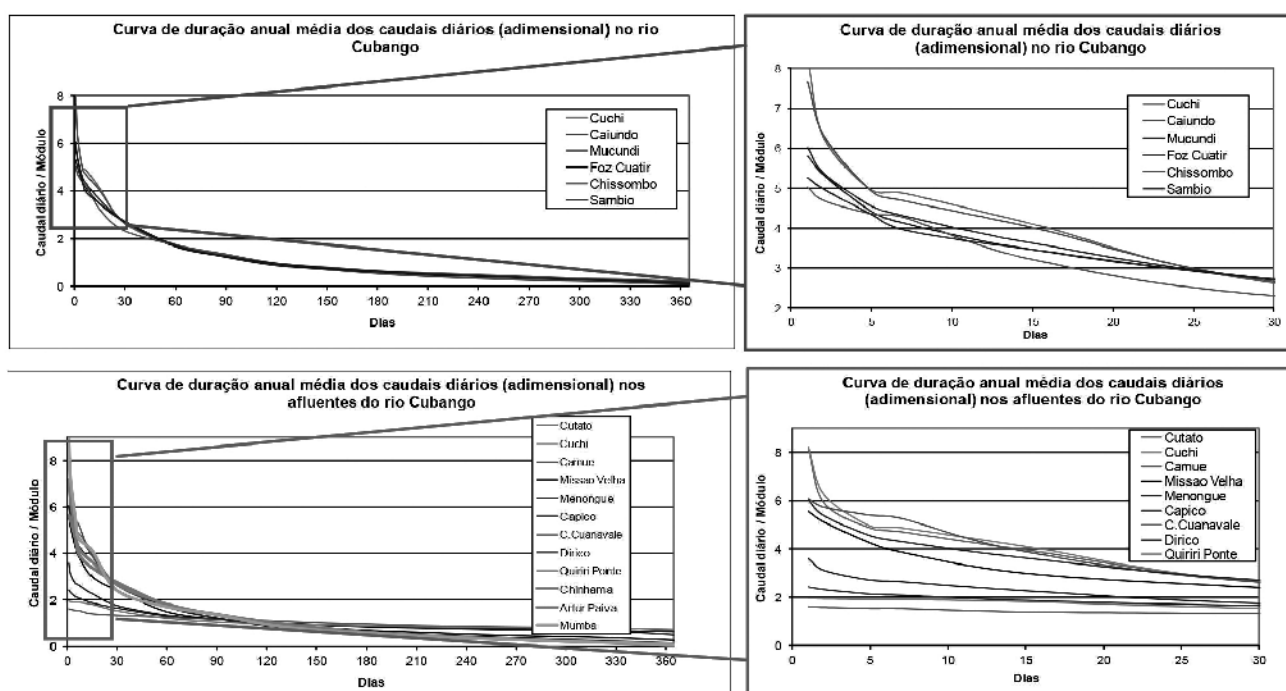


Figura 4.2 – Curvas de duração anual média dos caudais diários médios nas secções das estações hidrométricas localizadas no rio Cubango e nos seus afluentes

### 3.4.4. Avaliação das disponibilidades hídricas tendo como base o balanço hídrico

A metodologia utilizada contempla a aplicação da técnica do balanço hídrico sequencial às estações meteorológicas em que se dispõe de registos para o efeito adequados e a outras secções consideradas ao longo da Rede Hidrográfica, num total de 105 secções. Com base nos valores dos escoamentos mensais médios avaliados foi traçada a carta de escoamento anual médio.

### 3.4.5. Caudais de cheia

Os estudos referentes à caracterização dos caudais de ponta de cheia da rede hidrográfica foram fortemente condicionados pela escassez de dados hidrométricos e, de entre este tipo de dados, dos que directamente intervêm na análise da génese de cheias: caudais instantâneos máximos anuais.

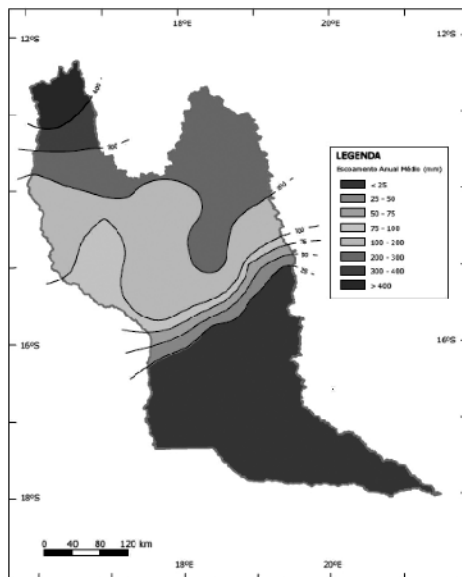
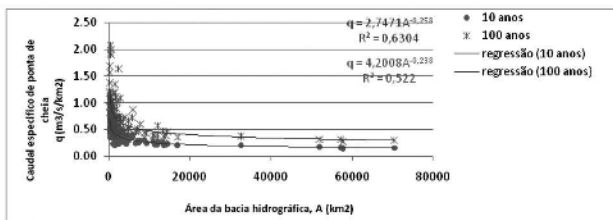


Figura 3.28 - Carta de escoamento anual médio da bacia hidrográfica angolana do rio Cubango

A estimativa dos caudais de ponta de cheia para os períodos de retorno de 10 e 100 anos em cada uma das cento e cinco Bacias Hidrográficas analisadas utilizou uma fórmula empírico-cinematográfica, designadamente, a fórmula racional aplicada às intensidades das precipitações com durações iguais aos tempos de concentração dessas bacias.

Na Figura 3.28, Figura 3.29 e Figura 3.30 apresentam-se a carta de escoamento anual médio obtida, os caudais específicos de ponta de cheia e os caudais diários máximos anuais respectivamente.



Legenda: Pontos e curvas representativas da equação de regressão entre q e A para o período de retorno, T, de 10 anos - ○ - e - 100 anos - ⊗ - de 100 anos

Figura 3.29 - Caudais específicos de ponta de cheia em função das áreas das bacias para os períodos de retorno de 10 e 100 anos.

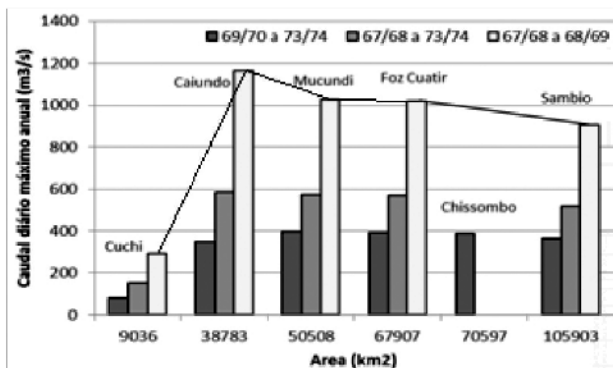


Figura 3.30 - Caudais diários máximos anuais

3.4.6. Secas

No âmbito do Plano elaborou-se um estudo com a finalidade de analisar a ocorrência de secas na Bacia do Cubango, identificando, se possível, a sua distribuição temporal e espacial. A metodologia adoptada compreende a aplicação de um

modelo de distribuição de secas regionais baseado na análise da distribuição multivariada de uma variável instrumental - Precipitação Anual - registada em vários pontos de uma região e permite obter estimativas dos parâmetros característicos da seca regional. Alternativamente à metodologia apresentada, foi também efectuada a aplicação do índice de precipitação padronizada, SPI (Standardized Precipitation Index). Para o cálculo das séries de SPI utilizou a formulação baseada na função de distribuição de Pearson tipo III com parâmetros calculados pelo método dos momentos-L. As categorias de seca consideradas adoptaram os limites de SPI propostos por Agnew, apresentados no quadro seguinte, que contém ainda as probabilidades de não excedência associadas a esses limites.

Quadro 3.6 — Categorias de Seca de Acordo com os Valores de SPI Segundo Agnew (2000)

SPI	Categoria/severidade da seca	Probabilidade de não-excedência
<0,84 e >0,84	Normal	80,0% a 20,0%
<0,84	Moderada	<20,0%
<-1,28	Severa	<10,0%
<-1,65	Extrema	<4,9%

3.5. Escoamento subterrâneo

3.5.1. Infiltração e a sua distribuição na Bacia

Atendendo à escassez de dados, a caracterização da infiltração na Bacia Hidrográfica do Cubango foi feita com recurso a dois métodos baseados<sup>28</sup>:

- 1) No balanço hídrico — calculado em algumas das estações meteorológicas da Bacia;
- 2) Na aplicação do escoamento de base — calculado em algumas das estações hidrométricas da Bacia.

De um modo geral, as sub-bacias podem ser agrupadas em três grandes áreas com características hidrológicas distintas:

- 1) Área Noroeste;
- 2) Área Nordeste;
- 3) Área Sul.

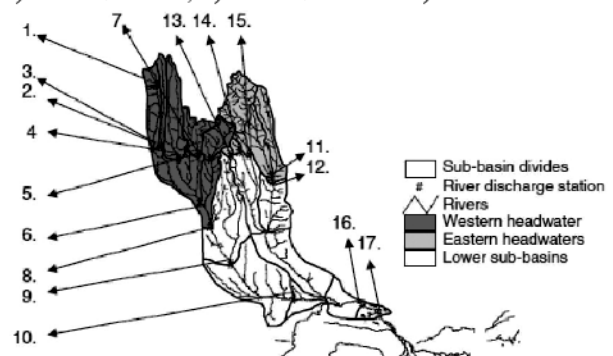


Figura 3.31 - As três grandes divisões da parte Angolana da bacia hidrográfica do Cubango

Os elementos mais relevantes para a variação deste parâmetro na Bacia são:

- A área da bacia a montante da estação hidrométrica;
- A percentagem de rocha cristalina e de floresta na sub-bacia. A vegetação desempenha, por sua vez, um papel também importante na intercepção da pluviosidade, favorecendo a infiltração e retendo o solo;
- O escoamento médio anual;

<sup>28</sup>Na aplicação de ambos os métodos utilizaram-se dados e alguns resultados previamente publicados quer em relatórios das autoridades angolanas ou internacionais, quer em artigos científicos.

A topografia<sup>29</sup> -desempenha também um papel crucial no regime de chuvas e de escoamento superficial, com consequência na infiltração da pluviosidade.

O declive médio é muito semelhante para as sub-bacias das Áreas Noroeste e Nordeste sendo muito menos acentuada nas sub-bacias do Sul. A densidade de drenagem<sup>30</sup> é mais elevada na parte Noroeste da Bacia.

Quase só a parte Norte da Bacia tem um coberto vegetal de florestas (floresta aberta nas Áreas Noroeste e Nordeste) e de savana arborizada (sobretudo a Área Sul).

Os solos<sup>31</sup> ferralíticos são dominantes nas sub-bacias a Noroeste, onde o clima é do tipo húmido e sub-húmido com uma estação chuvosa com duração de 6 a 7 meses e uma estação seca. Nas sub-bacias da Área Nordeste, com clima húmido a sub-húmido com transição para sub-húmido seco com um período de chuvas mais curto (5 a 6 meses), dominam os solos psamo-ferralíticos oxipsâmicos relacionados com as areias do Kalahari. As bacias a Sul, onde o clima é predominantemente semi-árido com um período de chuvas curto e irregular, são dominantes os solos cromopsâmicos e oxipsâmicos relacionados com a cobertura de areias do Kalahari. Nas baixas dos rios há solos aluviais fluviais<sup>1</sup>.

Em trabalho de campo foi estudado o perfil litoestratigráfico em 11 locais na Bacia do Cubango<sup>32</sup>. Os resultados obtidos, referentes a 6 desses perfis mais característicos, testemunham o carácter detrítico da parte mais superficial do terreno, enquanto que as formações do tipo granítico aparecem maioritariamente na base.

Existe uma variabilidade sazonal e espacial da precipitação assinalável, mas na zona Norte a precipitação média anual é de cerca de 1400mm, enquanto na Área Sul não ultrapassa os 600mm. Constatou-se que praticamente não chove entre Junho e Agosto e que quase toda a precipitação no final do cacimbo ocorre durante o mês de Setembro.

Este aspecto tem particular significado dado que o escoamento nos rios é fortemente condicionado pelas chuvas que ocorrem nas terras altas da Bacia do Cubango. Assim, observou-se que, exceptuando os Rios Cubango e Kuito, com valores mais elevados e Quatir e Cueio, com valores menos elevados, o rácio escoamento/precipitação (Q/P) é da ordem de 6%. O valor médio anual é da ordem de 8%. A equação do balanço hidrológico é, em geral, usada na caracterização climática de uma região ou ainda, no cálculo da recarga natural de um aquífero. O método de Thornthwaite e Mather foi utilizado no cálculo do balanço hídrico e pode ser expresso na seguinte equação de balanço.

$$P - (ET_e + \Delta S_{SO}) = R + \Delta S_g + G + \Delta S_{SSO}$$

em que: P é a precipitação, ET<sub>e</sub> a evapotranspiração efectiva, R o escoamento superficial, G o escoamento subterrâneo, AΔ<sub>g</sub>,

<sup>29</sup>As altitudes mais elevadas encontram-se a Noroeste, com elevações, em geral, superiores a 1400m (cerca de 30% da Bacia). A parte Nordeste tem elevações compreendidas entre os 1200 e 1500m. A maior parte da Bacia do Cubango (60%) tem elevações abaixo de 1300m. A maior parte destas áreas situa-se na Zona Sul da Bacia.

<sup>30</sup>Este parâmetro tem uma grande importância para as condições de infiltração: valores elevados deste parâmetro desfavorecem a infiltração.

<sup>31</sup>O tipo de solo condiciona a infiltração da precipitação e, consequentemente, a recarga directa dos aquíferos. Em solos arenosos a permeabilidade hidráulica (para solo saturado) pode atingir o valor de 12.4 cmh<sup>-1</sup>. O conteúdo em argila diminui (a dimensão das partículas de argila é crucial) a permeabilidade para valores da ordem de 0.04 cmh.

<sup>32</sup>Estes locais pertencem às sub-bacias do Noroeste e Nordeste e nenhum deles se localiza nas sub-bacias do Sul.

AΔ<sub>SO</sub> e AΔ<sub>SSO</sub> representam as variações do armazenamento de água, respectivamente, à superfície, no solo (arável) e no subsolo.

Para períodos de tempo muito longo, as variações de armazenamento de água superficial e no solo podem ser consideradas nulas.

Os quadros seguintes resumem os resultados da aplicação da equação do balanço hídrico para um período de um ano.

**Quadro 3.7 – Áreas Noroeste, Nordeste e Sul da Bacia**

Estação	P(mm)	R(mm)	ET <sub>e</sub> (mm)	Inf=(6+ AS <sub>SSO</sub> )(mm)	Sh(mm)
Área noroeste da bacia					
Cubango	955	199	689	67	285
Menongue	955	143	707	105	156
Média anual na área	1100	170	700	230	213
Área nordeste da bacia					
Kuito Kuanavale	805 <sup>7</sup>	176	693	-64	202
Longa	1162	122	-	-	
Média anual na área	1000	148	690	162	200
Área sul da bacia					
Cuangar	588	55	657	-124	31
Dirico	640	88	633	-81	
Média anual na área	600	70	640	-110	15

O superavit hídrico (Sh) representa a quantidade de água que pode infiltrar-se em profundidade e portanto, recarregar localmente (ou directamente) os aquíferos ou escoar em profundidade para regiões afastadas da zona de precipitação. Os valores obtidos para a infiltração profunda (Inf) através da aplicação desta equação para a área Noroeste conduzem a um resultado médio (anual) compatível com o valor de Sh obtido nas duas estações meteorológicas (Cubango e Menongue) localizadas aproximadamente na parte Sul daquela área.

Os dados existentes para a Área Nordeste são em menor número e menos coerentes entre si; quando se aplica a equação base dão lugar a um valor negativo para a infiltração profunda (-64 mm) bastante afastado do valor de Sh (202 mm). Embora não haja estações meteorológicas na parte Norte desta área, um valor médio anual de 1000mm para a precipitação parece ser razoável admitir-se nela, tendo em atenção os dados referentes a estações vizinhas da mesma área. Tomando em atenção esse valor, é-se conduzido a um valor de 162mm para a infiltração profunda, compatível com o valor de Sh calculado para o Kuito Kuanavale.

A aplicação da equação base às sub-bacias da Área Sul levanta alguns problemas, uma vez que o regime de chuvas é menos regular. Os resultados obtidos sugerem que não há recarga profunda directa nesta Área. De facto, o balanço hídrico nas duas estações nela existentes (Cuangar e Dirico) mostram um valor de superavit muito baixo. Estes resultados sugerem que a recarga dos aquíferos na Área Sul se deve fazer fundamentalmente à custa das reservas das bacias a Norte por escoamento subterrâneo e preferencialmente (pelo menos para a circulação profunda) pelas zonas de falhas cujo alinhamento é, predominantemente, NNW-SSE.

### 3.5.2. Escoamento

As figuras seguintes mostram o perfil esquemático dos rios Cubango e Kuito, situados predominantemente na parte oeste e leste da bacia do Cubango, com os valores das parcelas do balanço hidrológico (valores em mm). As linhas verticais a ponteadas marcam, a passagem das terras altas para as baixas.

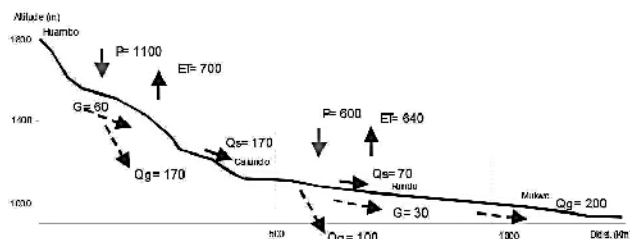


Figura 3.32 - Balanço hidrológico anual para o sector oeste da bacia do Cubango (valores em mm)

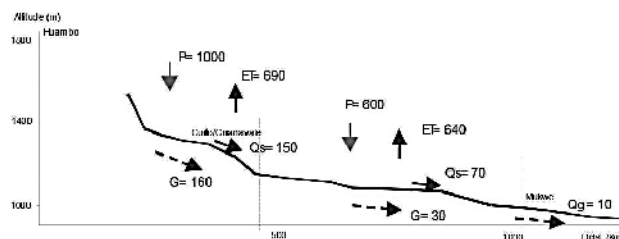


Figura 3.33 - Balanço hidrológico anual para o sector leste da bacia do Kuito (valores em mm)

P - precipitação; ET - evapotranspiração efectiva; Qs - escoamento superficial; Qg - escoamento profundo; G - recarga.

Nas terras altas da Área Noroeste o balanço hidrológico parece suportar a ideia de que há água suficiente para que se dê o escoamento subterrâneo superficial (que deverá ser da ordem dos 60mm) e um escoamento mais profundo (da ordem de 170mm) que deverá dirigir-se para Sul. Nas terras baixas, levando em atenção a entrada de 170mm do escoamento profundo, o balanço sugere que deverá haver uma contribuição de 100mm do escoamento superficial para o escoamento subterrâneo, havendo uma saída subterrânea para a Namíbia da ordem de 200mm. Deve notar-se que foram tomados para a Área Sul (isto é a jusante do Kuito Kuanavale), os mesmos valores que foram usados para o Rio Cubango<sup>33</sup>. Obviamente que esta simplificação deverá acarretar um erro que neste momento é difícil de estimar.

De acordo com o balanço hidrológico, na Área Nordeste da Bacia não deverá ocorrer um escoamento profundo significativo. A maioria da água infiltrada deverá ser utilizada na recarga dos aquíferos locais. A contribuição deste sector da bacia para o escoamento para a Namíbia será unicamente da ordem dos 10mm.

Existe trabalho de modelação de água subterrâneas na Bacia que usa os seguintes valores máximos de recarga:

Sub-bacias do Chinhama, Cubango, Cutato, Cuchi, Cuelei e Menongue) - cerca de 18 mm/mês=216mm/ano;

Sub-bacias do Caiundo e Mucundi - 6 e 4 mm/mês (72 e 48mm/ano);

Sub-bacias do Nordeste - 25 a 35 mm/mês, ou seja, 300 a 420mm/ano), com excepção do Kuanavale cujo valor é 16mm/mês (192mm/ano);

Sub-bacias do sul os valores variam entre 2mm/mês = 24 mm/ano (Rundu) a 4 mm/mês = 48 mm/ano (Dirico-Mukwe).

Globalmente, estes valores são semelhantes aos apresentados nas figuras anteriores (com excepção do valor de

300 a 420mm/ano na parte norte das sub-bacias da Área Nordeste), mas não se possui dados nesta parte da bacia. Se se verificarem os valores elevados de recarga na parte norte das sub-bacias da Área Noroeste, então estarão criadas as condições para haver um escoamento subterrâneo para sul, aumentando as potencialidades dos aquíferos na parte sul da Bacia do Cubango.

Sabe-se também que existe uma grande inter-relação entre a qualidade de água superficial (que será analisada em capítulo próprio) e a qualidade da massa de água subterrânea que alimenta.

De acordo com a informação existente, a qualidade da água no aquífero Kalahari, junto às margens do Rio Cubango, é frequentemente pobre devido ao elevado teor de ferro e manganésio - ocasionalmente, apresenta níveis superiores aos considerados seguros para a água potável. Durante as cheias, o rio recarrega o aquífero e melhora a qualidade da água subterrânea. No que respeita a qualidade da água dos escoamentos superficiais, de uma forma muito sintética, verifica-se que, geralmente, a qualidade da água nesta Bacia é boa.

### 3.5.3. Dados de furos e poços

Na Bacia do Cubango não são conhecidos cadastros extensivos dos furos para extracção de água subterrânea. Contudo, há observações em 32 pontos de água<sup>34</sup>, agrupadas, essencialmente, por cinco locais: Chinhama, Cuvango, Kuito, Kuanavale e Menongue.

Contudo, o número de pontos não é suficiente para se concluir sobre a profundidade do nível freático nas sub-bacias. No entanto, parece ser consensual que o aquífero superficial (há a hipótese de haver um aquífero mais profundo) deverá ser pouco profundo. Este facto foi mencionado por diversos autores, fazendo-se referência à existência de poços

<sup>33</sup>A diferença no escoamento superficial é de cerca de 20% mais elevada na parte sul do Rio Cubango que na parte sul do Rio Kuito.

<sup>34</sup>Este inventário resume-se à localização de algumas das captações conhecidas e refere as suas características principais, nomeadamente à profundidade do Nível Estático (m), profundidade do Nível Dinâmico (m), profundidade do Poço (m), cota da Água (m) e diâmetro (m).

«atingindo o nível freático a profundidades relativamente pequenas» - da ordem dos 10 a 20m. Na sua maioria são poços não revestidos, construídos pelas comunidades locais para seu próprio abastecimento. As captações de água mais profundas são de pequeno diâmetro e foram construídas pelo Estado Angolano, ou por ONG's.



Figura 3.34 - Localização dos pontos de água (P1 a P8) mencionados no relatório de Gabriel Miguel (2009).

Considerando, ainda, o inventário de pontos de água, conclui-se que os níveis piezométricos na Bacia se situam entre 3m, para Kuito Kuanavale, e 14m, observados em Cuvango. O «Relatório de Hidrogeologia» (Gabriel Miguel, 2009) refere ainda que as maiores e menores profundidades de captação de água subterrânea situam-se em Menongue e serão de 36m e 7m, respectivamente; no entanto, parece importante referir que a grande maioria das captações que constituem o inventário são de pequena profundidade e em que a profundidade do nível estático não se encontra medida.

São vários os relatórios que mencionam as potencialidades de algumas das formações para a extração de água através de furos. Em geral, são apontados valores de extração da ordem de 1 a 3 l/s nas formações cristalinas do Noroeste e de 2 a 10 l/s nas Areias do Kalahari. Com o aumento da evaporação, a qualidade da água de superfície decresce (aumento da quantidade de sais dissolvidos), de Norte para Sul da Bacia.

#### 3.5.4. Delimitação das massas de água

Com a informação existente, a possível delimitação das massas de água é uma tarefa que de momento está sujeita à grande especulação. É, contudo, provável que as formações do Quaternário do Mio-Pleistocénico e do Paleo-Neogénico (areais de diversas granulometrias do grupo do Kalahari) sejam os melhores reservatórios. Dado serem areias em geral pouco consolidadas, a sua porosidade efectiva deverá estar compreendida entre 15 e 40%.

Se se atender ao facto que estas formações cobrem cerca de 60% da Bacia e que a sua espessura deverá variar entre 10 e 100m o volume máximo da reserva seria da ordem de 2500 a 3000Km<sup>3</sup>. Esta estimativa é bastante especulativa. A avaliação das reservas bem como da delimitação das massas de água necessita de estudos de geofísica que permitam caracterizar os parâmetros hidrogeológicos das formações presentes na Bacia.

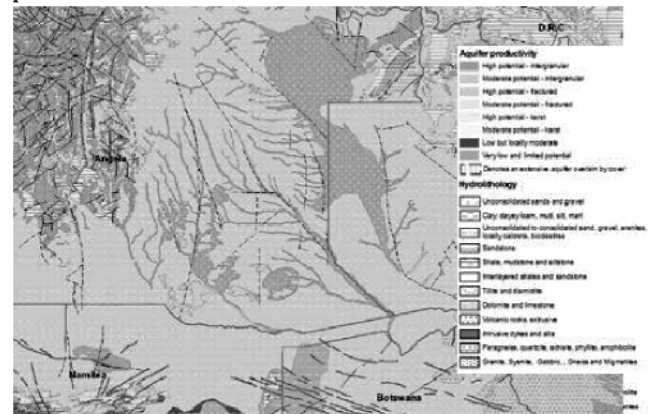


Figura 3.35 - Carta Hidrogeológica da bacia hidrográfica do Rio Cubango

#### 3.5.5. Avaliação preliminar do potencial de recursos hídricos subterrâneos

As principais fontes de informação analisadas são estudos relativamente detalhados e recentes sobre as águas subterrâneas da Bacia do Rio Cubango, pelo que se considerou legítimo serem também a base desta análise.

O «Relatório de Hidrogeologia» (Gabriel Luis Miguel, Agosto 2009) resultou da análise e consulta bibliográfica, da elaboração e análise de um inventário de pontos de água seleccionados na parte angolana da bacia e do estudo e interpretação de cartas geológicas e hidrogeológicas de Angola. Este estudo foi ainda complementado com o levantamento geológico de algumas secções e a elaboração de perfis e esboços de colunas litográficas. Neste estudo não foram encontrados dados nem realizados quaisquer ensaios de bombagem e recuperação em poços, nem foram contempladas recolhas e análises químicas de águas subterrâneas.

O Relatório inclui também um inventário das captações de água existentes na Bacia Hidrográfica do Rio Cubango, onde constam 32 captações. O resultado final deste estudo encontra-se resumido na carta hidrogeológica que se apresenta.

O outro relatório analisado, The Ground Water Hydrology of the Okavango Basin (FAO Internal Report by MJ Jones, April 2010), foi elaborado fundamentalmente com recurso a análise e consulta bibliográfica e de cartografia da região, comparando a bacia ou partes da bacia hidrográfica a outras bacias com características semelhantes, sempre que a escassez de dados encontrados assim o compelia.

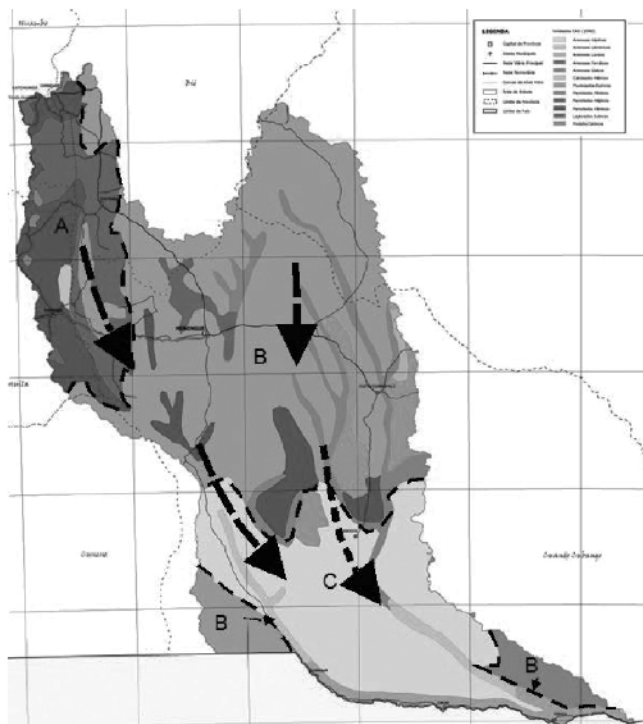


Figura 3.36 – Carta de solos e principais direcções do escoamento subterrâneo

Os restantes estudos verificados, o Relatório de Avaliação Rápida dos Recursos Hídricos e Uso da Água em Angola foi, aparentemente, e no que às águas subterrâneas diz respeito, elaborado com base na análise e Interpretação das cartas Geológica e Hidrogeológica de Angola.

### 3.6. Avaliação do estado das massas de água superficiais

Para a identificação e caracterização dos diferentes tipos de massas de água superficiais que se encontram nesta Bacia Hidrográfica, utilizaram-se diferentes critérios de classificação, os quais por não se dispor de directivas nacionais, se encontram directamente associados à prática corrente em estudos de índole semelhante.

Os objectivos a atingir visam, essencialmente, conservar e, mesmo se necessário melhorar o ambiente aquático. Esse objectivo diz respeito, antes de mais, à qualidade das águas em questão. Neste âmbito, o controlo da quantidade é um elemento acessório de garantia da qualidade das águas, devendo pois prever-se objectivos quantitativos na medida em que irão contribuir para o objectivo de garantia de uma boa qualidade. De uma maneira quase generalizada a qualidade das massas de água é boa, mas quando uma massa de água tenha sido de tal modo afectada pela actividade humana ou o seu estado natural seja tal que se revele inexequível ou desproporcionadamente oneroso alcançar um bom estado, foram fixados objectivos ambientais menos exigentes com base em critérios adequados, evidentes e transparentes, e deverão ser tomadas todas as medidas viáveis para prevenir uma maior deterioração desse estado.

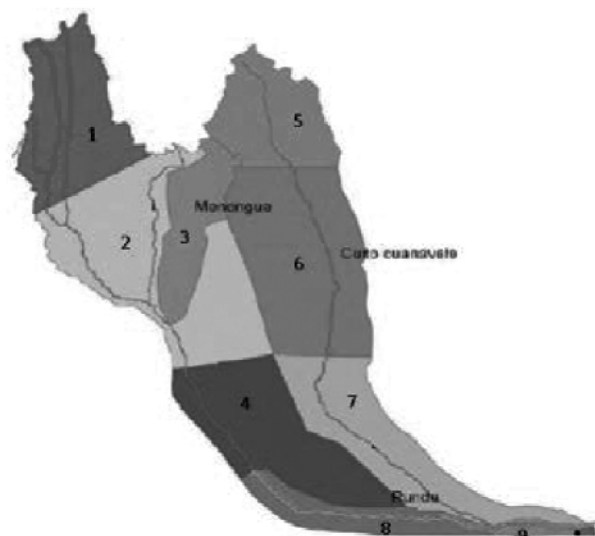


Figura 3.37 - Eco-regiões presentes na bacia hidrográfica

Dada a inexistência de dados de base suficientes, para caracterizar os diferentes tipos de massas de água superficiais foi necessário realizar análises das características das bacias hidrográficas/ e regimes fluviais e dos impactos da actividade humana, bem como uma análise económica da utilização da água. Contudo e na sequência deste exercício, deve controlar-se a evolução do estado das águas de forma sistemática e comparável em toda a comunidade. Essas informações são necessárias para obter uma base sólida para averiguar a justeza do proposto e para que a partir delas, autoridades competentes possam desenvolver programas de medidas que permitam alcançar os objectivos previstos.

Assim, e conforme a Figura 3.37, foram consideradas 9 eco-regiões, sendo que numa delas (a Eco-Região 2 na Área do Cubango) está segmentada por se interpor a Eco-Região 3 (Bacia do Rio Cueba).

Na definição da Tipologia dos Rios procedeu-se à aplicação de uma grelha de classificação com 4 parâmetros: - Na dimensão da área da bacia de drenagem, foram consideradas as seguintes classes: pequena (10 a 100Km<sup>2</sup>); média (100 a 1000Km<sup>2</sup>); grande (1000 a 10.000Km<sup>2</sup>); muito grande (10.000 a 100.000Km<sup>2</sup>); e excepcionalmente grande (superior a 100.000Km<sup>2</sup>).

A altitude encontra-se por sua vez discriminada em três classes: grande altitude (superior a 1800m); média altitude (entre 1300 e 1800m); e baixa altitude (inferior a 1300m).

No que concerne à caracterização geológica, esta será dividida em três naturezas: solo calcário; solo silicioso e solo orgânico.

No que se refere à geologia, litologias e formações geológicas foram agrupadas segundo o seu contributo para a mineralização da água: baixa mineralização constituídas essencialmente por rochas ácidas, média mineralização constituídas essencialmente por rochas básicas, e elevada mineralização constituídas por rochas sedimentares. No estabelecimento dos limites, teve-se ainda em conta os valores da condutividade e dureza da água, as características ecológicas e o continuum fluvial, privilegiando-se a formação de grandes manchas.

Nas figuras seguintes apresentam-se, unicamente a título de exemplo, os elementos referentes às massas de água da ordem 4 em diante - as quais pelas suas características são as que mais se diferenciam entre si.

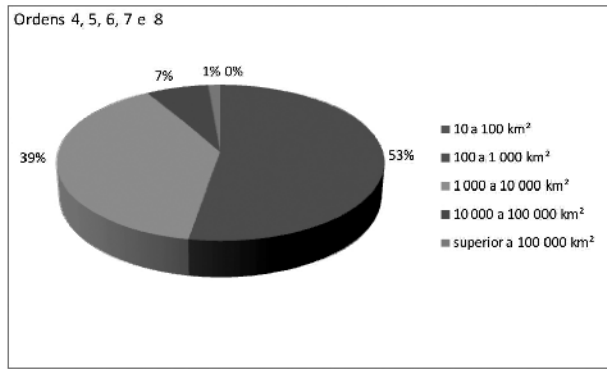


Figura 3.38 - Caracterização dos Rios relativamente à dimensão da bacia de drenagem

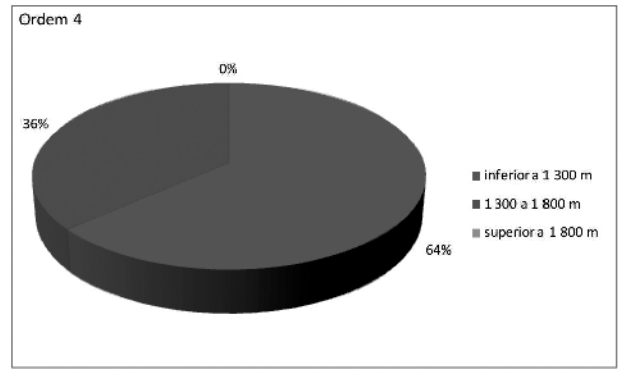


Figura 3.39 - Caracterização dos Rios relativamente à altitude média da bacia de drenagem

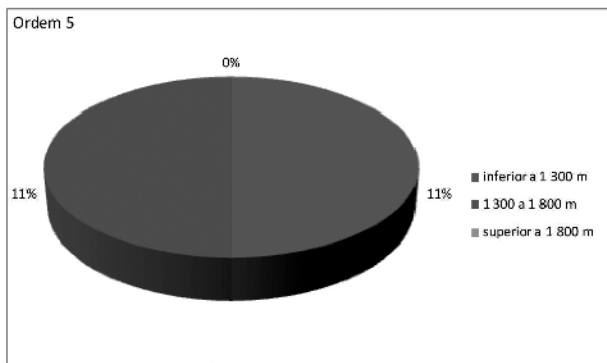


Figura 3.40 - Caracterização dos Rios relativamente à altitude média da bacia de drenagem

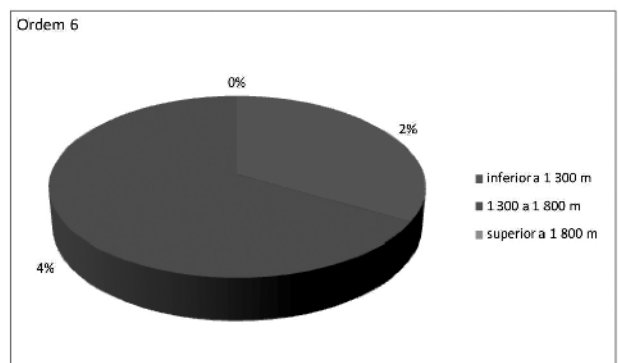


Figura 3.41 - Caracterização dos Rios relativamente à altitude média da bacia de drenagem

Adicionalmente, a distribuição das massas de água por eco-região não é equitativa, sendo que a eco-região 4 reúne a maior extensão de massas de água (cerca de 9500Km, equivalentes a 17% do total), enquanto que a eco-região com menor extensão de massas de água é a 9 (cerca de 280Km, equivalentes a menos de 1% do total).

No que respeita à distribuição da extensão das massas de águas (rios) de acordo com os seus regimes (perene e intermitente ou efémero) concluiu-se que, a maior extensão das massas de água diz respeito a massas com um regime intermitente (ou efémero), ou seja, tipicamente regimes de cabeceira. As massas de água com regimes típicos de cabeceira referem-se a cerca de 78% da totalidade, sendo a restante extensão respeitante a massas de água com regimes perenes.

Averiguou-se também a distribuição da extensão das massas de água (rios) mediante o seu território, isto é, consoante sejam consideradas troços nacionais ou internacionais sendo que a esmagadora maioria das massas de água na bacia do Rio Cubango correspondem a contributos nacionais, existindo apenas cerca de 400Km de massas de água (correspondentes à zona mais ajusante do Rio Cubango) tidos como troços internacionais. Na definição da Tipologia para Lagos<sup>35</sup>, foram considerados 4 parâmetros. Relativamente à dimensão da área do lago, foram consideradas as seguintes classes: Entre 0.5 e 1Km<sup>2</sup>; Entre 1 e 10 Km<sup>2</sup>; Entre 10 e 100Km<sup>2</sup>; e Superior

a 100Km<sup>2</sup>. A profundidade encontra-se discriminada em três classes: inferior a 3m; entre 3 e 15m; e superior a 15m. A altitude encontra-se, por sua vez, discriminada em três classes: grande altitude (superior a 1800m); média altitude (entre 1300 e 1800m); e baixa altitude (inferior a 1300m).

No que concerne à caracterização geológica, esta será dividida em três naturezas: solo calcário; solo silicioso; e solo orgânico.

A caracterização dos tipos de albufeiras foi efectuada considerando como factores obrigatórios a latitude, a longitude, a altitude, a geologia, a profundidade média e a dimensão da massa de água e, como factores facultativos, o desenvolvimento da margem, o grau de mineralização, a distância à nascente, a temperatura média da Bacia, a precipitação média e a variação do nível. No caso das albufeiras serão ainda indicados os usos de água (rega, energia, abastecimento municipal e industrial, navegação e recreio), o sistema controlo de cheias, a área inundada por indicação do nível de pleno armazenamento (NPA), a ocupação das margens e dos solos, a pressão urbana e as medidas mitigadoras (e.g. caudal ecológico e escadas de peixes). Dada a falta de pormenor da informação para uma grande diversidade de factores, que permitissem a segmentação das massas de água segundo critérios detalhados, nomeadamente, respeitando elementos biológicos, químicos e físico-químicos, as massas de água existentes foram pois estas agrupadas segundo critérios base, de maneira a salientar as possíveis diferenças entre determinadas zonas.

<sup>35</sup>Considerou-se que se adaptava esta classificação para todas as massas de água que fora das situações de cheia não tinham comunicação directa com linhas de água.

A delimitação das massas de água integradas na rede hidrográfica teve como base de definição a classificação de Strahler. Para a totalidade das massas de água delimitadas resultou o seguinte resumo:

Massas de água fluviais: 9984 localizados, totalizando aproximadamente 55.600Km;

Massas de Água Fortemente modificadas:

Albufeiras: 3 localizadas, totalizando 185ha;

O Lagoas: 940 localizadas, totalizando 2233ha;

O Rios: 3 localizados a jusante de albufeiras, totalizando 225.5Km.

Verificou-se também que apenas os troços finais do Rio Cubango se consideram águas internacionais, uma vez que servem de fronteira entre o território angolano e o território namibiano, num total aproximado de 395Km. Saliente-se no entanto, a especificidade de duas linhas de água, em território angolano, que apesar de serem bacias hidrográficas nacionais, drenam directamente para o território da Namíbia, afluindo a jusante novamente ao Rio Cubango. Estas linhas totalizam uma extensão de cerca de 905Km, apresentando essencialmente linhas de água com regimes intermitentes.

Tendo em conta estas linhas de água drenantes para o território namibiano, as massas de água internacionais foram discriminadas em diversas zonas, consoantes as ecoregiões e as pressões antropogénicas a que estão sujeitas, assim como as massas de água nacionais. Considerou-se a subdivisão do

troço internacional de montante, do Rio Cubango, em duas massas de água distintas, devido à pressão que os escoamentos provenientes de Rundu e Calai introduzem neste.

**3.7. Erosão e assoreamento**

**3.7.1. Modelo de cálculo da erosão superficial**

Para a análise do fenómeno na bacia, recorreu-se ao modelo conceptual que está subjacente à «equação universal» de perda do solo. Neste modelo da erosão superficial, os principais factores que a influenciam são os seguintes: Erosividade do agente erosivo; Erodibilidade do solo; Declive e comprimento das encostas; e Uso do solo e cobertura vegetal.

Assim, ter-se-ia que a taxa de erosão específica (A) seria determinada por:

$$A = R \times K \times LS \times C \times P$$

Em que:

- R - factor de erosividade da precipitação;
- L - factor de comprimento;
- C - factor de técnica cultural;
- K - factor de erodibilidade do solo;
- S - factor de declive;
- P - factor de prática de conservação.

**3.7.2. Cartas de classes de erosão**

Para a avaliação da variação da erosão hídrica superficial recorreu-se à determinação dos valores dos diversos factores, tendo sido elaboradas diversas cartas (Figura 3.43) onde se ilustram as respectivas distribuições espaciais. É de realçar que os elementos contidos nestas cartas são apresentados, na sua maioria, qualitativamente, havendo uma intenção de realçar essencialmente as zonas mais susceptíveis à erosão.

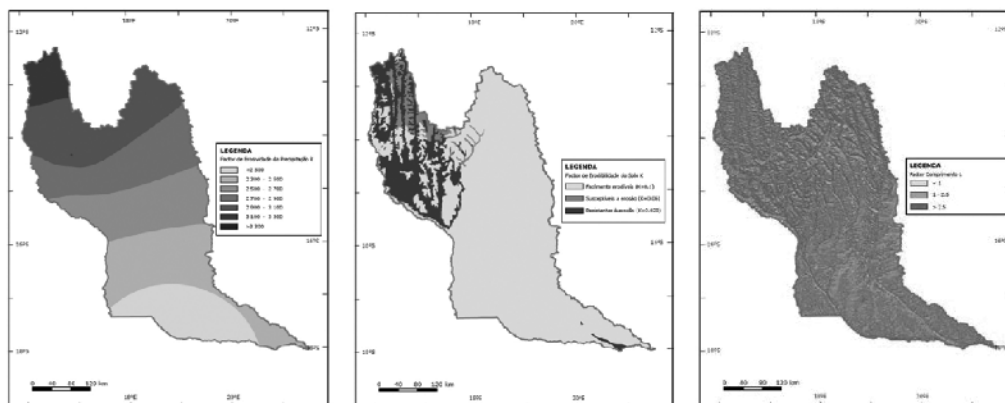


Figura 3.42 – Cartas de classe de erosão elaboradas

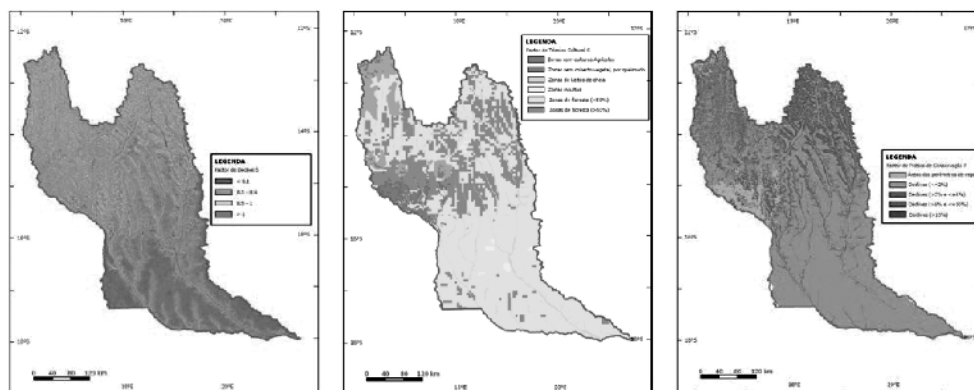
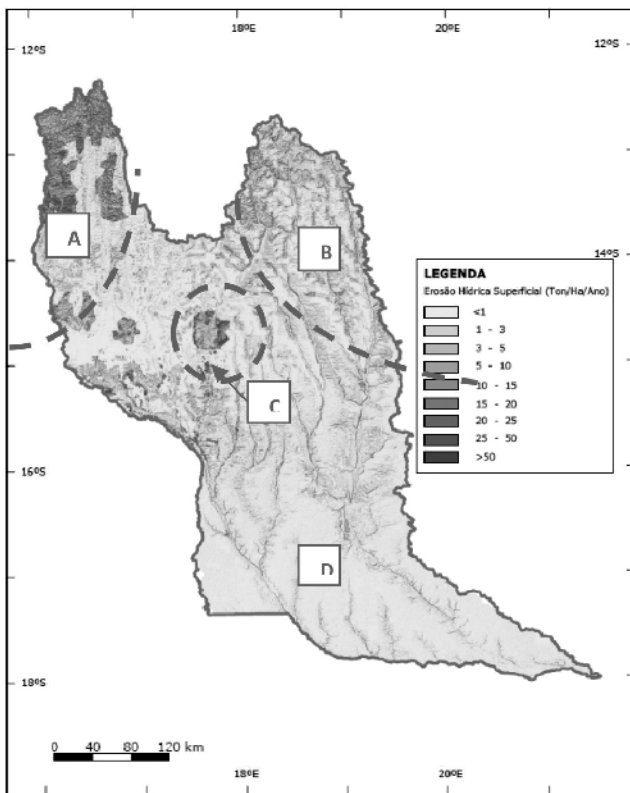


Figura 3.43 – Cartas de classe de erosão elaboradas (cont.)

Tendo em conta todos os factores determinados e as respectivas cartas geradas, obteve-se, na Figura 3.44, a carta para a evolução da erosão hídrica superficial diferencial.



**Figura 3.44 - Carta de erosão hídrica superficial**

Pelo que se pode observar na figura, qualitativamente notam-se, nesta Bacia, quatro zonas distintas, que se encontram aí assinaladas, a saber:

- Quadrante Noroeste (Zona A);
- Quadrante Nordeste (Zona B);
- Vizinhança de Menongue (Zona C);
- Zona Sul da bacia hidrográfica do Rio Cubango (Zona D).

Constatou-se que, praticamente todos os factores, com excepção da erodibilidade do solo, K, apresentam a mesma tendência que a erosão hídrica superficial, acentuando-se a susceptibilidade nas Zonas A, B e C, e mostrando que a Zona D é a menos afectada.

A resistência à erosão providenciada pela natureza mais rochosa da Zona A, demonstrada pela resistência à erodibilidade do solo nela verificada, não será contudo, a suficiente para contrapor a grande influência verificada quer pelos declives, quer pelo aumento de precipitação.

Nota-se no entanto uma atenuação na erosão hídrica superficial ao longo de uma zona envolvente a Menongue (com excepção da sua vizinhança), cuja principal explicação se encontra na existência de toda uma zona de floresta, cujas copas preenchem mais de 50% da área envolvente, providenciando uma protecção adicional ao solo.

Assim, é possível afirmar-se que de todos os factores envolvidos no cálculo da erosão hídrica superficial, aqueles que apresentam maior preponderância são precipitação média anual/erosividade da chuva, declives e técnica cultural. De acordo com a carta de erosão superficial obtida, embora se note uma variação nos valores estimados, entre 1 e 50 ton/ha.ano, estima-se que, em termos médios, a erosão superficial média seja da ordem das 5,5 ton/ha.ano na Bacia Hidrográfica do Rio Cubango. Integrando para toda a Bacia obter-se-ia um valor global de cerca de 825.000 toneladas/ano.

### 3.7.3. Impacto dos principais empreendimentos

A intensificação da ocupação humana e da exploração dos recursos na Bacia irá, certamente, dar origem a um acréscimo do volume global de erosão hídrica gerada na Bacia. Neste âmbito serão os fenómenos que são caracterizados através dos parâmetros de prática de técnica cultural e de prática de conservação que sofrerão maior impacto.

No que respeita ao caudal sólido transportado nas linhas de água, a problemática é ligeiramente mais complexa, uma vez que, se por um lado é previsível uma maior afluência aí de material sólido, por outro a criação de um conjunto de albufeiras irá dar origem à retenção de parte significativa do caudal sólido circulante nesse troço de água. Num balanço global preliminar efectuado, admite-se que o impacto conjugado destes dois vectores se deverá traduzir por uma ligeira diminuição do caudal sólido global nos troços terminais do rio em Angola (inferior a 30%).

### 3.7.4. Linhas de água mais sujeitas à erosão e assoreamento

Conforme se pode constatar, as zonas mais susceptíveis à erosão e geradoras de maior caudal sólido concentram-se em torno de cinco cursos de água principais: Cubango superior (zonas de cabeceira); Cutato (zonas de cabeceira); Cuchi (zonas de cabeceira); Cuebe (zonas de Menongue para jusante); Kuito (zonas de cabeceira). Em todos estes casos, apesar de serem zonas com as mais elevadas concentrações populacionais, as razões que se apontam para a maior susceptibilidade à erosão prendem-se essencialmente com: declives acentuados; Precipitação média anual mais elevada; e técnica cultural utilizada.

### 3.7.5. Sedimentologia

A perda de vegetação<sup>36</sup> ou desaparecimento da galeria ripícola reduz a protecção que as árvores e arbustos providenciam à respectiva margem.

<sup>36</sup>Tal como se verifica ao longo do troço internacional do Rio Cubango, na margem namibiana.

A presença de cabeças de gado na vizinhança dos cursos de água representa também um risco adicional para a produção de sedimentos, uma vez que muitas cabeças de gado num dado local actuam como agente activo de erosão superficial e, complementamente, podem degradar a vegetação existente; contudo, verifica-se que o actual número de cabeças de gado existente na bacia angolana, ainda não é, em geral, significativo, de modo a representar um factor de risco a considerar a nível de um plano de bacia (este aspecto contudo pode ter significado em estudos de maior pormenor, para zonas muito bem delimitadas, que sejam utilizadas sistematicamente para abeberamento do gado).

Contudo, de acordo com informação constante de estudos da OKACOM, o Rio Cubango, no seu troço internacional, apresenta-se já na margem da Namíbia com uma densidade de cabeças de gado média a elevada, exercendo pressão sobre as margens<sup>37</sup>. Nestes estudos refere-se, prospectivamente, que em Angola e na Namíbia o número de cabeças de gado deverá aumentar substancialmente até 2025 (em Angola estima-se essa evolução em cerca de 175%, e na Namíbia, onde os números já são elevados, esse aumento poderá atingir 125%).

Embora não exista uma recolha e caracterização sistemática do transporte sólido por via hídrica, de acordo com a informação existente, verifica-se que o padrão de transporte de sedimentos ao longo do Rio Cubango é muito característico, com poucas argilas ou lodo, baixas concentrações de sólidos dissolvidos e fundos com uma camada arenosa, sendo esta a parte mais significativa do material transportado por arrastamento. Assim, de acordo com as estimativas existentes<sup>38</sup>, são, essencialmente, três as categorias de sedimentos transportados nos troços de jusante dos rios em análise:

Material dissolvido - a concentração de sólidos dissolvidos na água é muito baixa, estimando-se uma concentração média de cerca de 40 mg/L. Assim, sendo o escoamento médio anual na secção de jusante do troço em análise, avaliado em cerca de 270 milhões de m<sup>3</sup>, estima-se que aí ocorram cerca de 11.000 toneladas<sup>39</sup>, deste tipo de material. Os materiais dissolvidos serão maioritariamente constituídos por sílica, cálcio e carbonato de magnésio, sódio e bicarbonato de potássio;

<sup>37</sup>Nestes estudos refere-se, prospectivamente, que em Angola e na Namíbia o número de cabeças de gado deverá aumentar substancialmente até 2025 - em Angola estima-se essa evolução em cerca de 175% e na Namíbia, onde os números já são elevados, esse aumento poderá atingir os 125%.

<sup>38</sup>Baseadas essencialmente em estudos e medições efectuadas nos outros dois países ribeirinhos.

<sup>39</sup>Em estudos da OKACOM, apresentava-se como estimativa do material afluente anualmente ao Delta, 380 mil toneladas de solutos, das quais apenas cerca de 24 mil toneladas deixam os escoamentos do Delta - valores que não parecem compatíveis com os por nós estimados.

Material sólido em suspensão - consiste em lodo fino, argila e matéria orgânica<sup>40</sup>, suficientemente finos para serem mantidos em suspensão nas velocidades típicas dos caudais verificados no canal do rio;

Material sólido transportado no fundo - constituído essencialmente por areia relativamente fina, verificando-se que a granulometria média do material transportado diminui progressivamente, havendo unicamente um troço junto à foz do Kuito onde essa evolução é brusca. Este tipo de transporte de material sólido, movimenta volumes mais significativos de sedimentos quando em situações de águas altas.

De acordo com estimativas existentes, em média, anualmente, cerca de 170 mil toneladas de areia serão transportadas ao longo do troço internacional angolano do Rio Cubango que, na sua quase totalidade, vão assentar no Delta à medida que o escoamento diminui, bem como, a sua velocidade, e se espraia pelos pântanos<sup>41</sup>.

O risco subsequente a esta evolução é que, com o aumento da superfície agrícola e com a exploração pecuária de áreas significativas, estes processos naturais de erosão sejam mais acentuados. Assim, não só serão perdidas áreas de floresta, como as quantidades de sedimentos em alguns troços do rio poderão aumentar significativamente. Igualmente de acordo com esses estudos, é expectável que com o acelerar da erosão e o conseqüente aumento dos volumes de material sólido transportado, essencialmente no leito do Kuito, a turvação possa vir a aumentar, podendo conduzir a reduções da luz e do oxigénio dissolvido no escoamento e, em consequência, podendo apresentar correspondentes impactos nos habitats aquáticos.

As infra-estruturas hidroeléctricas (ou as de armazenamento de água para os aproveitamentos para rega) a implementar também influenciam o transporte dos sedimentos (uma vez que grande parte do material sólido fica retida a montante destas estruturas), pelo que este facto deverá ser tido em conta aquando da sua concepção, devendo serem previstos, se viável, órgãos para facilitar a passagem do material sólido para jusante. Não obstante esta preocupação, na sua concepção, a sua realização e exploração deverão ser geridas de forma a minorar os efeitos nefastos na qualidade da água a jusante, evitando o envio de elevadas quantidades de material sólido num curto espaço de tempo.

A enumeração das infra-estruturas hidroeléctricas e de armazenamento de água para rega existentes e previstas encontra-se em capítulo próprio; Assim, no quadro seguinte, apresenta-se um resumo das principais causas (e respectivas conseqüências) das alterações na dinâmica de sedimentos nesta Bacia Hidrográfica.

<sup>40</sup>O lodo suspenso e as argilas são importantes porque transportam nutrientes que mantêm a fertilidade das planícies aluviais, a jusante.

<sup>41</sup>Desta forma, a disposição dos canais no Delta e, conseqüentemente, o padrão dos cursos fluviais está em constante mudança, reabastecendo certas áreas e secando outras.

**Quadro 3.8 — Causas, Impactos e Localizações das Alterações na Dinâmica de Sedimentos**

Causas primárias	Impactos	Localizações
Alteração na cobertura do solo (sobrepastagem, fogos, desflorestação e aumento da área agrícola)	Alterações na morfologia fluvial	Cursos superiores do Rio Cubango e troço internacional deste
Cultivo de arroz e açúcar nas planícies aluvionares	Alterações na morfologia fluvial	Perímetros de rega no Longa, e em Kuito e Lupire
Baragens para rega e produção energética	Diminuição do transporte, provocando aumento da erosão das margens fluviais e do leito	Cuchi e Mucundi
Aumento dos sedimentos e sólidos dissolvidos nas zonas de irrigação	Alteração da dinâmica de funcionamento dos cursos de água e das planícies aluvionares	Para jusante dos perímetros de rega existentes e a instalar
Extracção de areias	Diminuição de material sólido granular afluente a jusante	Para jusante dos locais de extracção
Alteração da galeria ripícola	Erosão das margens fluviais	Zonas com elevada população e troço internacional do Rio Cubango
Aumento da população peri-urbana	Novas infra-estruturas	Por toda a bacia
	Aumento dos sólidos suspensos totais e consequente decréscimo da vegetação aquática	Por toda a bacia
Alterações climáticas	Aumento das algas (eutrofização)	Cursos superiores do rio Kuito
	Redução da potabilidade de água	Por toda a bacia
	Redução da vida piscícola	Por toda a bacia
	Alterações na dinâmica faunística	Por toda a bacia
	Aumento dos custos de tratamento das águas	Por toda a bacia

**3.7.6. Extracção de inertes**

De acordo com os elementos recolhidos<sup>42</sup>, na Província do Cuando Cubango, os principais locais onde existem actividades de exploração licenciadas são:

- Exploração de areias (Cuchi);
- Exploração de burgau — Caiundo, Cuchi e Calongolongo;
- Exploração de brita — Calanda.

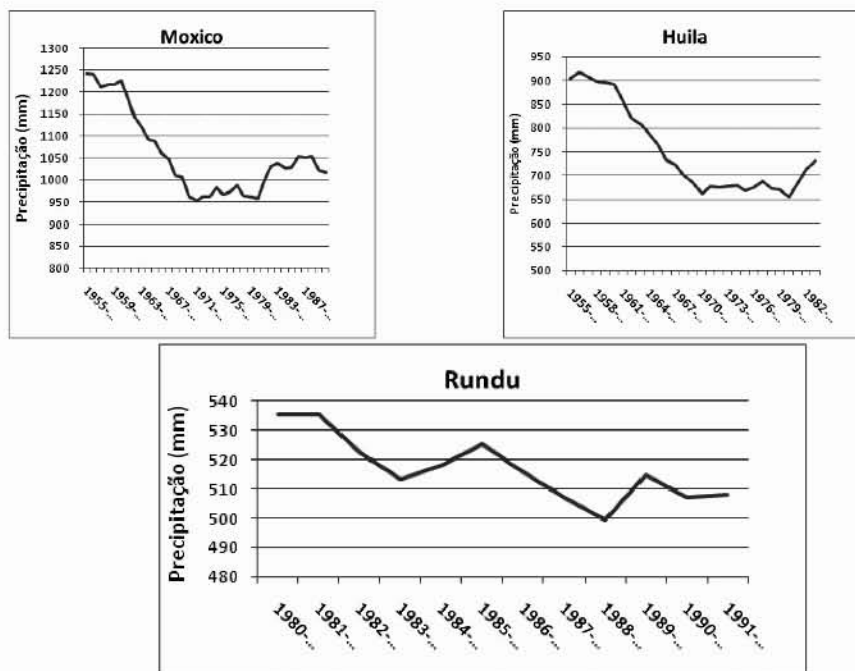
Em Cuchi a exploração ocorre em antigas zonas de leito (terraços), mas fora do actual leito principal do rio.

Informalmente, contudo, existem diversos locais em que se verifica, pontualmente, exploração de areias. Nas visitas efectuadas verificou-se que tal ocorria no Rio Kuito, junto à ponte, e em Calai, a montante da zona utilizada pela navegação entre as duas margens. Embora não haja relatos directos de extracções de areia junto aos principais centros populacionais, e até porque estas se encontram relativamente próximos das zonas de montante da bacia, em troços em que o caudal sólido dos rios é menor, num futuro próximo deve ser aí que se vão apresentar os principais problemas potenciais, neste âmbito.

<sup>42</sup>Junto da Direcção Provincial de Comércio e Indústria.

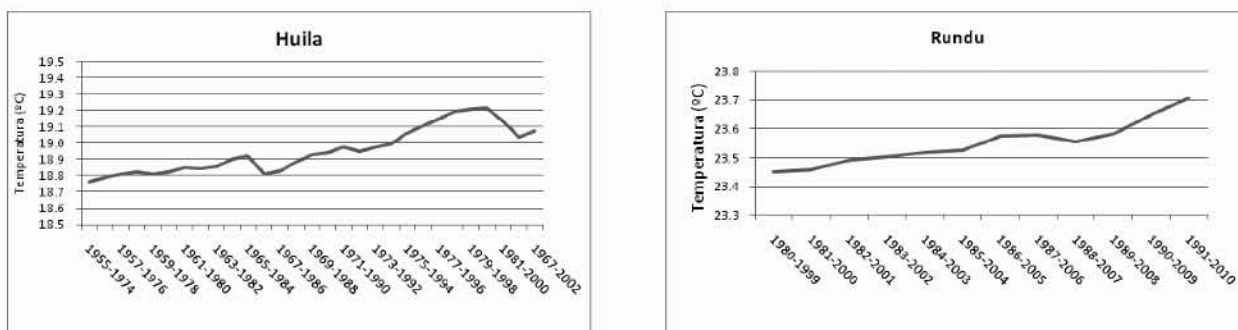
**3.8. Tendência face às alterações climáticas**

A técnica das médias móveis aritméticas (*Kenney e Keeping*, 1962) é, sem dúvida, a abordagem mais amplamente utilizada. Este procedimento foi aplicado à análise das tendências das precipitações, temperaturas e escoamentos. A análise da variação da precipitação anual na Bacia do Rio Cubango e na zona envolvente teve por base as amostras de precipitação das estações climatológicas e meteorológicas situadas na bacia no período de 1943 a 1974 (Cuvango, Chinguar, Menongue e Cuangar). Atendendo ao facto de tais amostras não serem muito longas para permitir concluir com alguma sustentação sobre a existência ou não de possíveis tendências nos padrões da precipitação, efectuou-se na base OBIS a recolha de registos em outras estações localizados no exterior da bacia, mas com séries mais longas e preferencialmente mais recentes. Neste âmbito foram analisadas as Estações de Moxico (período de registos de 1955 a 2009), Huila (período de registos de 1955 a 2002) e Rundu (1988 a 2010). Moxico e Huila sugerem uma redução acentuada da precipitação até ao final da década de 1970 e Rundu evidencia uma descida gradual que se estende até próximo de 2010.



**Figura 3.45 - Médias móveis das precipitações anuais em períodos de 20 anos em duas estações localizadas no exterior da bacia e uma no limite sul: Moxico (período de 1955/2009), Huíla (período de 1955/2002) e Rundu (período de 1980/2010)**

O procedimento aplicado para analisar tendências na temperatura anual foi semelhante ao antes aplicado à precipitação anual. No entanto só foram utilizadas as Estações da Huíla e Rundu devido à pequena dimensão das amostras das restantes estações antes consideradas. Nestas estações a série temporal de temperatura anual apresenta uma tendência com o mesmo sinal das observadas a nível global; em particular, no último quarto de século registou-se um aumento significativo da temperatura.



**Figura 3.46 - Médias móveis das temperaturas anuais em períodos consecutivos de 20 anos de Huíla (período de registos 1955/2002) e Rundu (período de registos 1980/2010)**

Relativamente ao escoamento anual também só foram utilizadas as Estações da Huíla e Rundu devido à pequena dimensão das amostras das restantes estações antes consideradas. Tendo como base os valores de precipitação e temperatura foram avaliadas as variações de valores de escoamento por aplicação de um modelo de balanço hidrológico. Os valores de escoamento anual médio obtidos para Huíla mostram a tendência já anteriormente evidenciada para análise de temperaturas e precipitações anuais médias, para Rundu esta metodologia não foi conclusiva.

#### 4. Subsistema Ambiental

##### 4.1. Ecossistemas terrestres da Bacia Hidrográfica do Rio Cubango

A Bacia do Cubango é de grande importância devido à sua biodiversidade. Nela registaram-se 1246 espécies de plantas vasculares e 668 espécies animais, valores concordantes com os obtidos para a Bacia do Cubango Okavango<sup>43</sup>.

<sup>43</sup>Pela Comissão Permanente das Águas da Bacia Hidrográfica do Rio Okavango em 2011.



Figura 4.1 – Espécie identificada não conhecida em Angola (Bauhinia sp., Liana robusta – Cuangar)

Na Bacia, existem várias espécies vulneráveis e algumas em risco de extinção. Entre os mamíferos associados às terras húmidas, o hipopótamo e o elefante, apesar de não se considerarem vulneráveis e em risco de extinção na Bacia do Cubango Okavango, são-no a nível internacional. Ainda há repetidos relatos de ocorrência de conflitos entre as populações humanas e de elefantes em Angola; todavia, essa incidência na Bacia é considerada muito baixa (sendo que em Chitembo a população referiu a ocorrência de elefantes e destruição das culturas pelos mesmos). Contudo, dada a gravidade dos prejuízos que os elefantes podem causar em culturas agrícolas essenciais para a sobrevivência humana impõe-se a monitorização das populações destes animais e suas rotas.

Os animais identificados como possivelmente ocorrentes na Bacia do Cubango confirmam os resultados disponibilizados pela amostragem, para as aves e para a vida selvagem, feita na bacia do rio, em Angola.

Foram amostrados três pontos: Rio Cuebe em Capico, Rio Cubango em Mucundi e Rio Kuito em Kuito Kuanavale. Nos três locais a vegetação é do tipo de bosques de *Burkea*

*Africana-Brachystegia sericea*. Relativamente a aves, refere-se que as aves cuja dependência do rio é relevante, quer para a seu modo de vida como para a sua biologia reprodutiva, constituem um factor ecologicamente importante na avaliação dos caudais ambientais.

São várias as espécies que ocorrem em Capico e cujas relações com a água podem ser identificadas. Os cormorões, as corujas e as aves frugívoras parecem ser as mais abundantes. Os cormorões representam a espécie indicadora, utilizando o canal para pescar e as árvores como local de pouso como é do seu comportamento. Em Mucundi as espécies variam segundo os indicadores ambientais, podendo ver-se os cormorões, as pratinícolas das rochas e os bulbus numa relação com a variação dos fluxos. São muitas as espécies de aves que ocorrem em Kuito-Kuanavale, nomeadamente as que utilizam as planícies de inundação para alimentação ou nidificação. As grandes garças e egretas são as mais assinaladas assim como o openbill (bico-aberto), ou seja, as espécies especializadas na alimentação por moluscos, sapos, peixes e plantas específicas.

Outras espécies frequentes são as de porte mais pequeno como as que nidificam no sedimento das margens em barranco ou em altura. Na amostragem efectuada reconhece-se que ecologicamente existe já uma alteração da condição pristina, com excepção do Kuito Kuanavale.

De acordo com a bibliografia, apresentam-se 35 aves indicadoras ecológicas dos sistemas fluviais, indicando-se no quadro seguinte o resumo dos indicadores e espécies representativas.

Quadro 4.1 — Resumo dos Indicadores e Espécies Representativas

Indicador (Alimentar e Reprodutivo)	Espécies Representativas	Descrição do Indicador
Piscívoros de águas abertas	<i>Kingfishers</i> (pica-peixes) e cormorões	Alimentam-se predominantemente de peixes, no rio principal e riachos adjacentes
Piscívoros de águas rasas	Grandes egretas e herons	Caçam entre as árvores das zonas de águas rasas traseiras através de técnicas de emboscada
Piscívoros e invertebrados	Egretas pequenas, <i>Ibis</i> (garça-pequena), <i>Saddle-billed</i> (jabiru) <i>Storks</i> (cegonhas) e <i>Lapwings</i> (abibes)	Alimentam-se de peixe que vem com o nível das águas depois da reprodução nas planícies de inundação ou que ficaram presos nos charcos em dessecação.
Especialistas das planícies	<i>Openbill</i> (bico-aberto), patos, gansos e <i>Cranes</i> (grous)	Alimentam-se de moluscos, sapos, peixe ou de organismos ou vegetação específica em água rasa que ocorrem em situação inundaçãõ da planície
Especialistas dos nenúfares e lírios de água	<i>Jacana-africana</i> e <i>jacana-pequena</i>	Charcos (levam e recebem os níveis de água.) e águas cobertas por lírios e nenúfares. Essenciais como habitats de alimentação
Especialistas de árvores de frutos	<i>Tauracos</i> , <i>bulbus</i>	Quando as árvores de fruto estão em frutificação constituem uma importante fonte de comida para várias espécies de pássaros.
Reprodução nas planícies de inundação	<i>Widows</i> (viúva-de-espáduas-vermelhas), <i>weavers</i> (tecelões), <i>bishops</i> (bispos), <i>herons and</i> egretas (garças)	<i>Habitat</i> para a nidificação na zona limite ribeirinha, os bancos e ilhas de areia com <i>Poaceas</i> .
Reprodução sobre a copa das árvores	Andorinhas, herons (garças) e cormorões	Nidificação colonial ou solitária que requerem vegetação abundante para cobrir como segurança dos ninhos.
Reprodução em bancos de areia	Comedoras de abelhas (abelharucos)	Requer bancos verticais para fazer buracos ou bancos com vegetação para nidificação e desenvolvimento (os pica-peixes foram excluídos)
Reprodução sobre as rochas ou pedras e barras de areia do canal	Pratinícolas das rochas (perdizes-do-mar), <i>Skimmer</i> Africano (bico-de-tesoura-africano)	Totalmente dependente das rochas emergentes, barras de areia e ilhas no canal do rio principal com o objectivo de nidificação.

A bibliografia sobre aves de Angola é extensa, apresentando o relatório da OKACOM a listagem dos trabalhos publicados desde 1860 a 2006. No entanto, até 1968, a informação sobre a avifauna do Cuando Cubango era escassa, verificando-se que a lista sistemática das Aves de Angola, publicada em 1963 não se aponta mais de 31 para tão grande área. Rosa Pinto (1968) levou a cabo duas expedições no Cuando Cubango, a primeira no extremo sul do distrito e a segunda na região central, com uma colheita que representou um total de 179 espécies que até então não eram dadas para aquela região. É provável que essa listagem tenha sido rectificadora pois algumas espécies, como *Cursorius rufus*, continuam a não ser dadas para Angola nas actuais bases de dados. Outros taxa descritos no mesmo trabalho, como novos para a ciência, são hoje em dia considerados nomes inválidos, como *Mirafra angolensis niethammeri*.

Nos pontos Rio Cueba em Capico, Rio Cubango em Mucundi e Rio Kuito em Kuito Kuanavale foram identificados os seguintes animais, considerados como indicadores biológicos da qualidade do caudal:

#### 1. Amphibia:

Sapo, *Bufo gutturalis* Power, 1927. Habitam lagoas e rios;  
Sapo, *Bufo maculatus* Hollowell, 1854. Habitats húmidos.

#### 2. Reptilia

Crocodilo-do-Nilo, *Crocodylus niloticus* Laurenti, 1768. Habitam rios, lagos, backwaters, estuários e mangais;

Cobra-verde-da-floresta, *Cobra-verde-do-Oeste-Angolano*, *Philothamnus angolensis* Bocage, 1882;

Cobra-oliva, *Natriciteres olivacea* (Peters, 1854). Não vivem longe da água;

Pítton-da-África-do-Sul, *Python natalensis* Smith, 1840;

Monitor-da-água (monitor-do-Nilo), *Varanus niloticus* (Linnaeus, 1766). Habitam corpos de água e suas margens;

Terrapinos, *Pelusios bechuanicus* Fitzsimons 1932.

#### 3. Mammalia:

Ratazana-do-capim, *Thryonomys swinderianus* (Temminck, 1827). Habitat ocorre associada a zonas pantanosas (reed beds) ou zonas ribeirinhas com vegetação densa;

*Mastomys shortridgei* (St.Leger, 1933). Ocorre associada a zonas pantanosas (reed beds) ou zonas ribeirinhas com vegetação;

*Steatomys pratensis* Peters, 1846. Habitats substratos arenosos;

Atilax paludinosus G. Cuvier, 1829. Habita a periferiados corpos de água, rios, lagos, backwaters;

Hipopótomo, *Hippopotamus amphibius* Linnaeus, 1758.

Habita o canal principal do rio. Alimentação de forragem (vegetação) em áreas de alimentação;

Lontra-de-pescoço-malhado, *Lutra maculicollis* Lichtenstein, 1835. Habitam o canal do rio e as águas paradas, alimentam-se de peixe, insectos, sapos e pássaros;

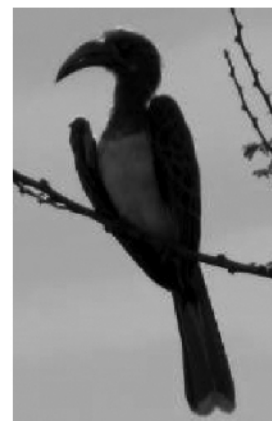
Songue, *Kobus leche* (Gray, 1850). Habita as zonas ribeirinhas e planícies de inundação ao longo do rio. Alimentação ribeirinha;

Burro-de-mato, *Kobus ellipsiprymnus* (Ogilby, 1833). Habita as zonas ribeirinhas e planícies de inundação ao longo do rio. Alimentação ribeirinha;

Cabra-do-mato-comum, *Sylvicapra grimmia* (Linnaeus, 1758). Habita as zonas ribeirinhas e planícies de inundação ao longo do rio. Alimentação ribeirinha;

Porco-formigueiro, *Orycteropus afer* (Pallas, 1766). Habita as savanas. Alimentação composta, principalmente, por térmitas e formigas;

Sitatunga, *Tragelaphus spekii* Sclater, 1864. Habita as zonas ribeirinhas e planícies de inundação ao longo do rio. Alimentação ribeirinha.



**Figura 4.2 – Exemplos de espécies avistadas (mamíferos e avifauna)**

No quadro seguinte apresentam-se indicadores da vida selvagem dos vales fluviais com exemplos de espécies representativas.

**Quadro 4.2 — Lista Representativa de Espécies Indicadoras da Vida Selvagem dos Vales Fluviais do Cubango (Santos, 2009 a)**

Indicadores e Comentários	Espécies Representativas	Descrição (Longa) do Indicador
Semi-Aquáticos	Hipopótamo, crocodilos, lontras, monitores e terrapinos	Canal principal, mas usam os bancos de areia, a planície de inundação e as ilhas
Sapos e cobras do rio	Cobras, manguços, sapos	Piscinas, pântanos alagados, zona Baixa da planície de inundação
Ruminantes da zona média da planície de inundação	Elefantes, búfalos, zebra	Planície de inundação primária, secundária e terciária
Ruminantes da zona Exterior da planície de inundação	<i>Wildebeest</i> (gnu, boi-cavalo), <i>Tsessebe</i> (tsessebe, damalisco), <i>Warthog</i> (porco-de-ventugas), <i>Impala</i> , <i>Duiker</i> (cabra-do-mato), <i>Aardvark</i> (porco-formigueiro), <i>Mice</i> (ratos)	Planície de inundação secundária e terciária
Ruminantes da zona Baixa planície de inundação	<i>Lechwe</i> (songue), <i>Sitatunga</i> , <i>Reedbuck</i> (nunce), <i>Water buck</i> (burro-de-mato), <i>Cane rat</i> (ratazana-do-capim)	Pântanos alagados, planície de inundação primária e secundária

A bibliografia existente para a maior parte dos grupos faunísticos, nomeadamente anfíbios, répteis e mamíferos refere-se apenas à informação sobre a ocorrência em determinadas zona/locais e alguns estudos de biologia e ecologia. Mais relevante, a maior parte destes estudos possuem já uma idade significativa.

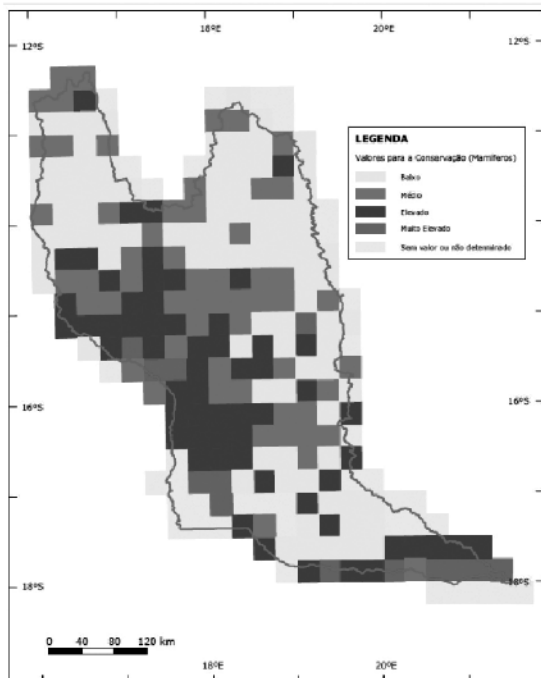
A fauna selvagem na Bacia em Angola parece ser pouco abundante nos locais escolhidos, fruto possivelmente de pressão nas últimas décadas, mas com tendência para a recuperação, através de movimentos migratórios vindos das zonas geográficas adjacentes.

conjugação da distribuição geográfica ou ocorrência histórica com o somatório de valores de espécies em cada quadrícula, uma cartografia de valor aproximado para conservação de mamíferos (figura anexa). Para muitas quadrículas não existe informação ou são áreas que historicamente sempre tiveram poucos animais.

**4.2. Comunidades aquáticas**

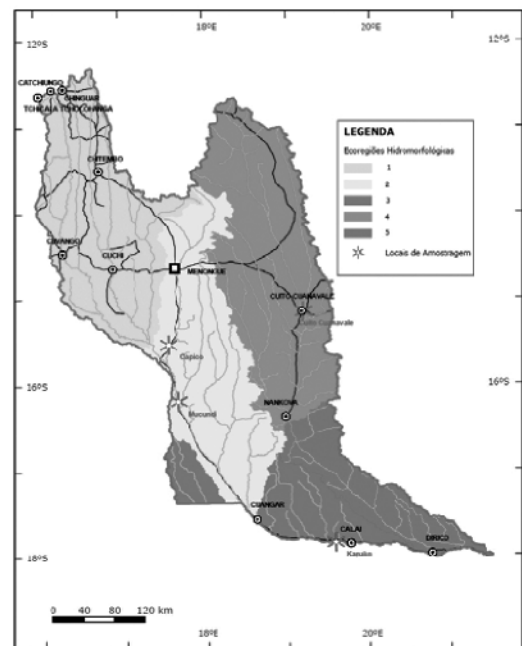
**4.2.1. Regiões aquáticas da Bacia**

A Bacia do Cubango foi dividida em 5 regiões aquáticas (conforme Figura 4.4), duas associadas às cabeceiras do Cubango e do Kuito, uma de transição entre as duas zonas, e duas associadas ao rio no seu curso final em Angola, uma só do Cubango e a outra do Kuito, incluindo a zona após confluência com o Cubango.



**Figura 4.3 – Carta de valores para a conservação (mamíferos)**

Em particular, no que diz respeito às áreas mais sensíveis, onde a conservação da natureza é prioritária, nomeadamente as identificadas na distribuição regional das espécies animais com valor para conservação, na carta da vegetação das zonas húmidas e na carta da desflorestação, e por aplicação de uma metodologia por sistema de quadrículas para a cartografia da distribuição histórica dos mamíferos, obteve-se, através da



**Figura 4.4 – Ecoregiões hidromorfológicas**

No Cubango, apesar dos vales largos, o rio é mais encaixado, mantendo um traçado claro do canal, que vai aprofundando e alargando até à fronteira (Região 1). Algumas zonas de maior declive e materiais mais grosseiros no leito (na zona de Cuchi

e a jusante) levam a alguns troços relativamente turbulentos e com rápidos (Região 2). Para jusante, o corredor torna-se mais sinuoso, em vales largos, mas permanece relativamente confinado ao seu leito, tornando-se mais profundo e largo, até chegar à zona antes da fronteira com a Namíbia, onde o corredor alarga muito, forma grandes planícies alagadas, entrecortadas com zonas de aprofundamento do canal e maior estreitamento (Região 3). No Kuito mantém-se o padrão de cabeceiras de vales largos e com corredores complexos e largos, com tendência para a formação de canais e zonas aquáticas na planície (Região 4). De montante para jusante, o rio passa de sinuoso a meandrizado e depois a entrançado (Região 5), muito complexo e espraído, com muitos braços laterais.

#### 4.2.2. Flora e vegetação fluvial

A região das nascentes da Bacia do Cubango encontra-se coberta por extensas áreas de herbáceas alagadas, alimentadas por rios de cabeceira frequentemente associados a áreas pantanosas. As regiões mais a oeste dos vales do Cubango também contêm vegetação de planícies inundáveis, mas é com maior frequência que se encontram aqui vales incluindo bosques ribeirinhos. As associações mais comuns nestes locais são a mistura de florestas, pastagens de gramíneas de planícies inundáveis e juncos. Os vales a Este da Região do Kuito são dominados pela vegetação de planícies inundáveis, com áreas de canaviais, rodeadas por campos abertos que são sazonalmente invadidos pela água consoante o tempo das chuvas. Mais a Sul, na zona de convergência do Cubango e do Kuito, os vales alargam, tendem a ter associações diferentes de vegetação aquática, com espraimento das zonas alagadas, sendo raro nesta região o aparecimento de bosques ribeirinhos com largura assinalável. A quase totalidade da vegetação natural desta região não sofre alterações humanas visto que a densidade populacional é baixa e não há praticamente actividade industrial (ou agrícola junto ao rio).

Do ponto de vista fisionómico, em cada troço fluvial a vegetação forma bandas desde a zona mais profunda aquática até aos limites do corredor fluvial. De acordo com a sua arquitectura e tipo de vida, podemos considerar as seguintes comunidades de plantas aquáticas e ribeirinhas nos corredores fluviais dos rios que constituem a Bacia Hidrográfica:

- a) Macrófitas submersas (zona aquática) — As espécies que melhor representam esta comunidade são as seguintes: *Ottelia ulvifolia*, *O. mucronata*, *Hydrostachys* sp., *Utricularia* sp., *Aeschynomene fluitans*, *Potamogeton polygonifolius*;
- b) Macrófitas de folhas flutuantes (rio e áreas aquáticas das planícies de inundação) — As principais espécies identificadas na bacia e que representam esta comunidade são: *Nymphaea lotus*, *Nymphaea nouchali*, *Nymphoides indica*;
- c) Macrófitas emergentes litorais — As espécies mais representativas de esta comunidade são as seguintes: *Phragmites mauritianus*, *Typha capensis*, *Eleocharis palustris*, *Cyperus papyrus*, *Penicetum*

*purpureum*, *Myscanthus junceus*, *Oryza longistaminata*, *Echinochloa pyramidalis*, *Vetiveria nigrinata*, *Vossia cuspidata*, *Thelypteris interrupta*, *Cyclosorus interruptus*, *Linnophyton angolense*, *Polygonum* sp., *Phragmites mauritianus*;

- d) Pradarias alagadas na planície fluvial — As espécies mais representativas desta comunidade característica dos corredores fluviais da bacia são: *Dicoma welwitschii*, *Indigofera* sp., *Mikania sagittifera*, *Crimum* sp., *Scadoxus puniceus*, *Asclepias* sp., *Centella* spv *Aloe zebrina*, *Aloe* sp., *Ctenium newtonii*, *Loudetia simplex*, *Loudetia densispica*, *Aristida junciformis*, *Aristida* sp., *Themeda triandra*, *Monocymbium* sp., *Eragrostis lehmanniana*, *Eragrostis* sp., *Vetiveria nigrinata*, *Pogonarthria squarrosa*, *Hyparrhenia* sp., *Brachiaria* spv *Imperata cilindrica*, *Cyperus* sp., *Panicum* sp.;
- e) Comunidade de árvores/arbustos ribeirinhos — As espécies representativas desta comunidade as seguintes: *Brachystegia spiciformes*, *Acacia* sp., *Swartzia Madagascariensis*, *Julbernardia paniculata*, *Burkea africana*, *Combretum* sp., *Peltophorum africanum*, *Terminalia prunioides*, *T. brachystennum*, *T. sericea* (Gomes, 2009). Pela sua proximidade com o curso de água, estas espécies são relativamente tolerante a excessos de água. São representativas para esta comunidade várias géneros, *Rhus* sp. e *Syzygium* sp, *Ziziphus*, e também a espécie *Ilex mitis*.

#### 4.2.3. Fauna fluvial: invertebrados

A grande variabilidade morfológica existente neste grupo taxonómico, tal como a dependência total ou parcial da água, faz com que os macro-invertebrados sejam bio-indicadores muito fiáveis do funcionamento e qualidade dos sistemas fluviais.

Neste rio, de uma maneira geral, foram encontradas várias ordens de macroinvertebrados, tais como Ephemeroptera, Plecoptera, Simuliidae, Chironomidae, Hemiptera, Trichoptera, Coleoptera, Odonata, e ainda as classes Gastropoda e Pelecypoda, as famílias Culicidae e muitos anelídeos e crustáceos Foram inventariadas 28 famílias na amostragem nos 3 locais de estudo.

No Rio Cubango ocorre com grande frequência a ordem Odonata, especialmente associada à vegetação marginal. A família Dytiscidae está restrita a este rio e associada a zonas menos turbulentas e de águas mais calmas. Nos rápidos e em rios com fundos rugosos são numerosos exemplares das famílias Simuliidae e Hydropsychidae. Nos Rios Cueba e Capico encontra-se presente de forma assinalável a família Unionidae, em habitats que sejam maioritariamente compostos por sedimentos finos. As espécies que compõem esta família são usadas como alimento das populações humanas locais e por isso têm uma importância significativa. No Rio Kuito, mais precisamente nos habitats de grandes planícies inundáveis na época chuvosa e maioritariamente por pradarias de zonas de inundação, está presente a família Coenagrionidae.

#### 4.2.4. Fauna fluvial: peixes

Encontraram-se um total de 89 espécies presentes na bacia angolana do Cubango-Kuito. Segundo o relatório, análise técnica, biofísica e socioeconómica do lado angolano da Bacia Hidrográfica do Rio, desenvolvido pela OKACOM, o sistema

fluvial da Bacia do Cubango-Okavango inclui 52 espécies (Poli, 1967; IAA, 1972), no entanto, as bases de dados a que se teve acesso reportam um número superior.

Os géneros com mais espécies e mais representativos da região são os seguintes: *Aplocheilichthys* (4 espécies), *Barbus* (19 espécies), *Ciarias* (6 espécies), *Sargochromis* (4 espécies), *Serranochromis* (6 espécies) e *Synodontis* (7 espécies). Ao todo pertencem a 42 Famílias. A amostragem efectuada no âmbito do projecto da OKACOM (Morais, M., 2009 [b]) capturou 43 destas espécies, em 5 diferentes regiões hidrográficas, presumivelmente as mais representativas numericamente. *Brycinus lateralis*, *Micralestes acutidens* e *Opsaridium zambesense* foram as mais abundantes e distribuídas por toda a bacia angolana.

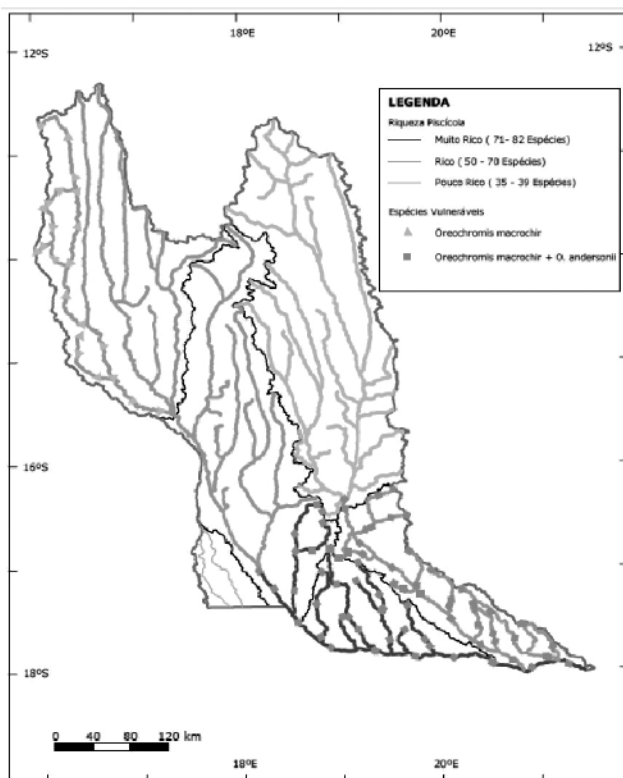


Figura 4.5 – Carta de riqueza piscícola

Para todas as espécies referenciadas na Bacia do Cubango em Angola, apenas ocorrem três categorias de conservação das nove existentes. As seguintes categorias de conservação são referenciadas como as principais para a bacia: Least Concern/Pouco preocupante (LC) (82%) - inclui todas as espécies que de uma forma geral têm uma população abundante e uma área de distribuição alargada.

Vulnerável (VU) (2%) - inclui espécies cuja população e área de distribuição se reduziu drasticamente nos últimos anos ou esteja fortemente reduzida actualmente. Considerando estes critérios estas espécies enfrentam um risco alto de extinção na natureza.

Entre as 89 espécies recensadas existindo duas (*Oreochromis andersonii* e *Oreochromis macrochir*) que se incluem na categoria VU, não existem na bacia as categorias Criticamente em Perigo (CR), Em Perigo (EN) ou Quase Ameaçado (NT). Ambas as espécies encontram-se severamente ameaçadas pela potencial invasão da espécie *Oreochromis niloticus* que pode

levar, segundo a Red List IUCN, a uma «redução do tamanho da população em  $\geq 30\%$ , projectada ou suspeita para os próximos 10 anos ou três gerações, qualquer que seja o mais longo».

Dados insuficientes (DD) (5%) - Inclui espécies, cujos dados não são suficientes para a estipulação da sua categoria e que não estão bem estudados. A sua biologia é conhecida, mas os dados sobre a abundância e, ou distribuição são escassos, esta categoria não sendo, portanto, uma categoria de ameaça.

A Bacia do Cubango apresenta no presente os habitats, corredores fluviais e qualidade da água bem conservados, com particular incidência de valores naturais na bacia do Kuito e nas zonas de jusante junto à fronteira, onde ocorrem as principais áreas de diversidade aquática.

Entre as acções de conservação tomadas noutros países, incluem-se algumas reservas naturais, nomeadamente a do Delta do Okavango que é também um sítio de Ramsar. De momento, Angola não é signatário da convenção de Ramsar embora possa vir brevemente sê-lo. No sentido de auxiliar a ligação do País a esta Convenção, foram analisados os corredores fluviais a) das zonas de maior riqueza piscícola e b) das zonas onde ocorrem as espécies vulneráveis. Nestas massas de água, foram identificadas as extensões de corredor fluvial mais largo e estruturalmente complexo, uma vez que a complexidade habitacional aquática está associada à diversidade biológica, nomeadamente piscícola e ornítica. Assim sendo foram indicadas 6 zonas RAMSAR possíveis, das quais 3 se encontram já associadas à proposta de reserva natural internacional KAZA (vide Figura 4.6).

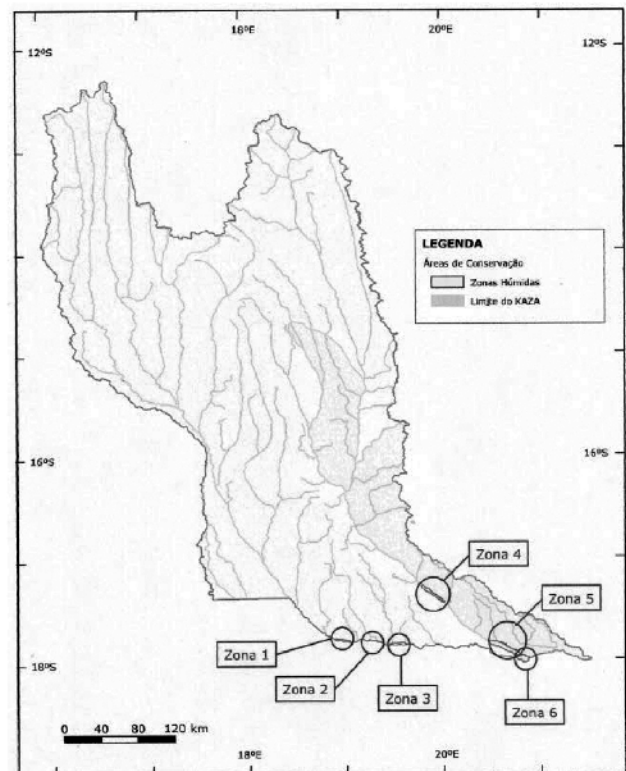


Figura 4.6 – Áreas de conservação propostas no Cubango

### 4.3. Qualidade ecológica actual e tendências

Para além das acções humanas que representam perturbações à diversidade biológica, designadamente a poluição orgânica, inorgânica ou outras, a destruição, fragmentação e

degradação de habitats e a alteração das populações biológicas, através de sobre-exploração e de espécies exóticas, existem outras pressões actualmente na Bacia do Cubango que devem ser consideradas, nomeadamente as possíveis alterações dos regimes de caudais, as alterações na carga sedimentar, a qualidade da água e a pesca, em função essencialmente das intervenções propostas. As pressões humanas (físicas, químicas e morfológicas) reflectem-se sobre a qualidade ecológica de uma forma proporcional. Da mesma forma, quando se aumenta a pressão, o aumento reflecte-se proporcionalmente na qualidade ecológica. E quando se realizam acções de mitigação ou de conservação, a valoração estado ecológico irá reflecti-las. O resultado da classificação do estado ecológico actual encontra-se na Figura 4.7.

Numa perspectiva de tendências futuras do estado ecológico foi analisada a potencial evolução da qualidade ecológica nas

massas de água da bacia com base no impacto dos futuros projectos propostos no Plano, para o horizonte de 2030. As alterações tidas em conta para espelhar o impacto sobre a qualidade ecológica foram: a introdução futura de barreiras (Aproveitamentos Hidroeléctricos propostos e cuja construção está prevista para os próximos anos), os troços projectados para culturas de irrigação e o aumento das áreas previstas para a pecuária (Actividade Pecuária e Aptidão para o Regadio), as alterações morfológicas (Navegabilidade) e as povoações existentes, tendo em conta o crescimento dos agregados, e ainda novas estradas previsíveis. Estas alterações foram incluídas nas variáveis categóricas, e somadas para obter o valor do estado ecológico. A Figura 4.8 reflecte globalmente o impacto que os futuros projectos de desenvolvimento teriam sobre a qualidade ecológica, caso não sejam implementadas medidas de prevenção ambiental.

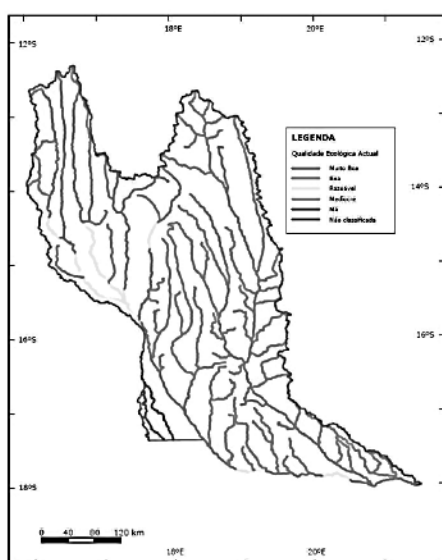


Figura 4.7 – Carta de qualidade ecológica actual da bacia do Cubango em Angola

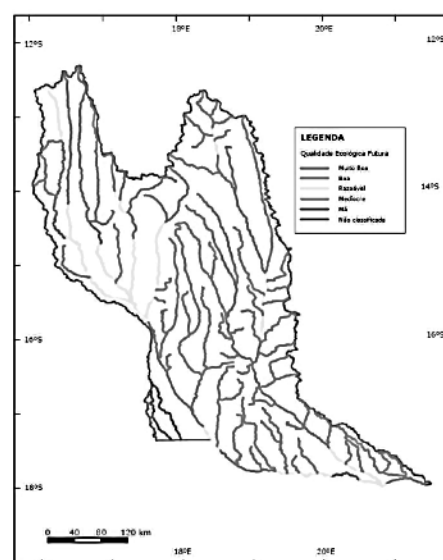


Figura 4.8 – Carta de qualidade ecológica potencial da bacia do Cubango em Angola após a construção das barragens propostas, da irrigação de campos e da expansão da actividade pecuária

Observa-se o aparecimento de algumas massas de água classificadas com mediócras, com perda de qualidade assinalável nalguns segmentos. Existem também muitas secções que passariam a ser classificadas de «razoável» com implicações sobre as comunidades presentes. Isto deve-se não só ao corte de conectividade montante- jusante provocado pelas

barragens, como também às áreas previstas para irrigação em diferentes regiões.

#### 4.4. Qualidade de água

##### 4.4.1. Situação actual da qualidade da água

Foram realizadas duas campanhas de caracterização analítica de amostras colhidas em secções do Rio Cubango e dos rios principais que constituem a Rede Hidrográfica da Bacia.

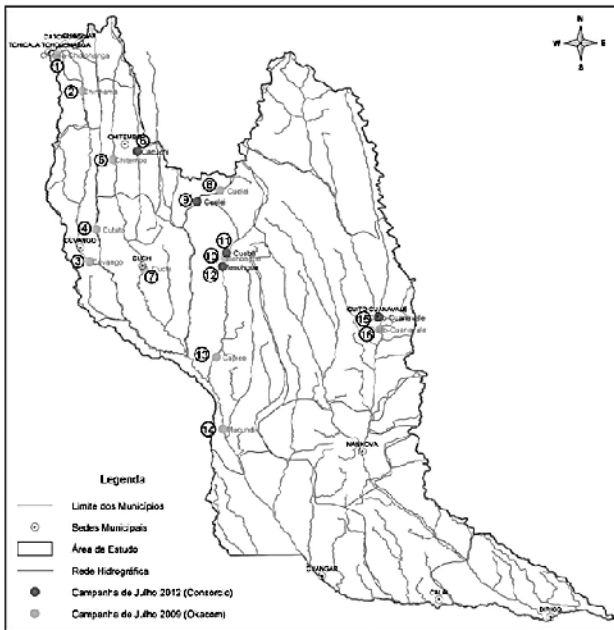


Figura 4.9 - Localização dos pontos de coleta de amostras de água superficial

Os pontos de coleta são localizados na Figura 4.9 e identificam:

A verde os locais seleccionados na campanha de Julho de 2009<sup>(44)</sup>;

A vermelho os locais seleccionados na campanha de Julho de 2012 realizada pelo Consórcio no âmbito do presente PGUIRH.

Quer os parâmetros como os pontos de coleta seleccionados, tiveram como principal objectivo complementar a informação pré-existente, no sentido de uma mais correcta avaliação da qualidade da água da bacia, apesar do conjunto total das amostras não ser representativo dum ano hidrológico, dado que se realizou, em qualquer dos casos, apenas num mês, o de Julho.

Ainda no que respeita aos parâmetros, feito o levantamento das principais fontes poluidoras da região, consideraram-se como mais relevantes os seguintes:

- Amónia, azoto total e fósforo total;
- Coliformes totais e fecais;
- Carência bioquímica de oxigénio<sup>(45)</sup>;
- O<sub>2</sub> dissolvido.

Uma vez que são indicadores específicos do estado de eutrofização, da contaminação microbiológica, da quantidade de matéria orgânica biodegradável e do balanço de oxigénio, todos associados ao tipo de poluição potencialmente gerada pelas actividades na bacia.

Tendo em conta que a utilização da água dos recursos da bacia com maior expressão e exigência é o abastecimento da água às populações, compararam-se os valores obtidos em cada um dos parâmetros físicos, químicos e bacteriológicos

<sup>44</sup>Análise Técnica, Biofísica e Sócio-Económica. Qualidade de Água no Lado Angolano da Bacia Hidrográfica do Rio Cubango. Julho 2009.

<sup>45</sup>Na verdade, por razões logísticas associadas à preparação das amostras no local, o parâmetro determinado foi a carência química de oxigénio, mais abrangente porque mede toda a matéria oxidável seja ou não biodegradável.

com os quantificados na legislação nacional aplicável, Decreto Presidencial n.º 261/11, de 6 de Outubro, que aprova o Regulamento sobre a Qualidade da Água, no Anexo I - Qualidade das Águas doces superficiais destinadas à produção de água para consumo humano, onde são estabelecidas 3 Classes, A1, A2 e A3, respectivamente da melhor para a pior qualidade, sendo definidos no Anexo II os esquemas de tratamento necessários à sua potabilização.

São as seguintes as conclusões relativamente à classificação das águas na Bacia:

- 1.º Maioritariamente as várias secções seleccionadas dos rios são Classe A1, excepto nos parâmetros ferro (Classe A2) e carência química de oxigénio (Classe A3);
- 2.º Não se detecta actualmente forte aumento da deterioração da qualidade da água das cabeceiras para jusante na bacia;

Isto é, trata-se de água de muito boa qualidade que exige tratamento simplificado para utilização para consumo humano, excepto no que se refere à carência química de oxigénio como se avaliará à frente.

Entendeu-se aferir a avaliação através de metodologias baseadas em grelhas de usos para fins múltiplos utilizadas noutros países, designadamente em Marrocos, França e Portugal, concluindo-se, respectivamente, por:

- Qualidade excelente, excepto no parâmetro carência química de oxigénio, Má a Muito Má;
- Água praticamente isenta de poluição capaz de satisfazer todas as utilizações, excepto no parâmetro carência química de oxigénio;
- Classe A (Excelente), água praticamente isenta de poluição podendo satisfazer todos os usos inclusive o abastecimento de água potável com tratamento simples, excepto no parâmetro carência química de oxigénio, Classes D a E - Má a Muito Má.

As conclusões confirmam a análise que anteriormente tinha sido feita.

Finalmente do Relatório da Análise Diagnóstica Transfronteiriça da Bacia do Rio Cubango, transcreve-se o seguinte:

«(...)

Actualmente a qualidade da água do Cubango-Okavango é considerada muito boa, caracterizada por níveis baixos de sólidos suspensos e de turbidez, com águas límpidas, poucos nutrientes e baixo teor orgânico. Trata-se dum rio oligotrófico, com um teor de oxigénio dissolvido adequado à manutenção da diversidade biológica. É mais sensível do que um rio eutrófico e qualquer pequena poluição pode ser muito evidente e prejudicial.

(...))»

Poder-se-á afirmar que a apreciação coincide só em parte com as anteriores porque:

Não se verifica baixo teor orgânico tendo em conta os valores de carência química de oxigénio medidos, e ainda;

A classificação de rio oligotrófico é pouco fundamentada com a informação disponível (a quantificação da clorofila *a* é fundamental);

A afirmação de que um meio oligotrófico é mais sensível à poluição adicional do que se fosse eutrófico não corresponde à realidade dado que a maior biodiversidade do primeiro permite uma melhor e mais rápida adaptação a novas condições.

Importa voltar, no entanto, à questão da carência química de oxigénio. Este parâmetro mede a quantidade de matérias oxidáveis existentes na água, orgânicas e inorgânicas biodegradáveis ou não. Os valores obtidos da carência química de oxigénio em todos os pontos de colheita seleccionados são muito elevados: entre 78 e 186 mg/L, quando se aponta genericamente para < 10 ou < 20 mg/L no caso de água de muito boa qualidade (no Decreto Presidencial n.º 261/11, de 6 de Outubro, o valor máximo na Classe A1 é de 3 mg/L e  $\geq 30$  mg/L na Classe A3).

Esta situação justifica-se, já que as fontes de poluição são de natureza maioritariamente orgânica, admitindo-se, assim, que seja biodegradável, logo poder-se-á assumir uma relação CBO/CQO de cerca de 50%. Tendo em conta que a matéria orgânica se constitui como poluição devido ao consumo de oxigénio necessário à sua oxidação, poder-se-á ter na realidade um quadro que configura um estado que, não sendo desde já de má qualidade, rapidamente o poderá atingir. A existência de rápidos ao longo do percurso das várias linhas de água constitui uma fonte exterior de oxigénio que pode justificar a situação actual de «aparente» equilíbrio ecológico.

Importa avaliar com maior detalhe, na campanha de monitorização a implementar, os parâmetros associados à quantidade de matéria oxidável, designadamente oxidabilidade, carência química de oxigénio e carência bioquímica de oxigénio.

#### **4.4.2. Perspectivas de evolução da qualidade da água. Estabelecimento da situação de referência**

O crescimento populacional e natural exigência da melhoria das condições de qualidade de vida, a par com o desenvolvimento agrícola, industrial e agro-pecuário previstos na Bacia, aumentarão seguramente a pressão sobre a utilização dos recursos hídricos por aumento das quantidades captadas e pela devolução de águas residuais, que terão necessariamente de ser tratadas conforme exigência do quadro legal em vigor.

De facto, independentemente das características geológicas predominantes na bacia que conferem níveis elevados de ferro dissolvido, conforme já indicado:

A descarga de águas residuais das áreas urbanas e periurbanas e de lixiviados de resíduos sólidos não tratados aumenta os níveis de matéria orgânica e

dos nutrientes, o que conduz ao consumo do oxigénio dissolvido disponível e, em simultâneo, o crescimento de algas;

Nas áreas em que a dessedentação de gado seja directa nas linhas de água, não só aumenta a matéria em suspensão por levantamento dos sedimentos como a matéria orgânica devida aos excrementos;

O desenvolvimento de projectos agrícolas, especialmente nas situações em que a água para irrigação seja devolvida aos rios, conduzirá inevitavelmente ao aumento do teor de nutrientes e de substâncias fitossanitárias (insecticidas e pesticidas) que se venham a utilizar;

No caso das unidades industriais, dependendo do sector em causa, os efluentes, se se tratar do sector alimentar, mais uma vez serão caracterizados por concentrações elevadas de matéria orgânica, i.e., terão efeitos equivalentes aos apresentados acima.

As alterações sazonais dos caudais nos rios serão também responsáveis pela alteração da qualidade de água pela simples diluição ou concentração dos vários constituintes, ou pela diminuição significativa da capacidade de transporte na época seca, razão que justifica a necessidade da realização da monitorização durante um período que coincida, no mínimo, com um ano hidrológico.

Aproveitamentos hidráulicos de grande dimensão implantados no leito dos rios e a formação de albufeiras, serão também factores potenciais de alteração da qualidade da água.

Conforme apresentado, as infra-estruturas de saneamento básico são praticamente inexistentes na área da bacia, no que respeita a redes de colectores de águas residuais e as respectivas estações de tratamento, assim como de resíduos sólidos frequentemente descarregados nos rios, situação que naturalmente terá que ser radicalmente diferente numa perspectiva de evolução.

Para os dados existentes em 3 locais do território angolano:

Local 1 — Capico, Rio Cuebe;

Local 2 — Mucundi, Rio Cubango;

Local 3 — Kuito Kuanavale, Rio Kuito.

Avaliaram-se os 3 cenários de utilização de água (não correspondem efectivamente a cenários de desenvolvimento, porque não consideram o retorno das águas utilizadas).

Considerando aquele que é o mais «stressante» e que corresponde a considerar os possíveis seguintes desenvolvimentos:

Local 1 — Capico

População total do Município de Menongue de 350 000 habitantes;

3 Zonas de irrigação totalizando 28 000 ha;

1 Aproveitamento hidroeléctrico.

Local 2 — Mucundi

Todos os desenvolvimentos de Capico e adicionalmente:

- 5 Aproveitamentos hidroeléctricos;
- 3 Áreas de irrigação totalizando 175 000 ha.

#### Local 3 — Kuito Kuanavale

População total do município de 160 000 habitantes.

As conclusões retiradas em termos dos indicadores biofísicos associados à qualidade da água (os parâmetros seleccionados no estudo referido foram pH, condutividade, temperatura, turvação, oxigénio dissolvido, azoto e fósforo totais e clorofila a) para cada um dos locais foram:

A água manter-se-á de boa qualidade, apesar do maior impacto no Local 2 (Mucundi);

A variabilidade verificada em todos os indicadores situa-se entre valores aceitáveis que não põem em causa a actual qualidade da água.

Importa, no entanto, fazer uma ressalva muito importante, que consiste no facto de que a análise realizada no âmbito deste estudo incide sobre um número de indicadores limitado (não existe nenhuma medição de matéria orgânica) e que tem em conta apenas a alteração nas concentrações das substâncias químicas provocadas pelos caudais, não incluindo concentrações adicionais resultantes dos desenvolvimentos previstos, designadamente, efluentes das áreas urbanas, caudais de irrigação que retornam com fertilizantes e eventualmente pesticidas e alterações de oxigénio dissolvido e temperatura causadas pelo armazenamento nos reservatórios das barragens.

Entendeu-se utilizar o modelo de Streeter Phelps, que permite considerar o efeito das descargas de matéria orgânica nas linhas de água e estudar a sua capacidade de auto-depuração.

Ora, conforme foi referido, os valores de matéria orgânica são desde já muito elevados. Assim, se se considerar o Rio Cuebe na secção junto a Menongue nas condições actuais e admitindo o caudal médio mensal em Julho, mês da campanha realizada e que corresponde à situação mais exigente:

Caudal = 16,2 m<sup>3</sup>/s;

Oxigénio dissolvido = 7,92 mg/L;

Temperatura = 17,3°C;

Carência química de O<sub>2</sub> = 170 mg/L;

Velocidade média da água no rio = 0,7 m/s,

e ainda que:

Não haja nenhuma descarga a jusante;

Não haja consumo de oxigénio nem na fotossíntese, nem pelos sedimentos no leito do rio;

Não haja rearejamento.

O ponto crítico seria atingido a cerca de 20Km de Menongue, mas com consumo total de oxigénio dissolvido na água, ou seja, atingindo défice negativo (-10 mg/L), situação que, garantidamente, a prazo, originará impactos negativos, só não existentes desde já, admite-se, pelo rearejamento provocado pelos rápidos.

De facto, o quadro legal em vigor admite como VMA para cumprimento dos Objectivos Ambientais de Qualidade Mínima de Águas Superficiais:

Oxigénio dissolvido  $\geq$  50% saturação;

Carência bioquímica de oxigénio  $\leq$  5 mg/L;

O que não se verifica já actualmente.

Conclui-se, então, pela absoluta necessidade de diminuição dos níveis de poluição orgânica nos meios receptores para os níveis exigidos legalmente, com maior acuidade para os cenários de desenvolvimento previstos.

#### 4.5. Análise de perigos e riscos

##### 4.5.1. Cheias

O regime da precipitação, tanto em termos interanuais como mensais, é bastante irregular, com chuvas predominantemente de Outubro a Maio (época das chuvas) e um período de cacimbo (Junho a Setembro) extremamente seco.

Geralmente, a partir de Outubro, o território é atravessado por superfícies frontais associadas a núcleos de baixa pressão. Esta passagem de sistemas frontais origina períodos longos de precipitação, por vezes intensa, com a consequente saturação dos solos. Geram-se, assim escoamentos que não são passíveis de encaixe no leito normal dos rios e que podem exceder a capacidade de armazenamento dos reservatórios (albufeiras) implantados nos rios.

As principais características do regime hidrológico actual são a grande diferença entre os dois cursos principais, o Cubango e o Kuito, e a enorme capacidade de armazenamento da água das cheias nas planícies aluviais ao longo do sistema.

No Cubango a hidrografia é sinuosa, com aumentos acentuados de caudal após os episódios de precipitação, voltando rapidamente aos níveis de caudal mais baixos. No Kuito o padrão de altos e baixos é mais suave, mais característico dos grandes sistemas de monção, devido ao efeito combinado dos contributos das águas subterrâneas para o caudal de base e ao armazenamento na época húmida da água das cheias em amplas planícies aluviais e a sua drenagem de volta para o rio, na estiagem. O Sistema Hidrográfico do Cubango no seu todo é um sistema condicionado pelas planícies aluviais, que se encontram ao longo de todo o sistema, mas mais predominantemente no Kuito e no Cubango ao longo da fronteira entre Angola e a Namíbia.

Estas planícies aluviais sustentam o rio na estiagem e também armazenam as águas das cheias que, de outro modo, aumentariam as cheias a jusante.

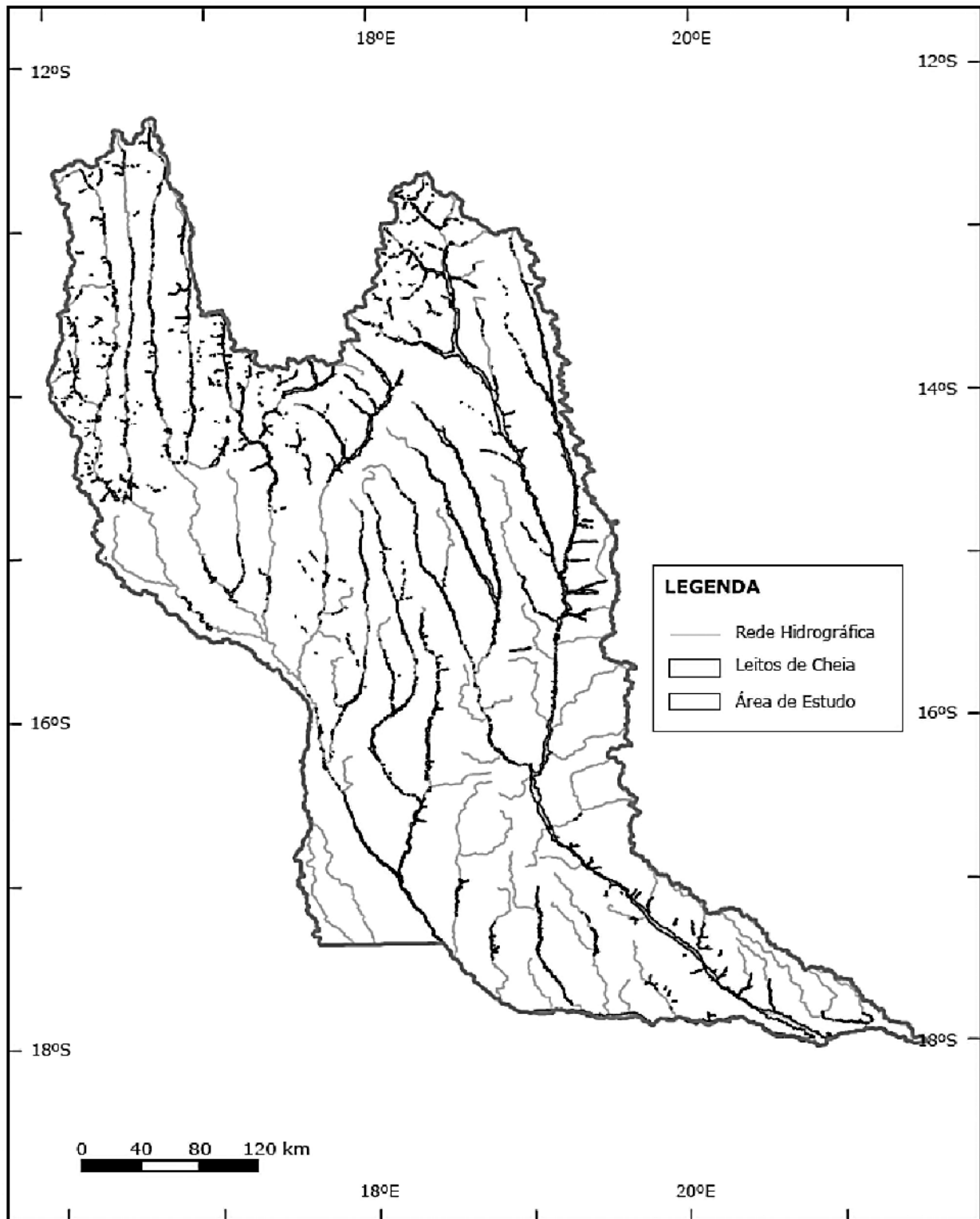


Figura 4.10 - Leitos de cheia existentes na bacia hidrográfica do rio Cubango

### Cheias lentas

As cheias dos vales dos rios com bacias hidrográficas de grande dimensão são geradas por períodos longos de precipitação abrangendo áreas muito vastas. A sucessão de episódios de precipitação que ocorrem na época das chuvas provoca um aumento do teor de água no solo, a que se associa uma diminuição da sua capacidade de infiltração e um incremento do volume armazenado nas albufeiras existentes, com redução da sua capacidade de regularização do escoamento. Quando este tipo de situação perdura por várias semanas, o caudal aumenta lentamente para valores próximos da capacidade de vazão dos cursos de água, e, neste estágio, um evento pluvioso mais intenso dá origem ao transbordamento do leito dos cursos de água. Pela dimensão das bacias em causa os valores de caudal máximo de cheia são bastantes elevados. Os valores de caudal específico são, todavia, bem menores.

Em bacias de grandes dimensões, como o Cubango ou o Kuito, a ponta de cheia, e as inerentes inundações, demoram mais tempo, permitindo um alerta mais atempado às populações. O regime hidrológico anterior, que só se verifica nas linhas de água principais, demora também mais tempo a ser restabelecido, podendo levar mesmo vários dias ou semanas.

### Cheias rápidas e urbanas

O intervalo de tempo necessário para a formação de uma cheia e a duração da mesma dependem das características da bacia hidrográfica em questão. Bacias de pequena dimensão apresentam, geralmente, condições para que uma cheia se forme e propague rapidamente, por vezes em escassas horas. Uma chuvada intensa concentrada sobre uma bacia de pequena dimensão pode provocar um aumento repentino de caudal, conduzindo a situações de inundação num período de uma ou duas horas. Os períodos temporais que interessam para a caracterização de eventos climáticos indutores de episódios de cheia neste tipo de bacias variam entre a meia hora e o mês.

Dada a relativamente pequena ocupação da Bacia, e, o posicionamento genérico das povoações, face aos leitos das linhas de água, as cheias rápidas e urbanas não apresentam grande expressão nesta Bacia – contudo, verifica-se que este tipo de fenómeno afecta algumas das aglomerações existentes no quadrante noroeste, essencialmente nas cabeceiras da Bacia. As cheias que ocorrem em Menongue são assimiláveis a este tipo de fenómeno.

### Cheias induzidas, barragens e diques

As cheias podem também ser induzidas ou estar associadas a acidentes tecnológicos, nomeadamente pela ruptura de barragens, em conjugação ou não a fenómenos meteorológicos adversos. As ondas de cheias induzidas por estes acidentes são geralmente de elevada magnitude e de propagação muito rápida provocando um forte impacto no tecido social a jusante e no ambiente. Os pequenos represamentos e os aproveitamentos hidráulicos com barragens, construídos e propostos na bacia para

fins hidroeléctricos, hidroagrícolas, de abastecimento público e mistos, representam um número já significativo. Contudo, aqueles que maior impacto têm no tecido socioeconómico dos vales a jusante são naturalmente os de média a grande dimensão. A rotura de grandes adutores com elevada carga hidráulica e caudais significativos pode também ser a origem de inundações perigosas em zonas localizadas.

Actualmente, por ausência de infra-estruturas significativas de armazenamento na Bacia, não podem ocorrer actualmente este tipo de fenómenos nesta Bacia. Admite-se, contudo, que após a implementação das albufeiras preconizadas neste Plano, se estas não forem adequadamente projectadas e exploradas, este tipo de fenómenos poderá vir a ocorrer.

### Exposição e consequências

Nesta Bacia, para além dos leitos de cheia assinalados, de acordo com os dados relativos ao período de 2002 a 2012, as áreas que sofreram inundações mais significativas foram: Menongue, Caiundo, Úrica, Cuangar, Katuitui, Savate, Catchiungo, Tchicala Tcholahanga. O Plano Nacional Estratégico para a Água (PNEA) refere ainda que nos Rios Cuelei e Cuatili existem ainda áreas significativas de inundação.

Independentemente da origem e características dos diferentes tipos de cheias, o risco associado a cheias e inundações tem dois componentes relevantes: a exposição dos bens e a respectiva vulnerabilidade. Salienta-se o factor exposição que é um dos mais importantes em particular no caso de ocorrências com probabilidade elevada ou média.

Apesar de não existirem dados fidedignos que permitam uma estimativa dos prejuízos médios resultantes das consequências das inundações na Bacia, estes são frequentemente avultados, podendo conduzir a perda de vidas humanas e bens. O impacto no tecido sócio-económico da região afectada é geralmente significativo, podendo levar à destruição completa de explorações agrícolas e agro-pecuárias entre outras. A prevenção e mitigação do efeito das cheias são, por isso, de extrema importância. O corte de vias de comunicação, a inundação de campos agrícolas, de habitações e, infelizmente, por vezes a perda de vidas humanas são efeitos potenciais das cheias. A gravidade das consequências destas situações não decorre unicamente da magnitude das cheias, depende, também, da rapidez do aumento do nível da água e do estado de preparação das populações.

Assim, nesta Bacia e na situação actual, os principais afectados pelas cheias são os pequenos agricultores que exploram áreas contíguas ao leito das linhas de água, pela sua riqueza de solo, e pela dificuldade de mobilizar água para rega de terrenos a cotas superiores.

### 4.5.2. Secas

As situações de seca constituem uma ocorrência natural associada geralmente à falta de precipitação. A seca é o desastre natural, de origem meteorológica e climatológica que

afecta mais pessoas e dura mais tempo que qualquer outro fenómeno (é diferente de outros desastres naturais, os quais geralmente actuam de forma rápida e com impactos visíveis). A definição de seca varia de local para local, dependendo das condições climáticas normais, das actividades da região, das práticas agrícolas e das reservas de água disponíveis. As referências às secas são normalmente acompanhadas de qualificativos: seca meteorológica, seca hidrológica, seca agrícola e seca socioeconómica.

Na Bacia existem regiões com algum grau de escassez de água que, quando a precipitação normal se reduz, entram com facilidade numa situação crítica, com graves problemas para satisfazer as necessidades de água, em particular a agricultura de sequeiro. Foi o caso da seca que aqui se registou em 2008, comprometendo as colheitas agrícolas quase na sua totalidade (chegando mesmo a atingir a totalidade das culturas em alguns locais). Em 2006 e 2012 registou-se igualmente seca significativa, embora com menor gravidade do que a seca de 2008.

#### Exposição e consequências

No que respeita aos efeitos das secas, nesta Bacia, o seu efeito é bastante mais generalizado, e são os Sectores Agrícola e Agro-Pecuário os que são mais directamente afectados. Os restantes sectores, se durante a ocorrência deste fenómeno, poderão ter dificuldades acrescidas na mobilização dos volumes necessários à satisfação das suas carências, pela prioridade que lhes é atribuída, e, pela maior robustez dos meios de que dispõem, sofrem, em geral, um menor impacto. Pontualmente as pescas poderão também sentir um efeito da mesma ordem de grandeza que a agricultura.

Registe-se que o impacto da seca nos Sectores Agrícola e Agro-Pecuário é maior para as actividades que se desenvolvem em áreas não anexas às principais linhas de água, do que nestas, e que, as culturas regadas serão as que, em princípio e devido ao regime das linhas de água nesta Bacia, sofrerão menor impacto.

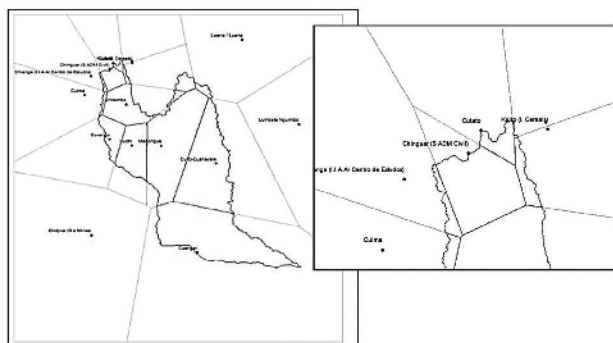


Figura 4.11 - Áreas de influência das estações consideradas no estudo das secas

As regiões onde o fenómeno, de seca hidrológica, é mais frequente, são as correspondentes às áreas de influência dos polígonos adjacentes, isto é, as áreas mais afectadas por este

fenómeno encontram-se nas zonas de cabeceira da Bacia do Rio Cubango, no quadrante noroeste, e em segundo lugar, nas regiões mais a jusante dos Rios Kuito e Cubango.

### 5. Subsistema Sócio-económico

#### 5.1. Situação sócio-económica

##### 5.1.1. Uso do solo e ordenamento do território

A Bacia Global do Cubango-Okavango interessa 4 países - Angola, Namíbia, Botswana e Zimbábue. A actual divisão político-administrativa de Angola compreende 18 províncias, sendo que destas, apenas 6 - a saber, as do Bié, Cuando Cubango, Cunene, Huambo, Huíla e Moxico - têm áreas dentro dos limites da Bacia Hidrográfica deste rio:

- Bié - 3 municípios e 10 comunas;
- Cunene - 1 município e 2 comunas;
- Quando Cubango - 8 municípios e 22 comunas;
- Huíla - 1 município e 3 comunas;
- Huambo - 2 municípios e 5 comunas;
- Moxico - 1 município e 1 comuna.



Figura 5.1 - Províncias na área da bacia hidrográfica do Rio Cubango

##### 5.1.2. A demografia e povoamento

A evolução populacional caracteriza-se por uma forte dinâmica demográfica, um desigual crescimento e distribuição espacial e uma crescente urbanização. Na figura seguinte apresenta-se a distribuição das estimativas populacionais. A maior concentração populacional ocorre junto a Menongue e das cabeceiras da Bacia, sendo expectável o aumento tendencial deste fenómeno. A Província do Cuando Cubango é aquela que, espacialmente, tem mais representação na Bacia, não sendo no entanto a província com maior peso populacional, na Bacia, uma vez que a sua população global é cerca de 32% desta.

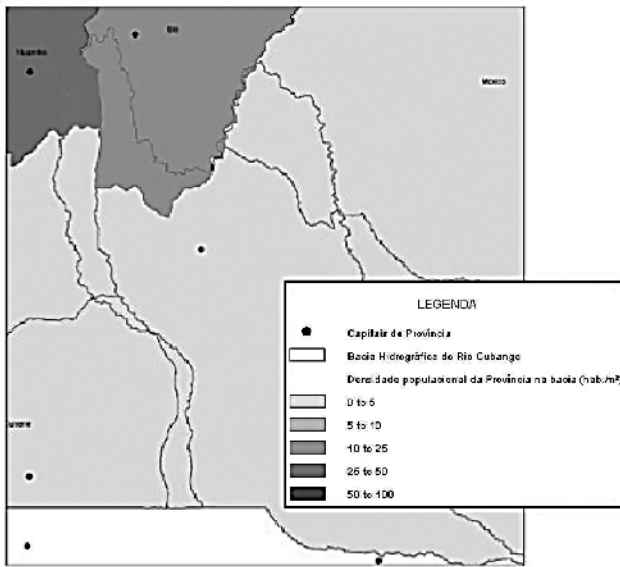


Figura 5.2 - Densidade populacional das províncias na bacia hidrográfica do Rio Cubango (hab./km²)

As densidades populacionais, por província, devem ser analisadas com alguma precaução, uma vez que dizem respeito a apenas à área das que se encontra no interior da bacia - por exemplo, a densidade populacional das Províncias do Bié e do Huambo encontram-se influenciadas pelo reduzido valor do território provincial no interior da Bacia, e também, pela proximidade das capitais provinciais (acarretando uma maior concentração populacional). Porém, deve realçar-se que efectuando o cálculo ao nível de província não se tem a noção da distribuição da densidade populacional, dentro da Bacia, de forma mais realista, uma vez que a população tenderá a concentrar-se, tendencialmente, para a sede provincial, conforme se poderá constatar adiante.

Província	Densidade populacional na bacia (hab./km²)
Bié	17
Quando-Cubango	3
Huambo	40
Huíla	1
Moxico	1
Cunene	3

A densidade populacional dos municípios na Bacia estará de acordo com a Figura 5.4. De facto a densidade populacional é superior nas zonas de cabeceira.

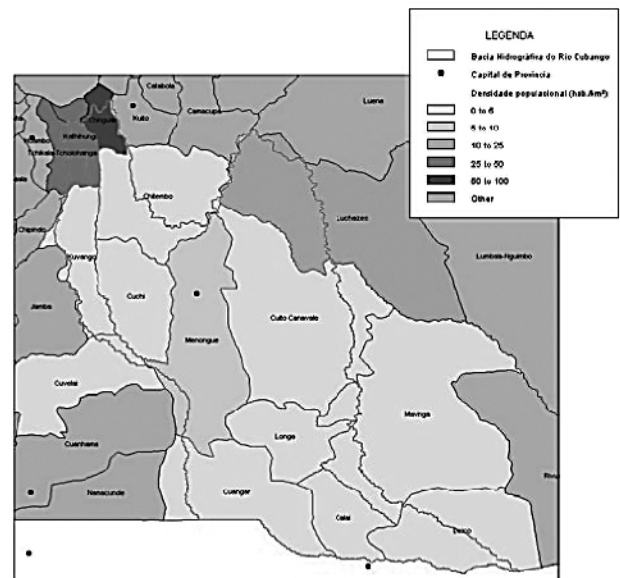


Figura 5.4 - Densidade populacional dos municípios na bacia hidrográfica do Rio Cubango (hab./km²)

Os dados dos últimos censos eleitorais, recolhidos junto dos Governos Provinciais, por se basearem em elementos mais recentes, permitem desfazer algumas dúvidas ao nível das províncias e dos municípios. No entanto, a disparidade verificada ao nível das comunas não permite atingir certezas, quanto à maior ou menor fiabilidade dos dados existentes. Independentemente das disparidades verificadas, é constante a indicação de uma predominância da concentração populacional nas zonas de cabeceiras da Bacia - o que vai de encontro à tendência de uma maior concentração populacional:

- Na área de influência directa das sedes de província;
- Ao longo das principais infra-estruturas de transporte.

Saliente-se que, de acordo com informações recolhidas localmente, os elementos do sexo feminino terão um peso de, aproximadamente, 62% da população total. Uma estimativa da população actualmente presente na bacia conduz a um valor da ordem dos 990.000 habitantes, com a seguinte distribuição populacional por províncias.

Quadro 5.1. — Repartição da População da Bacia pelas Províncias Afectas

Província	População presente na bacia	Porcentagem da população presente na bacia
Huambo	148 108	15.0%
Bié	441 747	44.6%
Quando Cubango	314 068	31.7%
Huíla	80 251	8.1%
Moxico	1139	0.1%
Cunene	4 000	0.4%

**5.1.3. As actividades económicas**

A maior parte da população residente na Bacia (se se exceptuar a população urbana), dedica-se às seguintes actividades: agricultura, agro-pecuária, pesca, caça, cerâmica e exploração florestal.

A agricultura é essencialmente de subsistência e assume um papel determinante na vida económica e social da população, sendo complementada com outras actividades como a da pesca e a da exploração florestal (fundamentalmente através da produção de lenha, carvão vegetal e mel). Quanto a explorações agrícolas de regadio não tradicional, destacam-se, pela sua importância, os perímetros do Longa, do Missombo e as explorações da Ebritex e, ainda, dois outros Povoamentos Agrários, o da Bela Vista (em Catchiungo, Huambo) e o S. Jorge do Cuvango (em Tchicala-Tchiloanga, Huambo).

A exploração pecuária, por sua vez, constitui também uma das principais actividades da população rural inserida nos limites da Bacia Hidrográfica<sup>46</sup>. Os rebanhos são constituídos, essencialmente, por bovinos, caprinos e ovinos. Cada família, que se dedica a este sector detém em média de 10 a 15 cabritos e ou ovinos utilizados, principalmente, para auto consumo e, em caso de dificuldades económicas, para o comércio. O rebanho de bovinos, menos frequente, junto de alguns dos povos, é um sinal de prestígio social e funciona como um instrumento de poupança. As crianças participam na actividade pecuária, sendo elas que geralmente asseguram o apoio na pastorícia. A nível de indústria agro-pecuária destacam-se também os já citados perímetros do Missombo e Ebritex.

Registe-se, contudo, que para além da agricultura e da pecuária, principais actividades económicas, constata-se que muitas famílias dependem do rio e das suas zonas húmidas e das zonas altas adjacentes e, logicamente dos recursos que estas propiciam. Os respectivos principais recursos que contribuem para a renda das populações são:

Nas zonas húmidas — água, peixe, caniço e gramíneas;

Nas zonas altas adjacentes — pastagens, colme e uma gama de produtos da floresta.

De acordo com estimativas existentes, a contribuição destes recursos para a renda familiar local destes é, respectivamente, de cerca de 20 e 80%. A actividade de pesca, que constitui uma importante fonte de rendimento local e uma fonte alimentar alternativo, é de carácter artesanal e de clara subsistência, com falta de instrumentos e meios de trabalho. Em áreas de planícies alagadas e próximas de vias de escoamento, a pesca assume, por vezes, maior importância que a agricultura. As principais áreas de pesca, onde existem cooperativas de pescadores, localizam-se em Kuito Kuanavale, Nango, Caiundo/Bravate, Cuelei e Cuchi.

A caça é uma outra actividade complementar e é praticada exclusivamente pelos homens, apoiados por crianças. Esta actividade é realizada essencialmente no período da estação seca. Os principais animais capturados são: veado, aves e javali. A actividade de silvicultura e/ou florestal caracteriza-se, essencialmente, pelas seguintes actividades: produção de carvão, produção de madeira, produção de mel, recolha de plantas medicinais, recolha de caniço e recolha de lenha.

É de salientar que a Região da Bacia do Cubango/Okavango é relativamente rica em recursos florestais autóctones: pau-ferro,

mussibi (*Guibourtia coleosperma*), girassonde (*Kiaat Tree - Pterocarpus angolensis*), mumué (*muchesa - Julbernardia paniculata*), mupanda (*raintree - Lonchocarpus capassa*); mas a exploração desses recursos ainda não é feita de forma sustentável. Em complemento, existem já 3 polígonos de plantação industrial de eucalipto, com uma extensão de cerca de 55 ha, localizados junto a Cuangar e zonas relativamente extensas de plantação de eucaliptos junto ao corredor do caminho-de-ferro de Benguela, não estando, contudo, previsto a sua forma de exploração. Verifica-se, também, a existência de 3 viveiros industriais, localizados em Cuchi, Menongue e Kuito Kuanavale, que produzem eucalipto e pinho, podendo plantar uma área superior a 100 ha por ano.

Actualmente não existem serrações industriais na região, apenas serrações artesanais, estando prevista, a construção de uma serração junto ao caminho-de-ferro, em Menongue. Como exemplo dos principais esforços que se encontram planeados para intensificar a actividade neste sector, registre-se que o Governo Provincial do Cuando Cubango afirmava a intenção de priorizar, a exploração de madeira e do Sector Mineiro<sup>47</sup> na província. Porém, até 2012 estes sectores ainda não são uma realidade significativa.

A actividade industrial é ainda fraca e confinada à Cidade de Menongue. Esta actividade industrial caracteriza-se pelas actividades de pequena armazenagem e indústria transformadora de produtos primários e a indústria extractiva, essencialmente, de materiais de construção.

A actividade comercial, na Região da Bacia, é exercida nas zonas urbanas, peri-urbanas, mas também já nas zonas rurais. Nas zonas urbanas e peri-urbanas, desenvolve-se o comércio formal e informal, constituindo uma das maiores fontes de emprego e de rendimento. O sector informal domina a comercialização de uma gama muito variada de produtos (alimentos e industriais), com a mulher presente essencialmente na comercialização de produtos primários, nas feiras públicas e mesmo na rua.

Em alguns outros municípios, para ajudar a implementação e organização do sector, foram distribuídos de forma organizada e coordenada, vários exemplares de cartões de vendedores de mercado urbano, feirantes, negociantes e de comércio precário acompanhados com o material de consulta comercial (ABC-Comercial). Nas zonas rurais esta actividade caracteriza-se, essencialmente pela existência de um comércio rural que, se permanente, é exercido por uma classe de comerciantes isolados fora das infra-estruturas comerciais tradicionais, designados Candongueiros.

### 5.2. Principais utilizadores e consumidores de água

Actualmente, e à excepção dos centros urbanos de maior dimensão, verifica-se que os consumidores e utilizadores de

<sup>46</sup>Dada a dispersão e mobilidade das populações, não há ainda dados precisos e actualizados sobre o efectivo de gado na região.

<sup>47</sup>Afirmava-se então que era muito importante o investimento no sector mineiro da província, porque o mesmo poderia ajudar a «criar mais empregos, melhorar o atendimento básico às populações, a saúde local, o sistema de energia e água, a produção agrícola e o combate à fome».

água encontram-se espalhados e pouco estruturados. Assim, ainda não existe um conjunto significativo de equipamentos colectivos que originem grandes grupos de consumidores/ utilizadores que possam constituir-se como um referencial para a tipificação da utilização de recursos hídricos a satisfazer.

Contudo, e numa perspectiva quantitativa de mobilização de água, face à dinâmica da região, espera-se que a curto prazo surja um conjunto significativo de novas demandas de recursos hídricos, essencialmente ligadas aos seguintes sectores:

- Agricultura;
  - Pecuária;
  - Produção de energia eléctrica;
  - Abastecimento urbano;
- e que sejam particularmente expressivos na Sub-Bacia do Cubango, a montante de Caiundo.

No que respeita quer à indústria transformadora, quer à indústria extractiva, a existente é relativamente modesta e não implica consumos significativos. Existem planos de investimento, muitos deles de iniciativa privada, que apontam para a criação de pólos de dimensão significativa, capazes de requerer volumes importantes de água para a sua laboração. Contudo, em relação a estes, não existe uma calendarização suficientemente detalhada para que, neste plano, se possam considerar como elementos condicionantes.

De igual forma o Sector do Turismo, que apresenta características promissoras na região, encontra-se ainda pouco estruturado e se explorado, essencialmente, na sua vertente de turismo de natureza, não implica uma concentração de meios e pólos de consumo que devam ser tidos em consideração explícita, num plano que abarca uma tão vasta área.

A navegação que actualmente se pratica é, essencialmente de carácter local, mas importante - contudo encontra-se ainda pouco estruturada e é de iniciativa privada. Numa perspectiva de futuro, face ao volume de pessoas e bens a transportar e à concorrência dos outros meios de transporte, não é previsível que venha a ter um significado que implique condicionamentos ou a criação de infra-estruturas significativas a nível de planeamento dos recursos hídricos da Bacia.

No que respeita à qualidade de água, dada a ocupação existente e evolução expectável a curto prazo, verifica-se que esta é afectada, essencialmente, pela actividade humana devido a dois factores:

1. Produção de resíduos sólidos e drenagem de águas residuais;
2. Erosão motivada pela acção humana (nomeadamente por desflorestação e queimadas<sup>48</sup>).

O primeiro factor ocorre primordialmente na vizinhança dos aglomerados populacionais e manifesta-se nos troços anexos e imediatamente a jusante. No que respeita ao segundo factor é mais acentuada ao longo das vias de comunicação, de toda a natureza (estradas nacionais, picadas, etc.). Com a evolução populacional expectável e o inerente desenvolvimento urbano, a que acresce uma maior disponibilidade do abastecimento de

água, e conseqüentemente a produção de maiores volumes de águas residuais, bem como de resíduos sólidos, é de esperar que as conseqüências resultantes dos factores acima mencionados, acompanhem o sentido deste crescimento, movimento este que não deverá ser totalmente absorvido pelo incremento das infra-estruturas de tratamento de águas residuais, e, de recolha e tratamento dos resíduos sólidos.

A evolução que a qualidade de água poderá ter dependerá pois essencialmente da efectividade das infra-estruturas que for possível implementar para recolher e tratar, quer águas residuais, quer resíduos sólidos, e, num menor grau da consciência cívica das populações residentes na Bacia.

No que respeita a agricultura, a evolução expectável, deve traduzir-se por um aumento da área mobilizada e uma evolução significativa no seu padrão de actuação, o que poderá traduzir-se por um aumento da produção de material sólido<sup>49</sup> e de águas residuais (com adubos e fitofármacos), afluentes à rede hidrográfica. Este último tipo de impacto da actividade poderá aparecer, essencialmente, em determinados troços, particularmente nos associados a culturas onde se pratique a rega por submersão.

A actividade agro-pecuária, que também deverá apresentar um crescimento significativo, deverá ter um papel em tudo semelhante à agricultura, exceptuando em locais em que se privilegie a criação intensiva de animais, locais esses onde poderão surgir núcleos significativos de poluição orgânica.

Nos sectores de produção de energia eléctrica e abastecimento urbano, é provável que se venha a ter como primeiro agente, a iniciativa estatal. Nos dois restantes sectores (agricultura e pecuária) é de esperar que a iniciativa privada seja um agente activo, embora, também aí a iniciativa estatal possa estar presente<sup>50</sup>.

Na elaboração do Plano revelou-se fundamental proceder a uma avaliação, tão correcta quanto possível, das quantidades de água mobilizadas/a mobilizar por cada tipo de consumo, que poderá ocorrer na área em estudo, durante o período previsto para o plano. Neste inventário foi considerado como data chave, da identificação da situação actual, o ano de 2012, visto que foi no decorrer deste que tiveram lugar a maior parte dos trabalhos inerentes à recolha dos elementos de caracterização. Para o estabelecimento de objectivos e metas, foram consideradas determinadas datas chave, a saber 2015, 2020, 2025 e 2030.

### 5.3. Grupos sociais mais expostos a situações de risco

No que respeita à relação entre as populações e os recursos hídricos da Bacia, os principais riscos existentes decorrem da ocorrência dos seguintes três fenómenos:

- Cheias;
- Secas;
- Poluição.

<sup>48</sup>Por outro lado, a introdução no sistema do conjunto de albufeiras previstas poderá contribuir para o balanço do material sólido transportado no sistema, que em alguns dos troços de jusante poderá inclusive se poder traduzir por uma diminuição do caudal sólido transportado.

<sup>50</sup>Nomeadamente através do fomento e construção de grandes perímetros de rega e de infra-estruturas de apoio à industrialização e comercialização dos produtos.

<sup>48</sup>Actividades que expondo o solo potenciam um aceleração da erosão em determinadas zonas.

Os efeitos das cheias na população da bacia hidrográfica derivam, essencialmente, da submersão e destruição das culturas que se praticam nos leitos maiores das linhas de água. Secundariamente estes fenómenos interferem com a rede de comunicações e com zonas localizadas de alguns dos aglomerados urbanos. Contudo, verifica-se que, no que respeita a aglomerados urbanos, os que se encontram ao longo dos troços da zona mais a sul na bacia, por haver menor diferença de cotas, entre o seu local de implantação e a cota de regolfo da linha de água anexa, são os mais afectados. Assim, os principais afectados pelas cheias são os pequenos agricultores que exploram áreas contíguas às linhas de água<sup>51</sup>.

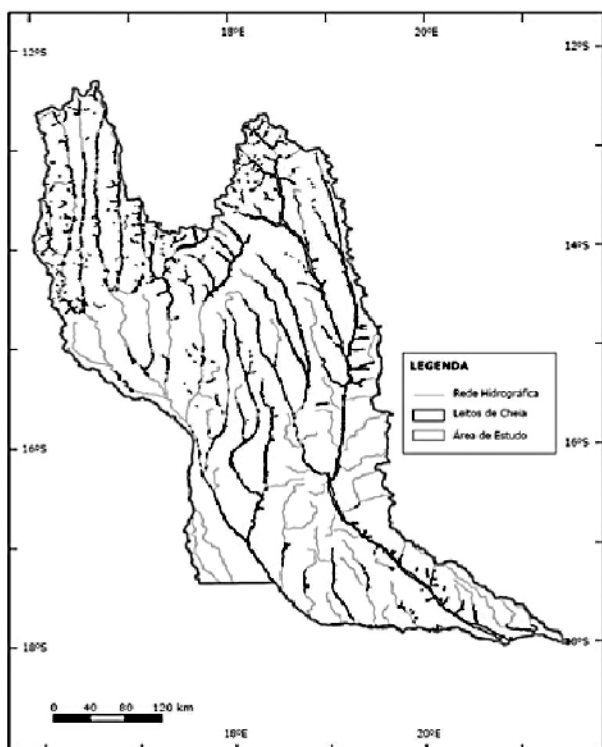


Figura 5.5 - Leitos de cheia existentes na bacia hidrográfica do rio Cubango

No que respeita às secas, o seu efeito é um pouco mais generalizado, mas são ainda os Sectores Agrícola e Agro-Pecuário os que são mais directamente afectados. Os restantes sectores poderão ter dificuldades acrescidas na mobilização dos volumes necessários à satisfação das suas carências, mas, pela prioridade que lhes é atribuída, e, pela maior robustez dos meios de que dispõem, sofrem, em geral, um menor impacto. Pontualmente as pescas poderão também sentir um efeito da mesma ordem de grandeza que a agricultura. Registe-se, que o impacto da seca nos sectores agrícola e agro-pecuário é maior para as actividades que se desenvolvem em áreas não anexas às principais linhas de água, do que nestas, e que, as culturas regadas serão as que, em princípio, sofrerão menor impacto.

No estudo efectuado, as áreas mais afectadas pelo fenómeno das secas encontram-se nas zonas de cabeceira da sub-bacia do Rio Cubango, no quadrante noroeste, e em segundo lugar, nas regiões mais a jusante para sul.

<sup>51</sup>Pela sua riqueza de solo, e pela dificuldade de mobilizar água para a rega de terrenos a cotas superiores.

No que concerne à deterioração da qualidade da água pela poluição, as incidências são, essencialmente, relativamente:

À função de origem de água para consumo, quer directo, essencialmente, quando este é humano, quer para rotinas domésticas diárias;

Aos pescadores;

À função de lazer e o turismo, directamente relacionada com a utilização dos meios hídricos.

Marginalmente a poluição poderá vir a afectar, quer a actividade agrícola, quer o bom desenvolvimento da galeria ripícola marginal.

Na medida em que os sistemas de captação de água, para a primeira das funções mencionadas, evoluam, e, os órgãos de tratamento da qualidade de água a eles anexos sejam mais eficientes, menor será o impacto na evolução da qualidade da água para as populações por eles servidas<sup>52</sup>.

#### 5.4. Custos da água

Constata-se que o Sector das Águas e Energia, apesar da sua indiscutível importância na economia e desenvolvimento de qualquer País, no caso de Angola tem uma participação muito reduzida no PIB (0,1%); No entanto, foi o Sector que apresentou uma taxa de crescimento média anual do PIB maior entre 2002 e 2010, ascendendo a 40%/ano.

A análise económica das utilizações de recursos hídricos numa dada bacia hidrográfica deverá ter por base uma caracterização da relação entre a procura e a oferta de água, incluindo a identificação e avaliação dos custos externos ambientais e dos custos associados à escassez do recurso. Esta análise deverá ainda permitir fundamentar a política de gestão eficiente e equitativa dos recursos hídricos, tendo em consideração as necessidades de água dos vários sectores de actividade, em quantidade e qualidade, numa perspectiva de longo prazo. No âmbito desta análise é um princípio base a considerar, a directiva sumariamente caracterizada pelo princípio do consumidor, poluidor pagador.

Assim, a análise dos custos associados às utilizações da água e dos meios hídricos deverá considerar o seguinte:

As mais valias decorrentes da utilização dos recursos hídricos;

Os custos de disponibilização dos serviços para a utilização da água, nomeadamente os de:

Armazenamento, captação e distribuição de água;  
Recolha, tratamento e descarga de águas residuais.  
Ambientais (e.g. danos ambientais) e de escassez decorrentes das utilizações da água.

A partir da inventariação dos investimentos a executar para a implementação das infra-estruturas, deverá ser avaliado o custo total associado às diversas utilizações da água e dos meios hídricos, com as correspondentes variações no tempo e no espaço, considerando nomeadamente os de:

<sup>52</sup>De acordo com a informação recolhida, admite-se que seja expectável que a evolução da implantação/criação de sistema de captação/tratamento de água para abastecimento seja mais rápida que a deterioração da qualidade da água nas respectivas linhas de água.

Capital — considerando investimentos<sup>53</sup> públicos e privados, nomeadamente em infra-estruturas hidráulicas e sistemas de controlo de poluição;

Gestão, operação e manutenção;

Externos — nomeadamente danos ambientais resultantes de poluição, e os custos de recuperação dos recursos;

Escassez.

No desenvolvimento desta análise, haverá que ter em consideração que, de acordo com a alínea 7 do artigo 25.º da Lei n.º 6/02 (Lei de Águas), o uso da água para o abastecimento de água potável para consumo humano, para a irrigação, pecuária e fins industriais, é feito de acordo com regulamentação específica aprovada. Acresce que de acordo com o artigo 26.º da mesma Lei n.º 6/02, se verifica que os titulares do direito ao uso e aproveitamento da terra, a fim de satisfazer as suas necessidades domésticas e as necessidades normais e previsíveis da agricultura, podem, sem licenciamento e a título gratuito, utilizar<sup>54</sup>:

As águas dos lagos, lagoas e pântanos existentes no interior do respectivo talhão, exceptuando-se os casos em que, pelo seu volume ou importância, tal utilização careça de licença ou concessão;

As águas das nascentes, correndo livremente, que não transponham os limites do respectivo talhão ou não se lancem numa corrente;

As águas subterrâneas não incluídas em zonas de protecção, desde que não perturbem o seu regime, nem deteriorem a sua qualidade;

As águas pluviais.

Contudo, tais usos referidos não podem afectar os usos comuns pré-existentes, quando tradicionalmente estabelecidos, ou os direitos de terceiros.

Assim, essencialmente, só as entidades exploradoras ou os utentes de serviços proporcionados por infra-estruturas públicas colectivas têm a captação e o fornecimento de água tarifado.

Contudo, actualmente, as infra-estruturas existentes na Bacia, à excepção das directamente relacionadas com o abastecimento urbano, dadas as práticas de exploração e as suas características, não permitem estabelecer padrões para a avaliação de um custo e valia da água nos diversos locais em função das diversas finalidades. Por exemplo no perímetro de rega do Missombo, os encargos que são imputados aos agricultores só indirectamente estão relacionados com a água que consomem.

Mesmo no Sector do Abastecimento Urbano, dada a relativa incipiência das infra-estruturas públicas existentes e a fraca qualidade de serviço prestado<sup>55</sup>, tem havido uma certa dificuldade em estabelecer um adequado quadro de

remuneração assente em tarifas da água fornecida. Assim, os preços praticados são, na maioria dos casos, preços sociais e estão longe de assegurar o retorno dos meios necessários à subsistência dos sistemas existentes, sendo que estes são mantidos em grande parte na dependência de fundos de origem governamental ou regional.

Assim julga-se de pouco interesse a listagem dos custos actuais da água fornecida em áreas urbanas, e também, se considera de pouco significado para o planeamento hidráulico a efectuar o custo da água geralmente praticado em meios alternativos de fornecimento. Desta forma, considerou-se de utilidade apresentar unicamente os princípios gerais que se deverão ter em consideração na formulação das tarifas, tendo em vista assegurar uma racional utilização dos recursos hídricos.

## 6. Situação Actual. Cenários Económicos e Sociais para o Desenvolvimento Projecção das Necessidades

### 6.1. Enquadramento geral e estratégia de desenvolvimento

Para enquadrar a formulação dos cenários de desenvolvimento e avaliar a real situação de partida, realizou-se uma breve caracterização da situação actual (2012), da área em estudo, no que diz respeito a infra-estruturas e com especial incidência sobre as infra-estruturas hidráulicas, através da elaboração de um inventário que se pretende, tanto quanto possível, exaustivo das mesmas. Assim, o levantamento efectuado, que a seguir se sumariza, encontra-se organizado de acordo com os seguintes domínios:

Infra-estruturas de abastecimento de água;

Infra-estruturas de saneamento;

Aproveitamentos hidroagrícolas;

Aproveitamentos agro-pecuários.

Aproveitamentos hidráulicos;

Infra-estruturas de controlo e protecção contra secas e cheias;

Infra-estruturas hidráulicas em infra-estruturas de comunicação;

Infra-estruturas de navegação, pesca e turismo.

A Bacia Hidrográfica do Cubango apresenta, nos últimos tempos, uma forte dinâmica de desenvolvimento, impulsionada quer pela forte evolução da população residente, quer pelo aumento significativo das actividades económicas aí desenvolvidas, quer, ainda, pela melhoria das infra-estruturas de transporte e comunicação verificadas. Esta evolução significativa, que enquadra a evolução esperada para a região e que se pode espelhar pelo actual lema da região - Terras do Progresso - será aqui, e no que concerne aos objectivos principais do presente Plano, caracterizada sempre que viável numericamente e, essencialmente, através da análise dos seguintes pontos:

Perspectivas da dinâmica demográfica;

Tendência do crescimento/desenvolvimento e da sua distribuição na Bacia;

Evolução, provável dos principais sectores e das infra-estruturas hidráulicas, com todas elas directamente associadas.

<sup>53</sup>Que podem ser medidos pelos valores de amortização do investimento e juros.

<sup>54</sup>Os utentes dos talhões que circundam lagos, lagoas e pântanos, podem utilizar as águas nas condições referidas anteriormente, salvo se pelo seu volume e importância requeiram licença ou concessão de acordo com o estabelecido.

<sup>55</sup>Quer em garantia de fornecimento dos volumes requeridos, quer na qualidade da água fornecida.

Acresce que, para formular os cenários de evolução global, teve-se em consideração, essencialmente, os resultados obtidos, que permitiram caracterizar quer os principais recursos naturais regionais, quer as actividades mais significativas já aí desenvolvidas ou que se encontram planeadas.

Assim, como base neste trabalho dispõe-se já da inventariação dos principais recursos naturais, da região em que se insere a bacia, e de uma caracterização da situação actual (e mesmo dos principais vectores da sua evolução expectável, a curto prazo), tendo por base as variáveis socioeconómicas com maior impacto no desenvolvimento directamente relacionado com o PGUIRH do Cubango.

Tendo em consideração as diversas dinâmicas sectoriais que foram detectadas nos estudos efectuados, considera-se que os principais vectores de desenvolvimentos, no período abrangido pelo presente plano (horizonte de plano - 2030), centram-se essencialmente nos seguintes campos:

Desenvolvimento do Sector da Agricultura, com ênfase no desenvolvimento tecnológico e empresarial  
Actualização e adensamento das infra-estruturas viárias;

Implantação de infra-estruturas e equipamentos de cariz públicos e, ou colectivos (abastecimento de água e esgotos, saúde, educação, ...);

Desenvolvimento do sector agro-pecuário, com especial ênfase para a exploração com carácter de rebanho industrial;

Implantação de infra-estruturas e equipamentos públicos e, ou colectivos;

Construção de aproveitamentos hidráulicos de fins múltiplos e redes regionais de transporte de energia;

Desenvolvimento do Sector do Turismo, dando continuidade ao interesse e potencial actualmente verificado;

Desenvolvimento do sector florestal, com particular interesse na exploração da floresta industrial e aproveitamento de madeiras exóticas;

Desenvolvimento do Sector dos Recursos Mínerais, tendo em conta estudos existentes, a prospecção efectuada e contemplando métodos de extração actualizados<sup>56</sup>.

Os principais pontos fracos da região estão directamente relacionados com:

Baixa densidade populacional e educacional;

Localização excêntrica da Bacia face aos principais e mais dinâmicos centros de consumo do País;

Baixo poder de compra/monetização das populações;

Fraco espírito de empreendedorismo e de capital financeiro interno;

Fraca infra-estruturação de base.

O desenvolvimento decorrente da interacção destes factores deverá ser potencializado principalmente pela implementação das actuações patentes no Quadro 6.1.

**Quadro 6.1 — Síntese das Actuações Potencializadoras de Vários Sectores**

	Garantir os pressupostos básicos necessários ao desenvolvimento	Melhorar a qualidade de vida dos angolanos	Apoiar o empresariado nacional
Educação e formação profissional	X	X	X
Saúde	X	X	X
Ordenamento do território e des-minagem	X		
Hotelaria e Turismo	X		X
Ambiente		X	
Obras públicas,	X		X
Habitação, urbanismo, energia e saneamento	X		X
Agricultura, silvicultura, pecuária e pescas	X		X
Comércio e indústria	X		X
Geologia e minas	X		X
Transportes e comunicação	X		X

Todos estes eixos, quer directamente, quer de forma indirecta, têm influência no Plano da Bacia, essencialmente, pela necessidade de se acautelar os recursos e a utilização do domínio hídrico necessários para se garantirem os pressupostos básicos à sua implementação e ao desenvolvimento e no apoio ao empresariado regional e nacional. Assim, as principais tendências do desenvolvimento, no horizonte de projecto do estudo, que é possível formular para esta Bacia Hidrográfica, decorrem quer do desenvolvimento endógeno das actividades já aí desenvolvidas, quer do que se encontra planeado, a nível oficial, para implementação a médio e curto prazo (ou seja que se encontra já calendarizado), e que, incide essencialmente da actuação prevista nos seguintes campos:

Evolução da urbanização nomeadamente por melhoria:

Do ordenamento urbano;

Das condições de habitação;

Das infra-estruturas urbanas de base, nomeadamente as de abastecimento domiciliário de água e electricidade, de saúde, de educação e de saneamento.

Contudo, face às dinâmicas globais já referidas, admite-se que a percentagem de população em áreas urbanas, face a das áreas rurais não se altere muito significativamente.

Evolução do comércio e indústria através de unidades viradas, essencialmente, para o apoio da economia regional e para a transformação da produção agrícola, silvícola e agro-pecuária da região.

Dos elementos recolhidos e dada a posição relativa da bacia face aos grandes centros de consumo, corredores de transporte e portos, admite-se que na área desta Bacia a industrialização que irá ocorrer não será particularmente intensa e será dirigida essencialmente, ou à satisfação dos consumos regionais, ou terá um desenvolvimento direccionado para a transformação

<sup>56</sup>A implantação de novas indústrias e de explorações mineiras, de dimensão significativa, embora estejam previstas, não se encontram calendarizadas ou caracterizadas/dimensionadas, por forma a poderem ser consideradas desde já de forma individualizada.

dos produtos de determinados sectores com produção local (agricultura, pecuária, silvicultura, etc.).

Evolução das grandes infra-estruturas hidráulicas associadas à produção de energia eléctrica e ao armazenamento e criação de condições de captação de água para a agricultura e pecuária.

Neste âmbito prevê-se a implementação de diversas barragens para apoio a perímetros hidroagrícolas e constituição de aproveitamentos hidroeléctricos. Registe-se que os aproveitamentos hidroeléctricos a implementar, dado o potencial relativo da região, permitem só satisfazer parte da procura e visam, essencialmente, o apoio e a estabilização da rede eléctrica que será necessária estabelecer nesta região.

Actualização e adensamento da rede viária e de transportes existente, com particular ênfase na manutenção da mesma.

Embora se tenha detectado a existência de planos de investimento e melhoramento de diversos aeroportos secundários, de diversos portos fluviais e condições de acostagem (essencialmente no rio Cubango, a jusante de Cuangar) e existam planos para a expansão e prolongamento da linha de Caminho-de-Ferro do Namibe, no horizonte de projecto deste Plano, deverá ser a evolução da rede viária aquela que maior impacto deverá ter no desenvolvimento da Bacia.

Na dinâmica de desenvolvimento prevista, a iniciativa privada será, certamente, um dos motores base com actuação e vocação, essencialmente, para a criação de:

- Fazendas e explorações agrícolas e agro-pecuárias;
- Equipamentos e alojamentos turísticos;
- Empresas de construção civil, fornecimento de equipamentos e indústria direccionadas para a componente do urbanismo;
- Equipamentos de saúde;
- Equipamentos de educação;
- Empresas de exploração da floresta;
- Agro-indústrias;
- Empresas comerciais;
- Empresas de exploração de transportes rodoviários.

Esta evolução prevista, embora possa vir a atenuar um pouco a situação de grande concentração populacional e de maior desenvolvimento, nas cabeceiras da zona noroeste da Bacia do Cubango, e também junto de Menongue, não deve anular totalmente esta assimetria, hoje bem vincada na Bacia.

Dois eixos complementares de desenvolvimento poderão vir a ganhar dinâmica própria, no horizonte de projecto deste Plano: um deles baseado nas áreas urbanas do eixo Cuvango, Cuchi, Menongue e Kuito Kuanavale, um segundo no conjunto de povoações existentes ao longo do troço internacional do Rio Cubango.

Para a Província do Cuando Cubango o seu plano de desenvolvimento prevê ainda os seguintes aspectos base:

- Promover o desenvolvimento rural, assegurando:
  - O acesso à água, por forma a garantir a auto-suficiência alimentar;
  - O desenvolvimento de tecnologias e utensílios de baixo custo;

Amelhoria do estado sanitário dos efectivos pecuários.  
Desenvolver um projecto integrado centrado na Barragem do Cuemba, integrado no estudo da Bacia Hidrográfica do Okavango;

Promover algum sedentarismo das populações e/ou encontrar alternativas adequadas para garantir serviços essenciais (educação e saúde);

Promover uma maior orientação das produções para o mercado e o surgimento de indústrias de abate e de transformação de carnes;

Explorar as potencialidades de trânsito entre Angola e os países vizinhos, valorizando o CF Namibe-Menongue;

Desenvolver as actividades turísticas num quadro de cooperação com os países vizinhos;

Retomar a prospecção e exploração diamantífera no Município de Mavinga;

Fomentar a produção de materiais de construção.

## 6.2. Cenários tendenciais de desenvolvimento

No estabelecimento dos cenários de desenvolvimento particular atenção foi dada à análise da evolução e desenvolvimento dos sectores acima enunciados, essencialmente, às suas necessidades que têm implicação directa com a gestão dos recursos hídricos disponíveis, quer em quantidade como em qualidade.

A evolução proposta para estes diferentes vectores teve em consideração quer o desenvolvimento sócio-económico global, quer a dinâmica conjunta que estes podem imprimir à região.

Assim, para a componente populacional e dado o enquadramento verificado, considerou-se uma evolução que, basicamente, se pode caracterizar por uma taxa anual de crescimento fixa por província (estimada de acordo com os dados apurados para o município no intervalo de 2000 a 2005), ou seja, os constantes do quadro seguinte.

**Quadro 6.2. Evolução da População na Bacia. Cenário-Base do Estudo**

Província	População na Bacia				
	2012	2015	2020	2025	2030
Bié	441 747	461 926	497 625	536 084	577 515
Quando-Cubango	314 068	347 210	410 387	485 058	573 319
Huambo	148 108	155 792	169 492	184 397	200 613
Moxico	1 139	1 217	1 356	1 512	1 686
Cunene	4 000	4 308	4 874	5 515	6 239
Huila	80 251	85 665	95 512	106 491	118 732
<b>Total</b>	<b>989 313</b>	<b>1 056 118</b>	<b>1 179 246</b>	<b>1 319 057</b>	<b>1 478 104</b>

Dada a dinâmica desta região, face à dinâmica geral de Angola (Angola apresenta regiões com uma dinâmica e uma centralidade muito maior que a região em estudo) não se considerou como provável uma grande atractividade da zona, de forma a alterar de forma significativa a dinâmica inerente à população nela residente.

Os países limítrofes apresentam também dinâmicas suficientemente importantes para não ser provável que as respectivas populações emigrem para este espaço, de forma significativa a alterar a sua dinâmica interna.

De igual forma dada a maior dinâmica previsível para a região das cabeceiras do Rio Cubango, a norte de Caiundo, admite-se que não seja viável alterar a assimetria da densidade populacional que hoje já se verifica, mas ao invés, que esta se accentue.

Seguidamente e em complemento, apresenta-se sectorialmente as tendências de desenvolvimento detectadas nos principais vectores de evolução da região.

Novas infra-estruturas viárias;

De acordo com a dinâmica constatada verifica-se que as principais obras tenderão, numa primeira fase, a recuperar e melhorar as estradas existentes (convertendo as terraplanadas e estradas pavimentadas e com obras de transposição das linhas de água, permitindo o tráfego independentemente dos caudais nela circulantes), adensar a malha das existentes, essencialmente, nas zonas de maior densidade populacional ou onde se preveja investimentos significativos (nomeadamente os ligados ao turismo e a infra-estruturas públicas) e vias que sirvam de suporte ao comércio e tráfego internacional, de e para os países limítrofes.

Aproveitamentos hidroeléctricos e de redes regionais de transporte de energia;

Face ao deficit actualmente existente, em termos de atendimento das necessidades de energia eléctrica e à provável expansão do consumo, urge realizar, a curto prazo, estudos de pormenor sobre a viabilidade da implantação de novos locais de produção energética, em especial de Aproveitamentos Hidroeléctricos.

Face às características base da Bacia e à avaliação dos locais já estudados, para a implementação deste tipo de aproveitamentos, na Bacia do Rio Cubango, é possível que não seja viável implementar nenhum empreendimento com uma produção de energia que tenha impacto a nível Nacional. Este facto não invalida, no entanto, que a implementação de um conjunto racional de aproveitamentos hidroeléctricos seja interessante e uma boa base de desenvolvimento sócio-económico para a região, uma das zonas com mais baixa taxa de acesso das populações a energia eléctrica.

Para que um esquema de Aproveitamento Hidroeléctrico do Rio Cubango tenha de facto impacto, quer na produção de energia, quer no desenvolvimento agrícola da região, é inevitável a implementação de aproveitamentos com albufeiras de armazenamento interanual, a montante. Estes aproveitamentos teriam não só uma função regularizadora dos caudais do rio, permitindo, por exemplo, mitigar problemáticas associadas às cheias e inundações no Baixo Cubango, mas também uma função de armazenamento de água na época das chuvas, permitindo o funcionamento regular e fiável das centrais de fio de água, na estação seca, assim como da irrigação de campos de cultivo.

De acordo com estudos efectuados, considera-se que será possível a implementação de um esquema integrado de aproveitamentos hidráulicos na sub-bacia do Rio Cubango, privilegiando a sua implantação nas cabeceiras deste, junto, no fundo, da zona de maior ocupação populacional da Bacia e onde os solos apresentam melhores características para a sua utilização hidroagrícola, sem que este tenha um impacto exageradamente negativo no funcionamento da bacia, nomeadamente na modelação do seu caudal ecológico e sólido.

Este esquema, no entanto, deverá ser devidamente ponderado e estudado, tendo em conta todos os condicionalismos de carácter ambiental, inerentes a uma zona ecológica de interesse e com uma biodiversidade significativa.

Infra-estruturas e equipamentos públicos e, ou colectivos;

Prevê-se que a situação no âmbito do abastecimento de água, e na recolha e tratamento de águas residuais, sofra uma evolução muito significativa nos próximos anos, e que, sensivelmente a meio do período de vigência do presente plano, se atinja uma situação de serviço das populações, já relativamente confortável.

Verifica-se que os habitantes da Bacia Hidrográfica do Rio Cubango têm acesso a hospitais estatais e a centros de saúde e postos de saúde estatais e privados (num total geral de 83 unidades repartidas pelos vários municípios), porém, parte destes apresentam falhas de técnicos e de meios materiais importantes e/ou uma actividade muito diminuta. Registe-se contudo, como aspecto potenciador, a existência de uma Escola Técnica Básica de Enfermagem em Menongue, com capacidade para 80 alunos. Assim, as infra-estruturas de saúde inseridas nos limites da Bacia são consideradas relativamente «insuficientes» para o total da população da região, e para a qualidade de prestação de serviços pretendida. Em termos da sua distribuição geográfica, constata-se que a implantação e reabilitação das infra-estruturas de saúde têm sido feitas primordialmente de acordo com a distribuição da população, ou seja, em Menongue, nas sedes dos municípios e ao longo das estradas principais. Contudo, as infra-estruturas de saúde e da sua diferenciação constituem uma das maiores expectativas da população, para melhoria dos serviços sociais e comunitária, e consequentemente para o seu bem-estar.

Na área da educação as infra-estruturas existentes na Bacia do Cubango são ainda relativamente insuficientes para a satisfação das necessidades da população, embora neste âmbito o grau de satisfação pressentido na população seja já mais razoável. Por esta razão é expectável o contínuo desenvolvimento e implementação de mais equipamentos educacionais, não só nos maiores centros urbanos da Bacia Hidrográfica, mas de acordo com as necessidades verificadas.

Infra-estruturas de turismo.

O turismo que se prevê que se venha a implantar na região deverá ter duas componentes completamente distintas:

Uma ligada ao ecoturismo baseado na observação e caça de animais e destinada a turistas provenientes de pontos relativamente distantes e com disponibilidade de meios significativos;

A outra explorará, essencialmente, os aspectos paisagísticos, naturais e patrimoniais existentes e será destinada essencialmente a residentes em áreas relativamente próximas da bacia, quer em Angola, quer nos países vizinhos (principalmente na Namíbia).

Estes 2 tipos de turismo terão incidência territorial também um pouco distinta. Assim, o primeiro deverá estar ligado essencialmente à exploração das potencialidades das regiões englobadas no projecto KAZA e um pouco às ribeirinhas do Rio Cubango/Okavango no seu troço internacional. O segundo tipo de turismo estará mais ligado aos locais de maior valia paisagística, natural e patrimonial, mas, certamente, estará também relacionado com a proximidade destes dos maiores centros populacionais e das facilidades de alojamento e acesso existentes.

Em complemento destes dois vectores, certamente que, com o desenvolvimento da região se desenvolverá um turismo associado à deslocação em negócios ou em serviço a esta região. Dadas as suas características, esta componente será certamente, de muito menor dimensão.

O primeiro tipo de turismo estará altamente dependente das iniciativas de desenvolvimento de infra-estruturas ou de serviços que forem implementadas, não sendo, portanto, fácil de estimar a sua evolução num futuro relativamente próximo. O segundo tipo de turismo, por depender essencialmente da satisfação das necessidades da população de uma zona envolvente da Bacia, estará dependente, essencialmente do respectivo desenvolvimento económico e das iniciativas privadas que se traduzam na criação de facilidades e alojamentos turísticos em locais adequados.

Pese embora as condicionantes acima enunciadas, como primeira estimativa e concentrando nas sedes de municípios todos os alojamentos existentes na sua área de influência, efectuou-se a estimativa de evolução do parque hoteleiro.

### 6.3. Infra-estruturas hidráulicas e infra-estruturas de comunicação

As principais vias de comunicação na área de estudo resultam, como seria de esperar, das ligações viárias entre as capitais provinciais, e entre estas e as principais sedes municipais que integram a área em estudo, nomeadamente Menongue, Kuito Kuanavale, Cuchi e Chinguar.

Para além destas, destaca-se a linha de Caminho-de-Ferro do Namibe, que liga Menongue, à Cidade de Namibe, porto marítimo de grande importância. Esta linha começa no Namibe e passa por Caraculo, Munhino, Lubango, Chicócuá, Quipungo, Matala, Dongo, e, já na Bacia Hidrográfica do Rio Cubango, por Cuvango, Liunda, Cuchi, Chengo e Menongue. A linha encontra-se presentemente em fase de reconstrução e modernização e em breve vai permitir a circulação de pessoas e mercadorias<sup>57</sup>.

Assim, e após a conclusão destes trabalhos, a partir do Porto do Namibe será possível transportar<sup>58</sup> pessoas e mercadorias para as Províncias da Huíla e Cuando Cubango, assim como aos países limítrofes, como a Namíbia, Zâmbia e Zimbábue.

<sup>57</sup>As obras de reabilitação da linha entre o Município da Matala (Huíla) a Menongue (Cuando Cubango) foram já concluídas e entregues ao Governo em 2010, faltando a segunda fase que abrange os troços entre a Cidade do Namibe/Lubango/Matala, cujo arranque já ocorreu.

<sup>58</sup>De acordo com a informação recolhida admite-se que a circulação ferroviária comercial entre as Províncias do Namibe, Huíla e Cuando Cubango seja reposta ainda em 2014.

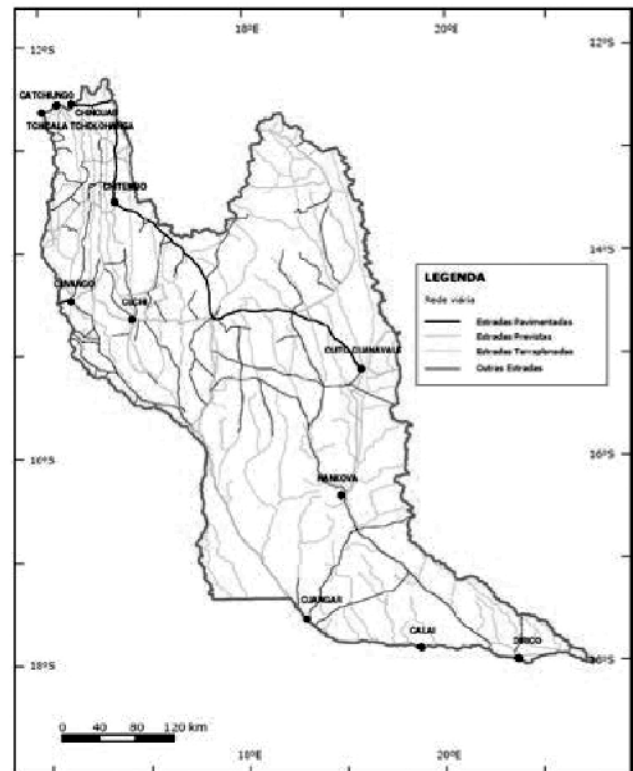


Figura 6.1 – Rede viária na bacia do Cubango

No que diz respeito a infra-estruturas rodoviárias, a rede de estradas principais atinge cerca de 6000Km, de onde se destacam:

A ligação entre Huambo, na província com o mesmo nome, e Kuito, no Bié, que intercepta a zona de cabeceiras da Bacia, ligando também as sedes municipais de Catchiungo, Tchicala Tcholohanga e Chinguar;

A ligação entre Kuito, no Bié, e Menongue, em Cuando Cubango, atravessando também a zona de cabeceiras e passando ainda a Sede Municipal de Chitembo;

A ligação entre Menongue e Namibe, que atravessa a Bacia sensivelmente na direcção Este-Oeste, passando pelas Sedes Municipais de Cuchi e Cuvango, e estendendo-se para Leste de Menongue até Cuito Cuanavale.



Figura 6.2 – Estrada Menongue-Namibe

Existem ainda uma considerável rede de estradas de terra batida e picadas viáveis para automóveis (3,8Km/100Km<sup>2</sup>), das quais se destacam:

A ligação entre Menongue e a fronteira da Namíbia, junto a Caiundo;

A ligação entre Cuito Cuanavale e a fronteira da Namíbia, junto a Dirico, passando por Nankova.

Recentemente foi feita e encontram-se em reabilitação:

A Estrada Menongue/Cutato (incluindo a Ponte sobre o Rio Cutato dos Ganguelas) - estrada com 155Km, ligando as Províncias de Cuando Cubango e Huíla;

A Estrada Menongue/Caiundo - 135Km - estrada com 135Km, ligando a capital da Província de Cuando Cubango à fronteira com a Namíbia.

Neste âmbito e como obras com impacto regional devem salientar-se:

A nova ponte sobre o Rio Kuito para permitir a ligação entre Mavinga e Rivungo;

O reforço e alargamento da ponte em Bagani (com cerca de 150m) que vai permitir o uso da Estrada Trans-Caprivi por veículos de dimensões excepcionais.

Excepto no que respeita à ligação entre sedes provinciais, não existe uma rede organizada de transportes colectivos, no sentido lato da palavra, mas meios mecanizados de locomoção, nomeadamente os triciclos motorizados, asseguram as ligações entre as aldeias e as sedes de comunas onde existe alguma actividade económica, assim como o transporte de mercadorias. São eles que, conjuntamente com as viaturas privadas, facilitam o transporte dos produtos agrícolas das áreas de produção para as de comercialização.

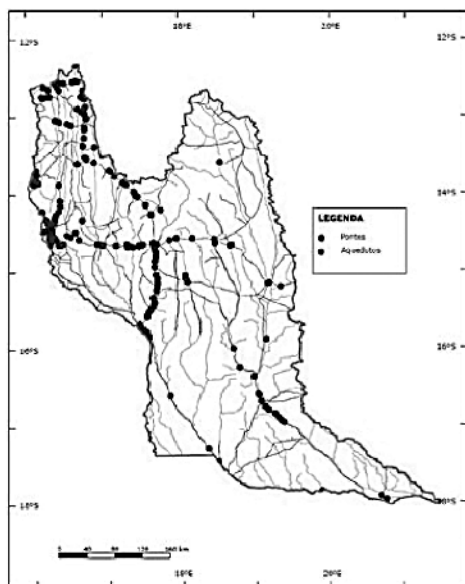


Figura 6.3 – Pontes e aquedutos na bacia

Na Bacia Hidrográfica do Rio Cubango foram localizadas 59 pontes (das quais 14 encontram-se destruídas) e 139 viadutos. Estas estruturas fazem parte, essencialmente das duas estradas principais que rasgam a Bacia Hidrográfica e se cruzam em Menongue:

Estrada entre Cuito, na Província do Bié, e Menongue;

Estrada entre Cuito Cuanavale e o Lubango, este na Província da Huíla.



Figura 6.4 – Atravessamento do rio Kuito com jangada

Na Figura 6.3 apresenta-se a sua localização/distribuição pela área em estudo. Verifica-se, assim, que a esmagadora maioria das pontes e aquedutos se situa na Zona Noroeste da Bacia Hidrográfica, no triângulo formado por Menongue, Cuvango e Tchicala Tcholohanga. Esta distribuição estará directamente relacionada com o facto de esta ser também a zona da Bacia Hidrográfica com mais população e, por conseguinte, a zona onde existem mais ligações entre as várias localidades.

Quanto aos aquedutos, é curioso verificar que, fora da área anteriormente destacada, estes se distribuem ao longo das estradas entre Menongue e Ondjiva, no Cumene, e entre Cuito Cuanavale e Nankova.

Quanto às pontes, verifica-se que se tem:

45 Pontes operacionais, incluindo:

1 Ponte de estrutura metálica;

6 Pontes de estrutura em betão;

9 Pontes de estrutura em Madeira;

14 Pontes destruídas.

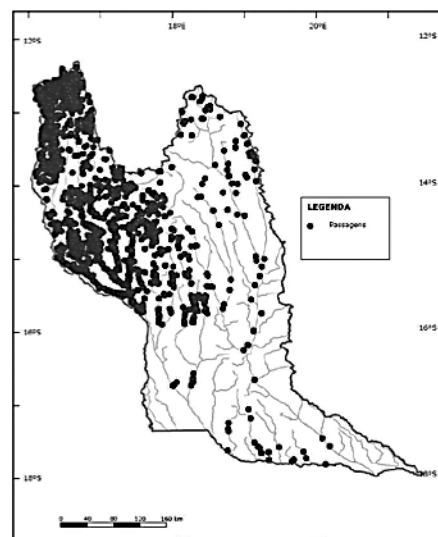


Figura 6.5 – Principais passagens a vau

Foram identificadas 1411 passagens a vau na Bacia Hidrográfica do Rio Cubango. Facilmente se verifica que a Zona Noroeste da Bacia Hidrográfica é a com maior número de passagens a vau. Não só esta região é a zona da bacia com maior densidade de drenagem, como é também a mais povoada, o que resulta, como anteriormente referido, na existência de um maior número de caminhos de ligação entre povoações. No entanto, é expectável que nem todas estas passagens a vau estejam nas melhores condições, sendo previsível que muitas delas se encontram impraticáveis durante a época das chuvas.

**6.4. Abastecimento e saneamento**

**6.4.1. Situação actual**

A água para consumo humano, seja este de cariz urbano ou rural, apresenta-se como um factor preponderante no garante do desenvolvimento sócio-económico das populações. Apesar do enorme esforço que tem vindo a ser executado, nos últimos anos, de acordo com os dados recolhidos (2012), verifica-se que em termos de abastecimento de água, os sistemas formais de abastecimento que servem Menongue e parte das sedes de município, só servem parte da população<sup>59</sup> e o abastecimento de água no meio rural continua a ser baseado, essencialmente, em captações convencionais (poços e furos). As sedes de município que então não possuíam ainda verdadeiros sistemas formais de abastecimento são:

**Quadro 6.3 — Municípios Sem Sistemas Formais de Abastecimento**

Provincia	Município
Cuando Cubango	Calai
	Nankova
Moxico	-
Bié	Chinguar
Huambo	Chinhama
	Hungulo
Huíla	-

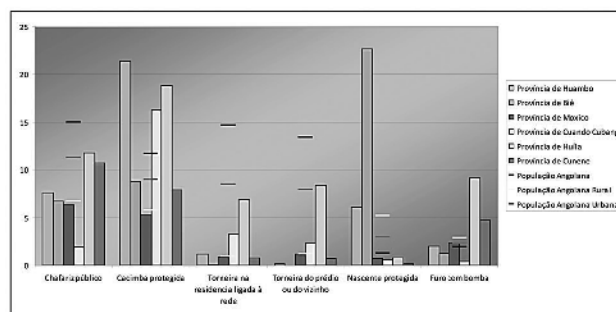
Para um mais detalhado ponto de situação, apresenta-se para a Provincia do Cuando Cubango (que representa grande parte da Bacia) a situação a nível de sedes de município e de comuna:

**Quadro 6.4 — Situação Actual da Existência de Sistemas Formais de Abastecimento na Provincia do Cuando**

Município	Comunas	Tem sistema de abastecimento p[ublico
Calai	Calai	Não (tem projecto)
	Maué	Não
	Mavengue	Não
Cuangar	Cuangar	Sim
	Bondo	Não
	Savate	Não
Cuchi	Cuchi	Sim
	Chinguanja	Não
	Cutato	Sim
	Vissati	Não
Kuito Kuanavale	Kuito-Kuanavale	Sim
	Baixo Longa	Não
	Longa	Não
Dirico	Dirico	Sim
	Mucusso	Não
	Xamavera	Não
Nankova	Nankova	Não (tem o projecto em curso)
	Rito	Não
Menongue	Menongue	Sim
	Caitundo	Sim
	Cueio	Sim
	Missombo	Sim

<sup>59</sup>Epor vezes com interrupções significativas, não assegurando todas as necessidades dos que se encontram ligados à rede, quer em quantidade, quer em qualidade.

Em termos mais genéricos verifica-se que só cerca de 27,5 % da população utiliza fontes apropriadas de água para beber e que esta se distribui, de acordo com as origens segundo o constante na figura seguinte:



**Figura 6.6 – Distribuição da População das Provincias da Bacia Hidrográfica do Cubango, segundo a fonte de abastecimento que utilizam**

No que respeita ao tempo médio que diariamente é despendido para transportar a água necessária a uma família admite-se que seja da ordem dos 35 minutos, com as oscilações que se apresentam no quadro seguinte:

**Quadro 6.5 — Tempo, em Média, Despendido por Família Diariamente na Obtenção de Água, em Minutos, por Provincia**

Unidade territorial	Tempo médio despendido diariamente, por família, na obtenção de água, em minutos
Angola	34
Área de Residência Urbana	29
Área de Residência Rural	40
Huambo	29
Bié	34
Moxico	39
Quando Cubango	34
Huíla	26
Cunene	43

Da sua análise verifica-se que, através deste indicador, a Huíla apresenta uma posição nitidamente privilegiada e que as populações do Cunene são as que despendem mais tempo, em média, nesta actividade, mesmo mais que a média nacional para populações residentes em áreas rurais. Outro parâmetro, relativamente significativo, é a distância média percorrida para obter a água necessária. Em relação a este parâmetro tem-se:

**Quadro 6.6 — Distância, em Média, Percorrida por Família Diariamente na Obtenção de Água, em Minutos**

Unidade territorial	Distância média percorrida diariamente, por família, na obtenção de água, em m
Angola	243
Área de residência Urbana	156
Unidade territorial	Distância média percorrida diariamente, por família, na obtenção de água, em m
Área de residência Rural	340
Huambo	155
Bié	276
Moxico	467
Quando Cubango	184
Huíla	128
Cunene	398

Da análise deste parâmetro verifica-se que para as províncias que interessam a área em estudo, a situação mais favorável é nitidamente a Província da Huíla, sendo a mais desfavorável a da Província do Moxico. Contudo, as Províncias do Cunene e do Moxico apresentam distâncias médias superiores àquela que se estima para as populações rurais a nível nacional.

Na elaboração de um Plano Geral de Utilização Integrada de Recursos Hídricos é fundamental proceder a uma avaliação, tão correcta quanto possível, das quantidades de água mobilizadas e a mobilizar por cada tipo de consumo, de origem humana ou natural, que poderá ocorrer na área em estudo, durante o período previsto para o plano, bem como das características da água, na sua origem e após a sua utilização, e do meio receptor<sup>60</sup>.

#### 6.4.2. Necessidades de água para abastecimento urbano

A água para consumo urbano, embora não represente, em termos absolutos de volumes a mobilizar, um factor decisivo numa análise meramente hidrológica e de repartição quantitativa dos recursos hídricos, principalmente quando comparada com os volumes mobilizados por outras actividades, como a agrícola e a agro-pecuária, pelo seu significado para a vida das populações, apresenta-se como um dos factores preponderantes no garante do desenvolvimento socioeconómico destas e implica a utilização de água com qualidade adequada para consumo humano, sendo o seu planeamento e a reserva dos volumes necessários, em última análise e em comunhão com a preservação da natureza, um dos grandes objectivos a atingir com o Plano em estudo.

Sendo este um plano a médio prazo, olhando para um horizonte a cerca de 15 anos (2030), e dadas as ainda bastante significativas carências verificadas neste sector, qualquer análise de evolução de necessidades de captação de água para consumo urbano acarreta uma grande dose de incerteza e implica um cuidado especial e ponderação na sua avaliação.

Na caracterização de evolução de necessidades de água para consumo urbano o parâmetro fundamental é a população a servir. Embora a estimativa de evolução desta, nos diferentes municípios existentes na Bacia, seja distinta, se traduzida graficamente verifica-se uma relativa concordância e proporcionalidade nas evoluções consideradas.

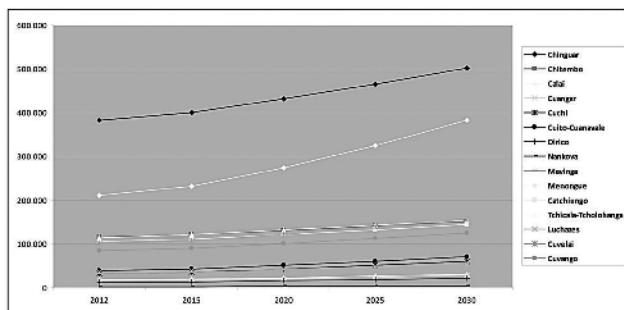


Figura 6.7 - Perspectiva de Evolução Demográfica na bacia hidrográfica do Rio Cubango

Para o cálculo de captações base, a utilizar no presente estudo, foi tida em conta não só a situação actual, mas também os objectivos oficiais para «curto prazo», atrás mencionados,

<sup>60</sup> Sendo que estes dois últimos aspectos do problema, dada a sua especificidade serão objecto de análise específica noutro volume.

de «(...) se atingir a cobertura total, das respectivas populações, com serviços adequados de água e saneamento (...)», sendo pois o enfoque, a médio prazo, principalmente na qualidade/nível dos «serviços adequados de água e saneamento» aquele que se deve considerar como primordial. Assim, com base nestes pressupostos, para os consumos domésticos, e tendo em consideração a sua evolução provável até 2030, propõe-se que sejam estabelecidas três classes de captação, associadas à tipologia de habitação:

Classe 1 — casas com canalização interior de distribuição de água:

Com correspondência com o Nível de Serviço Alto;

Classe 2 — casas sem canalização interior de distribuição de água, mas dispo de torneira no quintal:

Com correspondência com o Nível de Serviço Intermédio;

Classe 3 — famílias que usam pontos de água comunitários:

Com correspondência com o Nível de Serviço Mínimo (não pareceu razoável admitir que, a médio prazo, ainda existam núcleos significativos de habitações com condições deficientes de abastecimento de água).

Em relação as populações que habitam a Bacia Hidrográfica do Rio Cubango, com os dados de base existentes, revelou-se ser algo difícil estimar as captações unicamente com base em cada uma destas classes de domicílio, pelo que foi utilizada ainda uma metodologia complementar, tendo em consideração as características do agregado urbano a que respeitam.

Dada a influência que a implantação no território, da população presente no município, tem nos consumos que aí se verificam, tentou-se apresentar um cenário em que se subdivide desagrega esta em 3 tipos: população urbana, população peri-urbana e população rural. Esta segmentação foi efectuada tendo por base dados existentes para situações semelhantes em Angola e, dada a falta de dados locais, foi aplicada uniformemente em todos os municípios.

A construção destes cenários foi efectuada, de uma forma simplificada, que se pode sintetizar por:

1. Considerou-se que a população urbana e periurbana só existiria junto da sede de município.

2. À população residente na área urbana atribuiu-se o valor de 50% da população residente no município.

3. À população periurbana atribuiu-se o valor de 1/3 da população não urbana, residente no município, sendo a restante classificada como rural.

4. Verificou-se, em primeiro lugar, se a sede de município se encontravam, ou não, dentro da Bacia. Assim, a fixação das captações respectivas foi efectuada segundo a seguinte grelha:

Tipo 1 — População Urbana de Capital de Província (Menongue);

Tipo 2 — População Periurbana de Capital de Província (Menongue);

Tipo 3 — População em outras áreas urbanas;

Tipo 4 — População em outras áreas periurbanas;

Tipo 5 — População Rural.

No que respeita à provável evolução dos níveis de atendimento considerou-se o seguinte:

**Quadro 6.7 — Evolução dos Níveis de Serviço de Abastecimento de Água Considerados**

População		2015	2020	2025	2030
Urbana	Em casas com canalização interior de distribuição de água	60,0%	70,0%	80,0%	90,0%
	Em casas sem canalização interior de distribuição de água mas dispondo de torneira no quintal	12,5%	10,0%	7,5%	5,0%
	Que não dispõem nem de rede interior de distribuição de água, nem de quintal próprio ou partilhado	27,5%	20,0%	12,5%	5,0%
Rural	Em casas com canalização interior de distribuição de água	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
	Em casas sem canalização interior de distribuição de água mas dispondo de torneira no quintal	27,5%	35,0%	42,5%	50,0%
	Que não dispõem nem de rede interior de distribuição de água, nem de quintal próprio ou partilhado	72,5%	65,0%	57,5%	50,0%

No que respeita a captações médias considerou-se as seguintes classes:

**Quadro 6.8 — Captações Atribuídas às Populações Segundo Tipo de Habitação**

Habitantes	Captação (l/hab.dia)
Casas com canalização interior de distribuição de água	70-200
Casas sem canalização interior de distribuição de água, mas dispondo de torneira no quintal	30-60
Famílias que usam pontos de água comunitários	15

Assim e tendo em consideração todos estes pressupostos atribuíram-se os valores, ao longo do período de análise, que se transcreve no quadro seguinte:

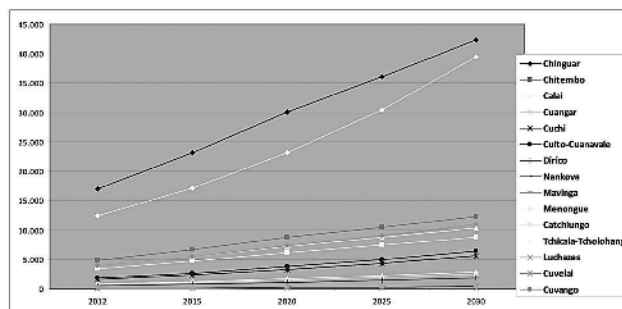
**Quadro 6.9 — Captações Atribuídas às Populações que Habitam a Bacia Hidrográfica do Rio Cubango**

Tipo	Classe	2015	2020	2025	2030
		L/hab.dia	L/hab.dia	L/hab.dia	L/hab.dia
1. Menongue	Classe 1	97,50	105	112,50	120
	Classe 2	53,75	57,50	61,75	65
	Classe 3	32,50	35	37,50	40
2. Menongue Peri-urbana	Classe 1	85	90	95	100
	Classe 2	45	50	55	60
	Classe 3	31,25	32,50	33,75	35
3. Outras Áreas Urbanas	Classe 1	85	90	95	100
	Classe 2	45	50	55	60
	Classe 3	23,75	27,50	31,25	35
4. Outras Áreas Periurbanas	Classe 1	78,75	82,50	86,25	90
	Classe 2	38,75	42,50	46,25	50
	Classe 3	22,50	25	27,50	30
5. Áreas Rurais	Classe 1	78,75	82,50	86,25	90
	Classe 2	38,75	42,50	46,25	50
	Classe 3	22,50	25	27,50	30

Tendo por base estes pressupostos foram calculadas as necessidades de água dos vários centros de consumo. Para o cálculo das necessidades de captação de água para consumo urbano considerou-se que, além da indispensabilidade de satisfazer a necessidades anteriormente calculadas, seria inevitável considerar também a existência de fugas e perdas de água nos sistemas de adução e distribuição de água às populações.

Para o presente estudo, e de modo simplificado, foi considerado que os valores de fugas e perdas não excederiam, anualmente, 20% do volume das necessidades de água para consumo urbano<sup>61</sup>.

Em termos de resumo, representa-se na Figura 6.8 a evolução das necessidades globais de água dos municípios analisados, para as áreas que se encontram no interior da bacia em estudo.



**Figura 6.8 – Perspectiva de evolução das necessidades de água para consumo urbano na bacia hidrográfica do Rio Cubango, por município**

No Quadro 6.10 apresenta-se a evolução das necessidades de captação de água, por município, na Bacia Hidrográfica do Rio Cubango, entre os anos de 2012 e 2030.

**Quadro 6.10 — Evolução das Necessidades Diárias de Captação de Água para Consumo Urbano, em m³/dia, por Município, na Bacia Hidrográfica do Rio Cubango**

Provincia	Município	2015	2020	2025	2030
Bié	Chinguar	25.267	34.188	42.296	50.814
	Chitenbo	7.315	9.921	12.263	14.715
Cuando Cubango	Calai	1.313	1.950	2.656	3.501
	Cuangar	1.142	1.709	2.317	3.045
	Cuchi	2.491	3.736	5.069	6.675
	Kuito-Kuanavale	2.892	4.334	5.874	7.736
	Dirico	817	1.226	1.666	2.188
	Nankova	207	294	364	485
	Mavinga	125	161	206	264
	Menongue	18.903	26.545	35.790	47.388
Huambo	Catchiungo	5.109	6.977	8.700	10.526
	Tchicala Tcholo-hanga	6.007	8.217	10.248	12.401
Moxico	Luchazes	71	145	174	213
Cunene	Cuvelai	217	467	580	715
Huíla	Cuvango	5.932	8.303	10.637	13.241
<b>Total</b>		<b>77.808</b>	<b>108.173</b>	<b>138.840</b>	<b>173.908</b>

Embora este seja um parâmetro relativamente pequeno significado físico, registre-se que globalmente este sector, através de todas as origens de água existentes na Bacia Hidrográfica, requer anualmente, em média, um volume de cerca de 65 hm³/ano. Mesmo admitindo-se que, para que as condições de captação não sejam particularmente gravosas,

<sup>61</sup>No Programa Nacional Estratégico para a Água 2012 - 2017, foi considerado a nível nacional um valor médio de perdas entre a captação e o consumidor de cerca de 25% do volume das necessidades de água. Tendo em conta as diferenças de captações consideradas, o volume diário de perdas calculado através do PNEA para a área em estudo seria de cerca de 15.062 m³/dia, ligeiramente superior (cerca de 15 %) aos 13.045 m³/dia considerados no presente estudo.

se tenha de ter entre 3 a 5 vezes mais recursos na origem (quer seja superficial, quer seja subterrânea), estar-se-ia a considerar 200 a 300 hm<sup>3</sup>/ano, o que é relativamente pouco face às disponibilidades globais existentes nesta Bacia (mesmo correlacionando-as só com o escoamento superficial, em ano seco, seriam de cerca de 1%).

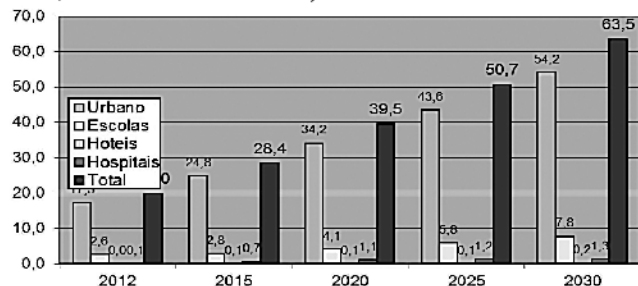


Figura 6.9 - Perspectiva de evolução das necessidades globais de água para consumo urbano na bacia hidrográfica do rio Cubango, por origem

Acresce que, dada a não existência de outros grandes consumidores, nomeadamente, quer de âmbito comercial, quer de âmbito industrial, considera-se englobado nos consumos domésticos globais, os volumes necessários para abastecer estes dois sectores, assim como os consumos das restantes entidades oficiais (nomeadamente em edifícios institucionais, combate a incêndios urbanos, rega de jardins, lavagens de ruas). A evolução das necessidades globais de água na área em estudo, desagregadas pelas suas principais componentes, onde é possível verificar o peso relativo de cada uma destas nas necessidades totais calculadas, encontra-se na Figura 6.9.

#### 6.4.3. Necessidades de água para a indústria

Actualmente (2012) no interior desta bacia não existem grandes consumidores, quer de âmbito comercial, quer de âmbito industrial, nem perspectivas de a curto prazo este panorama genérico se alterar de forma significativa. Acresce que, tendo em consideração os principais vectores de desenvolvimento da região e o seu enquadramento regional, as principais actividades industriais existentes e/ou a instalar aí, devem ser dirigidas, essencialmente, ou à satisfação dos consumos regionais de produtos, ou à transformação dos produtos de determinados sectores com produção local significativa (agricultura, pecuária, silvicultura, etc.).

Neste âmbito, teve-se ainda em linha de conta os seguintes vectores base, decorrentes dos planos provinciais de desenvolvimento:

- Promover uma maior orientação das produções para o mercado e o surgimento de indústrias de abate e de transformação de carnes;
- Fomentar a produção de materiais de construção;
- Promover o desenvolvimento de tecnologias e a produção de utensílios de baixo custo;
- Explorar as potencialidades de trânsito entre Angola e os países vizinhos, valorizando o CF Namibe-Menongue;
- Retomar a prospecção e exploração diamantífera no Município de Mavinga.

Considerou-se assim, em termos de grandes rubricas e da geografia dos respectivos consumos, que as necessidades de água inerentes a estes sectores se encontram:

Para as indústrias genéricas (que se devem localizar preferencialmente na periferia das áreas urbanas) - englobadas nos consumos urbanos anteriormente apresentados, tal como os consumos das restantes entidades oficiais (edifícios institucionais, combate a incêndios urbanos, rega de jardins, lavagens de ruas, ...) - sendo que à globalidade destes deve corresponder cerca de 15% do valor global de abastecimento e já estão neles integrados;

Para as indústrias de base agro-alimentar, que se devem localizar preferencialmente nas áreas de influência directa das principais áreas de rega - englobadas nos consumos dos perímetros hidroagrícolas, sendo que a estas entidades deve corresponder cerca de 5% do valor global estimado para o seu consumo e que estes volumes já se encontram contabilizados nos consumos para irrigação;

Para as indústrias de base agro-pecuária, que se devem localizar preferencialmente nas áreas de influência directa das principais áreas de criação animal - englobadas nos consumos do Sector Agro-Pecuário, sendo que a estas entidades deve corresponder cerca de 10% do valor global estimado para a agro-pecuária.

Registe-se que a indústria extractiva poderá vir a gerar alguns pólos de consumo significativos de água, mas não existe ainda nem caracterização, nem calendarização de qualquer projecto industrial nesta área que permita a sua consideração, no presente plano.

No que respeita à agricultura e à agro-pecuária, dado prever-se a sua franca evolução (essencialmente no que respeita a culturas regadas) e em virtude dos respectivos mercados de escoamento se situarem relativamente afastados desta Bacia, isso implicará a existência, no horizonte de projecto deste estudo, de algumas indústrias transformadoras dos produtos gerados.

Tendo em conta o acima exposto, estimou-se que as possíveis necessidades globais de água para abastecimento industrial variem entre 4,0 e 4,5 hm<sup>3</sup>/ano, no ano de 2012 - as quais dada a situação então existente, estavam certamente ainda muito longe dos consumos reais verificados e não eram satisfeitos na sua quase totalidade a partir de sistemas públicos de distribuição. Levando em consideração os critérios acima definidos, estima-se que o volume para abastecimento destinado à componente industrial, no ano horizonte de projecto (2030), mesmo com uma perspectiva acentuada de desenvolvimento, se aproxime de cerca de 115 hm<sup>3</sup>/ano.

Também neste caso, mesmo admitindo-se que, para que as condições de captação não sejam particularmente gravosas,

se tenha de ter disponível entre 3 a 5 vezes mais recursos na origem, estar-se-ia a falar de 350 a 600 hm<sup>3</sup>/ano, o que é relativamente pouco face às disponibilidades globais existentes nesta bacia - mesmo correlacionando-as só com o escoamento superficial, em ano seco, seriam de cerca de 2%.

### 6.5. Saneamento

Actualmente, de acordo com as informações recolhidas, o atendimento das populações por infra-estruturas colectivas de saneamento, na área em estudo, é bastante deficitário e mesmo o investimento público que tem sido efectuado, neste âmbito, é muito diminuto, se comparado com o efectuado nas infra-estruturas de abastecimento de água. Só em Menongue e em Cuchi existem redes colectivas de saneamento, porém, mesmo estas servindo uma parte relativamente diminuta destas cidades e sem tratamento, antes do seu lançamento no meio receptor. Em diversas áreas urbanas, essencialmente nas zonas mais consolidadas, verifica-se contudo a existência de infra-estruturas privadas, nomeadamente de fossas sépticas ou poços rotos, geralmente associadas a cada um dos edifícios. Nas restantes áreas, as latrinas são o tipo de infra-estrutura mais representativo.

Com o aumento da implementação de sistemas de abastecimento de água e sabendo-se que, em zonas com sistemas consolidados de recolha de águas residuais, cerca de 80% da água fornecida é convertida em águas residuais, verifica-se que começa a haver a necessidade e responsabilidade de construir redes de colectores de águas residuais, incluindo os respectivos meios de tratamento das mesmas, antes da sua descarga no meio ambiente receptor.

Os esforços para atingir as metas sectoriais estabelecidas devem incluir, para além dos esforços financeiros e tecnológicos, o fortalecimento técnico, institucional, social e pedagógico dos serviços responsáveis pela gestão dos serviços e uma maior consciência da população sobre a importância e valorização dos recursos hídricos para a sua vida, saúde e subsistência.

Actualmente, nas zonas rurais, e à semelhança do «Programa Água para Todos», o saneamento tem um programa «Saneamento Participado pela Comunidade» da responsabilidade do Ministério do Ambiente. Este programa inclui uma componente para a área rural, que prevê uma melhoria da questão de saneamento das águas residuais, do ponto de vista dos mais variados actores.

Numa perspectiva de futuro e ao contrário do sector de abastecimento de água, para este sector não foi possível obter informação detalhada sobre as metas e objectivos sectoriais a atingir em Angola ou mesmo nas províncias interessadas, no prazo previsto para o presente plano, à excepção das condições de lançamento de águas residuais nos meios receptores, as quais têm de obedecer ao estipulado na Lei de Bases do Ambiente de Angola.

Tendo em conta todos os indicadores e as respectivas capitações, apresenta-se no Quadro 6.1 a evolução considerada para os volumes de água residuais para tratamento produzidos.

**Quadro 6.11 — Evolução da Produção Diária de Águas Residuais para o Tratamento, por Município, na Bacia Hidrográfica do Rio Cubango, em m<sup>3</sup>/dia**

Provincia	Município	2015	2020	2025	2030
Bié	Chinguar	12.067	19.904	26.294	50.814
	Chitembo	3.572	5.894	7.770	14.715
Cuando Cubango	Calai	630	1.138	1.652	3.501
	Cuangar	545	999	1.443	3.045
	Cuchi	1.185	2.176	3.151	6.675
	Kuito-Kuanavale	1.381	2.536	3.659	7.736
	Dirico	403	732	1.051	2.188
	Nankova	104	174	226	485
	Mavinga	52	69	90	264
	Menongue	10.099	15.860	22.804	47.388
Huambo	Catchiungo	2.460	4.094	5.428	10.526
	Tchicala Tchholohanga	2.889	4.820	6.394	12.401
Moxico	Luchazes	21	66	81	213
Cunene	Cuvelai	50	201	257	715
Huíla	Cuvango	2.785	4.757	6.518	13.241
<b>Total</b>		<b>38.242</b>	<b>63.419</b>	<b>86.818</b>	<b>112.118</b>

Embora este seja um parâmetro de significado físico relativo pobre, registre-se que globalmente este sector, através de todas as rejeições de águas residuais possíveis na bacia hidrográfica, produz anualmente, em média, um volume de cerca de 40 hm<sup>3</sup>/ano. Admitindo-se que, para que as condições de rejeição não sejam particularmente gravosas se tenha de ter, no meio receptor entre 3 a 5 vezes mais recursos, estar-se-ia a considerar 120 a 200 hm<sup>3</sup>/ano, o que é relativamente pouco face às disponibilidades globais existentes nesta Bacia<sup>62</sup> mesmo correlacionando-as unicamente com o escoamento superficial global, em ano seco, seriam menos de 1%. Mais uma vez se salienta que este sector não dá origem a uma actividade consumptiva, mas sim é um contribuinte líquido para o escoamento global nas redes hidrográficas.

À semelhança do que ocorreu em países de África com um grau de equipamento social equivalente, neste âmbito admite-se que a relativamente curto prazo e acompanhando o desenvolvimento que tem ocorrido no sector do abastecimento de água, seja implementado um conjunto alargado de estratégias subjacentes a estimular a sua evolução. Estas estratégias devem ser função dos tipos de comunidades a servir e de prioridades de base, sendo provável que nelas se sigam directivas semelhantes às que seguidamente se apresentam:

- Nas melhorias das infra-estruturas de saneamento devem ser priorizadas as áreas urbanas;
- A construção de novas redes públicas de colectores deve ser priorizada em áreas onde a maior densidade populacional e a proximidade relativamente a uma ETAR conduzam a uma maximização dos benefícios;

<sup>62</sup>Este facto não impede que em determinados locais a rejeição de águas residuais não convenientemente depuradas, possa constituir um problema a evitar.

- c) Instalações sanitárias só devem ser instaladas ou, existindo, usadas, quando se possam executar ligações domiciliárias a colectores de redes públicas ou a tanques de recepção privativos, caso contrário deverão ser adoptadas latrinas secas;
- d) Onde existam redes públicas de colectores e onde seja facilmente exequível a ampliação das respectivas áreas servidas, deve ser priorizada e apoiada financeira e tecnicamente a execução de instalações sanitárias nas residências que delas não disponham.

Em maior detalhe, e ainda no âmbito das estratégias a adoptar, para uma correcta adaptação das populações às novas infra-estruturas a implementar, preconiza-se:

Nas habitações nas quais se disponha de instalações sanitárias e meios de lavagem de roupa e loiça, as descargas de sanitas, lavatórios, duches ou banheiras, tanques ou máquinas de lavagem de roupa e de loiça, podem ser conduzidas, alternadamente:

- a) A colectores de redes públicas através de ligações domiciliárias;
- b) A fossas sépticas individuais;
- c) A tanques de recepção individuais.

As fossas sépticas e os tanques de recepção pré-existentes devem ser eliminados nos casos em que, passando a existir colectores de redes públicas, seja possível executar ligações domiciliárias.

Não é recomendável o uso generalizado de fossas sépticas associadas a poços rotos, em áreas com elevada densidade populacional, pela possível poluição induzida pelas descargas no subsolo.

Em áreas com elevada densidade populacional, as fossas sépticas pré-existentes, a manterem-se, devem passar a funcionar isoladas, eliminando-se assim as ligações aos poços rotos, e passando a funcionar como tanques de recepção. Os tanques de recepção devem ser periodicamente esvaziados por veículos limpa-fossas das entidades gestoras e os respectivos conteúdos levados para uma Estação de Tratamento de Águas Residuais (ETAR).

Nas habitações sem tais instalações sanitárias, as principais alternativas de saneamento a considerar são:

- a) Blocos sanitários, com descargas para colectores de redes públicas;
- b) Latrinas secas privativas.

As latrinas secas poderão exigir bastantes atenções para a sua manutenção e serem consideradas como uma alternativa de saneamento de menor qualidade; conseqüentemente, a par do cumprimento de exigências de concepção, dimensionamento e localização, campanhas específicas de esclarecimento público deverão demonstrar as respectivas vantagens quando associadas a habitações modestas sem instalações sanitárias.

A defecação ao ar livre não se integra na estratégia deste PGUIRH; no entanto, poderá concluir-se que em certas comunidades rurais o acesso às mais simples alternativas de saneamento não constitui, a médio prazo, uma prioridade.

Em tais circunstâncias é expectável que as entidades governamentais possam sensibilizar as populações em questão para os benefícios do saneamento através de campanhas de específicas de esclarecimento público e tenham preparado um plano de execução de alternativas de saneamento apropriadas, para ser concretizado quando estiverem reunidas as necessárias condições para a utilização em moldes adequados.

As entidades governamentais são responsáveis por assegurarem práticas sanitárias higiénicas e seguras e prestarem os correspondentes serviços a todos os agregados familiares nas áreas onde actuem.

No que respeita ao tratamento de águas residuais, as seguintes alternativas colocam-se:

- a) Soluções intensivas, são caracterizadas por elevados consumos de energia e um significativo envolvimento de equipamento;
- b) Soluções extensivas, as quais, para os mesmos caudais, cargas poluentes e níveis de depuração, requerem maiores áreas de implantação, mas limitadas necessidades de energia e recurso mínimo a equipamentos.

São exemplos típicos de soluções intensivas as que se baseiam no processo de lamas activadas.

Admite-se contudo, que, dado o enquadramento da área em estudo, a maioria das ETAR a implementar sejam soluções extensivas, baseadas em lagoas de oxidação ou em leitos de macrófitas<sup>63</sup>.

Dado que as águas residuais tratadas, em locais com menores recursos hídricos, essencialmente na zona sul da bacia, se poderão vir a constituir como origens de água para usos compatíveis, resulta justificável que essas ETAR estejam capazes de assegurar um grau de depuração que assegure:

- a) Primariamente, a possibilidade de descarga dos efluentes tratados nos meios receptores próprios, seja o solo ou uma massa de água, cumprindo as exigências de normas regulamentares oficiais;
- b) Complementarmente, a reutilização dos efluentes tratados em usos compatíveis.

Em resumo do sector águas residuais, em ano médio e no horizonte do estudo (2030), haverá que receber na rede hidrográfica um volume da ordem dos 40 hm<sup>3</sup> (ou seja cerca de 64% da água captada para abastecimento urbano).

#### 6.6. Silvicultura e floresta

A actividade de silvicultura e/ou florestal constituem uma fonte de rendimento para a população local e caracterizam-se, essencialmente, pelas seguintes actividades:

- Produção de carvão;
- Produção de madeira;
- Produção de mel;
- Recolha de plantas medicinais;
- Recolha de caniço;
- Recolha de lenha.

<sup>63</sup>Os leitos de macrófitas que se propõe que sejam considerados, nos casos em que se constituam como opção elegível, são os que assentam em macrófitas emergentes, de fluxo sub-superficial horizontal, com o que não haverá exposição de líquido à superfície.

A Região da Bacia do Cubango é relativamente rica em recursos florestais autóctones, nomeadamente, pau ferro, mussibi (*Guibourtia coleosperma*), girassonde (*Kiaat Tree* - *Pterocarpus angolensis*), mumué (muchesa - *Julbernardia paniculata*), mupanda (raintree - *Lonchocarpus capassa*). Na área da bacia existem já 3 polígonos de plantação industrial de eucalipto, com uma extensão de cerca de 55 ha, localizados junto a Cuangar, não estando, contudo, previsto a sua forma de exploração. Verifica-se também a existência de 3 viveiros industriais, localizados em Cuchi, Menongue e Kuito Kuanavale, que produzem eucalipto e pinho, podendo plantar uma área superior a 100 ha por ano.

A exploração industrial da floresta autóctone pratica-se essencialmente junto a Mucusso, estimando-se que nos últimos 3 anos, tenham sido produzidos/cortados cerca de 500 m<sup>3</sup>/ano<sup>64</sup>. Actualmente não existem serrações industriais na região, apenas serrações artesanais, estando previsto, no âmbito do Programa de Relançamento da Industrialização da Madeira e do Mobiliário, a construção de uma serração junto ao caminho-de-ferro, em Menongue.

A área preferencial de implementação de floresta tipo industrial deve corresponder aos locais com precipitação média anual superior a 900mm - fora das manchas de solos identificadas como tendo elevado e médio potencial para a agricultura regada ou taxas de erosão significativas.

Acresce que dadas as condições edafoclimáticas da região, as espécies aqui a explorar não devem ser excessivamente exigentes em água. A sul deve privilegiar-se a execução de trabalhos de reflorestação com espécies autóctones/exóticas e de preferência com elevado valor comercial.

Neste âmbito regista-se que o Plano Estratégico para a Província do Cuando Cubango - 2013-2017 indica como tarefas prioritárias a implementar, neste âmbito:

- Estudo e levantamento do potencial florestal existente;
- Programa de reflorestação da região sul da província;
- Apoio à implantação de indústrias de transformação ligadas à feira da madeira modernização e expansão da apicultura na região.

Dada a realidade do sector da silvicultura/exploração da floresta, na Bacia Hidrográfica, não se crê que este tenha expressão significativa no que aos consumos directos de água diz respeito, pois na situação actual o revestimento existente já apresenta consumos próximos das potencialidades de evapotranspiração local.

### 6.7. Agricultura e agro-pecuária

A baixa densidade populacional, o enquadramento geográfico desfavorável e a falta de competitividade económica

<sup>64</sup>Esta exploração está a ser praticada em áreas actualmente classificadas ambientalmente, estando já previsto que sejam demarcadas outras áreas, com potencial semelhante, para estes madeireiros explorarem, assim que teminarem os actuais alvarás.

têm-se traduzido num menor interesse pela região<sup>65</sup>, com efeito, uma melhor utilização dos recursos hídricos permitiria alterar parcialmente esta situação. Mas a Bacia Hidrográfica do Cubango permaneceu até hoje uma região sem grande tradição no regadio, com a excepção dos pequenos perímetros irrigados dos antigos colonatos e alguns canais derivados de represas em algumas fazendas privadas.

Nas circunstâncias actuais o regadio é, em geral, precário e baseia-se sobretudo em pequenos esquemas tradicionais que nem sempre asseguram de forma regular as devidas dotações exigidas para as necessidades hídricas das culturas. Os principais factores limitativos no regadio estão mais associados à aptidão dos solos e à disponibilidade de infra-estruturas hidráulicas devidamente organizadas.

Na área da Bacia Hidrográfica do Cubango foram identificados alguns aproveitamentos hidroagrícolas em funcionamento (Quadro 6.12). Deste conjunto, três estão situados junto à cidade de Menongue, um a este de Menongue e outro a sul de Menongue. A área potencial destes pontos de irrigação (PI) é de cerca de 7300 ha.

**Quadro 6.12 — Região Hidrográfica do Cubango.  
Perímetros de Rega Existentes**

Perímetro de Irrigação	Fonte da Água	Área Prevista para Irrigação (ha)	Técnica de Irrigação	Tipo de Cultura
Missombo	Barragem com água derivada do rio Cuebe	1200	Rega por aspersão, gota-a-gota, gravidade	Horto-Frutícolas
Menongue 1 <sup>66</sup>	Rio Cuebe	3000	-	Horto-Frutícolas
Menongue 2	Barragem com água derivada do rio Cuebe	1000	-	Horto-Frutícolas
Longa <sup>67</sup>	Rio Longa	2000	Inundação	Arroz
Ebitrex	Rio Cuebe	100	-	Milho/Citrinos

Deve-se ainda referir dois outros povoamentos agrários (PA), o da Bela Vista (em Catchiungo, Huambo) e o S. Jorge do Cuvango (em Tchicala Tchiloanga, Huambo), com potencial para irrigar de 1000 ha e 1500 ha, respectivamente e que se encontram em exploração parcial. Embora se reconheça a sua importância para o dinamismo local, quer para consumo familiar, quer para a dinâmica do comércio, entendeu-se assim não contabilizar estas áreas (em ha) no conjunto dos perímetros existentes na Bacia Hidrográfica do Cubango.

<sup>65</sup>De que é exemplo o facto de na maior parte dos afluentes do Cubango terem sido sugeridos vários empreendimentos hidroeléctricos e de irrigação de grande dimensão mas nenhum executado até à data.

<sup>66</sup>Os pontos de irrigação de Menongue 1 e 2 foram ocupados com infra-estruturas e actividades não unicamente relacionadas com a agricultura e ainda estão por reabilitar, isto é, são PI que têm parte das suas infra-estruturas parcialmente construídas/operacionais mas que neste momento não estão a ser utilizadas adequadamente para exploração agrícola - havendo até a noção que possivelmente não serão objecto de reabilitação.

<sup>67</sup>Já existem algumas infra-estruturas implantadas e já se pratica, há mais de uma campanha, agricultura em mais de 1000 ha. Prevê-se a extensão deste perímetro até aos 2000 ha. Registe-se que nesta área e até à data, embora esteja prevista futuramente a produção de outras culturas, tem-se cultivado unicamente arroz em canteiros regados por inundação.



Figura 6.10 – Perímetro agrícola Ebrítex

A identificação das culturas a irrigar depende muito das características agro-ecológicas, das práticas culturais dos agricultores e das oportunidades oferecidas do mercado num contexto de concorrência inter-regional. Deste modo, os produtos hortícolas e as fruteiras serão ainda considerados por muitos como as principais culturas a beneficiar com o regadio, atendendo aos retornos económicos que poderão gerar.

Porém, as novas condições do mercado podem oferecer hoje novas oportunidades com interesse económico que não convém excluir. A Bacia Hidrográfica é interceptada por 7 Zonas Agro-Ecológicas (ZAE). A localização é indicada Figura 6.11.

As áreas de cada ZAE na Bacia Hidrográfica do Cubango e a respectiva percentagem são apresentadas no Quadro 6.13. A área correspondente à ZAE 18 foi retirada devido à sua pequena dimensão (11Km<sup>2</sup> apenas).

Os cenários económicos e sociais foram baseados em dois pressupostos fundamentais:

Temporal: através de três horizontes temporais de análise - 2012, 2017 e 2030; e

Tecnológico: através de diferentes níveis de intensidade da produção ou níveis tecnológicos - baixo e alto nível.

Quadro 6.13 — Área das ZAE

Zonas Agro-Ecológicas (ZAE)		
N.º	Área na bacia	
	Km <sup>2</sup>	%
24	3.756	2,5%
25	33.342	22,1%
26/28	22.754	15,1%
31	1.265	0,8%
32	51.581	34,2%
35	4.131	2,7
36	33.834	22,5%
<b>Total</b>	<b>150.665</b>	<b>100,0%</b>

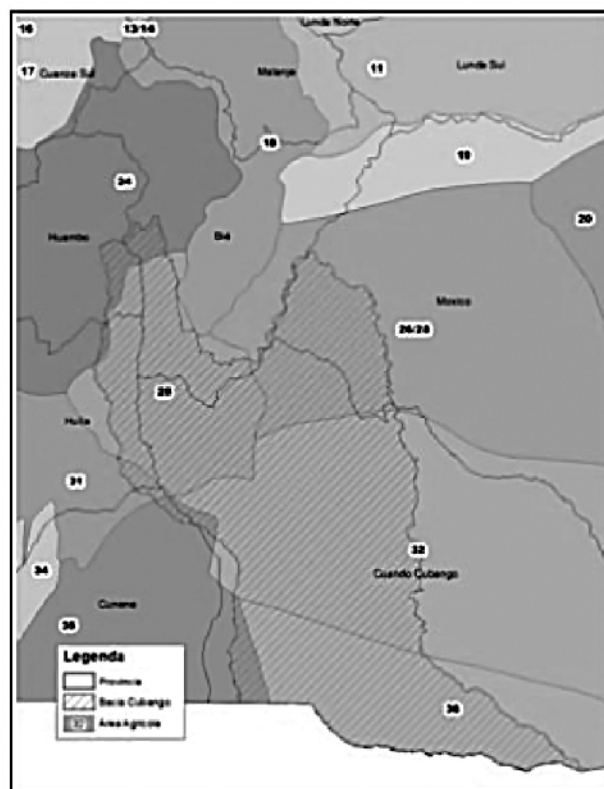


Figura 6.11 - Zonas Agro-Ecológicas (ZAE)

Os cinco cenários prospectivos que foram considerados definem-se da seguinte forma:

A. Cenário 1 (2012, situação actual), trata-se da situação de partida que foi caracterizada segundo os sistemas de produção agrícola e agro-pecuária já existentes.

Os níveis de eficiência são traduzidos nas produtividades da terra e nos encabeçamentos pecuários conhecidos;

B. Cenário 2 (2017, baixa intensidade), trata-se de uma situação de médio prazo em que não se prevê realizar grandes investimentos e apenas uma parte da população rural terá condições para elevar os seus níveis de eficiência, incluindo uma melhor utilização dos recursos hídricos (pequenos regadios) e uma intensificação das práticas culturais traduzida em maior utilização de insumos agrícolas.

Na zona meridional onde os pequenos regadios são excepção não haverá mudanças significativas a não ser a criação de condições jurídicas e técnico-financeiras favoráveis à emergência de uma agricultura empresarial e a concretização do Perímetro do Vissati;

C. Cenário 3 (2017, alta intensidade ou Cenário 2 + «Para além da concretização do Perímetro do Vissati, admite-se que tenha lugar a continuação da implementação do perímetro da Longa e a reabilitação de algumas infra-estruturas de regadio, nomeadamente alguns pequenos regadios tradicionais e os Povoamentos Agrários da Bela Vista (em Catchiungo) e de S. Jorge do Cuvango (em Tchicala Tchiloanga);

D. Cenário 4 (2030, baixa intensidade), Trata-se de uma situação de longo prazo em que terão já sido completados os investimentos em curso (perímetro Longa e Ebitrex) e os novos investimentos em regadio, incluindo os empreendimentos hidro-agrícolas de maior dimensão (Vissati, Cuvango, Chiguanja e Mumba);

A agricultura familiar terá melhorado substancialmente a utilização dos recursos hídricos e evoluído de uma agricultura tradicional de subsistência para uma agricultura parcialmente

de mercado (abastecimento dos centros urbanos locais). A agricultura empresarial terá iniciado a sua emergência e expansão mas com níveis de eficiência e produtividade ainda longe de alcançar todo o seu potencial;

E. Cenário 5 (2030, alta intensidade), Cenário 4 + «A agricultura empresarial terá atingido na sua maior parte uma fase de cruzeiro».

Foram considerados os Perímetros de Irrigação que se apresentam no Quadro 6.14.

**Quadro 6.14 — Perímetros de Irrigação Considerados nos Cenários de Desenvolvimento Económico e Social da Bacia do Rio Cubango**

Perímetro	Localização	Origem da Água para Irrigação	Área Potencial de	Tipo de Cultura	
<b>Perímetros de Irrigação Existentes</b>					
Missombo	Menongue	Rio Cuebe	1 200 (300 explorados)	Horto-Frutícolas	
Menongue 1			3 000 (2 350 explorados)	Horto-Frutícolas	
Menongue 2			1 000 (900 explorados)	Horto-Frutícolas	
Longa	Kuito Kuanavale	Rio Longa	10 000 (1 000 explorados)	Arroz	
Ebitrex	Bimbi	Rio Cuchi	17 000 (100 explorados)	Milho/Citrinos	
Área Potencial Total			32 200 (4 700 explorados)	-	
<b>Perímetros de Irrigação Propostos</b>					
Projeto do Rio Cuchi	Vissati	Cuchi	Rio Cuchi	5 000	Cereais e Hortaliças
	Chiguanja			100 000	Cana-de-açúcar
Cuvango	Cuvango	Rio Cubango	30 000	Cereais	
Mumba	Calai-Cuanger	Rio Cubango	50 000	Cereais, Hortaliças, Oleaginosas e Leguminosas	
Área Potencial Total			185 000	-	
Área Total (Existentes + Propostos)			217 200	-	

O perímetro de Mumba<sup>68</sup>, por exemplo e em maior detalhe, apresenta uma área potencial de irrigação de 50 000 ha para cereais, hortícolas, oleaginosas e leguminosas, de acordo com as características mesológicas da ZAE onde se insere. A localização e a delimitação da área potencial de irrigação do Perímetro de Mumba foram definidas de acordo com os seguintes critérios:

- Disponibilidade de Solos com Aptidão para Irrigação Elevada e Média (A-II e A-III);
- Disponibilidades Hídricas através do armazenamento de 700 hm<sup>3</sup> na Bacia do Aproveitamento do Mumba;
- Adução elevatória limitada até à cota de 20m acima do Nível mínimo de exploração (Nme);

Infra-estruturas para comercialização dos produtos agrícolas, nomeadamente ferrovia, rodovia e aeroporto;

Densidade Populacional/disponibilidade de mão-de-obra.

Complementamente a todos os perímetros acima referidos considera-se a recuperação dos Povoamentos Agrários (PA), o da Bela Vista (em Catchiungo, Huambo) e o S. Jorge do Cuvango (em Tchicala-Tchiloanga, Huambo).

Na Figura 6.12 apresentam-se as localizações dos pontos de irrigação existentes e propostos, encontrando-se igualmente delimitadas as albufeiras, áreas de irrigação e de potencial de irrigação.

<sup>68</sup>O perímetro de Mumba, junta os perímetros de Vissati, Chiguanja e Cuvango.

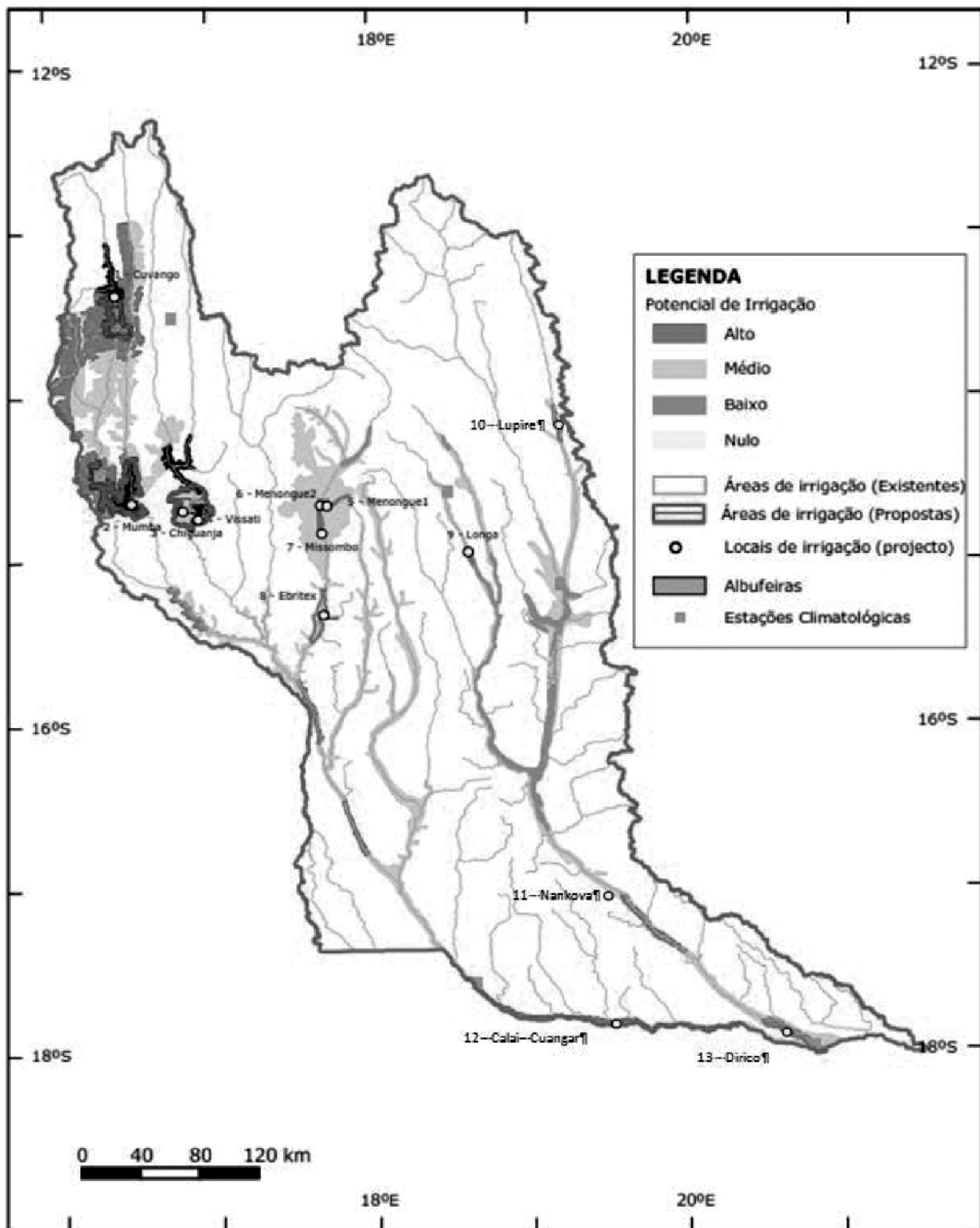


Figura 6.12 – Localização dos pontos de irrigação existentes e propostos

**6.7.1. Necessidades de água para rega**

Na determinação das necessidades hídricas unitárias (dotações) - Quadro 6.15 - das culturas em cada Cenário aplicaram-se os seguintes critérios:

- a) Ano de referência. As dotações foram calculadas para os anos de menor queda pluviométrica, ou seja, de maior exigência de regadio;
- b) Níveis de intensidade. Para o nível de intensidade baixa (cenários 2 e 4) as dotações são apenas 75% dos valores considerados no nível de intensidade mais elevado.

**Quadro 6.15 — Necessidades Hídricas por Sector, Perímetro de Rega e Cenário (Unid: Mm<sup>3</sup>)**

Sector/Z AE	Culturas/fleiras	Cenários				
		1	2	3	4	5
<b>Sector Familiar</b>						
24	Horto-frutícolas	5,04	5,75	7,67	8,14	10,85
25	Horto-frutícolas	22,33	25,52	34,02	36,08	48,10
31	Horto-frutícolas	0,62	0,71	0,95	1,01	1,34
26/28	Horto-frutícolas	1,93	2,21	2,94	3,12	4,16
32	Horto-frutícolas	7,13	8,15	10,87	11,52	15,36
35	Horto-frutícolas	0,86	0,99	1,31	1,39	1,86
36	Horto-frutícolas	3,63	4,15	5,53	5,87	7,82
<b>Sub-total</b>		<b>41,56</b>	<b>47,48</b>	<b>63,30</b>	<b>67,13</b>	<b>89,50</b>
<b>Sector Empresarial</b>						
24	Diversas	3,71	4,08	5,44	7,42	9,90
25	Diversas	12,94	14,23	18,98	25,88	34,51
31	Diversas	0,98	1,08	1,43	1,96	2,61
26/28	Diversas	0,28	0,30	0,41	0,55	0,74
32	Diversas	0,92	1,01	1,35	1,84	2,46
35	Diversas	0,07	0,08	0,11	0,15	0,20
36	Diversas	0,44	0,48	0,64	0,88	1,17
<b>Sub-total</b>		<b>19,34</b>	<b>21,27</b>	<b>28,36</b>	<b>38,68</b>	<b>51,57</b>
<b>Perímetros Existentes</b>						
Missombo, ZAE 25	Horto-frutícolas	0,00	4,25	5,66	4,25	5,66
Menongue 1, ZAE 25	Cereais e hortícolas	8,68	11,09	14,78	11,09	14,78
Menongue 2, ZAE 25	Cana-de-açúcar	10,34	11,49	15,32	11,49	15,32
Perímetro Longa, ZAE 32	Arroz	0,43	0,43	0,57	0,43	0,57
Ebitrex, ZAE 32	Milho/citrinos	1,25	25,09	33,46	213,31	284,41
<b>Sub-total</b>		<b>20,71</b>	<b>52,35</b>	<b>69,79</b>	<b>240,56</b>	<b>320,74</b>
<b>Perímetros Programados</b>						
Vissati, ZAE 25	Cereais/Hortícolas/Legumino-sas	0,00	3,14	4,19	15,72	20,97
Cuvango, ZAE 25	Cereais	0,00	0,00	0,00	149,01	198,68
Chiguanja, ZAE 25	Cana-de-açúcar	0,00	0,00	0,00	1.148,63	1.531,50
Mumba, ZAE 25	Cereais/Hort. /Legumin./Oleag.	0,00	0,00	0,00	157,24	209,65
<b>Sub-total</b>		<b>0,00</b>	<b>3,14</b>	<b>4,19</b>	<b>1.470,60</b>	<b>1.960,79</b>
<b>Total</b>		<b>81,60</b>	<b>124,24</b>	<b>165,65</b>	<b>1.816,96</b>	<b>2.422,61</b>

De notar que a longo prazo (cenários 4 e 5) o perímetro do Chiguanja representa por si só 63% das necessidades hídricas totais da Bacia.

### 6.7.2. Necessidades de água para a agro-pecuária

De acordo com a estimativa dos efectivos pecuários por províncias, apresentada na Conferência Nacional sobre Agricultura em 2009, a quase totalidade do gado bovino angolano concentra-se nas Províncias da Huíla, Cunene, Namibe e Benguela. É também nestas províncias que se encontram mais de 60% dos pequenos ruminantes. Estes efectivos pertencem quase integralmente ao sector tradicional.

Ainda segundo Mendelsohn (2004), apenas 5% dos agricultores na parte angolana da Bacia serão possuidores de cabeças de gado, praticando pecuária de subsistência, sendo que bovinos e ovinos serão mais abundantes do que suínos e caprinos.

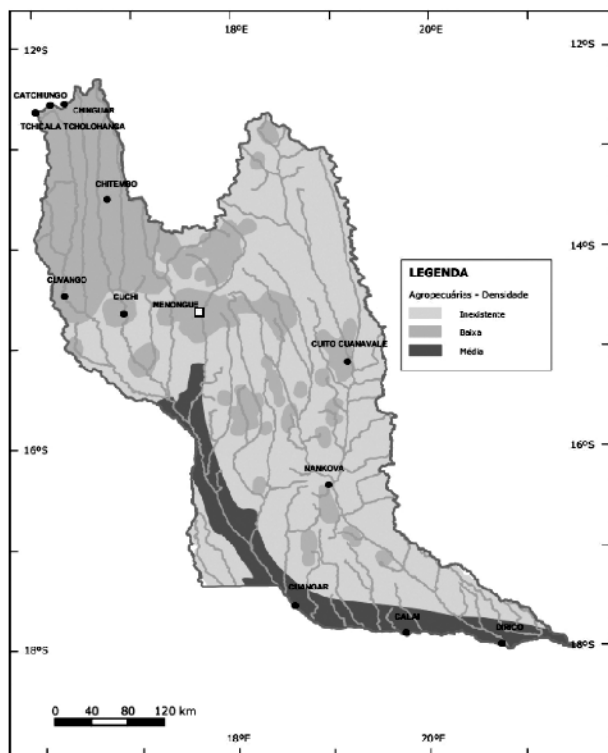


Figura 6.13 - Distribuição da densidade agropecuária na bacia hidrográfica do Cubango

Tendo em consideração a distribuição espacial levantada no estudo (Figura 6.13), verifica-se que a densidade de cabeças de gado é bastante diversa na parte angolana da Bacia do Rio Cubango. Na maior parte da área da Bacia não há registos de presença de actividade pecuária ou a sua presença caracteriza-se por uma densidade bastante reduzida, como será o caso do Alto Cubango e Alto e Médio Kuito. A actividade pecuária é mais notada ao longo das margens do Médio e Baixo Cubango e no Baixo Kuito, nomeadamente no eixo Cuangar-Calai-Dirico onde de acordo o referido relatório a actividade pecuária apresenta uma densidade elevada.

Assim sendo, no que respeita ao efectivo pecuário estimado para efeitos de projecção das necessidades hídricas, projectou-se o número de cabeças de gado para o ano de 2012 com base nos dados de recenseamento agro-pecuário de 2007

que contabilizou cerca de 350.000 cabeças de gado. Partindo do princípio que este recenseamento, dadas as condições da região em 2007, poderia apresentar valores por defeito, e tendo presente o ensejo de conferir coerência entre o efectivo pecuário estimado e os valores de «Necessidade de água para o Sector Pecuário», propostos pelo PNEA para a unidade de Bacia do Cubango, considerou-se que em 2007 existiriam na BH do Rio Cubango cerca de 700.000 cabeças de gado (100% acima do valor apurado através do recenseamento) e que entre 2007 e 2012 ocorreu um crescimento de 5%, perfazendo um total de 950.000 cabeças de gado em 2030.

As necessidades hídricas médias totais foram obtidas com base nas necessidades para cada espécie animal, tendo-se considerado as seguintes capitações anuais: Bovinos - 14,6m<sup>3</sup>; Suínos - 7,4m<sup>3</sup>; Ovinos e caprinos - 12,0m<sup>3</sup>. A partir deste pressuposto foram então calculadas as necessidades hídricas para a pecuária, que se apresentam no Quadro 6.6.

Quadro 6.16 — Necessidades Hídricas do Efectivo Pecuário<sup>69</sup>

	Efectivo Pecuário			Necessidades Hídricas (m <sup>3</sup> )		
	2.012	2.017	2.030	2.012	2.017	2.030
Bovinos	304.657	369.478	615.796	3.558.395	4.315.500	7.192.501
Pequenos ruminantes	129.787	157.401	262.335	233.616	283.322	472.203
Suínos	35.521	43.078	71.797	91.998	111.572	185.954
<b>Total (Mm<sup>3</sup>)</b>				<b>3,88</b>	<b>4,71</b>	<b>7,85</b>
<b>Necessidades adicionais (Mm<sup>3</sup>)</b>				<b>0,00</b>	<b>0,83</b>	<b>3,97</b>

Verifica-se assim que as necessidades hídricas dos efectivos pecuários correspondem a cerca de 3,9 hm<sup>3</sup> no ano base e que serão da ordem dos 4,7 hm<sup>3</sup> em 2017 e 7,8 hm<sup>3</sup> em 2030. As necessidades hídricas dos bovinos correspondem a 92 % do total sendo o restante participado entre os pequenos ruminantes (ovinos e caprinos) e os suínos. Em termos de necessidades adicionais relativamente ao ano base serão necessários cerca de 1 hm<sup>3</sup> a médio prazo e 4 hm<sup>3</sup> a longo prazo para o conjunto das espécies pecuárias consideradas.

### 6.8. Pesca e aquacultura

As populações que habitam a Bacia Hidrográfica do Rio Cubango são, na sua generalidade, populações rurais, cujo modo de vida se encontra, indubitavelmente, bastante associado ao rio. Desde a localização das suas casas e comunidades junto a locais que lhes proporcionam o fácil acesso à água, até à localização das suas principais machambas nos terrenos mais férteis, mas localizados junto às linhas de água, mesmo que em zonas de leito maior/inundáveis, o Rio é sem dúvida uma constante incontornável. De acordo com as estimativas existentes, verifica-se que a pesca é fundamental no rendimento monetário familiar das populações, representando cerca de metade deste rendimento monetário e superando mesmo o rendimento gerado a partir da agricultura.

<sup>69</sup>A estimativa das necessidades hídricas encontra-se afectada pela conversão do número de cabeças do efectivo pecuário em «cabeças nommais», sendo que o coeficiente de conversão depende da espécie (Bovinos com mais de 2 anos - CN=1,00; Bovinos com menos de 2 anos - CN= 0,60; Suínos - CN=0,35; Ovinos e caprinos - CN=0,15).

Neste contexto, logicamente que a pesca assume uma importância bastante relevante na economia familiar destas populações, variando a sua finalidade e interesse desde a sua inclusão directa na dieta alimentar familiar, até à obtenção de rendimento extra com a venda e/ou preparação do pescado. A pesca de subsistência parece imperar e é praticada pela generalidade da população que se localiza ao longo dos cursos de água, sem que esta esteja devidamente cadastrada ou licenciada para o efeito.

De acordo com Barnes, *et al* (2009), cerca de 20% dos rendimentos da população angolana têm origem directa nos rios e respectivas áreas inundadas. Embora não se tenha tido acesso a dados fiáveis e completos sobre este assunto para a área em estudo, é previsível que este valor seja substancialmente superior no que respeita às populações que habitam a Bacia Hidrográfica do Rio Cubango. De facto, e não obstante as outras actividades centradas no comércio e serviços, que é possível encontrar nas cidades, nomeadamente em Menongue, as principais actividades económicas da esmagadora maioria das populações que habitam a área em estudo dividem-se, grosseiramente, em agricultura de pequena escala, pastoreio e criação de gado, pesca e recolha de canas e juncos, todas elas, de algum modo, bastante ligadas ao rio.

A grande maioria dos pescadores presentes na Bacia são os pescadores ocasionais constituídos, fundamentalmente, por mulheres e crianças. Este grupo desenvolve a sua actividade junto às margens e em zonas de pequena profundidade, utilizando, principalmente, métodos básicos de pesca como cestos, linhas com anzol, redes mosquiteiras<sup>70</sup>, arpões e até arcos e flechas. No entanto, fruto do elevado número de pescadores ocasionais que existe na bacia, as quantidades de pescado capturadas por estes podem ascender a números consideráveis.

Os pescadores de dedicação parcial, apesar de à semelhança dos pescadores ocasionais se dedicarem a esta actividade com maior incidência nos meses de estiagem, utilizam métodos de pesca mais específicos, como o funil, a muzúa, as armadilhas de curral e redes malhadas e de arrasto. Estes pescadores já possuem, normalmente, pequenas embarcações artesanais ou mesmo embarcações a motor, nomeadamente as distribuídas no âmbito do «Programa de Relançamento da Pesca Continental».

A falta de dados concretos e sistemáticos sobre os *stocks* de pesca existentes e sobre os volumes de pescado anualmente retirados dos rios, dificulta qualquer tentativa de postular conclusões a respeito da sustentabilidade quer da actividade pesqueira que actualmente se pratica, quer da sua evolução a curto e médio prazo. Em Saraiva (2009), apresenta-se a variação da abundância de peixe no Rio Cubango com base em inquéritos efectuados às populações. Ainda que cerca de 68% dos inquiridos afirmem que se tem verificado uma tendência para a manutenção ou mesmo aumento dos stocks de peixe, cerca de 23% dos inquiridos sugerem que os mesmos tenham vindo a diminuir. Vale a pena relembrar que este estudo foi efectuado com base em cerca de 551 questionários distribuídos por povoações das Províncias de Bié, Huambo, Huíla e Cuando

Cubango, tentando cobrir a área total da bacia em estudo que se cifra em cerca de 151.406Km<sup>2</sup>. Assim, este valor de 23% de inquiridos que revela que os stocks de peixes têm vindo a diminuir não deve ser descurado, podendo representar situações mais localizadas.

De um modo geral, todas as actividades de pesca se encontram primordialmente condicionadas pelas características do recurso explorado, nomeadamente, pela diversidade de espécies existentes, das suas características morfológicas, dos habitats que ocupam, da sua distribuição espacial e dos seus comportamentos migratórios. Acresce ainda que muitas destas características se encontram condicionadas, ou foram determinadas, por especificidades morfológicas, geológicas e climáticas da área da Bacia Hidrográfica em que se inserem.

De acordo com Morais (2009), a população piscícola na Bacia Hidrográfica do Rio Cubango, embora pouco explorada, é inferior à de muitos outros sistemas de água doce, devendo-se este facto ao relativamente baixo nível de nutrientes apresentado pelo rio, o que se traduz em pouca biomassa de algas e fitoplâncton e, por conseguinte, pouco alimento para os peixes. Não obstante este facto, regista-se que em Mendelsohn, *et al* (2004) são listadas cerca de 80 espécies de peixes a habitar a zona da bacia hidrográfica do Rio Cubango em Angola. De entre os factores que mais contribuem para a diferenciação de espécies dentro dos sistemas aquáticos contam-se, tal como já referido, o clima, a vegetação, a geologia, a altitude e a natureza da própria comunidade ecológica.

Verifica-se também que a diversidade de espécies que habitam determinado rio tende a variar proporcionalmente ao tamanho do mesmo, medido pela área da sua bacia hidrográfica e pela área ocupada pelo escoamento. Um rio com maior comprimento pode tornar possível a existência no mesmo de um maior número de habitats mais ou menos distintos e, por conseguinte, uma maior variedade de espécies mais ou menos ecologicamente adaptadas/especializadas a esses habitats. Além de tudo isto, verifica-se também que, em grande parte das espécies de peixes fluviais, as características do melhor local para reprodução podem não coincidir com as características dos melhores locais de alimentação, verificando-se, assim, movimentações de peixes entre estes dois tipos de local, chegando a movimentar-se percursos relativamente longos para o efeito. Estas movimentações podem dar-se quer no sentido longitudinal do rio (migração longitudinal), de zonas de remanso para zonas de rápidos, por exemplo, quer no sentido transversal do rio (migração lateral), das zonas de canal mais profundo para as zonas com mais vegetação mais próximas das planícies de inundação.

De acordo com informações recolhidas localmente, as principais espécies capturadas são, entre outras, o cacusso (também conhecido por tilápia), Ingundo vindi, peixe tigre, muhuko, ndeia, ngussi, ndanci, zunza e ntangui, sendo que o cacusso é a espécie mais pescada por parte das comunidades. De acordo com Saraiva (2009), a pesca do cacusso representa cerca de 43% das capturas, sendo a segunda espécie mais pescada o Ingundo vindi, com uma quota de pesca de cerca de 14%.

<sup>70</sup>A utilização de redes mosquiteiras, distribuídas pelas populações como forma de combate à proliferação de diversas doenças, tem constituído também um problema, uma vez que deixam de servir para a função primordial a que se destinam.

Tratando-se de uma pesca marcadamente artesanal, a que se pratica actualmente ao longo de toda a Bacia Hidrográfica do Rio Cubango, os métodos empregues são, na sua generalidade, bastante rudimentares. Estes métodos, no entanto, podem variar bastante de acordo quer com o tipo de pescador, quer com o tipo de habitat natural em que se desenvolve a pesca.

A existência de actividades em certos cursos de água sem que esta esteja devidamente cadastrada ou licenciada para o efeito, torna bastante difícil qualquer tentativa de avaliação da situação actual do sector, quer em termos de número efectivo de pescadores, quer, por conseguinte, em termos de volume de pescado efectivamente consumido. Verifica-se no entanto que:

Embora esta prática esteja disseminada por toda a Bacia do Rio Cubango, as principais áreas de pesca encontram-se em ou na área de influência directa de Menongue, Chitembo, Kuito Kuanavale, Caiundo, Cuchi, Capico e Cuelei;

As principais espécies capturadas são, o cacusso (também conhecido por tilápia e a espécie mais pescada), Ingundo vindi, peixe tigre, muluko, ndeia, ngussi, ndanci, zunza e ntangui.

Estima-se que os pescadores desta Bacia Hidrográfica capturem, em média, um valor entre os 1 a 3kg de peixe diariamente, no entanto, fruto do elevado número destes pescadores, as quantidades de pescado capturadas por estes podem ascender a números consideráveis. Dadas as características da rede hidrográfica, admite-se que, a menos que as populações tenham hábitos de consumo relativamente restritos a determinadas espécies, o potencial sustentado do Cubango permite satisfazer as quantidades mínimas de pescado necessárias às populações aí residentes.

De facto, ainda que a opinião generalizada dos intervenientes neste processo, nomeadamente das populações que complementam a sua alimentação através da pesca e de pescadores profissionais, seja a de que existem *stocks* de peixe suficientes para suportar esta actividade económica e a dieta mínima das populações residentes na bacia, tal como já atrás enunciado, verificam-se já alguns episódios, bastante circunscritos, de pesca excessiva. Regista-se, assim, haver notícias de que no troço internacional do Rio Cubango/Okavango, entre Kapako na Namíbia e a confluência com o Rio Kuito, junto a Dirico em Angola, se verifica já uma mudança significativa quer no número de peixes, quer no número das próprias espécies, verificando-se o quase desaparecimento das espécies maiores e de maior valor económico devido à sobrepesca das mesmas. Também em zonas do Baixo Cubango/Okavango, nos locais adjacentes ao Parque Nacional de Bwabwana no Botswana, se verificam acontecimentos semelhantes, tendo-se, neste caso, verificado uma diminuição bastante significativa dos indivíduos de maior calibre das espécies do grupo *Cichlidae*, fruto da pesca selectiva com redes de malhar.

Face a este enquadramento, admite-se como cenário prospectivo de desenvolvimento desta actividade que, a menos que as populações tenham hábitos de consumo relativamente restritos a determinadas espécies, o potencial sustentado da Rede Hidrográfica do Cubango permite satisfazer as quantidades mínimas de pescado necessárias às populações aí residentes, segundo os padrões de consumo geralmente aceites.

O Governo Angolano, por seu lado, ao abrigo do Programa de Relançamento da Pesca Continental tem vindo a intensificar o apoio a esta actividade e às comunidades que a ela se dedicam de forma mais intensa, principalmente com o objectivo de mitigar a pobreza na região e de contribuir para o aumento do nível de vida das populações, promovendo:

A criação de Cooperativas de Pesca Artesanal;

A sua capacitação com meios apropriados de captura, como embarcações, redes, bóias, anzóis, fio de pesca, caixas térmicas e botas de borracha.

No que respeita estritamente ao presente exercício de planeamento, as necessidades de água para esta actividade não consumptiva, elas decorrem, essencialmente, do imperativo de manter as diferentes linhas de água com os caudais necessários para assegurar as condições indispensáveis à:

Reprodução e crescimento das diferentes espécies;

Bom desenvolvimento das espécies vegetais que lhe servem de alimento ou de complemento de habitat.

Este facto decorre de o tipo de embarcação que se utiliza na pesca ser de tão pequeno calado que não impõe a existência de um tirante mínimo de água significativo, para se poder assegurar a sua movimentação. Este facto coincide igualmente com as necessidades correntes do tipo de artes de pesca normalmente utilizadas. Assim, no que respeita a investimentos e actuações directas a efectuar no âmbito do domínio hídrico para potencializar esta actividade, prevê-se a criação de alguns novos cais de acostagem e facilidades nos principais locais de pesca.

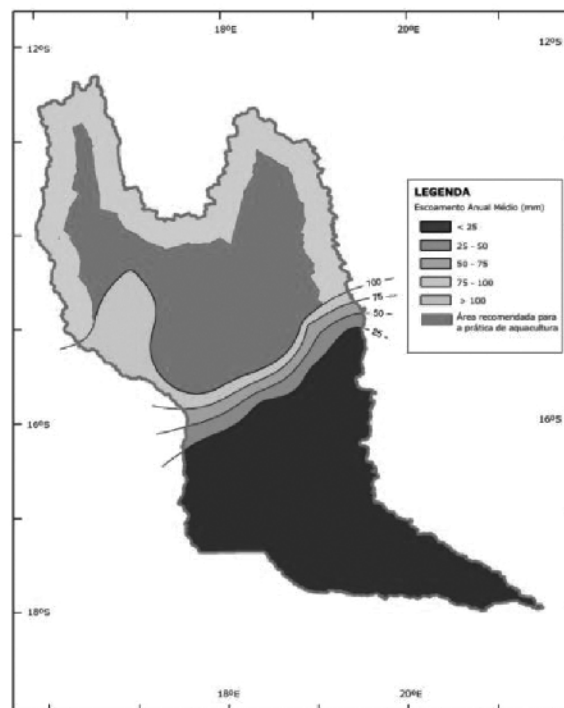


Figura 6.14 - Áreas preferenciais para a implantação de infra-estruturas para aquacultura

Complementarmente e no que respeita à aquacultura, verifica-se que actualmente não existem instalações deste tipo na Bacia do Cubango. Regista-se contudo que já houve aqui manifestações de interesse de instalações deste tipo de infra-estrutura e dadas as potencialidades existentes e

os mercados, que se podem vir a gerar, é provável que no horizonte de projecto do presente Plano se venham a instalar, nesta área, diversos equipamentos deste tipo. De acordo com as informações recolhidas, aqui várias espécies poderão ser objecto de produção, sendo a mais provável, a Tilápia.

Quanto à sua implantação na Bacia, dado serem actividades industriais que carecem de elevados volumes de água e produzem águas residuais, entendem-se como locais de instalação a evitar:

As zonas de cabeceira;

As áreas onde o escoamento superficial seja inferior a 100mm.

Assim, e no que diz respeito aos locais preferenciais de implantação, tem-se, para além das zonas situadas em anexo às principais linhas de água, as que se encontram delimitadas na Figura 6.14.

Em Angola, a aquicultura é essencialmente de pequena escala, desenvolve-se principalmente em águas interiores e é praticada fundamentalmente por comunidades rurais e pelo sector privado. Refira-se que a falta de investimento, conhecimentos e o impacto da guerra civil limitaram seriamente o seu desenvolvimento. O Instituto para o Desenvolvimento da Pesca Artesanal (IPA) prevê a constituição de centros regionais de aquicultura e estações experimentais de produção em alguns municípios. Neste âmbito, o «Relatório de Análise Diagnóstica Transfronteiriça da Bacia Hidrográfica do Cubango-Okavango» indica a já existência de uma exploração de aquicultura sediada em Menongue, a qual consome mensalmente cerca de 10m<sup>3</sup> de água proveniente do Rio Cuebe.

### 6.9. Turismo e lazer

Actualmente, Angola obtém pouco rendimento proveniente da actividade turística, fundamentalmente devido mais a vicissitudes diversas, do que por falta de locais com potencial interesse turístico. Desde o final do conflito interno, em 2002, Angola tem vindo a proceder à reconstrução do País, tendo a prioridade sido, como seria de esperar, para além dos Sectores da Saúde, ensino e Habitação, o desenvolvimento das infra-estruturas básicas de apoio às populações, nomeadamente os sistemas de comunicação, os serviços de distribuição de água e energia e as infra-estruturas de transportes. Aos poucos, no entanto, vai sendo possível actuar também noutras áreas de possível desenvolvimento da economia, onde, para a bacia em análise, o turismo pode surgir como um óptimo vector de desenvolvimento regional e uma actividade significativa.

O turismo que se prevê, que se venha a implantar nesta região, no horizonte de análise do presente Plano, deverá ter duas componentes completamente distintas:

A primeira ligada ao ecoturismo, baseado na observação e caça de «animais selvagens» e destinada essencialmente a turistas provenientes de pontos relativamente distantes e com uma disponibilidade de meios significativa;

A outra, que explorará, essencialmente, os aspectos paisagísticos, naturais e patrimoniais existentes

na região e que será destinada essencialmente aos residentes em áreas relativamente próximas da bacia, quer em Angola, quer nos países vizinhos (principalmente na Namíbia).

Acresce que estes dois tipos de turismo distintos terão uma incidência territorial também um pouco distinta. Assim, o primeiro deverá estar ligado essencialmente à exploração das potencialidades das regiões englobadas no projecto KAZA e, ainda, um pouco às restantes zonas ribeirinhas do Rio Cubango/Okavango no seu troço internacional. O segundo tipo de turismo estará mais ligado aos locais de maior valia paisagística, natural e patrimonial, mas, certamente, estará também relacionado com a proximidade destes dos maiores centros populacionais e das facilidades de alojamento e acesso existentes.

Em complemento destes dois tipos, certamente que, com o desenvolvimento da região se desenvolverá um «turismo de negócios» associado à deslocação em negócios ou em serviço a esta região. Dadas as suas características, esta componente será certamente a mais imediata, mas de muito menor dimensão.

O primeiro tipo de turismo estará altamente dependente das iniciativas de desenvolvimento de infra-estruturas ou de serviços que forem implementadas<sup>71</sup>, não sendo, portanto, fácil de estimar a sua evolução no futuro relativamente próximo, que é o que abrange o presente plano. O segundo tipo de turismo, por depender essencialmente da satisfação das necessidades da população de uma zona envolvente da bacia, estará dependente, essencialmente do respectivo desenvolvimento económico e das iniciativas privadas que se traduzam na criação de facilidades e alojamentos turísticos em locais adequados.

Acresce que o primeiro tipo de turismo poderá ter efeitos particularmente significativos, nomeadamente pelo complemento ao rendimento familiar que poderá proporcionar às populações que habitam as regiões rurais localizadas em zonas com maior potencial para a sustentabilidade de vida selvagem, as quais são consideradas mais intocadas e prístinas e, conseqüentemente, com condições especialmente favoráveis para o ecoturismo.

Neste âmbito e no que diz respeito ao objecto do presente Plano, para fomentar a implantação deste último tipo de turismo, será fundamental propiciar o aumento da variedade e densidades da biota da região, a qual foi bastante assolada durante o período de conflito que marcou o país, e a província de Cuando Cubango em particular.

Embora esta tarefa de reposição de habitat e efectivos não se anuncie fácil, os recentes sinais são bastante encorajadores, verificando-se já o aparecimento de populações significativas de animais de porte que, face ao estado mais plácido da bacia, e à ainda praticamente ausência de predadores, migraram, fundamentalmente, para as zonas mais a jusante da Bacia e

<sup>71</sup>Os Planos de desenvolvimento conhecidos prevêem que os principais núcleos turísticos não fiquem instalados no interior da Bacia, sendo assim as origens de água do Cubango teriam unicamente que satisfazer as necessidades marginais decorrentes de infra-estruturas secundárias ou de passagem/utilização das infra-estruturas de comunicação/instalação aí existentes.

tomam a popular nesta região. Fundamentais nesta evolução tem sido também a acção governamental que, sob a forma de projecto lei, efectivou o agrupamento de diversas coutadas de caça e reservas parciais na Província de Cuando Cubango criando os Parques Naturais de Mavinga e Luengue<sup>72</sup>, e, mais tarde, avançou para a sua inclusão na área do Projecto de Conservação Transfronteiriça de Kavango - Zambezi (KAZA).

A evolução da primeira componente do Sector Turístico, nesta Bacia, é particularmente difícil de estimar, pois a sua intensidade e localização depende, essencialmente, dos investimentos que os operadores turísticos/investidores particulares efectuarem. Assim, esta componente será estimada, essencialmente, tendo em consideração o constante nos estudos referentes ao KAZA. De acordo com o Plano de Desenvolvimento Integrado da Componente Angolana do KAZA, a totalidade da Área de Conservação Transfronteiriça de Kavango Zambeze ocupa áreas com um excelente potencial para o turismo ecológico, sendo capaz de gerar 5 milhões de visitas anuais de turistas. Contudo, a componente angolana, na área correspondente à Bacia Hidrográfica do Rio Cubango, dado ser uma área relativamente periférica, no horizonte de projecto deste plano de recursos hídricos, e dada a situação de referência, não deve ser visitada anualmente por mais de 500.000 turistas.

Considerando-se que a permanência destes na área em estudo, poderá ser relativamente curta (cerca de 2 dias/ 48 horas), pois os principais núcleos de alojamento se encontram na Bacia do Zambeze, ter-se-ia que em média estariam presentes cerca de 1000.000 dormidas/ano. Admitindo-se que os consumos em hotéis e equipamentos similares para este tipo de turistas ronda os 350 l/dia, ter-se-ia uma necessidade de água para esta vertente de turismo na ordem dos 472,5 m<sup>3</sup>/dia ou seja 0,438 hm<sup>3</sup>/ano, em 2030. Estes consumos devem ocorrer essencialmente na área de influência do médio e baixo Kuito e provavelmente muito concentrados em Kuito Kuanavale, Longa, Susuwe e Lumeta. Assim, no horizonte que corresponde à vigência do presente plano, as necessidades de água para a satisfação directa das infra-estruturas de turismo, se consideradas a nível da Bacia, serão relativamente modestas (devem variar entre 0,05 hm<sup>3</sup>/ano, em 2015, até 0,59 (0,15+0,44)hm<sup>3</sup>/ano, em 2030). Contudo, os volumes de água necessários a garantir o estado adequado das linhas de água e dos habitats que lhe são conexos, são muito mais significativos e têm de ser assegurados.

#### 6.10. Transportes e navegação

A indústria dos transportes, em qualquer parte do mundo, é um elo fulcral de qualquer economia, permitindo, mas ao mesmo tempo limitando, a mobilidade de pessoas e bens e correspondentes às trocas comerciais, com impactos inegáveis no bem-estar e desenvolvimento económico das comunidades - sendo que na Bacia do Rio Cubango, dado o desenvolvimento que se verifica, este é nitidamente um elemento condicionante e, ou potenciador do seu desenvolvimento. A navegação fluvial

(visto que dada a situação geográfica a marítima tem pequena influência na área em estudo) é um dos meios de transporte mais antigos que se conhece, tendo desde sempre desempenhado um papel crucial quer no descobrimento e desenvolvimento de novas terras, quer na formação de povoados.

Os rios foram, e ainda são, autênticas vias naturais de ligação entre diferentes povos e culturas, permitindo o transporte fácil e económico de mercadorias entre povoados, desde os tempos mais primitivos da espécie humana, e contribuindo, assim, para o crescimento e florescimento económico das cidades e seus habitantes. A navegação fluvial tem também beneficiado de inúmeras evoluções tecnológicas, desde o modo de locomoção das embarcações (que progrediram desde as meras jangadas movidas a remos, passando pelas embarcações movidas a vapor até às mais modernas movidas através da queima de combustível), até à modernização das próprias vias fluviais (com a construção, entre outras, de canais artificiais e barragens eclusa, de instalações portuárias e à sinalização da própria via), o que tem permitido manter o transporte fluvial eficiente e competitivo.

Presentemente não se encontram em funcionamento carreiras fluviais, no entanto continua a verificar-se bastante actividade nos principais rios da bacia, principalmente em serviços de travessia dos mesmos ou em transporte de pessoas e mercadorias em percursos limitados. É também possível encontrar grandes jangadas que, na falta de pontes transitáveis, proporcionam a travessia dos maiores rios aos veículos automóveis. Face à actual situação de assoreamento e de batimétrias da rede hidrográfica, existe a noção de que, parte significativa dos troços principais da rede hidrográfica permite a navegabilidade unicamente por embarcações de pequeno calado (cerca de 0,50m), devendo esta actividade ter significado, principalmente, no Rio Cubango e no Rio Kuito.

Assim, o Rio Cubango, a jusante dos rápidos junto a Mucundi, deve ser navegável livremente num percurso com mais de 600Km<sup>2</sup> entre Caiundo e Mucusso, na fronteira de Angola com a Namíbia, onde o rio entra definitivamente em território namibiano. A montante de Caiundo o rio apresenta uma configuração distinta e só poderá ser navegável por troços, entre as sequências de rápidos e quedas de água aí existentes, sendo que esta possibilidade é evidente sensivelmente até Cuvango. Contudo, a existência neste percurso de zonas de leito pouco profundo limita o calado da navegação no rio, principalmente durante a estiagem, quando os caudais diminuem e, por conseguinte, baixam os níveis das águas no rio.

Sendo o transporte fluvial uma boa alternativa ao transporte de pessoas e mercadorias, nomeadamente as com volumes mais significativos, e podendo complementar com eficácia o transporte terrestre em estradas e ferrovias, com mais baixos custos de investimento e exploração do que estas, têm vindo a ser encetados esforços para reactivar este tipo de transporte, em alguns dos principais troços.

<sup>72</sup>O Parque Natural de Luengue, localizado na Província de Cuando Cubango, cobre a Reserva Parcial de Luiana, partes das coutadas públicas de Longa-Mavinga, Luengué, Luiana e de Mucusso.



Foi feito um estudo de necessidades de energia e produção hidroeléctrica na área em estudo<sup>77</sup>, tendo em vista unicamente avaliar as ordens de grandeza e a distribuição das necessidades de potência e energia na bacia. Neste cálculo, os principais centros de consumo e centros de produção da Bacia Hidrográfica do Rio Cubango, foram agrupados em três zonas de influência:

1. Zona Norte da Bacia, baseado na linha Huambo/Cuito - deverá vir a servir os municípios de Tchicala Tcholohanga, Catchiungo e Chinguar, o que corresponde sensivelmente a cerca de 44% da população presente na bacia/necessidades de potência e energia. Zona que deverá vir a ser maioritariamente abastecida por centros de produção localizados fora da área de estudo;

2. Zona Central da Bacia, baseado na futura linha Matala/Jamba/Menongue - deverá vir a servir, essencialmente, os Municípios de Chitembo, Cuchi, Kuito Kuanavale, Menongue e Cuvango, o que corresponde a cerca de 50% da população presente na bacia/necessidades de potência de energia;

3. Zona Sul da Bacia, baseado, já actualmente, com ligações ao sistema da Namíbia - deverá servir os Municípios de Calai, Cuangar e Dirico, o que corresponde a cerca de 5,1% da população presente na bacia/necessidades de potência e energia.

Não se prevê, até à data horizonte deste estudo (2012), a interligação a estes sistemas das áreas dos restantes municípios que fazem parte da bacia hidrográfica, nomeadamente os Municípios de Nankova, Mavinga e Cuvelai. Para estes, admite-se que as suas necessidades sejam satisfeitas exclusivamente através de origens térmicas ou através da ligação a outros sistemas.

Com base nos estudos existentes e numa nova análise conjunta dos recursos hídricos circulantes, na rede hidrográfica, e das condições topográficas e geomorfológicas aqui existentes, inventariou-se e caracterizou-se os locais que se consideram com maior potencialidade para a instalação de aproveitamentos hidroeléctricos. Com base nestes elementos globais, a selecção dos aproveitamentos hidroeléctricos considerados como «prioritários» baseou-se numa análise multicritério simplificada em que foram considerados, não só os benefícios directos associados à sua implementação, mas também os eventuais aspectos negativos que possam derivar da sua execução e exploração. Assim, para esta análise foram identificados um conjunto de critérios de avaliação de natureza técnica, económica, social e ambiental, designados genericamente por “opções estratégicas”, em face dos quais foi avaliado o interesse relativo da implementação de cada um dos aproveitamentos. A proposta final apresentada resume pois os resultados obtidos, sendo que as «opções estratégicas» podem agrupar-se em dois vectores fundamentais:

Vector A - Satisfação da procura e optimização mobilização do potencial hídrico da bacia.

Neste vector foi essencialmente avaliado, de forma qualitativa, o que respeita a:

A contribuição do aproveitamento para a satisfação das necessidades energéticas, da região em estudo;

O seu interesse/efeito face à existência/construção de outros aproveitamentos da bacia;

A possibilidade da sua utilização como origem de água para a satisfação de outros usos/empreendimento de fins-múltiplos.

Dado o enquadramento existente, os aproveitamentos seleccionados visam essencialmente dotar o Subsistema da Zona Central da Bacia do Rio Cubango, no horizonte de projecto, de uma capacidade instalada próxima da ordem de grandeza das necessidades inventariadas para a componente hídrica na área de influência deste, visto que, tal como anteriormente já relatado, se admite que parte das necessidades de consumo energético das restantes áreas do estudo, nomeadamente nos subsistemas das zonas Norte e Sul da Bacia, estas vão ser satisfeitas primordialmente através de linhas baseadas em aproveitamentos hidroeléctricos localizados fora desta bacia, ou seja:

As necessidades energéticas do Subsistema da Zona Norte da Bacia, que deverá vir a servir os Municípios de Tchicala Tcholohanga, Catchiungo e Chinguar, serão satisfeitas essencialmente através da sua ligação ao sistema de linhas de transporte de energia baseado nas linhas Huambo/Cuito, que tem como principais origens hídricas de energia, aproveitamentos situados fora da bacia hidrográfica do Rio Cubango (de entre estas, pela sua proximidade, citam-se os do Gove, Jamba-la-Mina, Jamba Yo Ama e Matala, todos na Província de Cunene)<sup>78</sup>;

As necessidades energéticas do sistema da Zona Sul da Bacia são supridas através do sistema de transporte de energia namibiano e as suas origens hídricas estão pensadas para se localizarem fora do âmbito da bacia em estudo.

Contudo, e no que respeita ao subsistema da Zona Sul da Bacia, existe a viabilidade de se construir o aproveitamento hidroeléctrico internacional de M'Bambi, que, de acordo com as estimativas que se apresentam permitirá a instalação de uma potência da ordem dos 877<sup>9</sup> MW. Este aproveitamento, pela sua localização implica, contudo:

A submersão de um conjunto significativo de terras de boas características existentes ao longo do vale do Cubango, entre Mucundi e M'Bambi;

A intercepção de uma área ainda significativa de bacia própria e caudal sólido afluente ao troço internacional;

<sup>78</sup>Pois os aproveitamentos previstos como prioritários e a ligar a este Sistema são nitidamente insuficientes.

<sup>79</sup>Sendo as necessidades de energéticas do sistema da zona Sul da Bacia estimadas em cerca de 45 MW, a realização deste aproveitamento, mesmo que no âmbito da cooperação Angola/Namíbia fosse atribuído a cada país cerca de 50% da sua produção, era suficiente para as necessidades estimadas nesta região de Angola.

<sup>77</sup>Capítulo 5 do Tomo II -Subsistema das infra-estruturas hidráulicas e de saneamento básico.

A submersão parcial do pé do aproveitamento de Mucundi (barragem seleccionada para integrar a primeira fase dos aproveitamentos hidroeléctricos desta bacia), em cerca de 5 metros;

A necessidade de este aproveitamento ser construído no âmbito da cooperação Angola/Namíbia (visto que uma das suas valias significativas é a possibilidade de regularização dos caudais que fluem no troço internacional).

Face a estes factos, considera-se que, embora existindo esta potencialidade, a mesma não deve ser considerada prioritária, ou seja para mobilização/implementação no horizonte de projecto do presente plano. Assim, com o intuito de garantir as necessidades hidro-energéticas do Subsistema Central da Bacia do Rio Cubango foram seleccionados, essencialmente aproveitamentos:

Cuja exploração pode beneficiar outros aproveitamentos hidroeléctricos situados a jusante, nomeadamente através da regularização (parcial ou total) dos respectivos caudais afluentes e consequente maximização da produção de energia nestes aproveitamentos);

Com uma localização favorável face às linhas de transporte de energia em média e alta tensão que será necessário implementar na área em estudo;

Com potencialidade para se constituir como origem de água para consumo humano;

Com potencialidade como origem de água para irrigação, quer para desenvolvimento de novas áreas agrícolas, quer para reforço das condições de alimentação de áreas já existentes;

Com capacidade de contribuir para a protecção contra cheias de zonas sensíveis a estes fenómenos, situadas ao longo do vale a jusante.

Na escolha dos locais de implantação de aproveitamentos hidroeléctricos tentou-se, ainda, privilegiar aproveitamentos que podem ser construídos dentro de uma área de influência da linha de transporte de energia de alta tensão, cuja execução se encontra prevista, entre Menongue-Cuvango-Jamba-Matala, permitindo assim a sua mais fácil interligação com o grande Sistema Sul de produção e transporte de energia eléctrica de Angola. Assumiu-se que esta linha de alta tensão, da qual não se conhece ainda o traçado exacto, deve, no interior da bacia do rio Cubango, seguir sensivelmente o traçado da Estrada Nacional 280, nomeadamente entre Cuvango, Cuchi e Menongue. Para além destes aproveitamentos, nos pré-seleccionados, regista-se unicamente o conjunto Mucundi-Mucungulungo que, dadas as suas características e localização, apresenta igualmente valias no que respeita à modelação e regularização<sup>80</sup> dos caudais no Baixo Cubango e pode constituir a origem de água para o transvase pretendido para a Bacia do Cuvelai.

<sup>80</sup>Embora a regularização que será possível fazer com estes dois aproveitamentos seja significativa, ela, por si própria, não será suficiente para obviar às situações de cheia que ocorrem a jusante.

Vector B — Conflitos com o uso de outras potencialidades ou condicionantes ambientais

Dada a necessidade de reduzir o impacto destas intervenções no funcionamento global da Bacia do Cubango, como decorre do espírito do preconizado nos estudos EPSMO, tentou-se agrupar as principais intervenções só em determinadas linhas de água e nestas em determinados troços permitindo, assim, o funcionamento «pristino» da restante bacia. Ainda dentro da necessidade de corresponder a estas directivas, os aproveitamentos previstos têm uma capacidade de regularização limitada, diminuindo-se assim também a transformação que impõem, quer aos caudais circulantes, quer ao movimento do caudal sólido gerado nas bacias a montante. Privilegiaram-se também os aproveitamentos que, embora tendo potencialidades múltiplas, não dão origem à submersão de extensas áreas, nomeadamente as com elevado potencial agrícola. De igual forma, foram tidas em consideração a valia ambiental e ecológica das áreas que serão afectadas pela implantação das respectivas albufeiras, nomeadamente evitando-se a afectação de povoações ou a submersão das galerias ripícolas mais importantes da bacia. Neste ponto destaca-se a não consideração de dois aproveitamentos hidráulicos na bacia do Rio Kuito anteriormente estudados, os aproveitamentos hidroeléctricos de Xamavera e M'Pupa, pois ambos estão situados na zona de influência dos novos Parques Naturais de Mavinga e Luengue, que integram a Componente Angolana afecta ao Projecto «Área de Conservação Transfronteiriça de Kavango Zambezi» (KAZA).

Adicionalmente optou-se por agrupar os empreendimentos estudados segundo uma ordem de prioridade, ou faseamento, que pretende dar alguma flexibilidade ao plano proposto. Com esta proposta de faseamento, tenta-se ainda que seja assegurada na primeira fase/prioridade à construção de aproveitamentos que garantam, por um lado, a reserva de água suficiente para que os aproveitamentos a explorar a fio de água possam ser efectivamente produtivos, e por outro lado, que garantam a produção de energia suficiente para o abastecimento aos principais centros consumidores. O conjunto de aproveitamentos hidroeléctricos, que é proposto para estudo de maior pormenor e implementação, é constituído por um total de 18 empreendimentos, divididos por duas fases: 12 na Fase 1 e 6 na Fase 2. Além destes, existe ainda o aproveitamento de Cavango, o qual já se encontra presentemente em fase de recuperação e compreende essencialmente a instalação/reconstrução de uma pequena central mini-hídrica. Destes aproveitamentos, nove são aproveitamentos a fio de água, cinco são aproveitamentos de regularização estival, um é a fio de água com regularização parcial e dois são aproveitamentos de armazenamento com regularização inter-anual.

Na figura e quadros seguintes apresentam-se as principais características dos empreendimentos hidroeléctricos estudados, incluindo os aproveitamentos que não foram incluídos no esquema proposto, mas que constituem um potencial de reforço interessante e passível de ser mobilizado futuramente.

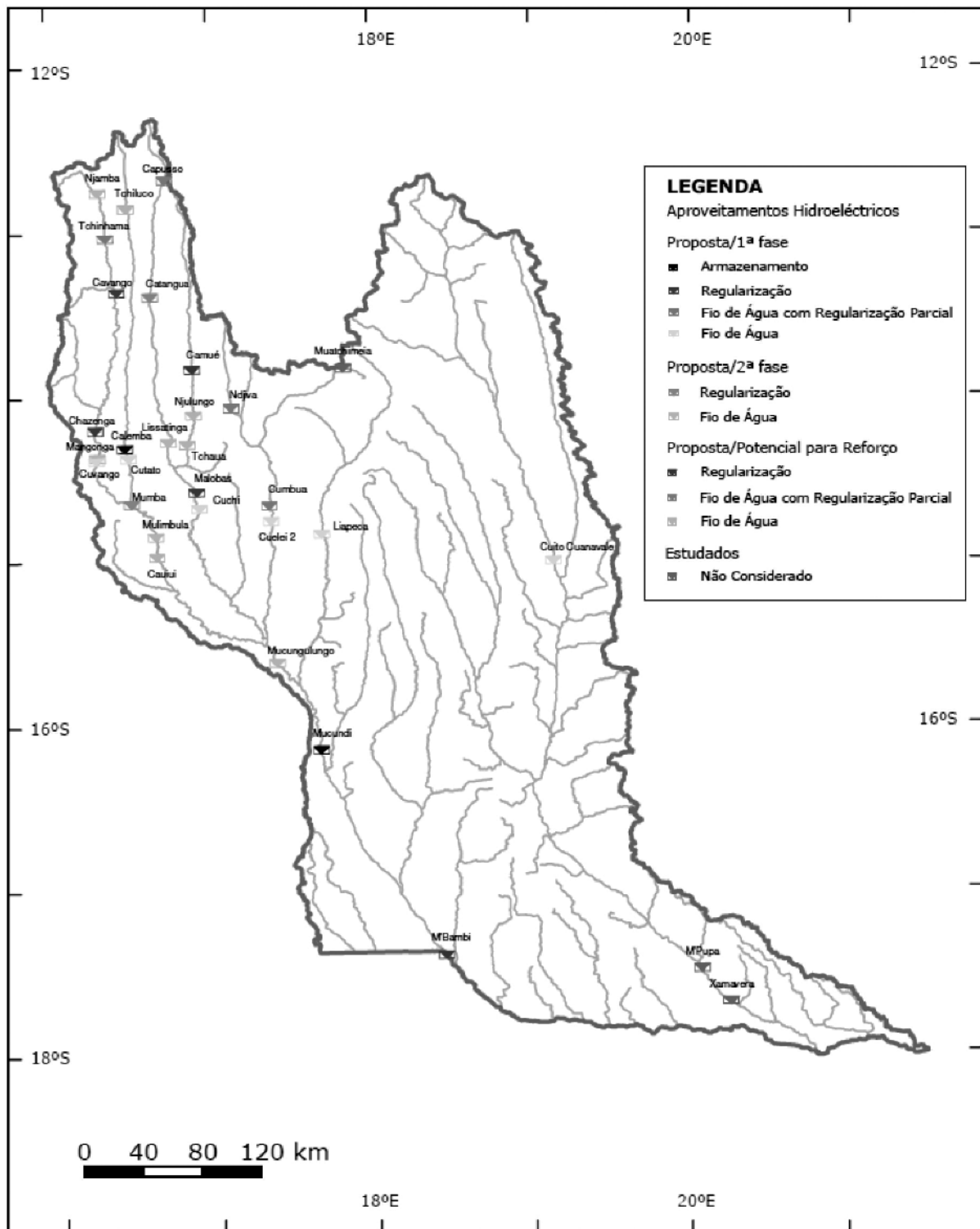


Figura 6.16 - Localização dos aproveitamentos hidroelétricos propostos no presente Esquema de Aproveitamento Hidroelétrico do rio Cubango

Quadro 6.17 — Principais Características dos Aproveitamentos Hidroelétricos Propostos da 1.ª Fase/Prioridade

Empreendimento Hidroelétrico	Rio	Tipo de Aproveitamento	Área de Bacia Própria (Km <sup>2</sup> )	Escoamento Médio Anual Gerado na Área de Bacia Própria (hm <sup>3</sup> )	Área Total de Bacia (Km <sup>2</sup> )	Escoamento Médio Anual Gerado na Área Total de Bacia (hm <sup>2</sup> )	Caudal de Cheia (TR 100 anos) (hm <sup>3</sup> )	Nível de Máxima Cheia	NPA	Cota de Base	Cota de Restituição	Queda Bruta Média (m)	Área de Albufeira (Km <sup>2</sup> )	Volume Útil (hm <sup>3</sup> )	Capacidade Instalada (MW)	Produção Média Anual de Electricidade (GWh/ano)
Chazenga	Cubango	Regularização	3.583	994	6.577	2.223	3.048	1.499	1.496	1.480	1.475	17	87	435	19	86
Mimba	Cubango	Regularização	1.657	248	12.525	3.507	5.636	1.398	1.395	1.370	1.361	23	83	676	40	181
Mucundi	Cubango	Armazenamento	5.539	831	50.476	7.908	17.667	1.148	1.145	1.082	1.115	26	101	2.071	104	469
Calamba	Cuito	Armazenamento	2.627	789	3.625	1.178	3.226	1.507	1.504	1.485	1.485	13	39	241	7	Reversível
Cuito	Cuito	Fio de Água	107	36	3.732	1.194	3.172	1.488	1.485	1.473	1.400	81	3	13	85	383
Malobas	Cuchi	Regularização	1.619	202	8.842	2.316	3.890	1.418	1.415	1.373	1.350	45	143	1.988	53	240
Cumbua	Cuelei	Fio de Água com Regularização Parcial	4.822	1.112	5.888	1.354	4.240	1.400	1.397	1.382	1.382	11	62	272	8	34
Cuelei 2	Cuelei	Fio de Água	322	40	6.210	1.366	4.409	1.357	1.354	1.345	1.320	30	2	4	21	94
Liapeca	Cuebe	Fio de Água	6.389	1.144	6.389	1.144	3.450	1.310	1.307	1.297	1.292	11	4	-	6	29
Kuito Kuanavale	Kuito	Fio de Água	14.280	3.556	14.280	3.556	6.569	1.201	1.198	1.187	1.185	9	59	108	16	71
Cuvango	Cubango	Fio de Água	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-
Micungutungo	Cubango	Fio de Água	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5	-
Total													5808	366	1587	

Quanto à bacia hidrográfica do Rio Kuito, que no que diz respeito ao regime de caudais, apresenta um regime particularmente favorável (devido à regularidade com que os mesmos ocorrem) apenas foi prevista a construção do aproveitamento de Cuito-Cuanavale, para o horizonte deste plano. Esta opção decorre de:

1. Os consumos aí existentes não o parecem justificar;
2. A geomorfologia dos locais tornar particularmente difícil a instalação de albufeiras significativas;
3. Grande parte do curso de jusante do Rio encontrar-se inserido nos limites do Parque Natural/ Área de Conservação Transfronteiriça de Kavango-Zambezi, o que desaconselha a intervenções que artificializem significativamente o ambiente.

Face às características base da bacia em estudo e à avaliação dos locais já estudados para a sua implementação, na bacia do Rio Cubango, é possível afirmar que não será viável implementar na bacia nenhum empreendimento com uma produção de energia que tenha impacto a nível Nacional. Este facto não invalida que a implementação de um esquema racional de médios aproveitamentos hidroelétricos e mini-hídricas seja interessante e uma boa base de desenvolvimento socioeconómico para a região, contribuindo para a melhoria das condições de vida das populações, actualmente com uma das mais baixas taxas de acesso das populações à energia eléctrica.

Para implementar um esquema integrado de aproveitamento hidráulico do Rio Cubango que tenha de facto impacto, quer na produção de energia, quer no desenvolvimento agrícola da região, é inevitável a construção de aproveitamentos de armazenamento a montante. Estes aproveitamentos teriam não só uma função regularizadora dos caudais do rio, permitindo, por exemplo, mitigar problemáticas associada a cheias e inundações no Baixo Cubango, mas também uma função de armazenamento de água na época das chuvas, permitindo o funcionamento regular e fiável das centrais de fio de água em época seca, assim como da irrigação de campos de cultivo.

Para uma melhor análise do esquema global de aproveitamentos hidráulicos proposto, deve-se ter presente que:

«O Cubango-Okavango possui planícies aluviais que armazenam as águas das cheias e sustêm o rio durante a estação seca. (...).

O caudal mínimo na estiagem no Rio Kuito é, em média, de 100m<sup>3</sup>/s e no Cubango é de 25m<sup>3</sup>/s. O Rio Kuito é, assim, muito mais importante do que o Rio Cubango para a manutenção do ecossistema do Cubango-Okavango inferior durante a estiagem. Atendendo ao seu impacto ao nível da bacia, os desenvolvimentos ao longo do Rio Kuito, ou quaisquer intervenções no funcionamento das suas planícies aluviais, deverão ser levados a cabo com todas as cautelas» (TDA 2011).

Considera-se pois que será possível a implementação de um conjunto de aproveitamentos hidroelétricos na bacia do Rio Cubango, privilegiando-se a sua implantação nas cabeceiras do Rio Cubango (junto da grande zona de ocupação populacional da Bacia e na zona em que os solos apresentam melhores características para a sua utilização hidroagrícola) sem que este tenha um impacto exageradamente negativo no funcionamento da bacia.

Este esquema, no entanto, deverá ser devidamente ponderado e estudado, tendo em conta todos os condicionalismos de carácter ambiental, inerentes a uma zona ecológica de interesse a nível mundial, com uma biodiversidade significativa.

Para se avaliar a interacção e interesse das infra-estruturas acima apresentadas, apresenta-se a sua localização, ligação às principais infra-estruturas de transporte de energia que se admite que venham a ser implantadas, no horizonte de projecto (Figura 6.17).

O conjunto de todos os empreendimentos inventariados, ascende assim a uma potência instalada de cerca de 725MW.

Os 12 equipamentos propostos como prioritários numa 1.ª fase combinam uma capacidade de produção de cerca de 370MW. Os 6 equipamentos qualificados como prioritários numa 2.ª fase combinam uma capacidade de cerca de 200 MW.

O conjunto de todos os empreendimentos estudados/considerados, ascende a uma potência instalada de cerca de 725 (370+191+164) MW, ou seja, a cerca de 85% das necessidades de potência de origem hidroeléctrica de toda a área de estudo em 2030.

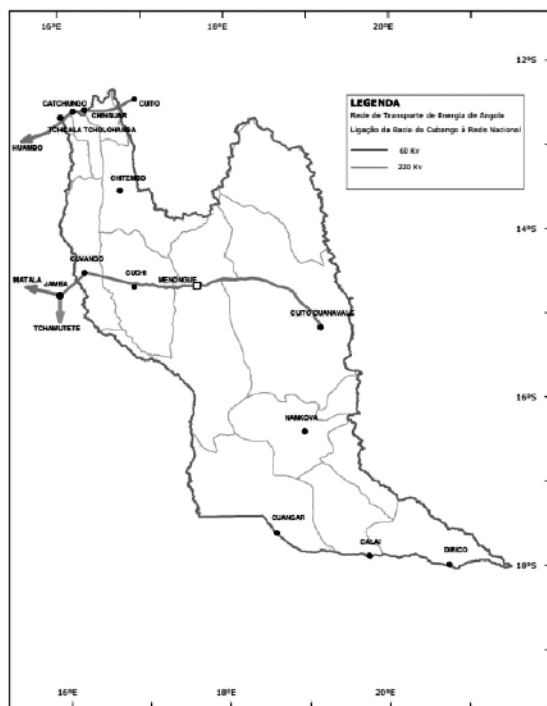


Figura 6.17 – Ligação das infra-estruturas hidroeléctricas às principais linhas de transporte de energia

No entanto, a falta de armazenamento a montante de vários destes e o facto de a maior parte dos aproveitamentos serem a fio-de-água, não permite propor desde já uma produção média viável de mais de cerca de 2.450 GWh.ano (cerca de 1626 + 861), no equivalente às duas fases e prioridades consideradas.

Este sector de actividade embora intrinsecamente ligado aos recursos hídricos disponíveis, não dá directamente origem ao consumo destes, mas na medida em que implica a existência de albufeiras, origina um aumento significativo da evaporação a partir da rede hidrográfica e albufeira e, conseqüentemente, uma diminuição dos recursos hídricos circulantes, a jusante dos diversos aproveitamentos.

Assim, se admitir que as perdas anuais de água nos diversos aproveitamentos podem ser estimadas, essencialmente, através do acréscimo de perda de água por evaporação, descontada da precipitação média que ocorre directamente na albufeira, tem-se as estimativas que se encontram no quadro seguinte, volume este que em si é já bastante significativo, mesmo da ordem de grandeza da soma dos restantes consumos inventariados. Decompondo este valor por fases, de implementação dos aproveitamentos, ter-se-ia:

Aproveitamentos	Estimativas de Perdas de Água na Albufeira
1.ª Fase	470
2.ª Fase	113

Sendo que os aproveitamentos de Malobas e Mucundi são os responsáveis por cerca de 50% das perdas da 1.ª fase.

## 6.12. Infra-Estruturas de Controlo e Protecção Contra Secas e Cheias

### 6.12.1. Cheias

As cheias são um risco natural de origem climática, causadas por precipitações intensas de duração mais ou menos prolongada. Em bacias hidrográficas com fraca ocupação humana e em que não existem infra-estruturas hidráulicas que interfiram significativamente com o transporte sólido, os impactos devidos a estes fenómenos são globalmente considerados como positivos, quer em termos de conservação ambiental, quer mesmo em termos de revitalização do potencial dos respectivos leitos maiores. Porém, actualmente, em muitos locais, onde ocorreu o crescimento da população e a sua sedentarização, as cheias são vistas numa perspectiva negativa, uma vez que os seus principais impactos prejudicam a sociedade<sup>81</sup>.

Na Bacia do Cubango as áreas mais directamente afectadas pelas cheias coincidem, sensivelmente, com os leitos maiores das diferentes linhas de água - áreas essas que se tentou delimitar, essencialmente através da análise da fotografia aérea (Figura 6.18).

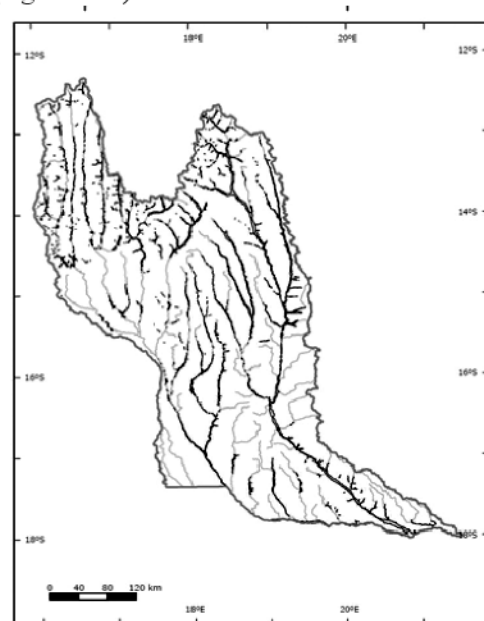


Figura 6.18 – Delimitação da área ocupada pelos leitos maiores de cheia

<sup>81</sup>Nestas situações verifica-se que, como os impactos negativos são dominantes e o esforço social é direccionado no sentido de minimizar as cheias e os seus impactos.

Assim, verifica-se que as principais áreas inundáveis encontram-se distribuídas ao longo da rede hidrográfica, localizando-se e tendo maior expressão, essencialmente, a montante de secções onde existem soleiras ou estrangulamentos do leito maior significativos (tipo 1) ou nos troços mais de jusante e onde os leitos maiores são extensos e/ou as margens são mais baixas e aplanadas (tipo 2).

Como se pode constatar pela análise da carta, as situações tipo 1 traduzem-se por áreas de relativamente pequena dimensão e descontínuas, sendo que as segundas tipo 2, são bastante mais significativas, em largura, e, geralmente correspondem a troços mais extensos;

Sendo que a área atingida pode ser importante. Na Sub-Bacia do Rio Cubango, na zona a montante de Caiundo, predominam as áreas de inundação do tipo 1, que também são predominantes nos troços iniciais de pequenas linhas de água. No rio Cubango, a jusante de Caiundo, e, nos rios Kuito, Kuanavale, Longa, Cuilili, Cuebe (a montante de Menongue), predominam as áreas de inundação do «tipo 2». Actualmente não existem na bacia infra-estruturas significativas de mitigação dos efeitos das cheias. As infra-estruturas existentes visam unicamente salvaguardar equipamentos e infra-estruturas localizadas.

À excepção da necessidade de corrigir e defender contra cheias zonas pontuais e urbanas, não foi detectada a viabilidade económica de implementar obras específicas para este fim. Certamente que os aspectos de mitigação dos efeitos das cheias e de minoração das áreas afectadas terão de ser reconsiderados em futuros planos de bacia e estudos de maior pormenor, logo que a intensidade de ocupação dos vales seja superior, bem como os valores económicos em risco nas áreas afectadas.

Contudo, mesmo na situação actual, poderão existir soluções que minimizem os efeitos de certos episódios de cheia, com custos relativamente aceitáveis. Dentro destes poderão ser levados em consideração a função amortecimento de cheia em aproveitamentos a construir tendo como objectivo base outras finalidades, os sistemas de aviso de cheias e a actuação sobre soleiras, rápidos e quedas.

Nesta bacia, os sistemas de avisos de cheias podem ser particularmente significativos, essencialmente nos vales ao longo das principais linhas de água, pois aí existem diferenças horárias significativas entre a ocorrência dos caudais máximos de cheia<sup>82</sup>.

A actuação localizada em zonas de soleiras, rápidos e quedas pode produzir efectivamente efeitos benéficos e com custos limitados, no entanto estes, para além de serem especialmente significativos num troço limitado, poderão apresentar consequências secundárias significativas/nefastas.

Em conclusão e dados os constrangimentos existentes, considera-se que a actuação visando minorar as consequências destes fenómenos, deve privilegiar as seguintes actuações:

Para montante, em termos de erosão de fundo e estabilidade das margens e ataque de infra-estruturas marginais ribeirinhas (encontros e pilares de pontes, tomadas de água, etc.);

Para jusante, em termos de deposição excepcional de material, dando origem a obstruções do leito e consequentemente prejudicando as condições de escoamento nele.

Instalação de serviços de aviso prévio de cheias (SAP);  
Estudo e implementação de planos de emergência e metodologias de actuação em situação de cheia;

Execução de planos de ordenamento e de ocupação de solo, tendo em vista salvaguardar para as zonas inundáveis ocupações compatíveis;

Actuação ainda através de medidas estruturais complementares, nomeadamente por:

Dimensionamento de algumas das barragens previstas para outros fins, no sentido de actuarem laminando as cheias;

Actuação sobre soleiras, rápidos e quedas, situados imediatamente a jusante de áreas sujeitas à inundação;

Construção de diques para salvaguarda de áreas localizadas em que os prejuízos introduzidos pelas cheias são particularmente importantes.

As actuações a nível estrutural sobre estes dois últimos pontos só poderão ser justificadas com estudos de maior pormenor, pois quer os elementos topográficos, quer a caracterização dos prejuízos devidos às cheias não têm o pormenor suficiente para se poder decidir desde já os locais onde actuar.

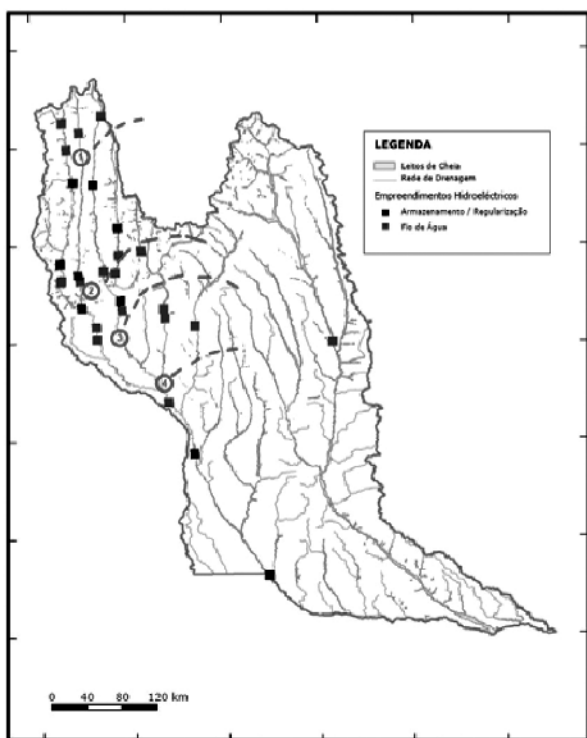
Tendo em conta os empreendimentos hidroeléctricos preconizados, deve-se realçar a importância destas infra-estruturas no que concerne à abordagem integrada da problemática de minimização dos efeitos das ondas de cheia. Para ilustrar esse possível efeito, apresenta-se na Figura 6.19 a interrelação entre as infra-estruturas previstas e os leitos de cheia.

Como se pode constatar a esmagadora maioria dos empreendimentos encontram-se ao longo do Rio Cubango, pelo que estas infra-estruturas deverão ser concebidas e dimensionadas, utilizadas e geridas, para mitigar ou minimizar os efeitos de ondas de cheia deste rio.

Repare-se também que os leitos de cheia assinalados anteriormente assumem maior expressão ao longo do rio Kuito. Este facto revela que a capacidade de encaixe e atenuação de ondas de cheia ao longo do Cubango pode, eventualmente, ser inferior, pelo que a existência de um maior número de infra-estruturas neste rio pode jogar a favor da mitigação dos efeitos das cheias verificadas.

Com esta perspectiva, os aproveitamentos hidroeléctricos de armazenamento e de regularização, que apresentam albufeiras de relativa maior dimensão, deverão ser usados com o objectivo de amortecimento parcial da onda cheia, embora se reconheça que a dimensão relativa das respectivas albufeiras não permite uma eficácia muito elevada. Os restantes aproveitamentos hidroeléctricos, do tipo de fio de água, deverão ser dotados de sistemas de aviso prévio, servindo para alertar as zonas a jusante do evento.

<sup>82</sup>Por exemplo no Cubango, para uma cheia característica tem-se que para Chinhama/ Caiundo - 6 dias, Caiundo/ Mucundi - 4 dias e para Mucundi/Sambio-8 dias.



**Figura 6.19 - Cinturas de sistemas de aviso prévio (SAP) possíveis de formar**

O estabelecimento destes sistemas de aviso prévio permitiria o estabelecimento de 3/4 (três/quatro) cinturas de aviso prévio, conforme a figura seguinte.

#### 6.12.2. Secas

Constata-se que as cheias ocorrem nas planícies que marginam as linhas de água, tendo, portanto uma extensão geográfica bem definida e razoavelmente pequena. As secas, pelo contrário, caracterizam-se por abrangerem regiões mais extensas. As cheias têm uma duração temporal limitada (horas, dias, excepcionalmente semanas), por seu lado, as secas têm uma duração temporal extensa (semanas, normalmente meses, ou até mesmo mais de um ano).

As cheias têm um começo bem definido, podendo marcar-se o momento do seu início, quando são inundadas as margens. As secas iniciam-se sem que nenhum fenómeno específico as anuncie, e só se tornam perceptíveis quando estão efectivamente instaladas, ou seja, quando as suas consequências são já visíveis pela escassez de recursos hídricos disponíveis. Da mesma maneira, quando um rio em cheia retorna ao seu leito normal, considera-se a cheia terminada, ao passo que o fim da seca é difícil de determinar e apenas é conhecido *a posteriori*.

A seca distingue-se então das restantes catástrofes pelo facto do seu desencadeamento se processar da forma mais imperceptível, a sua progressão verificar-se mais lentamente, a sua ocorrência arrastar-se por um maior período de tempo, por poder atingir extensões superficiais de muito maiores proporções, e a sua recuperação se processar de um modo mais lento.

Porém, a definição de seca varia de local para local, dependendo das condições climáticas normais, das actividades na região, das práticas agrícolas e das reservas de água disponíveis.

Assim as referências às secas são normalmente acompanhadas de qualificativos: meteorológica, hidrológica, agrícola e sócio-económica.

A seca hidrológica e meteorológica refere-se a um fenómeno natural, ao passo que os outros tipos de seca referem-se a impactes desse fenómeno natural em domínios específicos da actividade humana. No presente estudo, considera-se o tratamento da seca como fenómeno natural: seca meteorológica.

Nesta bacia existem regiões com algum grau de escassez de água que, quando a precipitação normal se reduz, entram facilmente em situação crítica, com graves problemas para satisfazer as necessidades de água, em particular a agricultura de sequeiro. Foi o caso da seca que se registou em 2008, comprometendo as colheitas agrícolas quase na sua totalidade. Em 2006 e 2012 registou-se igualmente seca significativa, embora com menor gravidade do que a seca de 2008.

As medidas de mitigação de secas que podem ser adoptadas dependem muito das condições existentes em cada região: nível de desenvolvimento, principais actividades económicas, sectores mais afectados pela seca, possibilidade de mobilizar recursos hídricos não explorados, aspectos sociais e culturais. Contudo é possível agrupar as medidas de mitigação mais directas em três categorias principais, conforme o objectivo específico a que se destinam: aumento da capacidade de abastecimento de água, redução da procura de água, preparação para minimização dos impactos socioeconómicos da seca.

As medidas para aumentar a capacidade de abastecimento de água não são fáceis de implementar em países em que as infra-estruturas ainda são relativamente incipientes e não abrangem a grande parte da população. Assim, e para além de intervenções de maior vulto, a construção de pequenas barragens espalhadas pela bacia poderá criar uma reserva importante para garantir em período de seca o mínimo de água para o consumo doméstico da população rural e gado. No entanto, tem-se verificado frequentemente que essas pequenas albufeiras, durante uma seca, são fortemente afectadas e ficam rapidamente sem água, particularmente em zonas de elevada evaporação, como é o presente caso.

Como as reservas de água subterrânea, nesta bacia, são significativas e não estão ainda intensivamente utilizadas e exploradas, elas podem ser a fonte principal a ser mobilizada numa situação de emergência, principalmente para fornecer água para consumo doméstico em vilas e aldeias. Como a seca é um fenómeno temporário, as oscilações dos recursos subterrâneos são significativamente menores e, em casos excepcionais, pode considerar-se aceitável, mesmo atingir a sobreexploração de aquíferos nesse período, monitorizando-se a respectiva recuperação após o fim da seca.

As medidas e campanhas para reduzir a procura de água podem ser muito mais efectivas, tendo ainda em atenção que nem toda a redução na procura se reflecte numa diminuição

do consumo como, por exemplo, se se concentrarem esforços na minimização de perdas. Medidas nesta categoria podem incluir essencialmente:

- Mobilização da população para reduções voluntárias do consumo de água na agricultura, pelo seu melhor aproveitamento e redução de perdas;
- Mobilização da população para reduções voluntárias do consumo directo de água, através de campanhas de publicidade e explicação de como se podem conseguir tais reduções;
- Substituição de culturas irrigadas por outras culturas com menor necessidade de água, introdução de culturas resistentes à seca;
- Redução dos caudais ecológicos.

Em situações de maior desenvolvimento/infra-estruturação ou de carência de recursos pode ainda ser significativo considerar a:

- Imposição de restrições e banimento de certos tipos de consumo, como a rega de jardins e a lavagem de carros;
- Intensificação da detecção e reparação de perdas nas redes de abastecimento de água;
- Exploração cuidadosa e mais eficiente de albufeiras de armazenamento, com restrição de fornecimento aos consumos considerados menos prioritários;
- Reutilização da água, tanto nas habitações como na indústria;
- Recirculação da água;
- Aplicação de multas para desperdício de água.

No tocante às medidas para minimizar os impactos socioeconómicos da seca, há que prestar especial atenção à possibilidade de aviso prévio, monitorização da seca, programas de emergência alimentar e facilidades especiais de crédito. Um ponto importante a considerar é que, especialmente na agricultura, os impactos negativos duma seca persistem, mesmo depois do fim da mesma, o que significa que o apoio aos camponeses é necessário também para o período que se segue à seca.

### 6.13. Transvases interbacias

De acordo com as informações regionais existentes, em Angola, a única pretensão de transvase de volumes significativos entre bacias contíguas, com origem na bacia hidrográfica em estudo, é o pretendido para reforçar os recursos hídricos disponíveis na bacia hidrográfica do Rio Cuvelai. Tendo-se tentado obter informação mais detalhada sobre as necessidades a satisfazer, e não se tendo conseguido quantificá-las e localizar os locais de destino, no presente Plano, unicamente se apresenta a origem da água que se considera mais adequada para o fazer e, o traçado esquemático do respectivo órgão de adução primário.

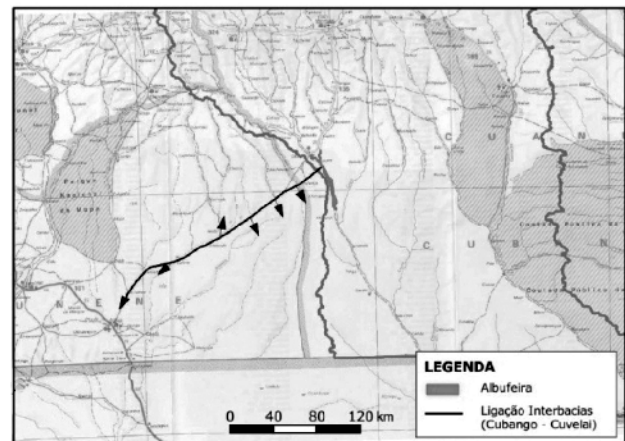


Figura 6.20 - Traçado indicativo para transvase entre as bacias hidrográficas do Cubango e Cuvelai

Assim, e como consta da Figura 6.20, a albufeira que se encontra em melhores condições, para constituir a origem de água adequada à satisfação dos volumes necessários ao transvase, é a Albufeira de Mucundi. Dada a distância das restantes albufeiras previstas, as obras de adução, a executar, seriam ainda mais dispendiosas, se bem que a energia consumida no sistema pudesse ser um pouco menor.

A captação, no Cubango, numa secção não localizada numa albufeira teria a desvantagem de não se puder assegurar a garantia de caudais (e admite-se que este circuito terá particular valia nas situações de seca regional). Esta albufeira que tem capacidade de regularização inter-anual (e consequentemente não apresenta problemas de disponibilidade de água significativos), tem o seu nível de pleno armazenamento (Npa) à cota 1145m, e o seu nível mínimo de exploração (Nme) à cota 1141m.

Estando a água na albufeira a estas cotas e de acordo com a topografia da carta 1:100 000, verifica-se que é possível transferir água entre estas duas bacias, através de uma linha de fecho que se situa próximo da cota 1.225m, o que implica a sua elevação em cerca de 100 (1 225 - 1141 + 10 x 1) mca<sup>83</sup>.

Esta altura de elevação é extremamente considerável e a transferência implica a construção de um circuito que terá sempre mais de duas centenas de quilómetros de extensão (entre elevatória e adutora), tomando os recursos hídricos assim obtidos, relativamente caros e economicamente questionáveis para a utilização em actividades agrícolas tradicionais.

### 6.14. Usos ambientais/caudais ecológicos

A determinação e gestão das condições ecológicas da água constituem um factor chave para a sustentabilidade dos ecossistemas fluviais.

Esta componente das necessidades de água a considerar refere-se ao escoamento que precisa de se garantir nos cursos de água para assegurar não só o funcionamento sustentável dos ecossistemas aquáticos, mas também a satisfação de outras utilizações como sejam os usos comuns - captações de água para consumo doméstico, irrigação, usos recreativos, ou outros.

Em síntese, trata-se do escoamento necessário para sustentar os ecossistemas, bem como o meio de vida e o bem-estar das populações que dependem desses ecossistemas. Assim sendo,

<sup>83</sup>Na estimativa desta altura de elevação considerou-se que a perda de carga continua na conduta elevatória deveria, em média, ser da ordem de 1 m/km e que a conduta elevatória tem estimativamente um comprimento da ordem dos 10km.

os escoamentos reservados para Usos Ambientais deverão permitir manter as características ecológicas dos rios, alimentar eventuais aquíferos ribeirinhos e manter o canal do rio para usufruto das populações ribeirinhas.

Neste momento, nesta região de Angola ainda não se dispõe de estudos que permitam estabelecer os caudais ecológicos em função das especificidades das unidades hidrográficas. Contudo, no âmbito do Programa Nacional Estratégico para a Água 2012 - 2017 (PNEA), admitiu-se reservar para Usos Ambientais (Valores Naturais e Conservação) uma afectação mínima de 15% das disponibilidades totais, em ano médio, o que confere, à partida, uma margem de segurança considerável no que se refere à totalidade das bacias hidrográficas, tendo em vista a utilização articulada e sustentável dos recursos hídricos.

Tendo em consideração as bases topográficas existentes, foi analisada a viabilidade de se construir um túnel de transferência inter-bacias para evitar, parcialmente, esta elevação. Contudo, dada a geomorfologia da Bacia do Cuavelai, que nesta zona apresenta cotas da ordem dos 1210m, tal não se revelou aparentemente interessante.

#### 6.15. Necessidades globais/balço por bacias

Em resumo das necessidades a satisfazer e considerando basicamente os consumos sectoriais atrás indicados, para o ano horizonte de projecto (2030), conforme o constante do Quadro 6.18, verifica-se que o seu valor global médio, para o cenário de intervenções proposto é da ordem dos 3050 hm<sup>3</sup>/ano, o que representa unicamente cerca de 10% do escoamento superficial estimado na bacia em ano médio e 15% em ano seco.

Quadro 6.18 — Consumos de Água Sectoriais

Sector	Estimativa do Consumo Médio Anual em 2030 (hm <sup>3</sup> /ano)		
Abastecimento	65	2.1%	
Saneamento	-40		
Agricultura (Sector Familiar)	Necessidade de Água	48	1.6%
	Volume Drenado	5	
	Balço	43	
Agricultura (Sector Empresarial)	Necessidade de Água	32	1.1%
	Volume Drenado	7	
	Balço	25	
Agricultura (Perímetros Existentes)	Necessidade de Água	300	9.9%
	Volume Drenado	70	
	Balço	230	
Agricultura (Perímetros Programados)	Necessidade de Água	1960	64.4%
	Volume Drenado	900	
	Balço	1060	
Agro-Pecuária	Necessidade de Água	8	0.3%
	Volume Drenado	1	
	Balço	7	
Indústria	Necessidade de Água	47	1.5%
	Volume Drenado	23	
	Balço	24	
Turismo e Lazer	Necessidade de Água	0,44 hm <sup>3</sup> + a parte da Componente 2 já englobada no Sector de Abastecimento	0.0%
	Volume Drenado	0,20	
	Balço	0,24	
Hidroelectricidade	583	19.2%	

Os valores correspondentes aos volumes drenados/de retorno à rede hidrográfica relativos às diferentes actividades foram estabelecidos de acordo com a prática corrente em situações de cultura e ambiente geográfico semelhante. Para avaliar as disponibilidades de água na Bacia Hidrográfica do Cubango, foram efectuadas as distribuições de todos os sectores de consumos (para 2030), já referidos, por sub-bacias, por forma a ser possível averiguar a sua relação com os recursos hídricos superficiais disponíveis e, finalmente, quais destas sub-bacias hidrográficas se encontrariam com balanços mais desfavoráveis, no que respeita ao equilíbrio entre disponibilidades e necessidades. O resultado obtido encontra-se na Figura 6.21. Verifica-se que existem sub-bacias que, face à distribuição média do consumo de alguns sectores, pela área base de cálculo (com particular interesse para o agro-pecuário) que se encontrarão eventualmente em situação de stress hídrico, o ano horizonte de projecto (2030). Estas sub-bacias encontram-se distribuídas essencialmente em zonas de cabeceira, na zona sul da bacia do rio Cubango, assim como ao longo do baixo rio Kuito, indiciando que nestas zonas haverá que ter a maior atenção nas actividades a estabelecer, devido à maior probabilidade de cenários de escassez de recursos hídricos.

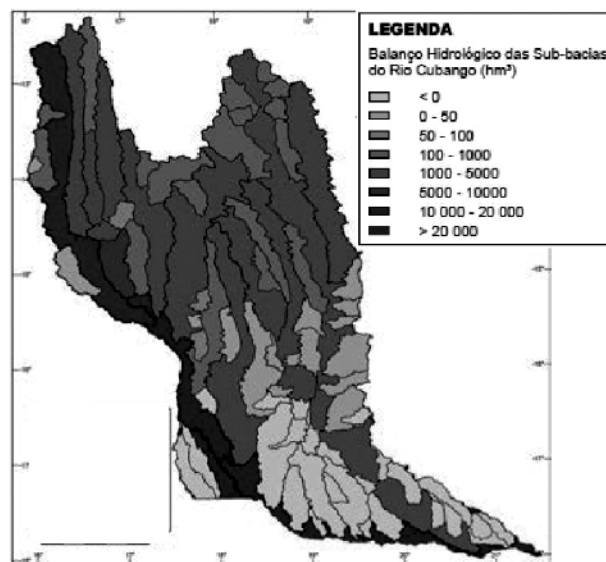


Figura 6.21 - Balanços hidrológicos das sub-bacias do rio Cubango

## 7. Definição de Objectivos

### 7.1. Ambiente e protecção da natureza

No que respeita especificamente às questões mais directamente relacionadas com a protecção da natureza e dos meios hídricos, por actuação no âmbito do domínio hídrico nacional, propõe-se que o objectivo estratégico global seja o da manutenção e, se possível, de melhoria do estado ecológico dos ecossistemas aquáticos dulçaquícolas da bacia do Cubango

e terrestres associados, e a garantia do seu equilíbrio e funcionamento ecológico. Na decorrência deste, consideram-se como objectivos estratégicos de pormenor:

1. Evitar a degradação da qualidade das águas e do ambiente aquático, bem como das populações animais e vegetais deles dependentes, e recuperando-a quando necessário.

2. Evitar a excessiva artificialização do regime hidrológico e dos leitos e margens; reabilitar e re-naturalizar linhas de água e margens, em zonas urbanas; preservar e reabilitar ecossistemas aquáticos e ribeirinhos com especial atenção para biótopos e espécies com estatuto de protecção; reabilitar e preservar as zonas húmidas e manter a produtividade e equilíbrio ecológicos.

3. Identificar e estudar as áreas vitais para a manutenção das águas e dos ecossistemas aquáticos e ribeirinhos e para a Conservação da Natureza, e garantir que as actividades de desenvolvimento humano não colidam de forma significativa com a conservação de biota e de processos, funções e serviços ecológicos fluviais.

Estes três objectivos exigem a consideração de três outros complementares:

4. Aumentar o conhecimento biológico e ecológico do domínio hídrico e de distribuição das espécies e dos ecossistemas aquáticos, incluindo as estruturas ripárias.

5. Definir um sistema de monitorização e avaliação da qualidade da água e dos meios hídricos, traduzível em normas de qualidade, que sirva de base ao desenvolvimento hídrico sustentável da bacia hidrográfica.

6. Promover sistematicamente o uso e os serviços ambientalmente sustentáveis face aos ecossistemas aquáticos da bacia do Cubango.

Os objectivos estratégicos foram agrupados em objectivos operacionais, que por sua vez podem apresentar várias medidas, ou programas de medidas.

Os objectivos operacionais propostos, que serão os guias dos programas de medidas são os seguintes:

1. Manter e Melhorar — Manter ou melhorar o estado ecológico e evitar a poluição, dos ecossistemas aquáticos dulçaquícolas, incluindo as massas de água fortemente modificadas.

2. Proteger e Evidenciar — Proteger os meios aquáticos e ribeirinhos de especial interesse ecológico por aí terem sido detectadas situações de elevado valor conservacionista, e promover a sua visibilidade.

3. Gerir e Formar — Garantir formas sustentáveis de utilização das espécies, comunidades e ecossistemas aquáticos dulçaquícolas, regras de actuação ecologicamente adequadas nas acções correntes de uso, manutenção e reabilitação de sistemas hídricos, e formação adequada dos técnicos e tecido social.

4. Monitorizar e Informar - Promover a recolha de informação de base e implementar um sistema permanente de monitorização para avaliação do estado ecológico das espécies, comunidades e ecossistemas dulçaquícolas e terrestres associados e respectivo carregamento na base de dados da bacia.

As características hidráulicas, geomorfológicas, físico-químicas e biológicas de cada massa de água são alteradas e perturbadas por actividades humanas. No entanto, na bacia do Cubango, as pressões humanas no presente são pequenas e a maior parte das massas de água apresentam bom ou muito bom estado ecológico. Há poucas alterações estruturais das margens leitos (excepto na Zona Aquática 1), há muito poucas rejeições de afluentes.

Praticamente não há regularização e alterações de caudais, as estruturas físicas de embarque e de pesca limitam-se a zonas de atravessamento rodoviário ou ferroviário, ou ainda de povoações, sendo a mais significativa Menongue. Não há actividades de pesca significativas, para além da de subsistência.

A Bacia do Cubango, ao encontrar-se actualmente pouco actuada, permite projectar alterações potenciais face aos projectos propostos e portanto delinear medidas de mitigação ou prevenção de alterações, por forma a ser mantido o estado ecológico bom actual. Por outro lado, permite acrescentar, com alguma confiança, propostas de desenvolvimento de actividades humanas, no entendimento que os ecossistemas aquáticos mantêm a sua sustentabilidade ecológica<sup>84</sup>.

Neste sentido, propõem-se seis tipos de intervenções - dois tipos (intervenções no canal e nas margens e controle de fontes tóxicas de poluentes) dizem respeito a alterações físicas e químicas locais; dois tipos (controle de alterações provocadas pela actividade agrícola e controle de erosão) referem-se a alterações do uso da bacia de drenagem e do vale que afectam o sistema fluvial; dois tipos (construção de passagens para peixes e definição de regimes de caudais ecológicos) dizem respeito a barreiras/barragens e garantirão a manutenção de movimentos ao longo do rio e de habitats adequados aos ciclos de vida.

Seguidamente foram estabelecidos seis programas operacionais, tendo estes definido os fins a atingir, os objectivos estratégicos e operacionais que contemplam, o âmbito espacial e temporal, os domínios temáticos e os tipos de intervenção associados. No quadro seguinte apresentam-se as medidas preconizadas para os programas definidos.

<sup>84</sup>Uma previsão de perda de qualidade acontecerá apenas na ausência das medidas mitigadoras e gestoras do ecossistema.

Quadro 7.1 — 28 Medidas Preconizadas em 6 Programas

Programas	Medidas
Reabilitação de Troços Degradados	Correcção das zonas de erosão através de engenharia natural
	Reabilitação das margens e leitos de todas as zonas de atravessamento de rio
	Reabilitação das margens e leitos em zonas de atravessamento de cidades
	Controle de fontes poluentes pontuais e de depósitos de lixo
Manutenção da Conectividade Natural dos Rios e Corredores Fluviais	Construção de passagens técnicas para peixes e/ou passagens naturalizadas em todas as barragens a construir
	Implementação do regime de caudais ecológicos pelo método de Tennant, em todas as barragens a construir
	Construção de órgãos hidromecânicos específicos para caudais ecológicos nas albufeiras
	Validação dos caudais implementados por monitorização das populações piscícolas
Implementação de Redes de Monitorização Física, Química, Biológica e Ecológica	Implantação de uma rede de monitorização (de caudais, sedimentológica, química e hidromorfológica e biológica com três locais em cada zona aquática (15 locais, incluindo 6 de fronteira), distribuídos de forma a cobrir a diversidade ecológica fluvial e analisar a sua evolução
	Desenvolvimento de índices ou indicadores métricos adaptados à bacia do Cubango, para parametrizar a avaliação da qualidade ecológica
	Desenvolvimento de modelos de distribuição das principais espécies piscícolas da bacia
	Mapagem de zonas ripárias e de pradarias alagadas por detecção remota e modelação da sua evolução face às alterações climáticas previstas
Gestão da Actividade Pesqueira e de Uso Hídrico	Criação de pontos de pesca e comercialização de pescado junto ao rio
	Cartografia as zonas de desova ao longo dos corredores fluviais
	Formação e promoção de acções de fiscalização e licenciamento de pesca
	Promoção de iniciativas de turismo da natureza e de percursos turísticos, incluindo rotas de paisagem e rotas de caça e pesca
Promoção e Conservação da Biodiversidade	Vigilância das populações das duas espécies potencialmente invasoras
	Definição das áreas de preferência habitacional e hábitos de vida das espécies bandeira de vertebrados, hipopótamos e crocodilos, e gestão de populações mantendo segurança das populações humanas
	Delimitação em GPS das áreas de maior interesse para a conservação e sua incorporação no KAZA
	Elaboração de um Plano de Ordenamento para estas áreas com zonas de não entrada, de turismo e de uso condicionado
	Promoção turística das diferentes áreas de uso, nomeadamente lazer, turismo e pesca
	Implementação do projecto Eco-Cubango (ecossistemas associados da bacia hidrográfica)
Formação e Melhoria da Governança	Formação de técnicos de monitorização biológica e ecológica
	Criação de um Laboratório de referência em Menongue
	Dotação de meios às entidades supervisoras da água - barcos e veículos todo o terreno
	Cursos intensivos de formação em gestão de meios aquáticos, para técnicos superiores e para técnicos de campo
	Revisão da operacionalidade da legislação ambiental actual e implementação da já existente
	Articulação das autoridades da administração central e regional, da gestão da água e da conservação da natureza

No que respeita à actuação na bacia, mas fora do domínio hídrico, área onde o presente plano de gestão não é vinculativo, propõe-se a concertação com as restantes entidades tendo em vista a implementação de um plano de actuação complementar, o «EcoCubango», com o objectivo base de estudar/caracterizar e preservar o património natural associado à protecção e valorização dos recursos hídricos, onde a salvaguarda dos valores ambientais servirá de suporte à gestão da Bacia hidrográfica do Cubango e ao seu desenvolvimento.

## 7.2. Qualidade de água

A preservação e o controlo de qualidade das águas é uma importante componente da gestão dos recursos hídricos. A quantidade e a qualidade dos recursos hídricos são como as duas faces de uma mesma moeda pelo que, além de se assegurarem as disponibilidades e conhecerem necessidades dos recursos hídricos, em cada momento e lugar, é necessário

conhecer a respectiva qualidade para se saber se essa água é, ou pode tornar-se adequada, a um custo razoável, para os usos pretendidos.

A preservação da qualidade da água faz-se, essencialmente, através do ordenamento do seu uso e do respectivo domínio hídrico e ainda do estabelecimento de normas adequadas de rejeição de águas residuais na rede hidrográfica.

Complementarmente e para assegurar a qualidade de água nos locais de captação (quer superficial, quer subterrânea) é corrente e apropriado o estabelecimento de zonas adequadas de protecção.

O controlo da qualidade da água, numa dada bacia hidrográfica, faz-se também através da sua monitorização que envolve a recolha periódica (com uma periodicidade definida de modo a garantir a sua representatividade inter-anual e intra-anual), de recolha de amostras para análise, no local ou em laboratório, conforme os parâmetros em jogo.

Assim, o objectivo estratégico global, neste âmbito, é o de manter e, se possível, de melhorar a qualidade de água em todos os troços da rede hidrográfica da bacia do Cubango. No que respeita aos objectivos base da rede de qualidade são:

Objectivos estratégicos:

Definir um sistema de monitorização e avaliação da qualidade da água e dos meios hídricos;

Classificação do meio hídrico em função das normas de qualidade;

Fornecimento de informação de base para os modelos de qualidade;

Objectivos Operacionais:

Avaliação da qualidade de água das diferentes massas;

Auxílio na interpretação de dados quantitativos;

Controlo da qualidade das origens de água para abastecimento público;

Detecção de situações de poluição;

Cumprimento dos normativos nacionais.

Em maior detalhe e no que respeita à monitorização da qualidade de água, tarefa fundamental a desenvolver pelo órgão de gestão da bacia, os objectivos a atingir são:

Classificar o meio hídrico em função das normas de qualidade retidas;

Controlar a qualidade das origens de água para abastecimento público;

Controlar a qualidade nos locais de descarga;

Fornecer informação de base para os modelos de qualidade;

Detectar situações de poluição;

Auxiliar a interpretação de dados de quantidade;

Dar cumprimento aos normativos nacionais.

### 7.3. Escoamento

De acordo com os estudos de tendências de alteração climática, é provável que os valores acima indicados tenham sofrido nos últimos anos alguma evolução negativa, uma vez que os mesmos foram calculados tendo por base elementos que terminam na década de 1970/80 – porém, esta evolução é muito difícil de avaliar e não se encontra provado que seja permanente. Contudo, em termos de objectivos a respeitar no planeamento das novas utilizações a implementar/ licenciar, durante o período de vigência do presente Plano (até 2030) e tendo em consideração os valores obtidos nos estudos de base apresentados, em termos nacionais, pretende-se assegurar que, em todos os troços da rede hidrográfica, as intervenções programadas deverão garantir-se que, em ano seco, não provocam diminuições dos caudais circulantes, para além das necessidades inventariadas a jusante, e, dos caudais necessários à manutenção das condições ecológicas do leito e das matas ripárias.

Entende-se por necessidades inventariadas a jusante a garantia de recursos hídricos para a satisfação integral das necessidades de água para: abastecimento às populações, indústria e rega.

Em termos internacionais, é igualmente objectivo que, em ano médio e tendo em conta as devidas ressalvas, as intervenções planeadas, até ao horizonte de projecto, devem ser de modo a possibilitar um mínimo de 85% do caudal médio estimado<sup>85</sup> na secção de jusante do rio em Angola.

Para permitir um avanço no conhecimento e caracterização<sup>86</sup> dos recursos hídricos, quer superficiais quer subterrâneos, e também para monitorizar o cumprimento destes objectivos estratégicos, prevê-se a instalação de uma adequada rede de monitorização e avaliação dos recursos hídricos.

Assim, o presente Plano, no que se refere ao escoamento, entende como objectivos estratégicos os seguintes:

Garantir, em todos os troços da rede hidrográfica classificada, a existência dos caudais necessários à manutenção das condições ecológicas do leito e das galerias ripárias/ caudal ecológico e necessários à vida piscícola;

Garantia de que as intervenções programadas, em ano seco, não provocam diminuições dos caudais circulantes, para além das necessidades inventariadas a jusante, para além dos usos comuns;

No que se refere aos objectivos operacionais, o presente Plano, no que diz respeito ao escoamento, propõe os seguintes:

Efectuar a monitorização das principais variáveis climáticas na bacia, de forma a obter uma caracterização do clima actual e da sua evolução iter-anual;

Efectuar a monitorização dos escoamentos na bacia, de forma a obter uma caracterização dos actuais escoamentos e da sua evolução iter-anual;

Garantir que as intervenções planeadas possibilitam cerca de 85% do caudal médio anual estimado, na secção de jusante do rio em Angola.

### 7.4. Erosão e assoreamento/caudal sólido

De acordo com a carta de erosão superficial obtida, verifica-se uma variação nos valores de produção específica estimados é de 1 e 50ton/ha/ano, e admite-se que, em termos médios, a erosão superficial seja da ordem das 5,5 ton/ha/ano, na globalidade da Bacia do Cubango. Ou seja, integrando o fenómeno para toda a bacia, obter-se-ia um valor global de cerca de 825 000 toneladas/ano.

Face a uma análise baseada no modelo de «equação universal de perda de solo» pode afirmar-se que, de todos os factores envolvidos no fenómeno da erosão hídrica superficial, aqueles que apresentam maior preponderância são:

Erosividade da chuva;

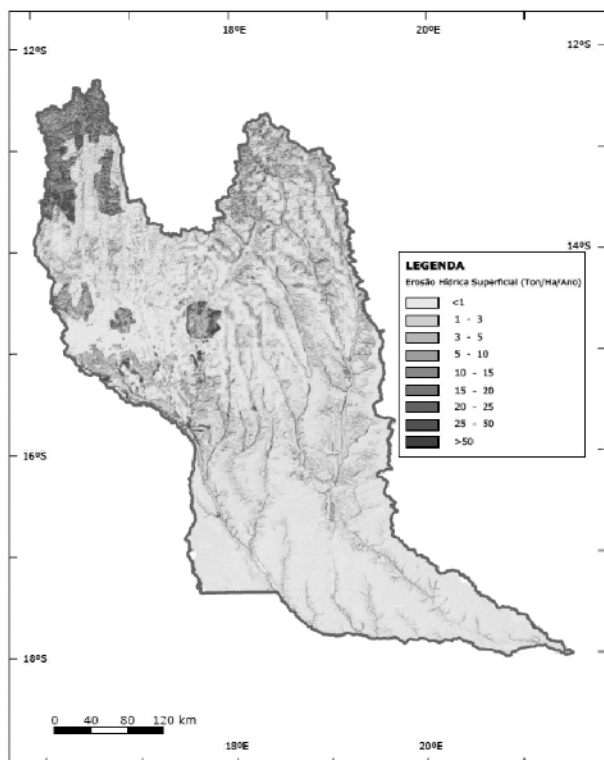
Declives médios do solo;

Técnica cultural/ocupação do solo.

Assim, verifica-se que nos dois primeiros factores é muito mais difícil actuar, que no último.

<sup>85</sup>Que já foi apresentado no parágrafo 3.4.2

<sup>86</sup>Nomeadamente para permitir uma mais exacta avaliação dos recursos.



**Figura 7.1 - Carta de erodibilidade hídrica**

Mas embora a erosão esteja directamente relacionada com o caudal sólido circulante nas linhas de água, este último tem outras condicionantes inerentes à rede hidrográfica, nomeadamente as intervenções/ obra hidráulicas de armazenamento, que aí se constroem.

Foram assim estabelecidos como objectivos estratégicos globais a respeitar na vigência do presente Plano, os seguintes:

- Garantia de um mínimo de 70% do caudal sólido agora estimado na secção de jusante do rio em Angola;
- Monitorização/elaboração de estudos complementares de quantificação de erosão e de caudal sólido circulante, nos principais troços da rede hidrográfica.

Desta forma, como principais objectivos operacionais, admite-se que:

- Será necessário garantir que as intervenções propostas não tenham influência significativa nas áreas que asseguram a produção das cerca de 580 000 toneladas/ano de sedimentos (isto contabilizado na secção de jusante do Rio Cubango, em Angola).

A necessidade de instalação, a curto prazo, de uma rede de monitorização sedimentológica na bacia.

## 7.5. Abastecimento de água

### 7.5.1. População e indústria

Em todas as situações ter-se-á de se assegurar que a quantidade de água captada/ disponível é a necessária e a respectiva qualidade é compatível com as normas nacionais para a qualidade da água para captação para consumo humano. Recorde-se ainda que, dado o enquadramento dos recursos existentes na bacia, se admite como situação base

que são essencialmente as sedes provinciais e municipais que serão abastecidas primordialmente a partir da captação na rede hidrográfica.

Os objectivos estratégicos e operacionais de pormenor, dadas as diferenças existentes entre as características e especificidades destes sectores em cada local, não são aqui definidos - devendo ser estudados e especificados nos estudos de planeamento de maior detalhe efectuados a nível ou de município, ou de província.

Tal como se referiu aquando da definição de prioridades de uso dos recursos hídricos existentes, o abastecimento das populações é a primeira prioridade a considerar na utilização dos volumes mobilizáveis e, por isso, na maior parte dos troços da rede ela será a condicionante base a respeitar (nomeadamente no que respeita à quantidade e qualidade).

No que respeita à satisfação das necessidades do abastecimento industrial duas situações distintas se colocam:

1. As indústrias não apresentam consumos de grande volume e exigência de qualidade e encontram-se localizadas em área urbana;
2. As indústrias ou têm exigências próprias ou encontram-se implantadas fora da área urbana.

No primeiro caso admite-se que as condições de satisfação/ disponibilização de água sejam semelhantes às especificadas para o abastecimento urbano.

No segundo caso considera-se que deve fazer parte do projecto/processo de licenciamento de instalação da indústria a definição dos meios necessários à satisfação das respectivas necessidades em água, a qual deve ser desenhada tendo em consideração os recursos hídricos existentes na região e que se encontram ainda disponíveis, de acordo com os balanços sintéticos apresentados neste Plano Geral.

Os objectivos então definidos, depois de aprovados pelo órgão de gestão da bacia, consideram-se que ficam englobados neste Plano.

### 7.5.2. Agricultura e agro-pecuária

A irrigação assume um importante papel na reconstrução de Angola e representa um contributo fundamental para assegurar a segurança alimentar. Importa ainda realçar o papel determinante da agricultura de regadio (e do pequeno regadio em particular), dada a sua importância na melhoria da qualidade de vida das populações, na segurança alimentar e na inversão do fenómeno do êxodo rural. Neste contexto é reconhecidamente importante argumentar e desenvolver esforços no sentido da integração dos pequenos e grandes regadios e das suas especificidades no contexto da política nacional de irrigação.

Os cenários de desenvolvimento económico e social apresentados traduzem dois tipos de objectivos, a saber:

- a) Os objectivos implícitos nas políticas sectoriais e regionais, incluindo o Plano de Desenvolvimento Económico da Província do Cuando Cubango;
- b) Os objectivos fixados pelo corrente Plano Geral.

Neste âmbito, o conjunto de objectivos inerentes a cada Cenário Temporal pode ser apresentado do seguinte modo:

Cenários de médio prazo (2017, dois níveis de intensidade)

- Reforço da segurança alimentar das populações
- Melhor aproveitamento dos recursos hídricos disponíveis;
- Reabilitação de pequenos empreendimentos hidro- agrícolas;
- Concretização de médios empreendimentos hidro-agrícolas;
- Experimentação sobre as culturas e sistemas agrícolas ou agro-pecuários mais convenientes;
- Maior utilização de insumos, fitofármacos e assistência veterinária;
- Aumento do número de famílias que recorrem a esquemas regadio das culturas;
- Aumento da eficiência traduzido em maiores produtividades da terra e do trabalho;
- Participação acrescida da produção agrícola e agro-alimentar no abastecimento do mercado interno, em particular o mercado local;
- Reforço das instituições e organizações com presença na BHC.

Cenários de longo prazo (2030, dois níveis de intensidade)

- Concretização dos grandes empreendimentos hidro-agrícolas;
- Realização das infra-estruturas de apoio ao Sector Agrícola e Pecuário, nomeadamente a rede viária
- Melhoria da capacidade de abastecimento em insumos;
- Melhoria dos canais de comercialização e escoamento para fora da BHC;
- Criação de um Sector Empresarial competitivo;
- Organização do Sector Cooperativo Agrícola;
- Modernização e apetrechamento do Sector do Ensino Agrícola;
- Organização de um sistema de crédito;
- Concepção e realização dos novos empreendimentos hidro-agrícolas previstos.

Face a esta envolvente e para o Sector da Agricultura regada foram estabelecidos os seguintes objectivos:

Estratégicos

- Assegurar a existência na origem de água na quantidade aqui prevista para o abastecimento e a rega;
- Assegurar que a qualidade de água captada/disponível na rede hidrográfica é compatível com as normas nacionais para a qualidade da água para captação para consumo humano e a rega;
- Promover o melhor aproveitamento dos recursos hídricos disponíveis;
- Colaborar na concretização de médios empreendimentos hidro-agrícolas.

Operacionais

- Assegurar monitorização da qualidade de água captada/disponível na rede hidrográfica nos locais de captação para consumo humano e rega;
- Colaborar nas acções que visem o aumento da área regada, na bacia, nomeadamente, através de:

Divulgação das técnicas de regadio e das máquinas de rega. Seus benefícios e custos;

Reabilitação de pequenos empreendimentos hidro-agrícolas;

Apoio financeiro ao aumento do número de famílias que recorrem a esquemas de regadio das culturas;

Colaborar nas acções que visem a construção e reabilitação de obras hidro-agrícolas, nomeadamente, através de apoio à:

Concepção e projecto dos novos empreendimentos hidro-agrícolas previstos;

Reabilitação de pequenos empreendimentos hidro-agrícolas;

Concretização de médios empreendimentos hidro-agrícolas;

Concretização dos grandes empreendimentos hidro-agrícolas;

#### 7.6. Depuração de águas residuais

É objectivo base assegurar que todas as águas residuais lançadas nas linhas de água desta bacia têm características tais que não prejudicam a qualidade destas, nem inviabilizam a utilização que se encontra prevista nos troços imediatamente a jusante. De igual forma haverá que assegurar que os resíduos sólidos gerados são adequadamente recolhidos e depositados, por forma a não constituírem fontes de poluição condicionantes.

Dado que a responsabilidade da introdução dos órgãos de tratamento não é do Órgão Gestor da Bacia, este actuará essencialmente através do licenciamento das descargas/aprovação dos projectos de saneamento e no estabelecimento de normas e legislação adequada.

Assim, o presente Plano entende, na sua área directa de actuação, como objectivos estratégicos os seguintes:

Contribuir para a revisão e actualização da legislação do sector, nomeadamente através da participação nos trabalhos referentes à:

Actualização da Lei de Águas (Lei n.º 6/02), visando a reformulação geral do seu conteúdo e do respectivo articulado;

Correcção do Regulamento sobre a Qualidade da Água, nomeadamente pela integração de uma matriz de classes de qualidade das águas superficiais em função dos usos.

No que se refere aos objectivos operacionais o presente Plano, no que diz respeito à depuração das águas residuais, entende os seguintes:

Contribuir para a criação de directivas para o sector, que visem permitir o enquadramento da execução de diversos instrumentos de planeamento, nomeadamente:

Plano Director Municipal de Urbanização;

Planos Directores Municipais de Abastecimento, Saneamento e Resíduos Sólidos Urbanos;

A Definição de Planos de Emergência para Descargas Acidentais Poluentes.

Contribuir para a criação de directivas para o projecto de sistemas de saneamento, permitindo estabelecer o tipo de tratamento e destino final a que devem ser sujeitas as águas residuais.

### 7.7. Pescas e aquacultura

Os objectivos base a atingir neste âmbito são o de garantir, existência de caudais, em todos os troços da rede hidrográfica adequados à sustentabilidade da fauna piscícola local. Estes caudais terão de proporcionar, não só as condições necessárias em meio hídrico, mas também as adequadas à manutenção de um, boa galeria ripícola e das zonas húmidas necessárias à sua alimentação e reprodução. São objectivos complementares; criação de condições propícias ao desenvolvimento desta actividade, nomeadamente a construção de infra-estruturas de acostagem e de apoio à actividade, nos principais núcleos de pesca. Os locais reconhecidos como tendo prática de pescas, e onde a actividade assume algum impacto social são os seguintes: Menongue, Chitembo, Kuito-Kuanavale, Caiundo, Cuchi, Capico, Cueleí, Cuangar, Calai e Dirico.



**Figura 7.2 - Localização dos pontos onde a prática piscatória é mais acentuada**

No que respeita à aquacultura, o objectivo base a assegurar é a existência de recursos hídricos, no troço anexo à exploração a instalar, adequados quer ao fornecimento dos volumes necessários ao seu funcionamento, quer à recepção/diluição das suas águas residuais geradas. Não havendo uma quantificação das instalações a criar, nem a sua localização, este objectivo não se traduz em metas quantitativas no âmbito do presente Plano.

Assim, no que se refere à pesca e aquacultura, entendem-se como objectivos estratégicos os seguintes:

Garantia de existência de caudais adequados à sustentabilidade da fauna piscícola local;

Proporcionar condições necessárias em meio hídrico adequadas à manutenção da boa galeria ripícola e das zonas húmidas necessárias à sua alimentação e reprodução piscícola;

No que se refere aos objectivos operacionais, no que diz respeito à pesca e aquacultura, entende os seguintes:

Criação de infra-estruturas de acostagem e de apoio à actividade, nos principais núcleos de pesca;

Assegurar a existência de recursos hídricos necessários à aquacultura:

Ao fornecimento dos volumes necessários ao seu bom funcionamento;

À recepção/diluição das suas águas residuais.

### 7.8. Aproveitamento do potencial hídrico da bacia

Considera-se como objectivo base a atingir neste âmbito, que a hidroelectricidade assegure a uma contribuição sensível para o parque gerador da região.

Como se demonstrou pela comparação das necessidades com as potencialidades dos projectos actualmente previstos e inventariados, este objectivo apresenta-se viável e é possível de atingir de acordo com diferentes combinações de intervenções. A selecção do faseamento das obras a preconizar foi feita através de uma análise multicritério simplificada, baseada nos seguintes vectores:

Melhor adequação à satisfação da procura;

Conjugação com a necessidade de criação de origens de água para outros fins;

Satisfação de condicionantes ambientais;

Optimização do potencial hídrico da bacia;

Conflito com o uso de outras potencialidades.

Assim, o presente Plano, entende como objectivos estratégicos os seguintes:

Assegurar a contribuição da hidroelectricidade, para o parque gerador global, de cerca de 20% da potência instalada em 2015;

Assegurar a contribuição da hidroelectricidade, para o parque gerador global, de cerca de 50% da potência instalada em 2030;

Promoção e disponibilização dos elementos de base necessários à execução dos estudos de maior pormenor/ projectos.

No que se refere aos objectivos operacionais, o presente Plano, apresentam-se os seguintes:

Promoção dos estudos de base conducentes à obtenção de uma melhor caracterização dos recursos hídricos disponíveis;

Promoção dos processos conducentes à outorgarão de concessões;

Acompanhamento da implementação dos aproveitamentos.

Os aproveitamentos de fins múltiplos que poderão, numa primeira fase (até 2030), contribuir para os objectivos acima fixados, através da instalação de uma central, são 9: Chazenga, Mumba, Mucundi, Calemba, Cutato, Malobas, Kuito Kuanavale, Cuvango e Mucugunlungo. Para além destes existem ainda três aproveitamentos hidroeléctricos que apresentam características de exploração que permitem valorizá-los essencialmente para efeitos de produção de energia eléctrica são 3: Cumbua, Cueleí 2 e Liapeca.

### 7.9. Protecção contra as situações hidrológicas extremas

Considera-se como objectivo base a atingir neste âmbito, a redução do impacto dos fenómenos das secas e cheias, nomeadamente através da diminuição do risco associado a eles. Esta actuação pode efectuar-se essencialmente em três grandes domínios: gestão da ocupação do território, monitorização e informação atempada às populações e construção de órgãos de protecção e minoração dos efeitos.

Assim, o presente Plano entende como objectivos estratégicos os seguintes:

Aquisição de elementos de base para a previsão e gestão de cheias e secas, e apoio a acção de outras entidades envolvidas, nomeadamente no:

Desenvolvimento de um sistema de apoio à decisão e de um quadro comum de planeamento (análise e aconselhamento);

Definição de critérios selectivos de exploração de origens de água;

Definição de planos de contingência e de emergência (protecção civil);

Aperfeiçoamento de modelos de recursos hídricos e hidrológicos regionais e desenvolvimento de um modelo de previsão de cheias e de um sistema de alerta precoce;

Criação de programas de poupança de água.

No que se refere aos objectivos operacionais, o presente Plano entende os seguintes:

Constituição de um sistema global de previsão e gestão de cheias;

Implementação de medidas estruturais: construção de diques de protecção em trechos fluviais;

Utilização de barragens (aproveitamentos de fins múltiplos) para amortecimento e atenuação da perigosidade das cheias afluentes e de drenagem urbana; Implementação de medidas não estruturais de minimização dos efeitos de cheias;

Implementação de sistemas de previsão precoce e de aviso e alerta às populações;

Normas legais restritivas da exposição a cheias e de ocupação de zonas inundáveis para determinados tipos de cheias;

Preparação de planos de emergência para determinadas zonas críticas nomeadamente áreas urbanas e zonas a jusante de grandes barragens e medidas de protecção civil de resposta a crises;

Constituição de um sistema global de previsão e gestão de secas:

Constituição de reservas naturais ou artificiais, em empreendimento de fins-múltiplos, nomeadamente com recurso a albufeiras de inversão estival;

Apoio às restantes entidades na Constituição de origens alternativas em períodos de seca;

Constituição de um sistema de previsão e gestão de secas.

### 7.10. Transvases inter-bacias

O único transvase significativo identificado é a realizar entre as bacias hidrográficas do Cubango e do Cuvelai. Face à indefinição ainda existente, quer quanto a volumes a transferir, quer quanto à localização dos principais centros a abastecer, e ainda porque os recursos hídricos assim obtidos têm um custo elevado, no âmbito e horizonte de projecto do presente Plano, não se considera a satisfação destas necessidades como um objectivo a atingir.

O presente Plano, no que se refere a transvases inter-bacias, entende como objectivo estratégico o desenvolvimento de estudos de base conducentes à caracterização das necessidades de volumes de água adicionais na Bacia do Cuvelai e de avaliação da viabilidade técnica e económica do seu transvase.

### 7.11. Alterações climáticas

Na região a problemática das alterações climáticas é um assunto de grande relevância pois tais alterações são causa de precariedade, de vulnerabilidade, e mesmo de riscos acrescidos para as populações. De facto a zona revela-se como uma das mais vulneráveis às alterações climáticas com um impacto negativo sobre a sua agricultura (grande parte da sua agricultura é dita como «agricultura pluvial»), a sua segurança alimentar, a sua economia, e a saúde das suas populações. De acordo com os estudos existentes, na região registar-se-á um aumento de temperatura entre 2,3° C e 3° C.

De acordo com o estudo referente às alterações climáticas realizado no âmbito deste Plano verificou-se pela análise das médias móveis que entre os períodos de 1980-1999 a 1991-2010 a temperatura média aumentou cerca de 0,3° C enquanto a precipitação reduziu cerca de 15 a 20%. Os valores apresentados levam a admitir, que nos próximos anos esta tendência se continue a sentir influenciando de forma muito negativa a vida das populações.

As alterações podem influenciar negativamente as condições associadas aos consumos e necessidades de água e às reservas de água propiciando, condições mais intensas de escassez de água agravando assim, as condições de seca hidrológica.

É reconhecido que as alterações climáticas a que a região está sujeita influenciarão a disponibilidade de recursos hídricos, as características dos solos, os surtos de parasitas, de doenças, entre outros. Assim, é objectivo base a criação de condições para se atingir uma bem-sucedida adaptação às alterações climáticas e no que à gestão dos recursos hídricos dirá respeito, visa-se actuar não só através de uma efectiva regulamentação, mas também pela interligação da gestão da água com outras políticas sectoriais tais como a agricultura e a saúde.

Assim, o presente Plano, entende como objectivos estratégicos os seguintes:

Desenvolvimento de estudos conducentes à caracterização da evolução local:

Do clima com particular incidência para as principais variáveis que afectam os recursos hídricos na bacia (nomeadamente temperatura, evaporação/evapotranspiração e precipitação);

Dos recursos hídricos e da sua variabilidade.

No que se refere aos objectivos operacionais, o presente Plano, entende os seguintes:

Monitorização da evolução das principais variáveis climáticas e dos escoamentos na bacia:

De forma a obter uma caracterização do clima actual e da sua evolução iter-anual;

De forma a obter uma caracterização dos actuais escoamentos e da sua evolução iter-anual;

Auxílio na interpretação de dados quantitativos;

Colaboração nos esforços de caracterização dos grupos sociais e áreas mais expostas aos efeitos negativos das alterações climáticas.

## **8. Valorização dos Recursos Hídricos e do Domínio Hídrico. Medidas, Acções e Esquema de Obras**

### **8.1. Prioridades de uso**

Tal como decorre da legislação nacional, nomeadamente do constante da Lei de Águas, tem-se que:

As águas, como um recurso natural, são propriedade do Estado, constituindo parte do domínio público hídrico;

O direito do Estado relativo às águas, enquanto recurso natural, é inalienável e imprescritível;

O direito ao uso do domínio público hídrico é concedido de modo a garantir a sua preservação e gestão em benefício do interesse público.

Acresce que a prioridade do uso da água é aí regulada essencialmente através da sua caracterização em «usos comuns» e «usos privativos» estipulando esta legislação o seguinte:

1. As águas, quanto ao uso, classificam-se em águas de uso comum e águas de uso privativo, sendo o uso comum aquele que resulta da lei e que se realiza sob condição natural, sem formalidades contratuais ou administrativas, e o uso privativo aquele que requer uma licença ou concessão, à excepção do disposto no artigo 26.º desta lei.

2. O uso comum tem prioridade sobre o uso privativo.

3. Os usos comuns realizam-se sem necessidade de licenciamento ou concessão, cabendo à instituição responsável pela gestão dos recursos hídricos da bacia e demais entidades competentes proceder ao seu reconhecimento e promover o respectivo inventário.

4. Compete à instituição responsável pela gestão dos recursos hídricos da bacia a definição dos limites quantitativos e meios utilizados a título de uso comum.

5. Abastecimento de água à população, para consumo humano e satisfação das necessidades sanitárias, tem prioridade sobre os demais usos privativos.

6. Os conflitos decorrentes da falta de água para satisfação de objectivos distintos são resolvidos em função da rentabilidade socioeconómica e impacto ambiental dos respectivos usos.

7. As águas concedidas para fins agrícolas, pecuários ou industriais transmitem-se juntamente com o direito ao uso e aproveitamento da terra onde essas explorações se acham implantadas e nas mesmas condições.

Ou seja de uma forma genérica e agrupando por sector as prioridades na satisfação das necessidades de usos privativos, em caso de escassez de recursos, deve atender-se à seguinte ordem de prioridades de utilização:

Abastecimento Urbano;

Sector Agro-Pecuário;

Sector Industrial;

Rega;

Produção Hidroeléctrica;

Navegação;

Recreio e Lazer.

### **8.2. Monitorização das variáveis climáticas e de recursos hídricos**

#### **8.2.1. Considerações gerais**

A monitorização e estudo das variáveis climáticas e de recursos hídricos é uma das principais tarefas a desempenhar pelo Órgão de Gestão da Bacia e para tal é indispensável dispor de elementos de base. Assim, a rede global de monitorização proposta inclui três grandes conjuntos de estações:

Estações climatológicas, udométricas e hidrométricas;

Estações sedimentológicas;

Estações de monitorização da qualidade de água.

Estas três redes foram dimensionadas tendo em consideração quer as características da bacia e respectivos recursos hídricos, quer as orientações internacionais existentes para elas.

De acordo com os elementos assim obtidos, verifica-se que elas implicam um esforço quer de investimento, quer a nível técnico assinalável, e dificilmente tangível a curto prazo.

Assim encarou-se a hipótese de se utilizar a conjugação da monitorização destas variáveis, com a utilização sistemática de sistemas de informação meteorológica, por via de satélite, sabendo-se possível proceder dessa forma à calibração/indexação de determinados fenómenos meteorológicos através dos registos verificados/medidos nas estações. Assim sendo, considera-se que o nível de infra-estruturação necessário ao nível do solo poderá ser inferior ao preconizado pelos métodos clássicos.

Neste âmbito deve-se registar que para a região da bacia hidrográfica do Cubango, existem já alguns desenvolvimentos de obtenção de informação sobre pluviometria e escoamentos, utilizando esta técnica «mista», nomeadamente a partir dos trabalhos desenvolvidos no âmbito do projecto HYCOS-SADC, o que possibilita a estimativas destas grandezas hidrológicas.

Este tipo de ferramentas, de carácter interdisciplinar, utilizando a modelação matemática e com implementação a nível internacional, de que o sistema HYCOS-SADC é um exemplo, que acaba por apresentar como principais objectivos os seguintes:

Dotar os países integrantes da SADC de uma ferramenta de sistemas de informação para o melhoramento da gestão integrada de recursos hídricos, monitorização e desenvolvimento da região;

Prestar auxílio aos países presentes na SADC no desenvolvimento da sua própria rede de monitorização;

Colaboração com outros projectos nacionais, regionais ou internacionais de estudo e investigação, no sentido da modernização, racionalização e melhoria da eficácia, eficiência e sustentabilidade do uso integrado dos recursos hídricos.

Estes trabalhos baseiam-se, essencialmente, na utilização de informação obtida por satélite, sendo posteriormente implementada a informação assim obtida em modelos hidrológicos (precipitação/ escoamento), e os resultados obtidos calibrados em diversos locais, onde existe monitorização da situação - sendo que estes instrumentos possibilitam a estimativa dos caudais previsíveis nas diferentes secções da rede hidrográfica da região. De acordo com informação a que foi possível aceder, neste projecto, a informação de satélite utilizada, é a proveniente das fontes referidas nas duas figuras seguintes.

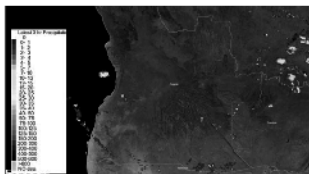


Figura 8.1 – CHRS GWADI Geoserver

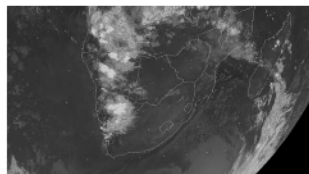


Figura 8.2 – EUMETSAT – Monitoring weather and climate from space

Assim, no presente Plano, apresentou-se uma proposta para a implementação de uma rede de monitorização se complementada com tecnologia satélite (Rede Mínima).

As estações climatológicas têm por finalidade obter dados para determinar o clima de uma região, para o que deverão ser exploradas de modo a proporcionar um número mínimo de anos de observação (cerca de 30 anos) para a análise climática e o seu funcionamento continuado permite avaliar das evoluções climáticas que se registam na região. As variáveis a medir nestas serão as seguintes:

Direcção e velocidade do vento;

Temperatura do ar;

Humidade relativa do ar;

Precipitação;

Pressão atmosférica;

Nebulosidade;

Geadas;

Temperatura do solo;

Evapotranspiração;

Orvalho;

Evaporação;

Insolação.

A rede climatológica compreende estações mais simples (estações udométricas), onde se mede essencialmente a precipitação, a pressão e a temperatura do ar, se bem que em estações melhor equipadas, para além destas, medem-se também as outras variáveis climatológicas referidas anteriormente (estações climatológicas).

A rede hidrométrica incluirá estações com o objectivo de quantificação de caudais e de níveis em diversos cursos de água. A utilidade final das quantificações realizadas pela rede hidrométrica é a avaliação das disponibilidades hídricas superficiais e a análise de cheias, de modo a proporcionar a caracterização da distribuição e da variação no espaço e no tempo das variáveis monitorizadas e ainda a monitorização contínua da situação de escoamento na bacia.

Das estações que constituem a rede hidrométrica, para a componente estudos, pretende-se obter informação de base que permita efectuar, entre outros, os seguintes estudos:

Calibrar balanços hídricos;

Efectuar estudos hidrológicos, nomeadamente avaliar caudais incluindo os extremos;

Definir caudais ambientais;

Contribuir para avaliar o caudal sólido;

Contribuir para determinar concentrações para parâmetros de qualidade da água;

Contribuir para a definição dos parâmetros hidrometeorológicos e geohidrológicos regionais.

Tendo por base as redes climatológica/ meteorológica e udométrica existentes e desactivadas em 1974 e o conhecimento da bacia hidrográfica em termos de relevo, clima, hidrografia e escoamento apresentam-se seguidamente as alterações propostas às redes que envolvem os seguintes aspectos:

a) Reactivação das estações em zonas onde a informação é imprescindível e onde não são actualmente efectuadas medições;

b) Implementação de estações em zonas não abrangidas pelas redes «actuais»<sup>87</sup>;

c) Consideração de estações em regiões onde esteja prevista a criação de albufeiras de grande dimensão<sup>88</sup>.

Dado o contexto em que estas estações irão operar, prevê-se a automatização das diferentes redes com o objectivo de obter maior autonomia das medições, dispensando as leituras diárias efectuadas pelos observadores e permitindo armazenar a informação em formato digital e em intervalos de tempo adaptados aos objectivos das medições e facilitando a utilização da informação, sem necessidade de efectuar trabalhos intermédios morosos (como a digitalização dos udogramas, anemogramas, hidrogramas, etc.), nem obrigar a permanência humana no local;

<sup>87</sup>Em locais em que é evidente a necessidade da quantificação das variáveis observadas para a caracterização climática e hidrométrica das bacias hidrográficas.

<sup>88</sup>De forma a obter dados sobre o escoamento e quantificar os aspectos microclimáticos locais.

A rede sedimentológica visa a medição do caudal sólido e a caracterização sedimentológica, da rede hidrográfica e avaliar os impactos de novas estruturas hidráulicas e obras de correcção realizadas.

Será constituída com base nas estações hidrométricas, em secções dos cursos de água onde se efectuarão amostragens de caudal sólido em suspensão, por arrastamento e análises de granulometria de fundo.

Com esta proposta tem-se como objectivos principais:

A determinação de caudais sólidos transportados e volumes depositados;

O estabelecimento de relações caudal líquido/caudal sólido;

A caracterização granulométrica dos leitos dos cursos de água;

A avaliação das alterações face às obras e estruturas hidráulicas a implementar;

A garantir a existência de um conjunto de dados para calibração e validação de modelos matemáticos.

A rede de qualidade de água a implementar tem essencialmente dois tipos de finalidade:

A avaliação do estado das águas (classificação, avaliação da evolução e apresentação dos resultados) - monitorização de vigilância;

O diagnóstico de problemas (desenvolvimento de soluções e acompanhamento da evolução resultante dos programas de medidas aplicados) - monitorização operacional.

Também esta será constituída com base nas estações hidrométricas, em secções dos cursos de água onde se efectuarão amostragens periódicas do caudal.

### 8.2.2. Rede hidrométrica

A construção da rede hidrométrica proposta, por razões de investimento e logísticas, deverá ser faseada de maneira a facilitar a sua exequibilidade. Assim sendo, propõe-se que esta seja dividida nas seguintes duas fases:

Fase 1 (até 2020);

Fase 2 (de 2020 a 2030).

Nesta primeira fase (que se admite que tenha um tempo de implementação até ao pleno funcionamento da ordem dos 5 anos) proceder-se-á a instalação de estações nos locais dos aproveitamentos hidroeléctricos propostos, para além de recuperar as estações que ainda se encontram em funcionamento ou da reactivação daqueles que, embora tendo já existido, não se encontram a funcionar - tudo isto implicando a actuação sobre 34 estações. Para além de um adensamento da actual rede hidrométrica, o recurso a antigas localizações permite assim o aproveitamento de séries de dados já existentes, o que, tendo em conta a duração recomendada para a utilização de uma série de dados, se verifica ser uma real vantagem para futuros estudos. Desta forma apresenta-se no Quadro 8.1 o

resumo das estações preconizadas a instalar/ reabilitar numa primeira fase e a esquematização das suas localizações na figura posterior.

**Quadro 8.1 — Estações Hidrométricas a Instalar/ Reabilitar numa Primeira Fase (até 2020)**

Estação	Nova Estação		Estação já Existente
	Em Aproveitamentos	Outra Localização	
Calemba (Cutato)	X		
Camué	X		
Capico			X
Capusso		X	
Catangua		X	
Caiui		X	
Cavango		X	
Chazenga		X	
Cuchi	X		
Cuele 2		X	
Kuito			X
Aproveitamento do Kuito Kuanavale	X		
Kuito Kuanavale			X
Cuvango (Mangonga)	X		
Dirico			X
Foz do Cuatir			X
Liapeca		X	
Lissatinga		X	
Longa			X
Malobas		X	
Menongue (Lualuca)			X
Mucundi	X		
Mukwe			X
Mulimbula		X	
Mumba	X		
Ndjiva		X	
Nhundo			X
Njamba		X	
Njulungo		X	
Quiriri-Ponte			X
Rundu			X
Sambio			X
Tchaua		X	
Tchiluco		X	
Subtotal	6	16	12
<b>Total</b>		<b>34</b>	



Figura 8.3 - Estações hidrométricas a instalar/ reabilitar, numa primeira fase (até 2020)

Nesta fase (que se admite que seja sequente à Fase I e que tenha um tempo de implementação até ao pleno funcionamento da ordem dos 3 anos) proceder-se-á à instalação das restantes estações previstas - tudo isto implicando a actuação sobre 34 estações. Desta forma apresenta-se no Quadro 8.2 o resumo das novas estações preconizadas a instalar nesta fase e na Figura 8.4 apresenta-se uma esquematização das suas localizações.

**Quadro 8.2 — Estações Hidrométricas a Instalar na 2.ª Fase**

Estações	
Capundi 2	Linongo 4
Cavango 2	Livingue 1
Chambela 1	Livingue 2
Chambela 2	Livingue 3
Chambela 3	Luceque
Chissombo	Missão Velha
Chongo 1	Mucaiongo
Cuhuto	Mucundi 2
Dirico 2	Mutango 1
Domba	Rissali
Domba 2	Savale 1
Domba 3	Savale 2
Linongo	Vicoto
Linongo 2	Vicoto 2
Linongo 3	Vipa
Cumbua	M'Bambi
Mucungulungo	Tchinhana
<b>Total</b>	<b>34</b>



Figura 8.4 – Estações hidrométricas a implementar numa segunda fase (após 2020)

**8.2.3. Rede climatológica e udométrica**

Na elaboração da nova proposta de rede udométrica e climatológica (79 locais) atenderam-se aos seguintes pontos:

- Postos udométricos e estações climatológicas actualmente existentes ou desactivados, mas com interesse para a avaliação dos recursos hídricos da bacia;
- Variabilidade espacial da precipitação e de demais variáveis climatológicas;
- Topografia;
- Limites mínimos de densidades de estações de monitorização considerados no Guia da WMO (2008)<sup>89</sup>.

Atendendo a que tal rede, para além da sua função de monitorização, deve também permitir o desenvolvimento de modelos de precipitação-escoamento (em condições de cheia e para avaliação de recursos), tentou-se posicionar os novos postos udométricos de modo a assegurarem uma adequada cobertura na estimativa de precipitações ponderadas nas bacias hidrográficas das estações hidrométricas que constituirão a futura rede ampliada.

Assim, posicionaram-se todos estes postos e também alguns outros postos no limite da bacia hidrográfica e na zona de fronteira com a Namíbia com interesse para a quantificação dos recursos hídricos da bacia. Resultaram desta forma, no interior da bacia em estudo, setenta e nove postos (2+7+2+68), número adequado às indicações constantes do Guia da WMO (2008).

Contudo, dado o estado de base à partida, considera-se que é preferível dispor de um número mais reduzido de estações de medição, devido aos constrangimentos existentes em termos de meios humanos adequados à sua exploração, manutenção e ainda ao controlo da qualidade dos dados dessas estações que se revela necessário. Assim, no estabelecimento da prioridade base a considerar para a sua entrada em serviço deve atender aos seguintes princípios:

<sup>89</sup>No caso de estações udométricas automáticas, tais limites são de 2 500 e 5 750Km<sup>2</sup> por estação para regiões montanhosas e para planícies/ planaltos interiores respectivamente; para as estações climatológicas é indicado limite único de 50 000 Km<sup>2</sup> por estação.

1. As estações meteorológicas que não são consideradas em outras redes de monitorização de outras entidades em Angola;
2. Os postos udométricos situados dentro ou no entorno directo das bacias dos aproveitamentos hidráulicos que estão previstos para a 13.<sup>a</sup> fase de implementação;
3. Os postos udométricos situados dentro ou no entorno directo das bacias dos aproveitamentos hidráulicos que estão previstos para a 2.<sup>a</sup> Fase de implementação;
4. Os restantes.

Tendo em conta o investimento implicado na criação de uma rede destas características, o qual é de certa maneira avultado, apresenta-se na figura, assim como no Quadro 8.3 e Quadro 8.6, uma solução baseada no critério de prioridade base acima referido, de dimensão mais reduzida, mas que atende às necessidades mais prementes de caracterização climatológica da Bacia Hidrográfica do Cubango.

**Quadro 8.3 — Estações Existentes ou Desactivadas das Redes Climatológica e Udométrica nos Locais dos Aproveitamentos Propostos - Solução Alternativa**

Estação/Aproveitamento	Climatológica	Udométrica
Cuchi	X	
Cuvango	X	
<b>Total</b>	<b>2</b>	<b>0</b>

**Quadro 8.4 — Estações das Redes Climatológica e Udométrica Actualmente em Funcionamento (a manter) ou Actualmente Extintas (a Reactivar)**

Estação	Climatológica	Udométrica
Chitembo	X	
Cutato <sup>90</sup>		X
Chinguar (S Adm Civil)	X	
Menongue (Luahua)	X	
Cuangular	X	
Dirico	X	
Longa	X	
Kuito Kuanavale	X	
<b>Total</b>	<b>7</b>	<b>1</b>

**Quadro 8.5 — Novas Estações a Implementar para as Redes Climatológica e Udométrica - Solução Alternativa**

Estação	Climatológica			Udográfica		
	Límite da Bacia	Fronteira com a Namíbia	Interior da Bacia	Límite da Bacia	Fronteira com a Namíbia	Interior da Bacia
Camué 2				X		
Cauíui 2						X
Capusso 2	X					
Catangua 1						X
Catangua 3						X
Chazenga 2				X		
Cuangular 4						X
Kuanavale 1						X
Cuchi 2						X
Cuchi 3						X
Cuchi 4						X
Cutato 2						X
Dondi 1						X
Liapeça 2						X
Lisatinga 2						X
Mucaiongo 2				X		
Mucundi 2				X		
Mumba 2				X		
Njamba 2				X		
Ndjiva 2				X		
Ndjiva 3						X
Njulungo 2						X
Tchinhamá 2				X		
<b>Total</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>8</b>	<b>0</b>	<b>14</b>
<b>Total Geral</b>						<b>23</b>

Resulta desta solução alternativa uma densidade da rede superior à actual, e satisfazendo quer os limites mínimos considerados no Guia da WMO (2008) quer o critério de prioridades assumido.

<sup>90</sup>Com uma implantação muito distinta do Aproveitamento Hidráulico do Cutato.

**Quadro 8.6 — Densidade de Estações/Postos Propostos e Densidade Mínima Recomendada (WMO, (2008) (Área em Km<sup>2</sup> por Estação) - Solução Alternativa**

Variável	Tipo de Estação	Número de Estações com Medição da Variável	Densidade Futura	Densidade Recomendada no Guia da WMO (2008) para Zonas Montanhosas	Densidade Recomendada no Guia da WMO (2008) para Zonas Interiores Planas
Precipitação	Udográfica e Climatológica	34	4.470	2.500	5.750
Evaporação	Climatológica	10	15.200	50.000	50.000



Figura 8.5 - Localização dos aproveitamentos propostos e das redes climatológica e udométrica na bacia angolana do rio Cubango

**8.2.4. Rede sedimentológica**

A rede sedimentológica será constituída com base nas estações hidrométricas, em cursos de água onde se efectuarão amostragens de caudal sólido em suspensão, por arrastamento e análises de granulometria de fundo. Com esta proposta pretende-se, sobretudo, relançar uma rede básica que permita realizar estudos de caracterização sedimentológica, bem como avaliar os impactos de novas estruturas hidráulicas e obras de correcção realizadas em locais previamente caracterizados. Assim pretende-se com a rede sedimentológica:

- A determinação de caudais sólidos transportados e volumes depositados;
- O estabelecimento de relações caudal liquido/caudal sólido;
- A caracterização granulométrica dos cursos de água;
- A avaliação das alterações funcionais de obras e estruturas hidráulicas;
- A garantir a existência de um conjunto de dados para calibração e validação de modelos matemáticos.

Embora actualmente não exista uma rede sedimentológica na bacia hidrográfica do Rio Cubango, propõe-se que

futuramente sete (6+1) das estações hidrométricas, que se passam a especificar, sejam operadas também como estações sedimentológicas: Capico, Chissombo, Kuito, Kuito Kuanavale, Dirico, Mumba e Mukwe (esta estação, tal como já acima referido, encontra-se já em território Namibiano e logicamente terá de ser objecto de um protocolo com as autoridades deste país).

De todas as estações propostas as prioridades de implementação deveriam ter em consideração os seguintes princípios base:

1. As estações situadas dentro ou imediatamente a jusante das bacias dos aproveitamentos hidráulicos que estão previstos para a implementação (Capico, Chissombo, Kuito Kuanavale e Mumba), pois podem fornecer elementos de base para a sua concepção;
2. As restantes estações situadas em território angolano (Kuito e Dirico);
3. Mukwe.

Atendendo a que a bacia hidrográfica do Rio Cubango se insere numa Zona Norte montanhosa e numa Zona Sul de relevo plano, suavemente ondulado, apresenta-se no Quadro 8.7, a futura densidade de estações e os valores mínimos recomendados no guia «Hydrological Practices» da World Meteorological Organization (WMO, 2008).

**Quadro 8.7 — Densidade de Estações/Postos Propostos e Densidade Mínima Recomendada da Rede Sedimentológica (WMO, 2008) (Área em Km<sup>2</sup> por Estação)**

Variável	Número de Estações com Medição da Variável	Densidade Futura	Densidade Recomendada no Guia da WMO (2008) para Zonas Montanhosas	Densidade Recomendada no Guia da WMO (2008) para Zonas Interiores Planas
Sedimentológica	7	21630	20 000	37 500

Na Figura 8.6. apresenta-se a futura rede sedimentológica.



**Figura 8.6 - Rede sedimentológica**

**8.2.5. Rede de qualidade de água**

As principais componentes da rede de monitorização da qualidade da água a desenvolver têm essencialmente duas finalidades:

A avaliação do estado das águas (classificação, avaliação da evolução e apresentação dos resultados) - monitorização de vigilância;

O diagnóstico de problemas (desenvolvimento de soluções e acompanhamento da evolução resultante dos programas de medidas aplicados) - monitorização operacional.

Refira-se ainda que, em certos casos, pode ser necessário estabelecer uma monitorização de investigação e das zonas protegidas que se aplica tanto a águas superficiais como a águas subterrâneas. Os programas de monitorização a estabelecer devem proporcionar uma visão abrangente e coerente do estado das diferentes massas de águas, nas regiões de bacia hidrográfica delimitadas. Estes programas devem incluir os seguintes elementos:

Para as águas de superfície:

Volume e o nível de água ou caudal, na medida em que seja relevante para a definição do estado ecológico, estado químico e potencial ecológico;

Os parâmetros de caracterização do estado ecológico, estado químico e potencial ecológico.

Para as águas subterrâneas:

Os parâmetros de caracterização do estado químico e estado quantitativo.

Refira-se novamente que, de maneira a garantir a comparabilidade dos sistemas de monitorização dos elementos de qualidade biológica especificados para cada categoria de águas de superfície, ou para os meios hídricos artificiais ou fortemente modificados, deve prever-se o desenvolvimento de um exercício de intercalibração. Assim, para cada uma das cinco eco-regiões desta bacia foi identificada uma série de pontos com base na análise pericial, tendo em consideração os resultados de inspecções conjuntas e a informação disponível. Este conjunto de pontos constituirá a rede de intercalibração. Os programas de monitorização das águas de superfície deverão ser estabelecidos de forma a permitirem a classificação do estado ecológico, ou quando aplicável do potencial ecológico, bem como do estado químico.

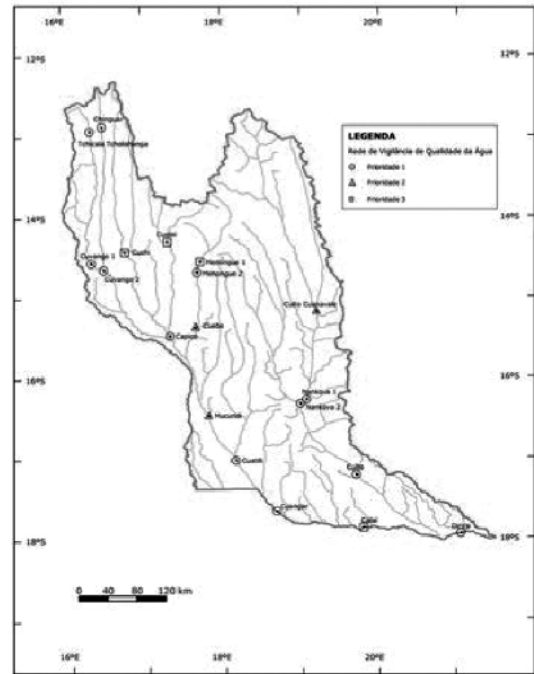
Para todos os programas de monitorização as frequências de amostragem estabelecidas devem permitir a obtenção de resultados com um nível aceitável de confiança e precisão. Assim, a monitorização deve ser programada com o objectivo de fornecer os dados necessários para a análise de factores como a variabilidade dos parâmetros em condições naturais ou alteradas e a variabilidade sazonal dos mesmos. Pretende-se garantir que os resultados da monitorização reflectam as alterações provocadas pela actividade humana e para tal propõe-se que no final da vigência deste PGUIRH esteja implementada a rede definida adiante.

A rede de vigilância das águas superficiais é constituída pelas estações identificadas na figura seguinte. Note-se que as prioridades de implementação encontram-se de acordo com o seguinte:

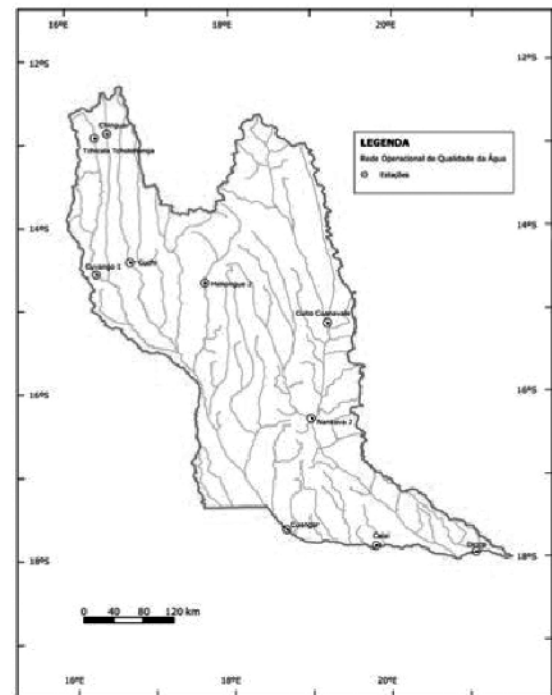
Prioridade 1 — estações a jusante das sedes municipais e de Menongue;

Prioridade 2 — estações de intercalibração (conforme explicado adiante);

Prioridade 3 — estações necessárias ao cumprimento dos restantes critérios preconizados no Capítulo 4.3;



**Figura 8.7 - Rede de vigilância de qualidade da água proposta**



**Figura 8.8 - Rede operacional de qualidade da água proposta**

Contudo, complementarmente a estes critérios haverá que atender que o estabelecimento destas estações de qualidade de água só se poderá efectuar após a instalação da estação hidrométrica correspondente. No que respeita à rede operacional das águas superficiais ela deverá ser constituída pelas estações identificadas na figura anexa.

### 8.3. Caudais ecológicos

O estabelecimento dos caudais ecológicos, a garantir, tem por objectivo satisfazer as necessidades dos ecossistemas aquáticos e ribeirinhos, consubstanciam-se, em geral, num conjunto de caudais mínimos a manter no curso de água que permite «assegurar a conservação e a manutenção dos ecossistemas aquáticos naturais, a produção das espécies com interesse desportivo ou comercial, assim como a conservação e a manutenção dos ecossistemas ripícolas, dos aspectos estéticos da paisagem ou outros de interesse científico e cultural», BERNARDO (2002).

Esta satisfação, quando analisada em pormenor, compreende um conjunto alargado de aspectos. Assim, cada uma das metodologias que adiante se mencionarão, atende, em maior ou menor escala, aos aspectos que determinam a necessidade de prever caudais ecológicos. Tal necessidade resulta, geralmente, de intervenções no corredor fluvial que alteram o regime hidrológico natural e, conseqüentemente, o equilíbrio do ecossistema.

Consideram-se como alterações mais frequentemente associadas à implementação de aproveitamentos hidráulicos especialmente quando destinados a regularizar as aflúncias em regime natural ou a amortecer as cheias naturais, e que conduzem à necessidade de prever regimes de caudal ecológicos as seguintes:

- A diminuição da variação sazonal do caudal;
- A eventual alteração do regime de ocorrência dos caudais extremos, reduzindo a magnitude das cheias e/ou impondo descargas não naturais;
- O prolongamento do período de estiagem;
- Em consequência da redução do caudal, o eventual agravamento da qualidade da água, por diminuição da capacidade natural de diluição e de depuração.

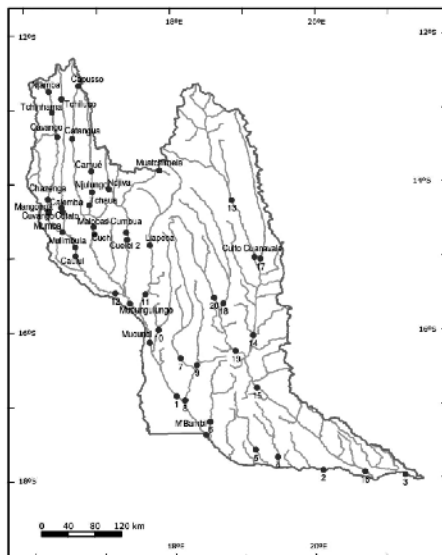


Figura 8.9 - Secções de avaliação do caudal ecológico na bacia hidrográfica angolana do rio Cubango, num total de 40 secções.

Para a Bacia Hidrográfica Angolana do Rio Cubango atendendo aos escassos elementos disponíveis para avaliação do regime ecológico não foi efectuado um estudo de pormenor, mas somente o possível compatível com aqueles elementos. A avaliação do regime de caudais ecológicos abrangeu as

secções dos cursos de água onde, foi considerada a construção de aproveitamentos hidráulicos (em número de 28 secções) e outras 20 secções que se afiguraram pertinentes para a localização esquemática apresentada na figura anexa.

A ausência de registos de caudais diários na rede hidrográfica da bacia angolana do rio Cubango, associada à inexistência de informação sobre as demais variáveis que permitem caracterizar os cursos de água, nomeadamente em termos hidráulicos, biológicos, geomorfológicos e topográficos, inviabilizou totalmente a aplicação da maior parte dos métodos descritos para avaliação de caudais ecológicos. Com efeito, o único método passível de ser seleccionado, pela escassíssima informação que requer, é o método de Tennant ou Montana.

A cada secção que foi aplicado o método fornece apenas dois valores para o caudal médio, um referente ao semestre seco e outro ao semestre húmido. Reconhecendo-se que se está perante uma caracterização por demais simplista, optou-se por integrar o método de Tennant num procedimento um tudo nada mais completo. Para o efeito, concebeu-se um regime de caudais conducente, em termos médios, a um regime hidrológico mensal que, de algum modo, mimetiza o regime natural e que conduz a um volume anual médio afecto a fins ecológicos igual ao que decorreria da aplicação do método de Tennant, uma vez que se fixasse um dado estado ecológico como objectivo, conforme se descreve detalhadamente no item que se segue.

O Método de Tennant ou de Montana, um dos mais simples métodos hidrológicos, considera dois períodos distintos de tempo - o seco e o húmido - sendo o caudal ecológico em cada um desses períodos definido por uma dada percentagem do módulo, uma vez que se fixe um dado estado ecológico (excelente, muito bom, bom, fraco ou degradante, pobre ou mínimo e degradação elevada), conforme se caracteriza no Quadro 8.8.

Quadro 8.8 — Regime de Caudais Recomendados para os Cursos de Água pelo Método de Tennant ou Montana

Caudal	Percentagem em Relação ao Caudal Anual Médio	
	Abril-Setembro (Semestre Seco)	Outubro-Março (Semestre Húmido)
Excelente	40%	60%
Muito Bom	30%	50%
Bom	20%	40%
Fraco ou Degradante	10%	30%
Pobre ou Mínimo	10%	10%
Degradação Elevada	<10%	<10%

O caudal correspondente a 10% do caudal anual médio constitui o caudal instantâneo mínimo que permite manter, por um curto período de tempo, as condições de habitat necessárias à sobrevivência da maior parte das espécies aquáticas. O caudal correspondente a 30% do caudal anual médio é o caudal recomendado para manter condições adequadas de habitat para a maior parte das espécies aquáticas. De acordo com a metodologia proposta, apresentam-se nas Figura 8.10, Figura 8.11 e Figura 8.12, as variações de caudal ecológico mensal médio durante o ano ao longo das 24 secções, de entre as 48 analisadas, localizadas nos Rios Cubango, Cubango superior e Kuito.

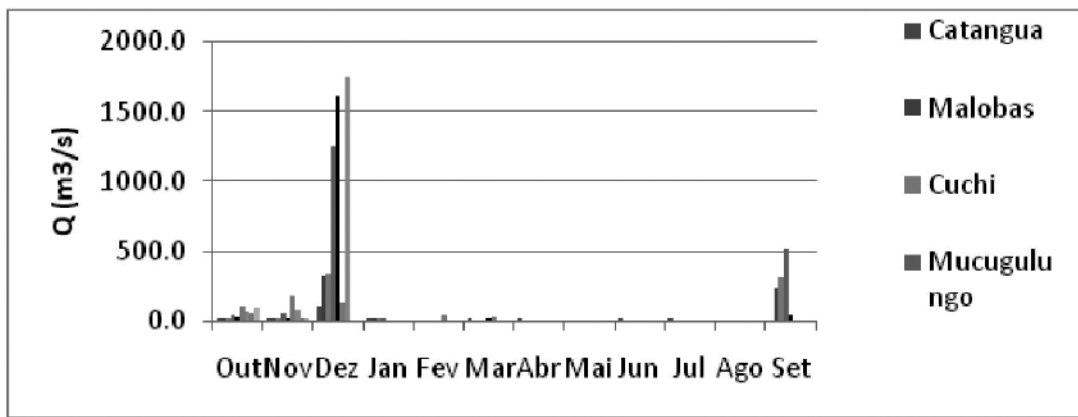


Figura 8.10 - Variação de caudal ecológico mensal médio durante o ano ao longo do rio Cubango

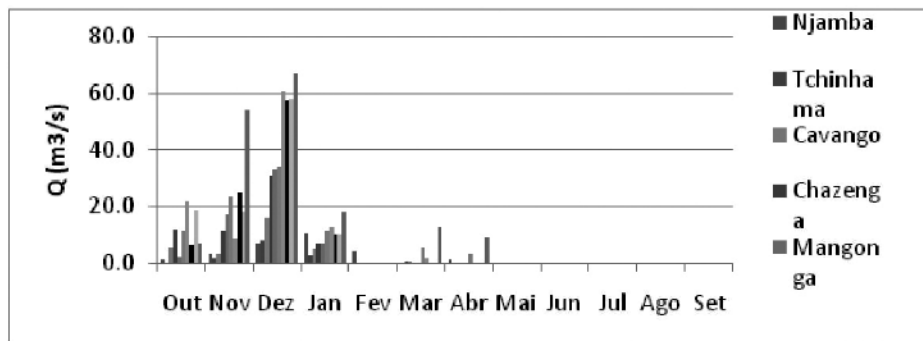


Figura 8.11 - Variação de caudal ecológico mensal médio durante o ano ao longo do rio Cubango superior

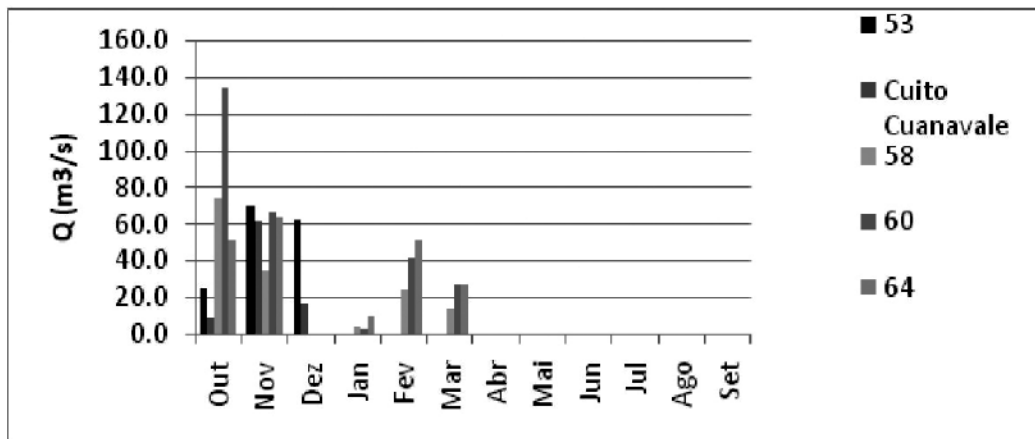


Figura 8.12 - Variação de caudal ecológico mensal médio durante o ano ao longo do rio Kuíto

Os resultados obtidos reflectem de forma evidente a escassez de dados existente, a qual inviabilizou a aplicação da maior parte dos métodos descritos para a avaliação do caudal ecológico na bacia hidrográfica angolana do Rio Cubango. Considera-se que, principalmente para cada um dos aproveitamentos hidráulicos, ou das tomadas de água/ captações existentes ou a construir, que possam ter impacto significativo no curso de água a jusante, deve ser feito um estudo mais aprofundado, com avaliação de variáveis hidráulicas, biológicas e geomorfológicas de forma

a possibilitar a aplicação de metodologias mais adequadas de determinação do caudal ecológico.

#### 8.4. Abastecimento de água

No âmbito deste sector esquematizou-se, a nível de estudo preliminar, a solução base a adoptar, numa óptica de determinação da melhor forma de mobilização dos recursos hídricos necessários para assegurar esta função. Assim, nesta análise, consideraram-se os seguintes princípios base:

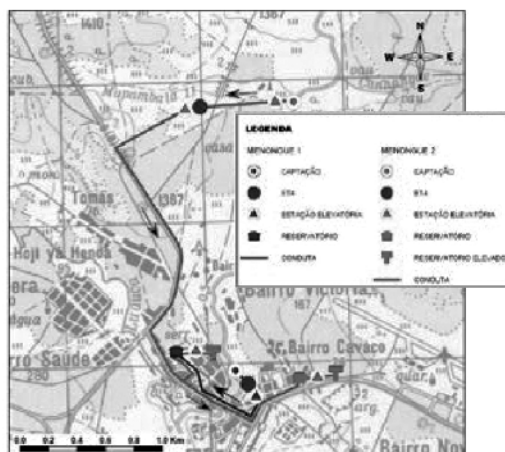
1. As sedes de município e Menongue abastecem-se recorrendo prioritariamente à captação de água superficial, se viável nas linhas de água mais próximas, onde em ano seco, existe capacidade de escoamento para possibilitar a captação sem recorrer à execução de obras transversais fixas (açude ou barragem);

2. Os restantes aglomerados populacionais, devido aos menores consumos e à conveniência de se adoptarem esquemas de tratamento de água bastante mais simplificados, deverão recorrer primordialmente à exploração das potencialidades dos recursos hídricos subterrâneos existentes na respectiva zona de influência.

Tendo isto em consideração, procurou-se identificar as linhas de água que satisfizessem/ tivessem em ano seco, entre 3 a 5 vezes, estas necessidades - pelo que no quadro seguinte se apresenta o escoamento base admitido como sendo mínimo necessário, assim como o escoamento, teoricamente disponível, na linha de água mais próxima das sedes municipais e Menongue.

**Quadro 8.9 — Estimativa do Escoamento Base Necessário e Disponível, em Ano Seco, nas Linhas de Água**

Provincia	Município	Consumo em 2030 (m³/dia)	Escoamento Base	Escoamento Disponível, em Ano Seco, na Linha da Água mais Próxima (hm³/Ano)
Bié	Chinguar	50.814	93	241
	Chitembo	14.715	27	300
Cuando Cubango	Calai	3.501	6	1905
	Cuangar	3.045	6	4726
	Cuchi	6.675	12	716
	Kuito Kuanavale	7.736	14	2506
	Dirico	2.188	4	4734
	Nankova	485	1	2317
	Menongue	47.388	19	138
Huambo	Catchiungo	10.526	23	138
	Tchicala Tcholo-hanga	12.401	24	968
Huila	Cuvango	13.241	6	1905



**Figura 8.13 – Menongue. Esquema da solução base**



**Figura 8.14 - Localização dos pontos onde a prática piscatória é mais acentuada**



**Figura 8.15 – Localização proposta para implementação de infra-estruturas de acostagem com condições de amarração, ancoragem e abastecimento de combustível e água (Dirico)**

Para cada uma das áreas urbanas principais (12), esquemmatizou-se o local mais adequado para instalação da captação superficial e o circuito primário entre este e a mancha urbana. Os sistemas-base para todas as soluções que têm por base captações em rio são constituídas por uma tomada de água, a que deverá estar associada a obras no rio que permitam a captação do caudal de dimensionamento, uma estação elevatória submersível, com capacidade de transferir os volumes captados para a estação de tratamento, uma estação de tratamento (ETA), a que poderá estar associada ou não uma reserva de água tratada, uma estação elevatória de água tratada e uma torre de pressão, a que seguirá um adutor até à rede.

**8.5. Pescas e aquacultura**

No que respeita ao Sector das Pescas como se relatou, no âmbito da anterior fase do presente Plano, embora seja uma actividade bastante generalizada nesta bacia, existem algumas zonas perto de algumas localidades onde se revela o particular interesse da população nesta actividade, tanto a nível da obtenção de meios de subsistência como para a

comercialização. Os locais reconhecidos como tendo uma prática de pesca mais intensiva, e onde a actividade assume já algum impacto social são os referidos em capítulos anteriores: Menongue, Chitembo, Kuito-Kuanavale, Caiundo, Cuchi, Capico, Cuelei, Cuangar, Calai, Dirico e Mucusso.

A distribuição espacial aproximada destas localizações foi esquematizada e numa perspectiva de apoiar o desenvolvimento deste sector, impulsionando-o quer socialmente, quer economicamente, com possível efeito mesmo nas zonas envolventes, deverão ser criados pontos de acostagem/ amarração, que facilitem a sua prática, e providenciar certas facilidades e equipamentos complementares, nomeadamente e sempre que economicamente se justificar, condições de armazenamento específico, conservação em frio, abastecimento de água, abastecimento de combustível e infra-estruturas de comercialização, nomeadamente com recurso à criação de lota.



Figura 8.16 - Infra-estrutura de acostagem/amarração, lota e conservação em frio.

**8.6. Produção de electricidade**

Face ao deficit actualmente existente em termos de atendimento das necessidades de energia eléctrica e à provável expansão do consumo, urge realizar a curto prazo estudos de pormenor sobre a viabilidade da implantação de novos locais de produção energética.

Não obstante o acima referido, como conclusão dos estudos de planeamento efectuados, apresenta-se a localização das infra-estruturas hidroeléctricas que se admite que venham a ser implantadas 28 (12+6+10), sendo que esta implementação decorrerá faseadamente e, certamente, em função do interesse final manifestado pelas diversas entidades intervenientes no sector.

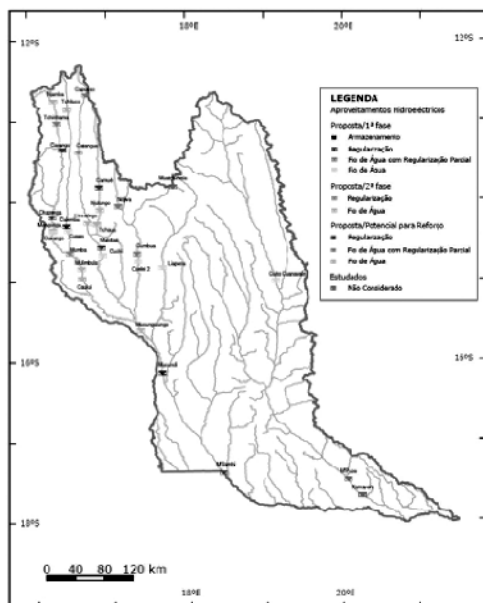


Figura 8.17 - Localização dos empreendimentos hidroeléctricos previstos

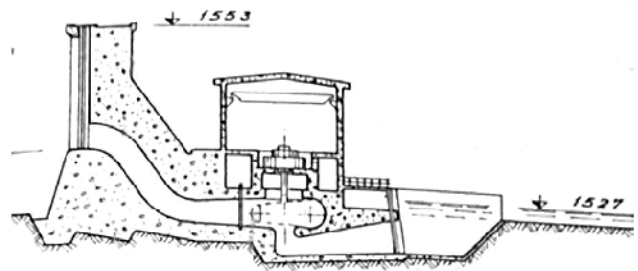


Figura 8.18 - Cirkuito hidráulico do Aproveitamento Hidroeléctrico de Cavango (Fase 1)

O conjunto de todos os empreendimentos inventariados, Plano, ascende a uma potência instalada de cerca de 725MW.

Destes, o conjunto de 12 equipamentos propostos para integrarem a 1.ª Fase/Prioridade, a implementar até ao horizonte deste Plano, combinam uma capacidade de produção global de cerca de 370MW, com a criação de um conjunto de origens de água para outros fins.

O conjunto de 6 equipamentos qualificados como de 2.ª fase/prioridade contempla a instalação de uma potência de cerca de 191MW.

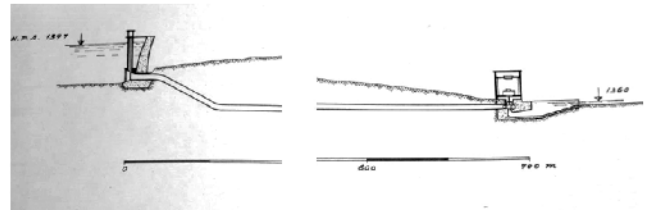


Figura 8.19 - Cirkuito hidráulico do Aproveitamento Hidroeléctrico de Mumba (Fase 1)

No entanto, a falta de armazenamento a montante de vários destes aproveitamentos, que faz com que muitos deles tenham que funcionar a fio-de-água, não permite garantir uma produção anual estável de mais de cerca de 2 487 GWh, mesmo realizando a totalidade dos empreendimentos previstos nas duas fases/ prioridades consideradas.

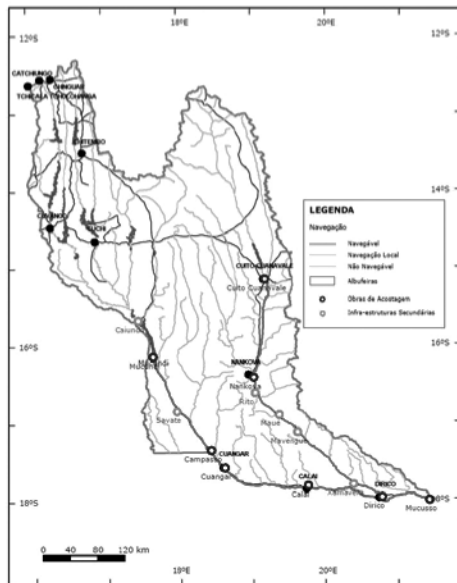
**8.7. Navegação e transportes**

Sabe-se da existência de cais de carregamento e descarga de pessoas e bens, em diversos municípios, com particular ênfase em Kuito Kuanavale, Nankova, Cuangar, Savate, Calai e Dirico. Desconhece-se, contudo, a existência de informação ou dados estatísticos de relevo para quantificar esta actividade ou mesmo possíveis trabalhos de restabelecimento de fundos ou criação de canais de navegação<sup>91</sup>.

De acordo com os estudos efectuados, indica-se na figura anexa os principais troços navegáveis na bacia hidrográfica em estudo. Na figura indicam-se também os locais, que apresentam interesse social e económico para a criação de cais de acostagem.

Para ser possível a navegação continuada no Rio Kuito teria de se considerar a superação dos rápidos de M’Pupa, porém, dados os custos e o impacto ambiental que tal envolveria esta obra não é considerada como prioritária, isto é, não faz parte das obras a implementar no horizonte de projecto deste Plano.

<sup>91</sup>Inclusive não se dispõe de batimetria dos principais troços de navegação.



**Figura 8.20 - Zonas navegáveis da bacia hidrográfica do rio Cubango e locais sugeridos para implementação de obras de acostagem.**

Assim, das acções e medidas a levar a cabo neste sector, as infra-estruturas a efectuar dividem-se em duas categorias, as obras de acostagem consideradas prioritárias (figura anterior, assinalado a cor azul) e as infra-estruturas consideradas de interesse secundário (figura anterior, assinalado a cor verde). O critério de separação entre estas duas categorias prende-se, essencialmente, na sua importância no que respeita à deslocação de pessoas e bens, tomando aqui uma maior relevância o troço internacional do Rio Cubango, dada a necessidade de atravessamento das margens de Angola para a Namíbia e vice-versa. Assinala-se também que pode também haver interesse quer social, quer económico, no transporte entre Kuito Kuanavale e Nankova.

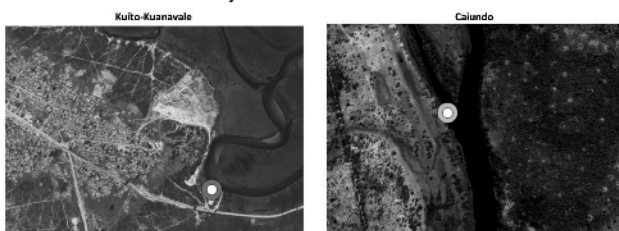
Para incentivar este sector considera-se que as infra-estruturas previstas deverão ser dotadas de certas facilidades, que se enumeram de seguida, de acordo com o seu tipo:

Cais de acostagem prioritários:

- Infra-Estruturas de segurança para acostagem/amarração;
- Armazenamento;
- Abastecimento de água;
- Abastecimento de combustível;

Infra-Estruturas de acostagem secundárias:

- Infra-Estruturas de segurança para acostagem/amarração.



⊙ Infra-estruturas de acostagem com condições de amarração, ancoragem e abastecimento de combustível e água  
 ⊙ Localização proposta para as infra-estruturas de acostagem com condições de amarração

## 9. Principais Questões Relativas à Partilha de Água com os Outros Países da Bacia do Cubango/Okavango (Botswana e Namíbia)

De acordo com os estudos existentes, verifica-se uma interação significativa entre as acções a desenvolver na bacia angolana do Cubango e as necessidades a satisfazer nas áreas de jusante desta. Assim, são citadas como principais áreas de preocupação transfronteiriças: Variação estival e redução dos caudais afluentes ao troço internacional do rio; Alterações nas dinâmicas de sedimentos; Alterações na qualidade da água; e Alterações na abundância e distribuição da biota.

A estas áreas de preocupação directa sobre o sector dos recursos hídricos devem acrescer as expectativas sobre a evolução nos seguintes domínios, mais relacionadas com a componente socioeconómica e de desenvolvimento da região de montante: Dinâmica populacional; Alterações no uso da terra; Evolução da pobreza; e Alterações climáticas.

As possíveis alterações, nomeadamente as que decorrem da implementação de algumas das infra-estruturas previstas neste Plano, podem ser significativas pois os países de jusante, nomeadamente nas zonas atravessadas pelo Rio Cubango/Okavango, apresentam uma enorme escassez de água, mas dada a situação deste rio terminar no maior Delta interior do Mundo, gera um conjunto de áreas de importância mundial em termos de biodiversidade, com particular ênfase para os sítios Ramsar existentes<sup>92</sup> (quer no Botswana, quer na Namíbia).

Independentemente da actuação futura e dos estímulos e directivas que esta siga, dada a actual situação de ocupação e distribuição da população, em toda a bacia hidrográfica do Rio Cubango, pode ter-se como muito provável que, uma vez ultrapassadas as condicionantes que limitam a evolução da bacia, será certo um retorno gradual à exploração mais intensiva dos recursos existentes, que associado a uma cada vez maior dinâmica económica conduzirá a um aumento gradual da população na bacia, apesar de não haver certezas relacionadas com a uniformização relativa da densidade populacional.

Perspectiva-se assim uma tendência para a crescente urbanização e uma exploração mais intensa da bacia hidrográfica, associada a uma maior exploração dos recursos naturais existentes e procura de serviços básicos, de que são exemplo o abastecimento de água e saneamento, produção de bens alimentares, trocas comerciais, actividades de turismo e lazer e demanda energética, entre outras. Introduzindo assim novas (e crescentes) pressões numa bacia hidrográfica que, até agora, se encontra relativamente perto das condições pristinas. Estas pressões exigem, conseqüentemente, um ordenamento e uma regulamentação apropriada, de maneira a não darem lugar à deterioração significativa do sistema ecológico envolvente.

Tanto estas possíveis novas pressões de utilização de recursos hídricos, como a alteração do uso da terra, apresentam-se como factores susceptíveis de provocar alguma alteração nas dinâmicas associadas à produção de sedimentos, da quantidade/ qualidade

<sup>92</sup>Adicionalmente e devido à importância deste conjunto de locais, está em curso um processo, junto da UNESCO, submetido pelo Governo do Botswana, com vista a classificar o Delta do Okavango como Património Mundial Natural da Humanidade.

da água disponível na rede hidrográfica e da abundância e distribuição da biota, podendo provocar impacto em regimes subservientes. Acresce que, independentemente das novas pressões introduzidas, os seus impactos serão incrementais e frequentemente difíceis de inverter. Assim, o impacto das alterações preconizadas pelo presente Plano, embora limitados a metas consideradas adequadas, poderá ser mais significativo do que o simples aumento directo do uso da água e o seu controlo mais complexo. Os diversos consumos que se têm vindo a prever devem-se essencialmente aos consumos relacionados com os seguintes sectores: Abastecimento urbano e industrial; Agricultura (familiar, empresarial e rega); Agro-Pecuária; e Empreendimentos Hidroeléctricos.

Não obstante as interferências que se podem vir a verificar, o planeamento hídrico global dos recursos da bacia foi feito de maneira a serem garantidos os recursos hídricos necessários para a satisfação das necessidades de água para abastecimento às populações, bem como permitir a instalação de alguma indústria que possa dinamizar economicamente a região, para além das necessidades de rega dos empreendimentos agrícolas existentes e planeados. Desta forma e uma vez satisfeitas as necessidades hídricas angolanas, imperiosas para o desenvolvimento socioeconómico da bacia hidrográfica, deverá ser garantido adicionalmente que cerca de 85% do caudal médio anual agora estimado afluí à secção de jusante do Rio Okavango em Angola, permitindo assim aos seus vizinhos internacionais os recursos hídricos adequados ao seu próprio desenvolvimento.

Adicionalmente e para constatar do cumprimento deste objectivo, os recursos hídricos disponíveis devem ser periodicamente monitorizados e avaliados, tanto qualitativa como quantitativamente, de maneira a facilitar o seu conhecimento e correcto planeamento.

Relativamente à dinâmica sedimentológica, deve ser tido em conta a conveniência da preservação das actuais ordens de grandeza dos escoamentos sólidos, uma vez que a probabilidade desta dinâmica vir a ser parcialmente alterada é elevada, muito influenciada pelo estabelecimento de infra-estruturas hidráulicas e pela crescente área agrícola explorada. Concomitante com esta, deverá ocorrer um incremento na área desflorestada, que quando tiver lugar em áreas onde a precipitação é mais acentuada, e os declives favoráveis, pode inclusive conduzir a um aumento da produção de sedimentos.

Apesar de as densidades populacionais serem ainda relativamente baixas na Bacia do Cubango-Okavango, as alterações nos usos da terra e na cobertura de vegetação já têm sido acentuadas. Não obstante este facto, os vários empreendimentos hidráulicos previstos para a bacia, para efeitos de produção de energia, rega e água para abastecimento, poderão vir a provocar a retenção de parte dos sedimentos produzidos a montante. Deve como tal ser alvo de estudos particulares e mais aprofundados a avaliação conjunta destes dois vetores, e formuladas directivas com vista à manutenção de caudais sólidos, que garantam o transporte dos nutrientes necessários para zonas situadas a jusante da bacia hidrográfica.

Neste âmbito e tendo em conta os argumentos anteriores deve ser garantido um mínimo de 70% do caudal sólido, produzido actualmente na bacia, na secção de jusante do rio

em Angola, assim como a sua periódica monitorização ou mesmo a aplicação de estudos complementares no que se refere à sua quantificação.

No que se refere à evolução da qualidade de água, existem diversos factores a ter em conta, entre os quais devem ser merecedores de destaque os seguintes: As descargas associadas aos sistemas de saneamento e à rega; As captações de água, nomeadamente as destinadas à água para rega; E as albufeiras, nomeadamente as destinadas à produção de hidroelectricidade.

A evolução prevista para a bacia conduzindo a um cada vez maior consumo de água (independentemente do tipo de consumo), levará a uma maior produção dos volumes de águas residuais rejeitadas, muito embora algumas possam/ devam vir a ser alvo de tratamento adequado, alguns dos volumes «devolvidos» poderão sê-lo com uma carga de nutrientes em muito superior ao adequado e potencialmente prejudicial para zonas de jusante.

Tendo em conta o até agora referido devem por isso ser tomadas medidas associadas à promoção do tratamento das águas residuais urbanas, que previnam a degradação da qualidade da água na bacia, adequando-as face ao tipo de utilização prevista a jusante, que se admite que também seja cada vez mais intensa, e às pressões previstas nesta.

A criação de determinadas infra-estruturas poderá condicionar de certa forma a distribuição da biota ao longo da bacia hidrográfica, pelo que soluções que impliquem o estabelecimento de albufeiras de volume apreciável ou grandes captações/rejeições de água deverão prever medidas de mitigação dos seus efeitos mais nocivos.

No cômputo geral, das pressões previstas, um primeiro passo deverá encontrar-se relacionado com a quantificação dos problemas que se colocam, e reconhecimento das dificuldades a mitigar, incluindo as decorrentes das legislações nacionais e da sua implementação a nível local.

O desenvolvimento socioeconómico ainda relativamente limitado é uma característica das populações da bacia, nos três países - se bem que bastante distinto de região para região. Isto deve-se em parte aos factores locais limitantes e ao carácter remoto da bacia, mas também a uma relativa desigual distribuição de riqueza nos três países. Assim, a redução da pobreza na bacia é um dos principais objectivos da acção e do investimento dos governos, sendo que os três países possuem estratégias nacionais de redução da pobreza com vista a melhorar o bem-estar e as condições de vida das suas populações, através de um, cada vez maior, crescimento económico e a concretização dos Objectivos de Desenvolvimento do Milénio (ODMs). Porém, todos eles, embora de forma diversa apostam numa maior exploração dos recursos endógenos da região.

Desta forma e idealmente, em complemento à actuação no domínio dos recursos hídricos, nomeadamente pela sua importância nestes, deverá haver um conjunto de directrizes sobre a forma de mobilização dos restantes recursos, nomeadamente os usos da terra, que as autoridades locais possam ter como guião a seguir e implementar em toda a bacia, com vista a preservar

a saúde do ecossistema e do meio ambiente. A implementação de tais directrizes requererá certamente campanhas alargadas de sensibilização do público, começando pelas comunidades da bacia e prosseguindo até às instituições locais.

Finalmente, haverá ainda que equacionar as possíveis consequências das alterações climáticas perspectiváveis para a região que indicam a tendência para um aumento de temperatura média global e para a possibilidade do aumento de frequência e intensidade dos fenómenos climáticos extremos como as secas e as cheias. De acordo com os estudos existentes, registar-se-á um aumento de temperatura entre os 2° C a 3° C. Estas alterações devem ser acompanhadas atentamente pois a sua influência em variáveis como o escoamento, poderá significativamente e de forma acentuada, conduzir a uma evolução significativa do equilíbrio ecológico existente.

## 10. Subsistemas Normativo e Institucional

### 10.1. Aspectos normativos

O âmbito e objectivos da análise do subsistema normativo decorre, primariamente, do interesse que se transcreve no texto seguinte:

«(...)

2. Enquadramento geral

(...)

2.5. Enquadramento normativo

A Lei das Águas (Lei n.º 6/02, de 21 de Junho) estabelece o quadro legal e institucional para a gestão das águas, incluindo os princípios gerais de conduta para todos os intervenientes na gestão e utilização da água.

No que se refere ao Planeamento dos Recursos Hídricos, a lei das águas estabelece a necessidade de elaborar Planos Gerais de Utilização Integrada dos Recursos Hídricos (PGUIRH) para as bacias hidrográficas angolanas e o Plano Nacional de Recursos Hídricos, preconizando a gestão integrada dos recursos hídricos por bacia e a participação das comunidades na elaboração dos planos, bem como de outras entidades interessadas na gestão das águas e dos diferentes tipos de utilizadores.

O presente Plano de Bacia deve obedecer ao que está preceituado na Lei das Águas e seus Regulamentos

(...)

5. Âmbito e conteúdo

(...)

5.3. Monografia

A monografia da Bacia Hidrográfica do Cubango consiste basicamente no diagnóstico da situação existente na bacia hidrográfica, caracterizando a situação de referência e inventariando os principais problemas. A monografia irá servir de base ao desenvolvimento das fases seguintes do estudo.

A Monografia deverá ser baseada na análise dos seguintes subsistemas:

(...)

Subsistema normativo, que compreende a legislação e regulamentação nacional e internacional, relativa aos recursos hídricos e aos aspectos relacionados com estes recursos;

(...)

A análise destes subsistemas inclui o estudo de diversas áreas temáticas pertinentes para o planeamento dos recursos hídricos, dos quais se destacam:

(...)

Análise do quadro normativo, deverá ser feita através da análise crítica do quadro normativo em vigor e a forma de implementar esse quadro no âmbito da bacia hidrográfica ou da região.

(...))»

Do que fica referido, os tópicos que foram considerados são os seguintes:

Legislação Nacional;

Legislação Internacional;

Análise crítica do quadro normativo em vigor;

Propostas de quadro normativo para implementação no âmbito da Bacia Hidrográfica do Rio Cubango.

As principais Leis, em vigor neste âmbito são:

Lei de Águas (Lei n.º 6/02, de 21 de Junho);

Lei de Bases do Ambiente (Lei n.º 5/98, de 19 de Junho);

Lei do Ordenamento do Território e do Urbanismo (Lei n.º 3/04, de 25 de Junho);

Lei dos Recursos Biológicos Aquáticos (Lei n.º 6-A/04, de 8 de Outubro);

Lei de Terras (Lei n.º 9/04, de 9 de Novembro);

Sendo que estas constituem a ossatura existente do quadro normativo pertinente à gestão dos recursos hídricos.

No entanto, e no que ao âmbito do presente Plano diz respeito, as questões pertinentes a:

Processo de planeamento dos recursos hídricos (objectivos gerais e requisitos);

Tipologia dos planos de recursos hídricos (definição de objectivos, proposta de medidas e acções e programação física, financeira e institucional);

Existência de um Plano Nacional de Recursos Hídricos;

Regime de utilização do domínio hídrico;

Regime económico e financeiro da utilização do domínio público hídrico;

ou estão consideradas de forma restrita, ou não estão contempladas.

De facto, quanto ao planeamento dos recursos hídricos, a Lei de Águas estabelece, nos n.os 1 e 3 do seu artigo 15.º

«(...)

ARTIGO 15.º

(Planeamento dos Recursos Hídricos)

1. Os Planos Gerais de Desenvolvimento e Utilização dos Recursos Hídricos das Bacias são elaborados com a participação das comunidades, obedecendo

ao princípio dos usos múltiplos, nomeadamente a interacção dos diferentes fins, a sua incidência económica e social, as suas prioridades e a influência que as utilizações têm na interacção montante-jusante.

(...)

3. O Plano Geral de Desenvolvimento e Utilização dos Recursos Hídricos de Cada Bacia tem como objectivo final a optimização do uso dos recursos hídricos no tempo e no espaço territorial da respectiva bacia, encarada como um todo unitário.

(...))»

Mas, quanto aos objectivos:

Não é feita referência à relação do planeamento dos recursos hídricos com o desenvolvimento regional e sectorial;

E, quanto aos requisitos que ele deva observar não são contemplados os relativos:

À consideração conjunta e interligada dos aspectos técnicos, económicos, ambientais e institucionais;

À optimização da exploração das várias origens de água e da satisfação das várias necessidades, em termos quantitativos e qualitativos dos recursos hídricos e de mobilização de recursos financeiros;

À articulação com o planeamento regional, ordenamento do território e conservação e protecção do ambiente.

Às questões de se saber quais devam ser, em termos de tipologia dos planos de recursos hídricos, os objectivos, as medidas e acções a propor e a programação física, financeira e institucional, a Lei de Águas é omissa, não obstante no n.º 1 do seu artigo 14.º se dispor:

«(...)

1. A unidade principal sobre a qual assenta a gestão dos recursos hídricos é a bacia hidrográfica (...)

Importaria que fosse estabelecido, quanto aos respectivos conteúdos, que os Planos de Recursos Hídricos devessem ser constituídos por peças escritas e peças desenhadas contemplando:

Diagnóstico da situação;

Definição dos objectivos ambientais;

Propostas de medidas e acções assentes em cenários alternativos e em prioridades;

Programação física, financeira e institucional da implementação das medidas e acções propostas. Quanto ao diagnóstico da situação o artigo 11.º dispõe:

«(...)

ARTIGO 11.º

(Inventário geral e balanço hídrico)

1. Cabe ao organismo de tutela proceder ao inventário geral dos recursos hídricos nos seus aspectos de quantidade e qualidade e respectiva actualização periódica, de forma a apoiar o planeamento e a gestão integrada.

2. O balanço hídrico estabelece o equilíbrio entre os recursos hídricos superficiais e subterrâneos, actualmente disponíveis e potenciais, e a sua procura presente e futura.

3. As normas e técnicas de realização dos inventários e balanço dos recursos hídricos constam de regulamento próprio. (...))»

Sem ligação expressa à problemática da tipologia dos Planos de Recursos Hídricos, sendo certo que o diagnóstico presume uma abordagem mais vasta, a saber:

O inventário das disponibilidades de recursos hídricos superficiais e subterrâneos, incluindo o caudal sólido, com a sua caracterização quantitativa e qualitativa;

O inventário e análise dos usos de recursos hídricos, actuais e futuros, incluindo as fontes poluidoras, com a sua caracterização quantitativa e qualitativa;

O inventário dos ecossistemas aquáticos e zonas húmidas relevantes;

O inventário das infra-estruturas hidráulicas e de saneamento básico existentes e projectadas;

O inventário dos sítios de interesse patrimonial e arqueológico;

O balanço das disponibilidades e necessidades actuais e futuras, identificando as zonas e situações de carência;

A identificação de zonas e situações de risco, nomeadamente cheias, erosão e contaminação;

A avaliação das situações de cheia e de seca.

Sem prejuízo de que, em particular na elaboração do PGUIRH do Rio Cubango, tais objectivos e requisitos estejam contemplados, tal se deve, apenas, a eles constarem dos respectivos Termos de Referência e não de disposições legais aplicáveis.

Os n.ºs 2 e 4 do artigo 15.º da Lei de Águas fazem referência ao Plano Nacional de Recursos Hídricos:

(...)

ARTIGO 15.º

(Planeamento dos Recursos Hídricos)

(...)

2. O Plano Nacional de Recursos Hídricos visa a gestão integrada dos recursos hídricos à escala nacional e é elaborado de acordo com os interesses nacionais, eventuais transferências de caudal inter-bacias, e com o concurso dos Planos Gerais de Desenvolvimento e Utilização de Cada Bacia. (...)

4. O Plano Nacional de Recursos Hídricos e os Planos Gerais de Desenvolvimento e Utilização dos Recursos Hídricos das Bacias são aprovados pelo Governo.(...)

Todavia, nada consta da Lei quanto ao respectivo conteúdo o qual deveria abarcar:

a) Quanto a diagnóstico:

A síntese dos diagnósticos dos planos de bacia hidrográfica;

A hierarquização dos problemas e potencialidades identificados;

*b)* Quanto a objectivos:

A síntese, articulação e hierarquização dos objectivos definidos pelos planos de bacia hidrográfica;

As formas de convergência entre os objectivos da política de recursos hídricos e os objectivos globais da política económica e social;

*c)* Quanto a medidas e acções:

As medidas necessárias para a coordenação dos diferentes planos de bacia hidrográfica e a selecção das alternativas respectivas, em articulação com os diferentes planos sectoriais e de ordenamento do território;

A definição de zonas de intervenção prioritária a nível nacional e de medidas e acções correspondentes;

A definição de programas e projectos de escala nacional, nomeadamente a previsão e condições de transferência de água entre bacias hidrográficas;

As medidas necessárias à articulação com os países vizinhos do planeamento e gestão dos cursos de água internacionais;

*d)* Quanto à programação física, financeira e institucional:

A calendarização das acções de escala nacional;

Os critérios de financiamento dos programas e projectos nacionais e regionais;

A definição de procedimentos administrativos e legais necessários à execução dos planos;

As entidades responsáveis pela execução das medidas e pelo seu acompanhamento e controlo.

A articulação dos PGUIRH com o Plano Nacional impõe, naturalmente, uma sequência temporal tal que o Plano Nacional seja elaborado após a conclusão de todos os PGUIRH ou, pelo menos, de parte significativa deles; ora, a Lei de Águas não estabelece prazos de conclusão dos PGUIRH nem do Plano Nacional.

No que concerne o regime de utilização do domínio hídrico, o Capítulo III da Lei de Águas contempla a Utilização Geral da Água com os respectivos capítulos repartidos por várias secções:

SECÇÃO I — Regime Geral

SECÇÃO II — Usos Sujeitos à Licença ou Concessão

SECÇÃO III — Águas Subterrâneas

Como já ficou referido atrás no n.º 3 do Capítulo II.

Distingue-se, na Lei de Águas, os usos comuns e os usos privativos da água, sendo os primeiros clarificados no artigo 23.º:

«(...)

ARTIGO 23.º

(Usos comuns)

1. Usos comuns são os que visam satisfazer necessidades domésticas, pessoais e familiares do utilizador,

incluindo o abeberamento do gado e a rega de culturas de subsistência, sem fins estritamente comerciais.

2. Os usos comuns das águas são gratuitos e livres, e realizam-se de acordo com o regime tradicional de utilização das águas, sem alterar significativamente o seu caudal nem a sua qualidade.

3. Os usos comuns realizam-se sem necessidade de licenciamento ou concessão, cabendo à instituição responsável pela gestão dos recursos hídricos da bacia e demais entidades competentes proceder ao seu reconhecimento e promover o respectivo inventário.

4. É interdito, no âmbito dos usos comuns, alterar as margens ou desviar os corpos de água dos seus leitos.

5. Compete à instituição responsável pela gestão dos recursos hídricos da bacia a definição dos limites quantitativos e meios utilizados a título de uso comum.

«(...)

dispondo-se no artigo 24.º quanto aos usos privativos:

«(...)

ARTIGO 24.º

(Usos privativos)

1. Usos privativos são todos os outros usos não consagrados no artigo 23.º, só podendo as águas serem utilizadas mediante licença ou concessão, à excepção do disposto no artigo 26.º, nos termos da presente Lei e seus regulamentos.

2. Quaisquer pessoas, singulares ou colectivas, públicas ou privadas, nacionais ou estrangeiras, devidamente autorizadas, têm acesso aos usos privativos, nos termos da presente lei e demais legislação aplicável. (...)»

Os usos privativos respeitam (Vd. artigo 25.º):

Ao abastecimento de água para:

Consumo humano (água potável);

Irrigação e pecuária;

Produção de energia;

Tratamento de minérios;

Desmonte de cascalho;

Tratamento de fibras vegetais;

A indústria, como matéria-prima;

Reprodução de espécies piscícolas e outros recursos aquáticos;

Quaisquer outros fins permitidos por lei.

Bem como:

Ao uso industrial de águas termais e minero-medicinais;

As águas subterrâneas captadas no decurso de operações mineiras;

Estando todos estes usos privativos sujeitos ao regime geral de licenças e concessões.

São, ainda, usos privativos, os de:

- Navegação;
- Transporte;
- Recreação;
- Desporto.

Mas que não carecem de licença ou concessão.

Sendo bastante abrangente o que fica referido, não se inclui, porém, nos usos privativos, a rejeição de águas residuais, fazendo, apenas, o artigo 32.º, as seguintes menções:

«(...)

ARTIGO 32.º

(Drenagem pluvial e saneamento residual líquido)

A drenagem pluvial e saneamento residual líquido estão sujeitos à regulamentação específica.

(...)»

Importa salientar que o Regulamento sobre a Qualidade da Água, aprovado pelo Decreto Presidencial n.º 261/11, dispõe no seu artigo 13.º, no Capítulo III - Protecção das Águas Contra a Poluição Causada por Descargas de Águas Residuais, as condições gerais de licenciamento e estabelece no Anexo VI os Valores Limites de Emissão na Descarga de Águas Residuais, sendo a entidade licenciadora o Ministério do Ambiente.

Conforme o artigo 33.º, os usos comuns têm prioridade sobre «(...) quaisquer usos privativos (...)» e, dos usos privativos «(...) o abastecimento de água à população, para consumo humano e satisfação das necessidades sanitárias, tem prioridade sobre os demais (...)». Quanto aos restantes usos privativos, e ainda conforme o artigo 33.º, os eventuais «(...) conflitos (...) são resolvidos em função da rentabilidade sócio-económica e impacto ambiental dos respectivos usos (...)», competindo «(...) à instituição responsável pela gestão dos recursos hídricos da bacia estabelecer (...) as prioridades dos usos privativos da água (...)».

Relativamente ao regime económico e financeiro da utilização do domínio público hídrico, a Lei de Águas, nos artigos da Secção II do Capítulo III, contempla as seguintes disposições:

«(...)

ARTIGO 61.º

(Taxas)

1. Os beneficiários dos direitos de uso privativo de água, sujeito à licença ou concessão, estão obrigados ao pagamento de taxas resultantes do uso do recurso hídrico e lançamento de efluente.
2. Estão também obrigados ao pagamento de taxas visando o fomento de práticas adequadas à correcta utilização e conservação da água, à prevenção da poluição ou à redução do seu nível.

ARTIGO 62.º

(Formação das taxas)

1. O montante das taxas resultantes do uso do recurso hídrico e lançamento de efluente é estabelecido de acordo com o volume medido ou estimado de

água requerida, em função do tipo ou dimensão da actividade exercida e da quantidade prevista de uso privativo, bem como do tipo e volume do poluente.

2. Os critérios de formação das taxas previstas no número anterior, são objecto de regulamentação pelo Governo.

ARTIGO 63.º

(Tarifas)

1. Os beneficiários do direito de uso privativo de água sujeito a licença ou concessão estão sujeitos ao pagamento de tarifas resultantes da utilização de infra-estruturas hidráulicas.
2. O montante das tarifas resultantes da utilização de infra-estruturas é estabelecido tendo em atenção, entre outros factores, os encargos suportados com a construção, exploração e conservação das obras, o número total de beneficiários e a sua capacidade contributiva média.
3. A metodologia de cálculo das tarifas é fixada por diploma próprio.

(...)»

Resulta patente que, dado que a rejeição de águas residuais não se encontra expressamente incluída, à luz do que se contém na Lei de Águas, nos usos privativos da água (quando muito poderá presumir-se englobada na expressão «(...) quaisquer outros fins permitidos por lei (...)» que consta do n.º 1 do artigo 35.º), fica, pelo menos, na dúvida a aplicabilidade de taxas e de tarifas conforme os artigos 61.º, 62.º e 63.º às descargas de águas residuais.

Importa, finalmente, referir a não existência, ainda, de diplomas legais chave:

Que completem o quadro institucional de gestão dos recursos hídricos e definam as interdependências dos órgãos de tutela instituídos com o Ministério do Ambiente;

Que estabeleçam as condições de instalação dos gabinetes de administração das bacias hidrográficas a criar.

Teve-se acesso, na preparação desde Tomo da Fase 1 - Monografia, de um documento, com data de Abril de 2005, intitulado Relatório do Projecto de Regulamento de Utilização Geral dos Recursos Hídricos no qual se lê, na respectiva Introdução:

«(...)

1. Introdução

O presente projecto de diploma constitui o desenvolvimento da Lei n.º 6/02, de 21 de Junho (Lei de Águas), visando a sua regulamentação, em matéria de utilização geral dos recursos hídricos, na sua generalidade e especialidade, incluindo os mecanismos de planeamento, gestão e de retribuição económica dos mesmos, no quadro do desenvolvimento sustentável do País.

(...))»

e, na Síntese do Conteúdo do Projecto, o que seguidamente se reproduz:

«(...)

#### 5. Síntese do Conteúdo do Projecto

O presente Projecto de Diploma, estruturalmente, divide-se em 6 títulos, que, subdivididos em capítulos, secções e subsecções, perfazem 141 artigos, como a seguir se apresentam na especialidade:

O TÍTULO I - Disposições gerais - contém 2 capítulos, 2 secções e 13 artigos (artigos 1.º a 13.º), que dispõem sobre o objecto do diploma, âmbito de aplicação, definições genéricas, planos de recursos hídricos, competência para elaboração dos planos de recursos hídricos, requisitos dos planos de recursos hídricos, conteúdo dos planos de recursos hídricos, aprovação dos planos de recursos hídricos, duração dos planos de recursos hídricos, Conselho Nacional de Águas e Conselhos de Bacias Hidrográficas, princípios gerais de gestão dos recursos hídricos, unidade de gestão de recursos hídricos e bacias hidrográficas.

O TÍTULO II - Utilização geral dos recursos hídricos — contém 3 capítulos, 5 secções, 16 subsecções e 86 artigos (artigos 14.º a 99.º), que estabelecem os princípios gerais de utilização dos recursos hídricos, tipos de utilização dos recursos hídricos, na sua generalidade, nomeadamente as utilizações sujeitas a título e as não sujeitas a título; os títulos de utilização dos recursos hídricos, nomeadamente as licenças e concessões; as condições gerais de atribuição dos títulos de utilização dos recursos hídricos, pedidos de títulos de utilização dos recursos hídricos, correcção de pedidos de títulos de utilização dos recursos hídricos, rejeição de pedidos de títulos de utilização dos recursos hídricos, pedidos de várias utilizações, prioridades de utilização, esclarecimento de pedidos, indeferimento de pedidos, consulta pública, objecto das licenças, competência para sua atribuição de licenças, prazo das licenças, conteúdo das licenças, direitos dos titulares de licenças, deveres dos titulares de licenças, revisão das licenças, extinção das licenças, caducidade das licenças, revogação das licenças, reversão de bens, objecto das concessões, prazo das concessões, competência para atribuição das concessões, contrato de concessão, direitos do concessionário, deveres do concessionário, revisão das concessões, transmissão das concessões, extinção das concessões, caducidade das concessões, revogação das concessões, rescisão das concessões, reversão de bens das concessões e o resgate das concessões, os tipos de utilização dos recursos hídricos, na especialidade, destacando-se:

- a) As utilizações não sujeitas a título, que compreendem (i) os usos comuns e seus limites e restrições, (ii) os usos decorrentes do direito de aproveitamento da terra sem fins estritamente comerciais, seus titulares, volumes permitidos e limites e restrições correspondentes, (iii) a navegação,

recreação e desporto, limites e restrições e a pesca de subsistência;

- b) As utilizações sujeitas a título, que compreendem a captação de água, a rejeição de efluentes, a realização de infra-estruturas hidráulicas, as flutuações e estruturas flutuantes, a extracção de inertes, as construções, o limpeza e desobstrução de linhas de água, a implantação de culturas, corte de árvores e pastagem, a aquicultura, a pesca com fins estritamente comerciais, a navegação, recreação e desporto com fins estritamente comerciais, os estacionamento e acessos, em relação às quais se definem os princípios gerais, os requisitos gerais e os pedidos de títulos correspondentes.

O TÍTULO III - Regime económico e financeiro de utilização geral dos recursos hídricos - contém 3 capítulos, 9 secções e 19 artigos (artigos 100.º a 118.º), que estabelecem o regime geral das taxas e tarifas, os tipos de taxas de utilização dos recursos hídricos, nomeadamente (i) a taxa de captação de água, (ii) a taxa de rejeição de efluentes, (iii) a taxa de limpeza e desobstrução de linhas de água, (iv) a taxa de extracção de inertes, (v) a taxa de ocupação de terrenos e planos de água e (vi) a taxa de navegação, recreação e desporto com fins estritamente comerciais; o regime de cálculo das taxas ora referidas, o regime de aplicação de tarifas, beneficiários de infra-estruturas hidráulicas, estruturas da tarifa, as medições e avaliações, o pagamento e a cobrança das taxas.

O TÍTULO IV - Ocupação, expropriação e servidão - contém 4 artigos (artigos 119.º a 122.º), que dispõem sobre a ocupação temporária de terrenos, período de ocupação, expropriação de terrenos e a servidão administrativa.

O TÍTULO V - Disciplina da actividade - contém 2 capítulos e 9 artigos (artigos 123.º a 131.º), que estabelecem o regime geral da fiscalização, a protecção e preservação do ambiente, as zonas de protecção dos recursos hídricos, as proibições e condicionalismos nas zonas de protecção dos recursos hídricos, o regime geral das contravenções, as multas, as sanções acessórias, os processos de contravenção e aplicação de multas e sanções acessórias e a afectação do produto das multas.

O TÍTULO VI - Disposições transitórias e finais - contém 2 capítulos e 10 artigos (132.º a 141.º) estabelecendo as situações jurídicas pré-constituídas, a obrigatoriedade de apresentação de declaração ou avaliação, a gestão das bacias hidrográficas sem Gabinete de Administração de Bacia Hidrográfica, os estudos de avaliação de impacte ambiental, os prazos de elaboração dos planos de recursos hídricos, a prestação de caução, o pagamento de taxas de navegação, recreação e desporto com fins estritamente comerciais, os contratos-programas, a responsabilidade do poluidor e a revogação de legislação.

(...))»

Muitas das observações feitas de análise crítica nos Números precedentes deste capítulo seriam, e serão, resolvidas com a adopção do que neste documento se contém.

O que se revela como mais pertinente e urgente relativamente à Bacia Hidrográfica do Rio Cubango, consiste na preparação, aprovação e promulgação dos diplomas legais:

Que estabeleçam a natureza, jurisdição territorial, missão, competências, órgãos, quadros de pessoal, receitas, despesas, património e regime de instalação dos gabinetes de administração das bacias hidrográficas a criar em Angola;

E, subsequentemente:

O que crie o Gabinete de Administração da Bacia Hidrográfica do Cubango.

## 10.2. Aspectos Institucionais, Financeiros e Fiscais

O âmbito e objectivos da análise do subsistema institucional, financeiro e fiscal decorre, primariamente, do interesse que se transcreve no texto seguinte:

«(...)

### 2. Enquadramento geral

(...)

#### 2.6. Enquadramento institucional

A estrutura de coordenação para o planeamento e gestão dos recursos hídricos é baseada actualmente no GABHIC. A nível regional ou por bacia hidrográfica será constituída uma equipa técnica que constituirá o embrião do futuro Gabinete de Bacia Hidrográfica do Cubango.

Para controlar e supervisionar a elaboração do Plano será estabelecido um grupo de técnicos a nível central (GABHIC), com funções de direcção e supervisão e um grupo de técnicos a nível de bacia hidrográfica com funções executivas e de acompanhamento do estudo, provavelmente baseado em Menongue.

As várias fases de desenvolvimento do estudo serão acompanhadas por representantes da administração central, regional e local, das comunidades e das restantes partes interessadas e afectadas (stakeholders) através de seminários a serem realizados localmente. (...)

### 5. Âmbito e conteúdo

(...)

#### 5.3. Monografia

A monografia da Bacia Hidrográfica do Cubango consiste basicamente no diagnóstico da situação existente na bacia hidrográfica, caracterizando a situação de referência e inventariando os principais problemas. A monografia irá servir de base ao desenvolvimento das fases seguintes do estudo.

A Monografia deverá ser baseada na análise dos seguintes subsistemas:

(...)

Subsistema institucional, que compreende os órgãos da administração central, regional e local com competências para a intervenção nos vários subsistemas referidos;

(...)

A análise destes subsistemas inclui o estudo de diversas áreas temáticas pertinentes para o planeamento dos recursos hídricos, dos quais se destacam:

(...)

Análise do quadro institucional deverá ser feita através da apreciação crítica do quadro institucional actual e os passos necessários para instalar o Gabinete de Bacia Hidrográfica, seguindo o preconizado na Lei das Águas.

(...))»

Com base no que ficou transcrito, são os seguintes os tópicos considerados em continuação:

Quadro institucional actual;

Órgãos da administração central, regional e local;

Mecanismos institucionais de cooperação internacional;

Análise crítica do quadro institucional;

Instalação do Gabinete de Administração da Bacia Hidrográfica do Cubango.

As disposições da Lei de Águas pertinentes ao quadro institucional (artigos 14.º a 20.º) são, parte delas, vagas; com efeito:

No n.º 2 do artigo 14.º não fica claro quem seja «(...) a instituição responsável pela gestão dos recursos hídricos da bacia (...)» cujas «(...) competências [são] estabelecidas em regulamento do Governo (...));

No n.º 2 do artigo 19.º não fica, igualmente, claro qual seja o «(...) organismo de tutela (...)» a quem compete «(...) promover as necessárias acções de cooperação internacional (...));

No artigo 20.º também não fica claro quem seja o «(...) organismo de tutela (...)» que deva promover «(...) a articulação com as instituições interessadas na gestão das águas (...));

Salvo se se presumir a implícita indicação a criar apenas à «(...) instituição (...)» do n.º 2 do artigo 14.º, ao «(...) organismo de tutela (...)» do n.º 2 do artigo 19.º e ao «(...) organismo de tutela (...)» do artigo 20.º

No Programa de Desenvolvimento do Sector das Águas aprovado pela Resolução n.º 10/04, de 11 de Junho, o que se apontou de vaguidade ficaria resolvido com tal documento se a ele se pudesse atribuir força legal; como Programa que é afigura-se ser não mais do que uma proposta pelo que o que nele se refere de Descrição da Situação Actual da Caracterização do Sector de Águas em Angola, no seu n.º 42, que já atrás ficou transcrito e seguidamente se repete:

(...)

42. É, pois, notória, a grande ausência de um conjunto de instituições para a gestão das bacias hidrográficas, para o desenvolvimento dos planos de bacia, dos planos nacionais de utilização dos recursos hídricos, da rede hidrométrica e do cadastro nacional de águas.

«(...)

Apesar dos avanços registados, não se encontra, ainda, totalmente resolvida.

No artigo 3.º do Estatuto Orgânico do INARH anexo ao Decreto Presidencial n.º 253/10, de 14 de Novembro, consta a referência a regiões hidrográficas:

«(...) o [INARH pode] criar representações regionais (...) em razão das especificidades de cada região hidrográfica, ou conjunto de bacias hidrográficas (...).

Salvo melhor leitura de toda a pertinente legislação:

É a primeira vez que a expressão «região hidrográfica» é utilizada;

Não é referida a definição do respectivo conceito salvo se, da leitura do mesmo artigo 3.º, se concluir que região hidrográfica é o mesmo que conjunto de bacias hidrográficas.

Ora, e à luz do entendimento internacional vigente:

Região Hidrográfica é o espaço de terra e de mar constituído por uma ou mais bacias hidrográficas vizinhas e pelas águas subterrâneas e costeiras que lhes estão associadas.

Ou seja: a Região Hidrográfica, enquanto unidade operativa de acção e planeamento, pode não coincidir com o conceito de bacia hidrográfica já que esta é o conjunto de terras nas quais se processa o escoamento das águas das chuvas através de uma sequência de rios, ribeiros e, eventualmente, formações lagunares, e que desaguam numa única foz, estuário ou delta.

Como regra, os limites físicos de uma região hidrográfica são mais amplos que os do conjunto das bacias hidrográficas que a integram, já que nela se incluem águas costeiras e, ou águas subterrâneas.

A Região Hidrográfica engloba, quando inclua bacias hidrográficas com áreas em países vizinhos, a totalidade das respectivas extensões; e, assim sendo, cada um dos países deverá assegurar a elaboração de planos de bacia hidrográfica para a parte da região hidrográfica situada no respectivo território nacional.

Confrontando-se as competências da Direcção Nacional de Águas relativamente aos recursos hídricos com as atribuições do INARH, aquelas transcritas no n.º 9 do Capítulo II precedente e estas no n.º 8 do mesmo capítulo, salvo melhor leitura:

a) Os textos da alínea b) do n.º 2 do artigo 18.º do Estatuto Orgânico do MINEA (competências da DNA - Direcção Nacional de Águas) e da alínea a) do artigo 5.º do Estatuto Orgânico do INARH (atribuições respectivas), respectivamente:

«(...)

b) Coordenar a elaboração da política nacional de recursos hídricos e velar pela sua execução, acompanhamento e monitoramento sistemático;

(...)

«(...)

a) Preparar a política nacional de recursos hídricos, bem como velar pela sua execução, monitorização e acompanhamento;

(...)

Não estabelecem uma clara distinção entre as correspondentes competências da DNA e as atribuições do INARH;

b) Quanto a normas e regulamentos, não resultam nítidos os limites das competências da DNA, à luz da alínea i) do n.º 2 do artigo 18.º do Estatuto Orgânico do MINEA:

«(...)

i) Promover e coordenar a elaboração e estabelecimento de normas e regulamentos relativos à utilização dos recursos hídricos, bem como promover a sua divulgação e aplicação;

«(...)

e das atribuições do INARH expressas nas alíneas h), u) e v) do artigo 5.º do Estatuto Orgânico do INARH:

«(...)

h) Estabelecer normas, directrizes, procedimentos e recomendações de aplicação obrigatória pelos Gabinetes de Administração de Bacias Hidrográficas, relativas à inventariação, classificação, registo, protecção, supervisão e controlo dos recursos hídricos e à realização e acompanhamento de estudos de impacte ambiental;

(...)

u) Definir as normas técnicas relativas à construção, modificação, manutenção e exploração de obras hidráulicas, a aplicar pelos Gabinetes de Administração de Bacias Hidrográficas;

(...)

v) Estabelecer, no âmbito nacional, as regras técnicas relativas ao controlo da qualidade das águas, a aplicar pelos Gabinetes de Administração de Bacias Hidrográficas;

(...)

c) No que toca a licenciamentos e autorizações, não se distinguem os alcances das competências da DNA expressas na alínea l) do n.º 2 do artigo 18.º do Estatuto Orgânico do MINEA:

«(...)

l) Licenciar, nos termos da legislação em vigor, as actividades relativas à utilização de recursos hídricos;

«(...)

Das atribuições que constam das alíneas k), p) e w) do artigo 5.º do Estatuto Orgânico do INARH:

«(...)

k) Autorizar restrições de utilização de recursos hídricos em áreas determinadas, bem como em áreas de perigo de esgotamento, degradação ou contaminação, bem como estabelecer os limites permisíveis de utilização dos recursos, a observar, nos termos da legislação em vigor, pelos Gabinetes de Administração de Bacias Hidrográficas;

(...)

p) Autorizar a afectação das obras hidráulicas propriedade do Estado, ao uso ou administração das entidades públicas ou privadas;  
(...)

w) Ordenar ou propor a suspensão da exploração de obras hidráulicas ou a interdição do uso da água, quando se verificarem actividades contaminadoras ou poluidoras;  
(...)

d) Afigura-se haver sobreposições, ao menos parciais, das competências da DNA que decorrem da alínea r) do n.º 2 do artigo 18.º do Estatuto Orgânico do MINEA:  
«(...)

r) Promover o desenvolvimento das acções que visem o aproveitamento sustentável dos recursos hídricos, nomeadamente contra os desperdícios, a poluição e a contaminação;  
(...)

Com as atribuições do INARH conforme as alíneas b) e c) do artigo 5.º do respectivo Estatuto Orgânico:  
(...)

b) Assegurar o planeamento e o ordenamento dos recursos hídricos, visando o seu uso eficiente e sustentável;

c) Estabelecer planos, programas e projectos, para o desenvolvimento, protecção, conservação, preservação, valorização e uso eficiente dos recursos hídricos;  
(...)

e) Revela-se redutor que não constituam atribuições do INARH as competências da DNA que constam das alíneas n) e o) do n.º 2 do artigo 18.º do Estatuto Orgânico do MINEA:  
«(...)

n) Promover acções de investigação científica e tecnológica em matéria de recursos hídricos (...);

o) Promover a recolha, gestão e difusão da informação relativa à gestão de recursos hídricos (...);  
(...)

Parecendo ser, ainda, necessário um esforço adicional para o total esclarecimento do que são competências e atribuições da DNA e do INARH em vista de se evitarem vazios e, ou sobreposições de actuações.

Importa, a propósito, ter-se presente que ao longo de 25 meses, entre 16 de Novembro de 2010 e 11 de Dezembro de 2012, coexistiram uma Direcção Nacional de Recursos Hídricos e um Instituto Nacional de Recursos Hídricos.

São factos:

Existirem imprecisões conceptuais e terminológicas em diplomas legais;

O GABHIC continuar a ser o único dos Gabinetes de Administração de Bacias Hidrográficas;

Não existirem, ainda, o Conselho Nacional de Águas nem os Conselhos Regionais de Águas;

Não se encontrar criado o Fundo Nacional de Recursos Hídricos;

Não se encontrarem definidas as interdependências dos órgãos de tutela instituídos com o Ministério do Ambiente.

A constituição do Gabinete de Administração da Bacia Hidrográfica do Cubango deverá resultar de um diploma legal próprio que contemple a sua criação na sequência de um outro diploma legal que estabeleça a natureza, jurisdição territorial, missão, competências, órgãos, quadros de pessoal, receitas, despesas, património e regime de instalação dos gabinetes de administração das bacias hidrográficas do País.

A unidade de gestão dos recursos hídricos é a Bacia Hidrográfica, conforme estabelecido no artigo 14.º da Lei de Águas; no entanto, tal princípio não é posto em causa se se vier a adoptar, em Angola, a agregação de conjuntos de bacias hidrográficas em regiões hidrográficas.

No caso do Rio Cubango, se a respectiva bacia hidrográfica:

Não vier a ser agregada a nenhuma outra, seja a do Cunene, seja a do Zambeze, a respectiva entidade gestora será o Gabinete de Administração da Bacia Hidrográfica do Rio Cubango, na dependência directa do MINEA;

Vier a ser integrada numa região hidrográfica, a entidade gestora será, igualmente, o Gabinete de Administração da Bacia Hidrográfica do Rio Cubango, porém na dependência do MINEA através da Administração da Região Hidrográfica respectiva.

A Lei de Águas, como já ficou atrás mencionado, não atribui qualquer designação à «(...) instituição responsável pela gestão dos recursos hídricos da bacia (...)».

No Plano de Acção Estratégico do Sector das Águas, aprovado pela Resolução n.º 10/04, de 11 de Junho, do Conselho de Ministros, faz-se referência, no n.º 123, como transcrito atrás, a Administrações de Bacias nos seguintes termos:

«(...)

123. Serão instituições de carácter administrativo (gabinetes ou institutos), encarregues de preparar os «Planos Integrados de Aproveitamento das Bacias Hidrográficas», fazer a coordenação da sua implementação, pelos diferentes utilizadores, promover a participação pública (associações de utilizadores) e dar pareceres sobre a outorga das licenças e concessões. (...)»

No Programa Executivo do Sector de Águas, aprovado pela Resolução n.º 22/09, de 16 de Março, do Conselho de Ministros, é referido, expressamente, o «(...) Gabinete de Administração da Bacia Hidrográfica do Cubango (...)».

No Estatuto Orgânico do MINEA, aprovado pelo Decreto Presidencial n.º 77/10, de 24 de Maio, adopta-se, no artigo 6.º, a expressão «(...) Gabinetes de Administração de Bacias Hidrográficas (...)».

Considere-se, pois, a designação de Gabinete de Administração da Bacia Hidrográfica do Cubango, cujo acrónimo poderá, eventualmente, ser o de GAB - Cubango.

O GAB - Cubango, enquanto equivalente a instituto público, deveria ser dotado de autonomia administrativa e financeira e património próprio, exercendo jurisdição na parte angolana da bacia hidrográfica do Cubango, na dependência do MINEA e em articulação com o INARH e com a Comissão Interministerial para os Acordos sobre Águas Internacionais.

O GAB - Cubango teria por missão proteger e valorizar as componentes ambientais da água e proceder à gestão sustentável dos recursos hídricos, devendo ter por atribuições:

Executar o plano de gestão da bacia hidrográfica e aplicar os programas de medidas;

Decidir sobre a emissão e emitir os títulos de utilização dos recursos hídricos e fiscalizar o cumprimento da sua aplicação;

Realizar a análise das características da respectiva região hidrográfica e das incidências das actividades humanas sobre o estado das águas, bem como a análise económica das utilizações das águas, e promover a requalificação dos recursos hídricos e a sistematização fluvial;

Elaborar, ou colaborar na elaboração dos planos de ordenamento de albufeiras de águas públicas;

Estabelecer na região hidrográfica a rede de monitorização da qualidade da água, e elaborar e aplicar o respectivo programa de monitorização de acordo com os procedimentos e a metodologia definidos pelo INARH;

Aplicar o regime económico e financeiro na bacia hidrográfica, fixar por estimativa o valor económico da utilização sem título, pronunciar-se sobre os montantes dos componentes da taxa de recursos hídricos, arrecadar as taxas e aplicar a parte que lhe cabe na gestão das águas das respectivas bacias ou regiões hidrográficas;

Elaborar o registo das zonas protegidas e identificar as zonas de captação destinadas a água para consumo humano;

Prosseguir as demais atribuições referidas na Lei de Águas e respectiva legislação complementar. Como órgãos o GAB - Cubango deveria ter:

Uma Presidência;

Um Fiscal;

O Conselho de Bacia.

O Conselho de Bacia seria o Órgão Consultivo do GAB - Cubango onde teriam assento representantes:

De vários Ministérios;

Dos Governos Provinciais das Províncias com território na bacia hidrográfica;

Das Administrações Municipais dos Municípios com território na bacia hidrográfica;

De Autoridades Tradicionais;

De ONG;

De associações de utilizadores;

De organizações técnicas e científicas.

Para apoiar os trabalhos de implementação do gabinete de administração de bacia, foram elaborados textos autónomos onde esta problemática é tratada com maior pormenor.

#### 11. Análise de Sustentabilidade do PGUIRH Cubango

A sustentabilidade de gestão dos recursos hídricos assenta na consideração conjunta das diversas dimensões: social, ambiental, económica, cultural e política, sendo esta última determinante para assegurar o adequado envolvimento e articulação das instituições e o enquadramento legal e regulamentar. De salientar que na adopção da bacia hidrográfica como unidade de gestão dos recursos hídricos há que ter em atenção que a delimitação da bacia é feita segundo critérios de geografia física e não segundo os limites administrativos. A integração das dimensões da sustentabilidade deve ser feita ao longo das diferentes fases do processo de gestão dos recursos hídricos, desde logo a nível do planeamento mas também na avaliação sistemática dos recursos e dos impactes (ambientais, sociais ou económicos) dessa gestão.

O PGUIRH constitui um instrumento que visa, intrinsecamente, a utilização sustentável dos recursos da bacia, mas a efectiva sustentabilidade dessa utilização estará fortemente dependente da forma como o plano for de facto implementado. Noutros termos, o PGUIRH corresponde a uma etapa inicial do processo de gestão dos recursos da bacia, criando, desajustadamente, as condições para que os diferentes actores com participação nesse processo possam intervir de forma articulada e garantindo a sustentabilidade da utilização desses recursos.

Na elaboração do PGUIRH foi utilizado um conjunto de pressupostos e metodologias que vão ao encontro de objectivos de sustentabilidade da utilização dos recursos. Não obstante, é boa prática proceder a uma avaliação sistemática dessa sustentabilidade, de modo a poder explicitá-la, e procurar identificar os aspectos do plano que possam exigir algumas considerações específicas para prevenir, corrigir ou compensar possíveis disfunções induzidas por esse mesmo plano ou, pelo contrário, para potenciar os benefícios dele decorrentes. No quadro seguinte apresenta-se uma síntese dos principais pontos fortes, fracos, oportunidades e ameaças associadas à sustentabilidade da gestão dos recursos hídricos da Bacia do Cubango.

Os aspectos salientados acabam por constituir uma síntese das questões que o PGUIRH pode influenciar positiva (pontos fortes) ou negativamente (pontos fracos) ou que, com origem em factores externos, podem influenciar positivamente (as oportunidades) ou negativamente (as ameaças) os objectivos pretendidos com este plano.

#### Pontos Fortes:

Existência de importantes disponibilidades hídricas, cuja utilização sustentável é pretendida no PGUIRH;

Na Bacia do Cubango, as pressões humanas no presente são relativamente reduzidas e a maior parte das massas de água apresenta bom ou muito bom estado ecológico. O PGUIRH contempla disposições específicas para manter e se possível melhorar o estado das massas de água;

O PGUIRH contempla disposições que permitirão a obtenção de dados actualizados sobre diversas variáveis importantes para a gestão dos recursos hídricos;

As perspectivas de desenvolvimento da região conduzirão a necessidades de água crescente para os diversos sectores de actividade. O PGUIRH procurou prever as necessidades que se farão sentir até 2030 para poder estabelecer objectivos e apontar soluções para dar resposta a essas necessidades;

Atendendo à multiplicidade de necessidades, o PGUIRH define prioridades de uso;

O PGUIRH contempla objectivos específicos relativamente à protecção contra as situações hidrológicas extremas (cheias).

#### Oportunidades:

Existência de uma dinâmica decorrente das actividades levadas a cabo no âmbito nacional e provincial e, também, no âmbito da OKACOM, designadamente na área ambiental e social, que podem ser aproveitadas no âmbito da implementação do PGUIRH;

Existência de um compromisso político forte para o desenvolvimento da região que reforça a importância e pertinência do PGUIRH para dar resposta às necessidades de água inerentes a esse desenvolvimento;

A forte dinâmica populacional e o esforço de investimento em infra-estruturas e equipamentos de base cria um clima económico e social favorável à implementação do PGUIRH;

Existência de iniciativas (ex. KAZA) com que o PGUIRH pode/ deve estabelecer uma relação de aproveitamento de sinergias.

#### Pontos Fracos:

A satisfação das necessidades de água implicará a construção de um conjunto de infra-estruturas e uma redução dos caudais que exigirão medidas de gestão específicas, designadamente ao nível da definição e manutenção de caudais ecológicos e de um conjunto de outras medidas a implementar no quadro da implementação do PGUIRH e/ou dos projectos específicos;

A satisfação das necessidades de água na bacia do Cubango em Angola, tais como consideradas no PGUIRH, implicarão inevitavelmente uma alteração das disponibilidades hídricas (e do transporte sólido) para os países a jusante;

O tipo de povoamento existente na bacia pode levar a que os níveis de serviço pretendidos para os sistemas de abastecimento e de saneamento dificilmente sejam alcançados;

O PGUIRH será o primeiro plano de gestão de bacia hidrográfica da nova geração e a sua implementação pode deparar-se com dificuldades decorrentes da falta de mecanismos e precedentes na implementação deste tipo de planos, bem como de algumas lacunas legais ou regulamentares ainda existentes.

#### Ameaças:

As alterações climáticas podem alterar as disponibilidades hídricas e o padrão de ocorrência de fenómenos extremos;

As alterações económicas e sociais que se possam verificar nos países de jusante podem implicar um aumento da pressão sobre as disponibilidades hídricas para esses países;

O período de conflito que muito afectou a região levou à destruição/ inoperacionalidade das suas infra-estruturas de base que ainda persiste nalguns casos.

Existência de importantes áreas ainda minadas, condicionando o bom aproveitamento dos recursos naturais;

Uma parte importante da sustentabilidade do PGUIRH estará dependente das condições em que os projectos específicos sejam implementados.

Tendo presente o ano horizonte do PGUIRH, salientam-se os seguintes aspectos quanto às incertezas que podem influenciar o plano e a sua sustentabilidade:

Alterações climáticas, com alterações no balanço hídrico da região e do padrão de ocorrência de fenómenos extremos (inundações, secas); contudo, quaisquer efeitos que se produzam em resultado das alterações climáticas até 2030 não deverão ser muito significativas, devendo, isso sim, reflectir a variabilidade natural dos fenómenos do clima;

Investimentos: a disponibilidade de recursos financeiros para a implementação dos projectos contemplados no PGUIRH constituirá a principal incerteza que pode influenciar o sucesso do plano, sobretudo atendendo ao seu relativamente próximo ano horizonte. Esta incerteza pode relacionar-se não só com a disponibilidade efectiva desses recursos, como também com as prioridades e calendarizações dos investimentos (públicos e privados), devendo ter-se em atenção a possibilidade de surgirem projectos não necessariamente coincidentes com o exercício de cenarização do PGUIRH.

Pressões dos países a jusante: a evolução que se registar na Namíbia e no Botswana, designadamente no que se prenda com as necessidades hídricas e com os serviços ambientais dependentes dos recursos hídricos implicará certamente uma maior ou menor pressão, no quadro das convenções internacionais vigentes, sobre o caudal na secção de jusante do Cubango em Angola (o objectivo contemplado no PGUIRH é o de garantir um mínimo de 85% do caudal médio).

De igual forma e dependendo da evolução do conhecimento científico e da observação da evolução física, é de admitir que possam surgir pressões relativas ao caudal sólido na secção de jusante do rio em Angola (o objectivo estabelecido no PGUIRH é o da garantia de um mínimo de 70% do caudal sólido actualmente transportado, associado à necessidade de monitorização e elaboração de estudos complementares de quantificação de erosão e de caudal sólido circulante nos principais troços da rede hidrográfica). Esta incerteza pode decorrer da actuação contrária decorrente do aumento de exploração agrícola da bacia/ degradação do coberto vegetal e do estabelecimento de albufeiras de alguma dimensão e capacidade de retenção de material sólido.

Não se considerando estas exactamente como uma incerteza mas antes algo que importará acautelar atempadamente, deve referir-se o da criação atempada dos instrumentos (regulamentares e institucionais) necessários para a plena implementação do PGUIRH, bem como o da capacitação de técnicos e das comunidades em geral.

Atendendo ao alargado período de tempo que decorrerá até ao ano horizonte do PGUIRH do Cubango (2030), julga-se que na metodologia da sua implementação se deverá prever a existência de um mecanismo de avaliação intercalar da sua eficácia e eficiência. Assim, preconiza-se que o PGUIRH seja objecto de uma revisão global ao fim de 5 anos após a sua publicação. Nesta revisão dever-se-á, essencialmente:

Aferir a adequação dos objectivos traçados, tendo em atenção a evolução sócio-económica já verificada na região e ainda os resultados das actividades de monitorização, com especial atenção para a discussão das razões que possam ter levado aos desvios que se possam ter verificado relativamente ao planeado;

Analisar as dificuldades e oportunidades encontradas no período de implementação até à data;

Programar as acções a realizar no próximo período, propondo-se que este tenha uma duração de, indicativamente, outros 5 anos, após o qual nova revisão do PGUIRH deverá ser efectuada.

A responsabilidade pela revisão do PGUIRH recairá na entidade que tenha a seu cargo a administração da bacia que para o efeito poderá recorrer ao apoio de consultores externos.

O PGUIRH, através da implementação das medidas que preconiza, poderá dar um importante contributo para o desenvolvimento sustentável da bacia do Cubango e, associadamente, da região envolvente e do País.

Contudo, a assertividade desta consideração de base dependerá inevitavelmente do ritmo e da forma como o plano for implementado e de como os projectos que nele se enquadrem sejam concretizados. Apresentaram-se algumas orientações, parte relativamente genéricas, mas a maioria delas dirigidas à resolução de diversos estrangulamentos detectados, no sentido

de se assegurar que esse contributo seja efectivo e optimizado, mediante a maximização dos benefícios a obter e através da prevenção, correcção ou compensação dos efeitos negativos que possam decorrer de alguns dos projectos preconizados no PGUIRH. A concretização de várias dessas orientações caberá à entidade que venha a administrar a bacia hidrográfica do Cubango mas será sempre necessária uma actuação no mesmo sentido por parte de um conjunto alargado de outros actores, actuação essa que deverá ser balizada pelo constante deste plano, pelos instrumentos legais existentes e pelas boas práticas aplicáveis em matéria ambiental e social.

## 12. Planeamento das Medidas e Acções

Para orientar a concretização das actividades necessárias à obtenção dos objectivos fixados foi definido um conjunto multidisciplinar de medidas e acções, o seu conteúdo, proposta do programa financeiro, principais entidades responsáveis pela sua implementação e indicadores de acompanhamento da mesma. Assim, foram identificadas 276 acções e medidas que face ao tipo de intervenção que implicam foram classificadas em quatro subgrupos:

- Estudos (105 acções e medidas);
- Infra-Estruturas (106 acções e medidas);
- Capacitação e Supervisão (40 acções e medidas);
- Institucional (25 acções e medidas).

E subdivididas em 14 áreas temáticas, a saber:

- Ambiente (26 acções e medidas);
- Monitorização/ Planeamento de Recursos Hídricos (20 acções e medidas);
- Abastecimento (17 acções e medidas);
- Saneamento (17 acções e medidas);
- Agricultura e Silvicultura (27 acções e medidas);
- Agro-Pecuária (11 acções e medidas);
- Pescas e Aquacultura (32 acções e medidas);
- Hidroelectricidade (13 acções e medidas);
- Navegação e Transporte (34 acções e medidas);
- Recreio e Lazer (28 acções e medidas);
- Transvase Inter-Bacias (1 medida);
- Protecção Contra Secas e Cheias (10 acções e medidas);
- Fins Múltiplos (26 acções e medidas);
- Várias (14 acções e medidas).

Com o objectivo de priorizar estas medidas, efectuaram-se diversas análises comparativas que se agruparam de acordo com:

- A sua exequibilidade;
- A análise de custo-eficiência;
- E a análise custo-benefício.

Tendo por base os resultados assim obtidos, efectuou-se a respectiva programação de execução. Na elaboração desta programação atendeu-se a quatro ordens de factores, que foram considerados na seguinte sequência:

1. A inter-relação lógica e/ou física existente entre as diversas actividades;
2. Deu-se prioridade às acções e medidas que apresentavam maior índice de custo eficiência;

3. Deu-se prioridade às acções e medidas que apresentavam maior índice de custo benefício;

4. Tentou-se que o esforço de investimento anualmente fosse o mais equilibrado possível.

Desta programação resultou uma proposta de planeamento físico e financeiro que foi traduzido através de um gráfico de programação linear, tipo GANTT.

Em resumo, a evolução dos recursos financeiros a mobilizar apresenta o aspecto da Figura 12.1, onde se estabelece um primeiro patamar relativamente modesto, até 2019, correspondente ao período de implementação do Órgão de Gestão da Bacia Hidrográfica, assim como ao desenvolvimento dos estudos previsto, sendo que numa fase posterior, devido ao início das obras preconizadas e correspondentes à implementação dos grandes aproveitamentos, apresenta um nível de despesa superior, caracterizada com um andamento relativamente estacionário até 2030.

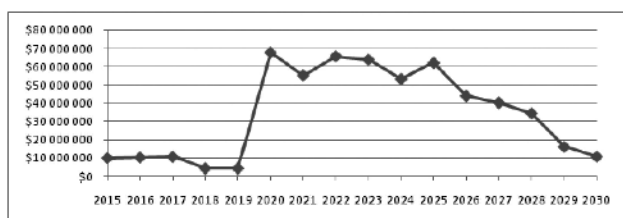


Figura 12.1 - Histograma de investimentos do PGUIRH Cubango

O valor global do investimento previsto, no âmbito da actuação do Órgão de Gestão da Bacia, é de cerca de 550M USD.

Considerando esta subdivisão tem-se a seguinte repartição aproximada de investimentos por tipo de intervenção:

Tipo de Intervenção	Investimento Estimado (M USD)
Estudos	30
Infra-Estruturas	480
Capacitação e Supervisão	30
Institucional	10

O investimento previsto em infra-estruturas assume um papel de destaque no que concerne ao orçamento preconizado e o previsto para capacitação e supervisão tem a mesma ordem de grandeza dos estudos. A vertente institucional apresenta ainda um peso superior ao que é habitual em situações semelhantes, o qual se justifica pelo estágio de implementação do Órgão de Gestão de Bacia e criação do quadro institucional da gestão em que nos encontramos.

### 13. Instrumentos de Apoio à Gestão da Bacia

No âmbito deste Plano e para facilitar e potencializar a sua implementação, foram pensadas e desenvolvidas várias ferramentas que visam apoiar a estruturação do Órgão e da forma de gestão dos recursos hídricos, a saber:

Monitorização das variáveis sistémicas dos recursos hídricos e dos consumos;

Forma de licenciamento de utilização dos meios/ recursos hídricos e do domínio público hídrico;

Instrumentos de verificação/ acompanhamento das medidas face a cenários de alterações climáticas;

Contribuição para a estruturação:

Do gabinete de órgão de gestão de recursos hídricos da bacia; Da gestão participativa.

Constitui-se uma ferramenta SIG, que reúne todos os métodos compilados e os modelos utilizados ao longo do PGUIRH, com o intuito de funcionar como catalisador da actividade dos técnicos do Órgão de Gestão e da participação pública nos processos de planeamento, pelo que esta se revela importante na medida em que co-responsabiliza os cidadãos no processo de tomada de decisão e poderá permitir uma maior adequabilidade das decisões.

Neste âmbito desenvolveu-se, também, um portal institucional com funcionalidade de visualização, consulta e pesquisa geográfica sobre as condições, as pressões, o uso, o estado, os objectivos e as medidas para as diversas temáticas consideradas. Este exercício envolveu a organização de dados, a produção de fichas de massas de águas, além de formas de interactividade com as entidades que pretendam participar online nomeadamente a realização de inquéritos, sugestões e propostas. A plataforma apresenta ainda um back-office para gestão dos participantes e geração de estatísticas temáticas e espaciais da participação.

Complementarmente e para suportar a vertente de divulgação do PGUIRH, pelo Órgão de Gestão de Bacia, produziu-se material próprio, nomeadamente folhetos/brochuras diversos função do público-alvo pretendido, assim como elementos de suporte multimédia com o mesmo objectivo.

O Presidente da República, JOSÉ EDUARDO DOS SANTOS.

## MINISTÉRIO DA AGRICULTURA

Despacho n.º 53/16  
de 26 de Janeiro

Considerando ultrapassadas as razões que estiveram na base do surgimento do Grupo Técnico de Apoio aos Empresários Agro-Pecuários e Florestais, criado por Despacho n.º 2611/13, de 26 de Novembro;

Em conformidade com os poderes delegados pelo Presidente da República, nos termos do artigo 137.º da Constituição da República de Angola, e de acordo com o artigo 2.º do Decreto Presidencial n.º 6/10, de 24 de Fevereiro, combinado com a alínea k) do artigo 5.º do Decreto Presidencial n.º 100/14, de 9 de Maio, determino:

1. É extinto o Grupo Técnico de Apoio aos Empresários Agro-Pecuários e Florestais, criado por Despacho n.º 2611/13, de 26 de Novembro do Ministro da Agricultura.

2. O presente Despacho entra em vigor à data da sua publicação. Publique-se.

Luanda, aos 22 de Dezembro de 2015.

O Ministro, *Afonso Pedro Canga*.