



# Gestão Transfronteiriça de Água na SADC

## PROJECTO DE SINCRONIZAÇÃO DE BARRAGENS E DESCARGAS DE CHEIAS NA BACIA DO RIO ZAMBEZE



### Sumário Executivo

31 de Março de 2011



On behalf of:

### SWRSD Zambezi Basin Joint Venture

Este relatório faz parte do Projecto de Sincronização de Barragens e Descargas de Cheias na Bacia do Rio Zambeze (2010-2011), que forma parte do programa de Gestão Transfronteiriça de Água na SADC. Para obter mais informação sobre este projecto e/ou programa, por favor contacte:

Mr. Phera Ramoeli  
Senior Programme Officer (Water)  
Directorate of Infrastructure and Services  
SADC Secretariat  
Private Bag 0095  
Gaborone  
Botswana  
Tel: +267 395-1863  
Email: [water@sadc.int](mailto:water@sadc.int)

Mr. Michael Mutale  
Executive Secretary  
Interim ZAMCOM Secretariat  
Private Bag 180  
Gaborone  
Botswana  
Tel: +267 365-6670 or +267 365-6661/2/3/4  
Email: [secretariat@zamcom.org](mailto:secretariat@zamcom.org)

## Índice

ÍNDICE.....	I
LISTA DE TABELAS.....	I
LISTA DE FIGURAS .....	I
LISTA DE ACRÓNIMOS .....	II
SUMÁRIO EXECUTIVO .....	1

### Lista de Tabelas

TABELA 1	RESUMO DAS QUESTÕES, LACUNAS E CONSTRANGIMENTOS QUE AFECTAM A SINCRONIZAÇÃO DE BARRAGENS NA BACIA DO RIO ZAMBEZE .....	9
TABELA 2	MATRIZ DE RECOMENDAÇÕES CONSOLIDADAS COM A PRIORIZAÇÃO DAS RECOMENDAÇÕES .....	11
TABELA 3	RECOMENDAÇÕES ESPECÍFICAS DO PROJECTO LEVANDO A RECOMENDAÇÕES PARA A MELHORIA DA GESTÃO AMPLA DA BACIA.....	14

### Lista de Figuras

FIGURA 1:	A BACIA DO RIO ZAMBEZE (FONTE: ZAMWIS) .....	1
FIGURA 2:	RELATÓRIOS FINAIS DO PROJECTO .....	4
FIGURA 3:	MAPA DAS LOCALIZAÇÕES DAS PREVISÕES IDENTIFICADAS AO LONGO DA BACIA DO RIO ZAMBEZE COM OS REQUISITOS E ESTAÇÕES DE CAUDAL PROPOSTAS .....	13
FIGURA 4:	RECOMENDAÇÕES ESPECÍFICAS DO PROJECTO E OBJECTIVOS/RESULTADOS/BENEFÍCIOS .....	15
FIGURE 5:	AGRUPAMENTO DAS RECOMENDAÇÕES CONSOLIDADAS DO PROJECTO PARA A MELHORIA AMPLA DA GESTÃO DA BACIA.....	16

## Lista de Acrónimos

AG	Grupo de Assessoria
ARA Zambeze	Administração Regional de Águas para o Zambeze, Moçambique
ARS	Sistema Automático de Precipitação
CBO	Organizações Baseadas na Comunidade
CDM	Mecanismo de Desenvolvimento Limpo
CPC	Centro de Previsão Climática
DANIDA	Assistência Internacional de Desenvolvimento Dinamarquesa
DNA	Direcção Nacional de Águas
DWA	Departamento de Assuntos da Água, Zambia
ECMWF	Centro Europeu para a Previsão do Tempo a Médio Prazo
EDM	Electricidade de Moçambique
EFR	Requisitos de Causais Ambientais
ESCOM	Comissão de Fornecimento de Electricidade do Malawi
EU	União Europeia
GIZ	Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit GmbH (Cooperação Alemã Internacional)
HCB	Hidroeléctrica de Cahora Bassa
HYCOS	Estação de Observação do Ciclo Hidrológico
ICOLD	Comissão Internacional de Grandes Barragens
ICP	Parceiro Internacional de Cooperação
IFR	Requisitos de Caudais Ecológicos
IFRC	Federação Internacional da Cruz Vermelha e das Sociedades Crescentes Vermelhas
IPCC	Painel Intergovernamental das Mudanças Climáticas
ISO	Organização Internacional de Normalização
IUCN	União Internacional para a Conservação da Natureza
MAR	Escoamento Anual Médio
METEOSAT	Satélites Meteorológicos
MoU	Memorando de Entendimento
MIWD	Ministério de Irrigação e Desenvolvimento da Água, Malawi
NCAR	Centro Nacional para a Investigação Atmosférica
NCEP	Centros Nacionais para a Previsão Ambiental
NGO	Organização Não-Governamental
NMC	Centro Nacional Meteorológico
NOAA	Administração Nacional Oceânica e Atmosférica, EUA
PC	Comité Político
PMC	Comité de Gestão de Projectos
PMS	Sistema de Gestão de Desempenho
PSC	Comité de Direcção de Projecto
RBO	Organização da Bacia Hidrográfica
RSAP	Plano de Acção Estratégico Regional
RSMC	Centro Meteorológico Especializado Regional, Pretoria
SADC	Comunidade para o Desenvolvimento da África Austral
SAPP	Grupo de Energia da África Austral
SARCOF	Fórum de Observação Regional do Clima da África Austral
SAWS	Serviços Meteorológicos da África do Sul
SIDA	Agência Internacional de Desenvolvimento Sueco
SWRSJ JV	SSI, WRNA, Rankin, SEED, Deltas Joint Venture (a Joint Venture de Firmas de Consultoria para este Projecto)
ToR	Termos de Referência

TRMM	Missão de Medição da Precipitação
TIWW	Semana de Trabalho “ <i>Think Tank (Centros de Ideias)</i> ”
TWM	Gestão da Água Transfronteiriça
UNFCC	Quadro das Nações Unidas sobre a Mudança Climática
UNZA	Universidade da Zâmbia
USAID	Agência Internacional para o Desenvolvimento Internacional
USGS	Pesquisa Geológica dos EU
UTIP	Unidade Técnica de Implementação de Projectos Hidroeléctricos
WB	Banco Mundial
WMO	Organização Mundial Metereológica
WWF	Fundo Mundial para a Natureza
ZACPLAN	Plano de Acção do Zambeze
ZAMCOM	Comissão dos Cursos de Água do Zambeze
ZAMWIS	Sistema de Informação da Água do Zambeze
ZESA	Autoridade de Fornecimento de Electricidade do Zimbabwe
ZESCO	Empresa de Fornecimento de Electricidade da Zâmbia
ZINWA	Autoridade Nacional da Água do Zimbabwe
ZMSD	Departamento de Serviços Metereológicos do Zimbabwe
ZPC	Empresa de Energia do Zimbabwe
ZRA	Autoridade do Rio Zambeze

## Sumário Executivo

### GERAL

Este Sumário Executivo apresenta uma sinopse dos desafios globais, as conclusões e as recomendações do Projecto "Sincronização de Barragens e Descargas de Cheia na bacia do rio Zambeze". A finalidade do projecto era de abordar a questão: "Como podem as barragens e as medidas de gestão da água em toda a Bacia do Rio Zambeze contribuir para a salvaguarda da vida, para a subsistência e para a natureza, dando espaço para promover o desenvolvimento sustentável tendo em conta os custos?".

O rio Zambeze, com 2 650 quilómetros de extensão da nascente até a foz, nasce nas Colinas de Kalene do noroeste da Zâmbia e escoia geralmente a leste para o Oceano Índico. Com uma área de influência de cerca de 1 350 000 Km<sup>2</sup>, o rio cobre cerca de 25% da área total da terra dos seus oito Estados ribeirinhos: Angola, Namíbia, Botswana, Zâmbia, Zimbábue, Moçambique, Tanzania e Malawi. Vêr figura 1.

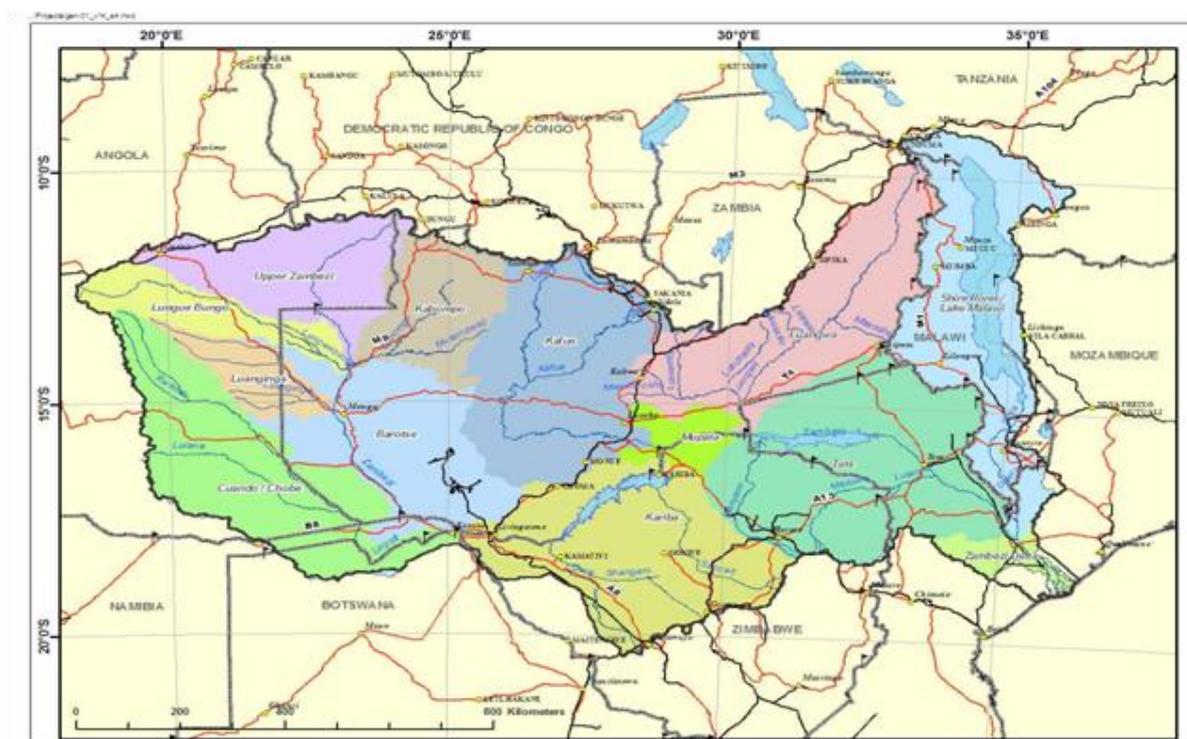


Figura 1: A bacia do Rio Zambeze (Fonte: ZAMWIS)

A estimativa da população total da Bacia do Rio Zambeze para o ano de 2000 foi de 40 milhões de pessoas com cerca de um quarto a residir em áreas urbanas. A Bacia é bem dotado de água mineral e recursos energéticos, atractivos turísticos naturais como as Cataratas Victoria, bem como abençoado com uma vida selvagem rica.

A Bacia do Rio Zambeze é a maior da Comunidade para o Desenvolvimento da África Austral (SADC) e é partilhada por mais estados ribeirinhos do que qualquer um dos outros 14 cursos de água compartilhados dentro da SADC. Como tal, a bacia fornece uma série de desafios e oportunidades no seu desenvolvimento e gestão.

Até à data, a maioria dos países da bacia do rio Zambeze têm conduzido o desenvolvimento dos recursos hídricos e gestão das suas partes do rio, mais ou menos independentemente. Exemplos de tais projectos de desenvolvimento, são Cahora Bassa, no rio Zambeze, as barragens e hidrelétricas nos rios Kafue e Shire, bem como a pesca e outras actividades económicas relacionadas com a água na Bacia. Como os países ribeirinhos estabelecem e operam tais projectos adicionais para vários usos, a necessidade de cooperação entre as nações dentro da bacia, no espírito do Tratado da SADC de que todos os países ribeirinhos do Zambeze são parceiros, tornou-se mais crítica. As actividades de gestão e desenvolvimento da água de um país a montante podem representar sérios riscos de escassez de água para outro situado a jusante. Da mesma forma, os países a jusante podem representar sérias restrições ao desenvolvimento dos países de montante por reivindicarem o uso prévio e direitos à água de um rio compartilhado. Os retornos das águas das albufeiras nos países a jusante podem afectar as comunidades e o ambiente nos países a montante. Isto é particularmente verdade no que diz respeito à operação das barragens e albufeiras na Bacia, à luz das recentes incertezas associadas à variabilidade e possíveis mudanças climáticas.

Actualmente, as grandes barragens na bacia do rio Zambeze não são operadas em conjunto como uma única unidade de forma a otimizar os seus usos múltiplos e o potencial total do sistema. A operação destas barragens não está de forma alguma sincronizada. As barragens são operadas para satisfazer as suas funções básicas: armazenar a água para posterior utilização na produção de energia hidroeléctrica, irrigação, abastecimento de água para fins institucionais ou de mineração. Os descarregadores e as comportas são operadas principalmente por razões de segurança das barragens para descarregar o excesso de água ou de cheias, e não necessariamente para os caudais ambientais ou da natureza. A barragem de Itezhi-Tezhi na Zâmbia é a única excepção. Como tal, as regras de exploração destas barragens geralmente não incorporam as necessidades ambientais e sociais a montante e a jusante. Assim, os impactos de eventos extremos, precipitados pela variabilidade do clima, levam a queixas das partes interessadas. A gestão inadequada dos impactos de eventos extremos, tais como os das cheias ocorridas na temporada de chuvas de 2000/2001, ou durante os anos de seca, quando os rios ficam secos devido à precipitação limitada e operações de descarga das barragens, tem muitas vezes levado a críticas significativas.

A população situada nas planícies de inundação da bacia do rio Zambeze é por um lado muito vulnerável: as pessoas são pobres e têm poucas poupanças, sendo difícil avisar as pessoas sobre desastres iminentes, uma vez que os meios de comunicação e sistemas são pobres ou inexistentes; as alternativas para o abrigo ou refúgio durante eventos extremos são limitadas; o transporte muitas vezes não está disponível e as pessoas não querem deixar os poucos pertences e animais que tenham, uma vez que muitas vezes constitui todas as suas posses. Por outro lado, as pessoas são muito resilientes: algumas áreas (Planície de inundação Barotse) têm assentamentos para a estação chuvosa e para a estação seca; as casas são construídas com material local e reconstruídas após as cheias, os rios também trazem solos férteis e, portanto, permitem o cultivo nas planícies de inundação durante o inverno.

Muitas vezes, em algumas bacias hidrográficas transfronteiriças do mundo, ocorre o uso ineficiente dos recursos hídricos devido à falta de cooperação entre os Estados ribeirinhos. Com a pressão das populações crescentes, urbanização e crescimento económico, aumentam muitas vezes as demandas sobre os escassos recursos hídricos. A eficiência pode ser incentivada através da criação de Protocolos e Acordos de Gestão da Água Transfronteiriça (TWM) tais como o Protocolo Revisto da SADC sobre Cursos de Água Partilhados e o Acordo ZAMCOM. Estas devem ser baseadas em estratégias desenvolvidas a partir de estudos bem informado que

produzam confiança entre as partes interessadas. O "Projecto para a Sincronização de Barragens e Descargas de Cheia no rio Zambeze" é um exemplo de tais estudos.

O "Projecto de Sincronização de Barragens e Descargas de Cheia na Bacia do Rio Zambeze" (doravante referido como o "Projecto"), investigou a extensão a que os tempos de descargas de água para a produção de electricidade, demandas agrícolas, caudais ambientais, segurança de barragens e protecção de cheias a partir de barragens existentes e novas, podem resultar numa vantagem mais colectiva em que todos beneficiem. Para gerir eficazmente os caudais de armazenamento, reserva e descargas para esses fins, o sistema do Zambeze exige a previsão de dados de caudais em locais chave. As previsões a curto prazo para as cheias e as previsões sazonais dos caudais ambientais podem também ser incorporadas na tomada de decisão da operação das albufeiras. Actualmente, o interesse predominante é no sector de investimento multimilionário de geração de energia, e quaisquer novas mudanças operacionais ou redistribuição da água, tem que ganhar a confiança deste sector. As previsões e modelos adequados podem ser usados para demonstrar de forma confiável que os níveis de geração de energia / armazenamento serão sustentáveis, assegurando-se que as descargas são feitas para os caudais ambientais ou para a protecção contra as cheias.

Muitas vezes, as exigências ambientais são percebidas como estando a competir com outros interesses, tais como a geração de energia hidreléctrica. Durante a execução deste Projecto, foram feitos esforços para mostrar que a gestão das cheias e a descarga dos caudais ambientais podem ser alcançados em conjunto. Isso está em linha com o conceito de que a gestão do caudal ambiental deve fornecer os caudais necessários à manutenção de água doce e ecossistemas no estuário em coexistência com os interesses concorrentes, tais como a agricultura, produção de energia hidroeléctrica, o abastecimento de água público e as indústrias.

Os estudos que visam encontrar formas de melhorar as regras de operação da barragem e o desenvolvimento de um sistema de previsão de caudais podem contribuir para a gestão transfronteiriça do rio Zambeze, tendo em conta todos os interesses divergentes, reduzindo simultaneamente as inundações, tendo em conta as necessidades do ambiente. Para uma bacia hidrográfica que é tão grande e complexa como a do Zambeze, o desenvolvimento de regras de operação e o sistema de previsão de caudais de entrada exige a contribuição de especialistas com know-how da bacia inteira, modelos dedicados e ferramentas e recursos humanos suficientes. Este Projecto pretende assim, contribuir com tais conhecimentos, entre outros objectivos, encontrando formas e meios para resolver positivamente a gestão das infra-estruturas da água e cenários de desenvolvimento na bacia do rio Zambeze, no que diz respeito à gestão de cheias, meios de subsistência melhorados e água para o ambiente.

As conclusões e recomendações deste Projecto são apresentados em um relatório de seis volumes, estruturado da seguinte forma, conforme ilustrado na figura 2 abaixo:

- a) Sumário Executivo (este relatório);
- b) Relatório principal: Conceitos e recomendações para a melhoria da gestão da bacia;
- c) Anexo 1: Relatório de síntese da literatura recolhida e estudos existentes, dados geográficos, estações de medida/hidrométricas e os dados disponíveis;
- d) Anexo 2: Conceitos e recomendações para a gestão das barragens;
- e) Anexo 3: Conceitos e recomendações para a previsão da precipitação e do caudal; e
- f) Anexo 4: Recomendações para investimentos

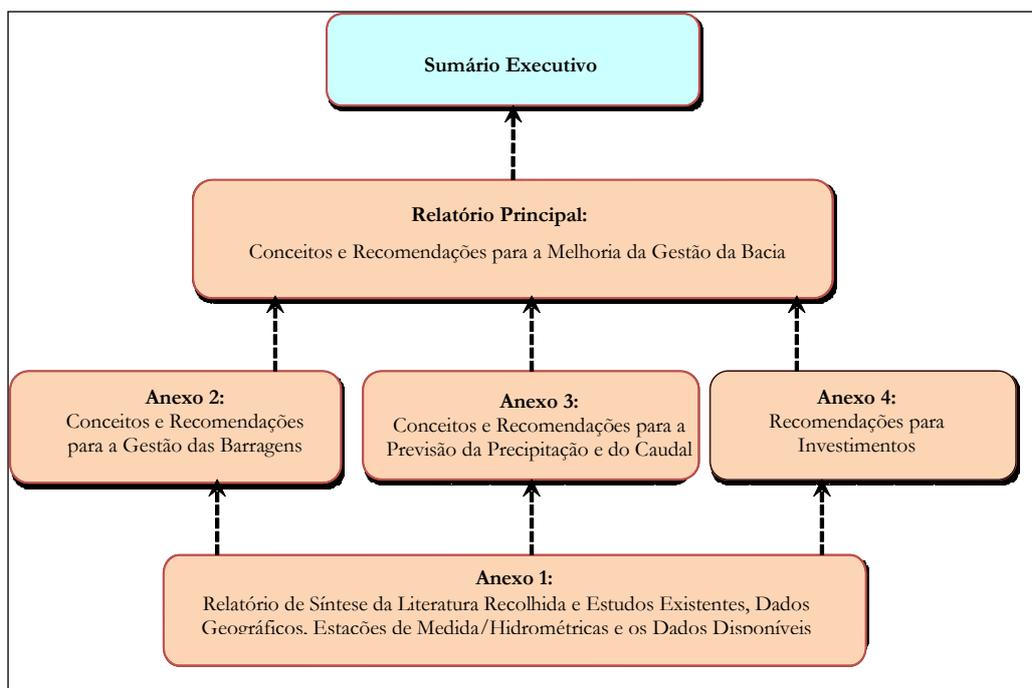


Figura 2: Relatórios Finais do Projecto

O Anexo 1 apresenta os recursos hídricos disponíveis e os dados climáticos de toda a bacia do rio Zambeze, bem como as informações sobre a gestão actual da Bacia do que é relevante para o Projecto. Foram consultadas uma variedade de instituições dentro da Bacia para obtenção desta informação. Os dados e informações também foram analisadas e utilizadas como relatado nos outros anexos 2, 3 e 4.

O Anexo 2 apresenta os Conceitos e Recomendações para a Gestão da Barragem, que visa atingir os seguintes objectivos:

- melhorar os modos de operação das barragens no rio Zambeze, a fim de criar um equilíbrio de benefícios entre os interesses de caudais ambientais, redução de cheias, geração de energia hidreléctrica e agricultura;
- melhorar a cooperação entre os operadores de barragens na Bacia, aplicando as mais modernas técnicas por forma a proporcionar melhores abordagens para a gestão de barragens

O Anexo 3 apresenta uma análise dos dados e informações disponíveis para a obtenção dos Conceitos e Recomendações para o estabelecimento de um Sistema de Previsão da Precipitação e de Caudais para toda a bacia do rio Zambeze. As recomendações desta parte do Projecto estavam destinadas a resolver os seguintes objectivos;

- melhorar a confiança das previsões sazonais, proporcionando assim aos Operadores de Barragens uma maior confiança para a descarga de caudais;
- contribuir para um arquivo de informação hidrológica prevista e medida para o reforço das operações de barragens, optimização da produção hidreléctrica, controle de cheias e descargas de caudais ambientais;
- melhorar a gestão de desastres operacionais, proporcionando Unidades de Protecção de Desastres / Protecção Civil com informações de previsão confiáveis e orientadas.

O Anexo 4 analisa as opções de investimento que podem ser consideradas na bacia do rio Zambeze. Diferentes investimentos estão a ser planeados para melhorar o aproveitamento das

águas do rio Zambeze. Os investimentos investigados empenham-se na melhoria da protecção contra as cheias e na regulação do caudal. Sob essa perspectiva, as diferentes opções de investimento foram avaliadas.

O relatório principal do Projecto apresenta os conceitos e recomendações gerais sobre as formas e meios de melhorar a protecção contra cheias e fornecer os caudais ambientais na bacia do rio Zambeze. Estes conceitos e recomendações estão baseados na análise simultânea de todos os interesses diversos e divergentes dos Estados ribeirinhos, incluindo a necessidade de sacrificar alguma capacidade de geração de electricidade para fornecer os caudais ambientais nos rios.

## REVELAÇÕES

As cheias e secas fazem parte da história da bacia do rio Zambeze e ocorreram em situações com e sem barragens. As grandes inundações e secas severas são um facto da vida do sistema do rio Zambeze. As barragens não podem parar totalmente as cheias, mas podem ajudar a geri-las. Além disso, enquanto as represas não podem restaurar as condições originais de caudal do rio, a operação das barragens existentes e das novas podem minimizar os impactos negativos a montante e a jusante.

As grandes barragens na bacia do rio Zambeze são: Kariba, Cahora Bassa e Itezhi-Tezhi. Estas grandes barragens, excepto a Kariba, vão encher-se e descarregar todos anos, em média, e não podem capturar e armazenar grandes cheias. Os afluentes não regulados no Sistema do Rio Zambeze contribuem significativamente para as cheias e influenciam o tempo e a magnitude das descargas de cheia. É improvável que as "novas" barragens no curso principal do Zambeze, como a Batoka e a Mphanda Nkuwa e nos afluentes, tais como o Baixo Kafue, sejam maiores do que a Kariba, mas podem, se sincronizadas, reduzir a pressão sobre as importantes barragens existentes, trazendo flexibilidade na operação das barragens existentes na bacia do rio Zambeze e, assim, indirectamente, contribuir para a gestão das cheias. A operação conjunta da Barragem de Kariba e outros, é assim muito importante para a gestão das cheias no sistema do rio Zambeze.

Novos "modos de operação" das barragens na Bacia que tratem simultaneamente vários objectivos, incluindo a segurança da barragem, a produção de energia hidroeléctrica, a gestão das secas das cheias e as necessidades do ambiente foram identificados e propostos pelo Consultor. Os novos modos de operação da barragem consideram as regras de operação para as barragens que incorporem objectivos múltiplos e abrangem mais de um número de estações de precipitação, dando a devida consideração ao ciclo hidrológico.

Uma análise dos dados históricos de precipitação anual revela um comportamento cíclico nos padrões de precipitação. Uma série de estudos de climatologia anteriores prevêem que a Bacia do Rio Zambeze ficará mais seca no futuro, a intensidade de precipitação vai aumentar e, provavelmente, contribuir para a carga de sedimentos, com o consequente aumento dos efeitos negativos sobre a utilidade da barragem / albufeira; a precipitação diminuirá e aumentará a evaporação. Entretanto, a maioria desses estudos concentraram-se nas alterações climáticas como uma ameaça à disponibilidade de água e não na frequência e magnitude das cheias. Da revisão bibliográfica realizada sobre os eventos do ciclone, não há evidências suficientes para sugerir um aumento na frequência de ocorrência de eventos ciclónicos, mas os resultados da maioria das pesquisas concordam que a intensidade dos efeitos ciclónicos, quando ocorrem, irão aumentar.

Uma análise de retenção de cheias nas zonas húmidas para as diferentes estações mostraram que a retenção variou significativamente, provavelmente porque a capacidade de retenção depende em grande medida dos antecedentes dos níveis de água nas zonas húmidas. Procurou-se saber informações sobre os métodos estabelecidos para reforçar a capacidade de retenção das terras húmidas e considerou-se inadequados para a aplicação nas zonas húmidas identificadas. No entanto, os cenários de mudanças climáticas identificados no presente Projecto podem ter impactos negativos sobre o funcionamento das terras húmidas. Estes precisam de ser investigadas mais profundamente.

Uma revisão das regras de funcionamento para as grandes barragens existentes no sistema do rio Zambeze, mostrou que essas regras em primeiro lugar consideram a segurança da barragem e o fornecimento de água e a carga adequada para a produção de energia hidroeléctrica.

O actual Comité Técnico de Operações Conjuntas (JOTC) é composto pela ARA Zambeze, HCB, ZESA ZPC, ZESCO, ZINWA e ZRA, é uma comissão técnica exclusiva que não inclui outras partes interessadas importantes da Bacia do Rio Zambeze como a ESCOM, a Unidade de Gestão de Desastres / Protecção Civil, a WWF e a Cruz Vermelha. Para garantir o maior benefício possível da utilização eficiente do rio Zambeze, tais partes interessadas, no momento não incluídas no JOTC, que lidam com os efeitos das cheias e das secas, querem estar envolvidas num amplo Fórum de Cooperação de Sistemas Operacionais. Uma cooperação que está perpetuamente sustentável só pode prosperar se os custos, riscos e benefícios são compartilhados, revistos e actualizados quando as condições mudam.

As grandes barragens no rio Zambeze tem uma eficiência de retenção de sedimentos de 100% durante as baixas cheias. No entanto o baixo rácios de armazenamento de baixa armazenagem / MAR de todas as actuais barragens localizadas na Bacia do Rio Zambeze, com excepção de Kariba, sugerem que não podem armazenar grandes cheias. Essencialmente, as barragens menores passarão por grandes cheias, juntamente com a sua carga de sedimentos. Quanto a cheias médias, a condição de armazenamento mesmo antes de uma grande cheia (que é afectada pela regra de operação) também pode afectar o transporte e a distribuição de sedimentos dos rios afluentes. As descargas de fundo para a descarga de sedimentos em albufeiras, não são efectivas para grandes barragens. No entanto, as novas barragens nos afluentes desregulados do rio Zambeze devem, idealmente, considerar descargas de fundo para a descarga de caudais mínimos (contribuindo para os caudais ambientais), a descarga de sedimentos e a gestão da qualidade da água.

Há uma clara necessidade de estabelecer um sistema de previsão de caudais mais amplo da bacia do rio Zambeze. Até agora, a previsão de caudais tem sido limitado a um foco nacional ou binacional e tem sido feita principalmente com a finalidade de funções operacionais em barragens unilaterais. No entanto, as cheias significativas que ocorreram no Baixo Zambeze e os pântanos Chobe nos últimos anos, o déficite total de energia na região da SADC, a crescente consciencialização para as necessidades ambientais da Bacia e os potenciais ganhos a serem alcançados a partir da sincronização e operação conjunta de grandes barragens, apontam para a importância de uma previsão de dados de caudais confiável e atempadamente monitorada, para as partes interessadas. Os modelos existentes ou sistemas de previsão / alerta estão disponíveis para partes da bacia, mas não existe actualmente um modelo global ou um conjunto de modelos.

É importante distinguir as previsões a curto, médio prazo e sazonais. As previsões a curto prazo são importantes para a previsão de cheias e este prazo previsto concentra-se principalmente nas áreas susceptíveis às cheias na Bacia. As localizações das previsões a médio prazo incluem as hidreléctricas existentes (grandes e pequenas), enquanto as localizações das previsões sazonais

incluem grandes hidrelétricas e estruturas associadas na Bacia, ou seja as Barragens Itezhi-Tezhi, Kafue Gorge, Kariba, Cahora Bassa e Kamuzu. A maioria dos locais de previsão requer uma combinação de caudais observados (ou níveis) e da precipitação observada. Para bacias que têm geralmente uma resposta rápida, tais como as do Gwayi, Sanyati e os rios Luangwa, a previsão de precipitação será também importante para cumprir os prazos exigidos. Do mesmo modo, abaixo de grandes albufeiras, como a de Kariba e de Cahora Bassa, as descargas observadas e previstas das albufeiras serão importantes para fornecer informações precisas às partes interessadas a jusante.

A cobertura actual das estações de caudal na maior parte da bacia do rio Zambeze está geralmente adequada a fins de previsão de caudal. A deficiência mais notável é na parte da Bacia do Rio Zambeze que fica dentro de Angola, onde apenas um medidor de caudal está a operar actualmente. Nesta base, 51 estações de caudal e nível de água foram identificadas no desenho da rede (Figura 3).

A maioria das estações de caudal existentes na bacia são manuais, com excepção da rede existente da SADC-HYCOS e parte da rede ZRA. Para a previsão de caudais, são geralmente necessárias observações em tempo real, porém, tendo em conta os tempos de viagem relativamente longos dos picos de cheias na bacia do rio Zambeze, a leitura manual com transmissão diária de dados por telefone ou rádio, seria viável nos casos onde as sub-leituras diárias não fossem necessárias. Devido ao aumento significativo, nos últimos anos, da cobertura GSM (celular) na bacia do rio Zambeze, é improvável que seja necessária, excepto em áreas muito isoladas da Bacia, a transmissão por satélite, que é usada actualmente por estações dentro das redes SADC HYCOS e ZRA. A sustentabilidade das estações automáticas de caudal na Bacia é actualmente um grande desafio. Os factores de sustentabilidade chave incluem o financiamento inadequado, vandalismo, roubo, a limitada disponibilidade de peças sobressalentes, perda de pessoal de manutenção e os riscos relacionados com o tempo, tais como os relâmpagos e as cheias.

A densidade de precipitação das estações existentes na Bacia está geralmente abaixo do que é necessário para previsões precisas de caudal. Em algumas áreas (principalmente no Zimbábue, Malawi e partes de Moçambique), a cobertura actual foi considerado adequada, mas a actualização das estações manuais existentes para estações automáticas será necessária. A localização detalhada de tais estações manuais existentes a necessitar de actualização, é apresentada no anexo 3 do relatório principal. A análise realizada em três áreas de estudo indica que seria uma alternativa viável e significativamente mais económica, as Estimativas de Precipitação por Satélite (SRE) em relação ao estabelecimento de medições feitas no solo e que o estabelecimento de sistemas automatizados para a SRE é recomendado. No entanto, como as medições a partir do solo são geralmente mais confiáveis do que a SRE, a modernização das actuais estações manuais para tempo real, ainda é recomendada como uma medida de longo prazo.

A criação de um sistema de previsão de caudal para a bacia do rio Zambeze vai exigir uma série de intervenções, incluindo o desenvolvimento de novos modelos para preencher as lacunas entre os modelos existentes, e mais importante, a criação de um Centro de Previsão de Caudal Central. O proposto Centro de Previsão de Caudal será uma filial do Secretariado ZAMCOM, criado para cumprir o mandato e obrigações do Secretariado ZAMCOM conforme o disposto nos artigos 6º e 15º do Acordo ZAMCOM. A decisão sobre a escolha do local do Centro de Previsão de Caudal será feita pelos estados ribeirinhos do Zambeze e deverá incluir uma análise das principais questões técnicas, como a ligação à Internet, custos de capital operacionais, a

fiabilidade do abastecimento de energia, a capacidade humana, a ligação por transporte terrestre e aéreo e as potenciais ligações com universidades e instituições técnicas.

Com base numa estimativa de custo aproximado, utilizando preços de 2010 e as informações disponíveis, estima-se que o custo de investimento para o Centro de Previsão de Caudal seria cerca de USD\$ 275 000, enquanto que os custos de exploração anuais estariam entre os USD\$ 800 000 e os USD\$ 1,2 milhões. O maior custo será o custo anual de funcionamento e a maior componente do custo seriam os salários para o pessoal técnico necessário (60%). Os custos iriam variar dependendo da localização do Centro de Previsão de Caudal e o número de pessoal incluído. As possibilidades de obtenção de financiamento para um Centro de Previsão de Caudal incluem agências doadoras, bancos e organizações envolvidas na criação de sistemas de previsão de caudais. No entanto, dada a volatilidade do financiamento dos doadores, os custos operacionais do proposto Centro de Previsão de Caudal deviam ser cumpridos pelos estados ribeirinhos do Zambeze.

Em termos de investimentos em infra-estruturas a ser considerado, as barragens hidrelétricas planeadas, como a Batoka, a Baixa Mphanda Nkuwa e a Kafue, poderiam contribuir com até 4 000 MW para a redução do défice de energia na região da SADC. Em comparação com os esquemas de electricidade normais da albufeira, o tamanho da albufeira de esquemas *run-of-river* (*a fio de água*) é relativamente pequeno em comparação com a capacidade de geração de energia, o que é positivo para o seu impacto sobre os assentamentos humanos, gases de efeito estufa (grandes albufeiras, podem aumentar as emissões de gases de efeito de estufa) e as perdas por evaporação. São recomendados modelos e regras de operação para suficientemente se considerar a minimização dos impactos negativos pelo ambiente.

Os afluentes com elevados caudais têm em geral, locais tecnicamente adequados para grandes barragens que podem ter impacto na gestão das cheias, mas a questão é até que ponto tais barragens podem contribuir para outros fins que não a gestão de cheias, uma vez que a gestão de cheias por si só não é suficiente para atrair financiamentos. Por exemplo, os locais tecnicamente apropriados para grandes barragens de redução de cheias no rio Luangwa estão em Parques Nacionais e será, portanto, difícil de as executar. Além disso, os impactos da protecção contra as cheias em pequenas e médias barragens são limitados, mas a contribuição para os meios de subsistência pode criar localizações alternativas para o reassentamento de pessoas que vivem actualmente em áreas susceptíveis a cheias. As medidas estruturais de larga escala para a protecção contra as cheias, tais como diques, requerem a entrada de altos capitais e altos requisitos de manutenção e operação. É actualmente dada prioridade, pela maioria dos estados ribeirinhos do Zambeze, a outros investimentos, tais como a saúde, a educação e a irrigação para o alívio da pobreza. Combinando as vantagens da melhoria dos edifícios públicos, como as escolas com a necessidade de áreas de refúgio em termos de gestão das cheias, é uma situação promissora que beneficia as duas partes.

Os investimentos adicionais em hidrelétricas já existentes podem contribuir para a regulação do caudal. Turbinas extras sobre as barragens existentes irão aumentar a capacidade de geração de energia hidrelétrica, se os níveis de água da albufeira tiverem de ser reduzidos antes das cheias previstas, na medida que mais água é capaz de passar pelas turbinas, em vez de pelos descarregadores. Tais projectos estão planeados nas barragens de Kariba, Itezhi-Tezhi e Cahora Bassa. Um descarregador extra está a ser considerado como parte da extensão da Central de Energia do Norte de Cahora Bassa.

O sistema Lago Malawi / Nyasa / Niassa - Rio Shire é regulado pela Barragem Kamuzu localizada na saída do Lago. A regra operacional existente é para os requisitos de produção de

energia. Para fins de controlo de cheias, o investimento na modernização da barragem Kamuzu vai contribuir para facilitar a operação durante as cheias, mas não vai beneficiar a capacidade de gestão extra das cheias. A realização da interligação de energia entre o Malawi e Moçambique iria adicionar mais opções para a gestão do caudal uma vez que a total dependência do Malawi na geração hidrelétrica do rio Shire diminuiria.

Além da nova proposta de interligações entre o Malawi e Moçambique e entre a Zâmbia e a Tanzânia, outras melhorias previstas para a rede da SAPP, tais como o reforço da República Democrática do Congo, Zâmbia e Moçambique para as interligações com o Zimbabwe, irá também melhorar as possibilidades de produção de energia em coordenação com a regulação de cheias. Tais melhorias, irão indirectamente, contribuir para a melhoria da gestão das cheias e a introdução de caudais ambientais na bacia do rio Zambeze, uma vez que haverá agora a flexibilidade na operação das estações de energia em conjunto com as barragens hidrelétricas, pois será mais fácil importar ou exportar energia dentro da Região da SADC, como ditarem as demandas e a disponibilidade de água. No entanto, é necessário notar que a importação de energia de outros fornecedores é actualmente muito mais cara do que cada um produzir electricidade. Por conseguinte, haverá uma hesitação em descarregar a água das barragens hidrelétricas se houver incertezas de que haverá suficiente entrada de água para depois encher a albufeira. A combinação dos investimentos num Centro de Previsão de Caudal com um Centro de Despacho, para a produção de energia coordenada da água e gestão da água, iria, portanto, aumentar os benefícios adicionais. O consultor identificou uma série de problemas, lacunas e constrangimentos que podem afectar a aceitação e a implementação bem sucedida da operação sincronizada das barragens no rio Zambeze. A Tabela 1 apresenta um resumo das principais questões identificadas, lacunas e constrangimentos.

*Tabela 1 Resumo das Questões, Lacunas e Constrangimentos que afectam a Sincronização de Barragens na Bacia do Rio Zambeze*

<b>QUESTÕES</b>	<b>LACUNAS E CONSTRANGIMENTOS</b>
<i>As políticas e leis do sector de águas dos estados ribeirinhos do Zambeze não estão harmonizados uns com os outros e/ou com os Protocolos Regionais do sector de águas, Políticas e Estratégias da SADC e/ou com o Acordo ZAMCOM.</i>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Adequação local do Protocolo da SADC sobre Cursos de Água Partilhados, Política e Estratégia do sector de águas incluindo o Acordo sobre o Curso de Água do Zambeze, nos Estados-Membros.</li> <li>2. Harmonização da Legislação, Políticas e Estratégias dos sectores de águas dos estados ribeirinhos do Zambeze.</li> </ol>
<i>Estabelecimento de uma instituição permanente da Bacia do Zambeze</i>	<ol style="list-style-type: none"> <li>3. Assinatura e ratificação do Acordo ZAMCOM de 2004.</li> </ol>
<i>Costrangimentos relacionados com a Capacidade Institucional</i>	<ol style="list-style-type: none"> <li>4. Capacidade institucional fraca a nível de gestão nacional de água para desempenhar actividades a nível de gestão da bacia.</li> <li>5. Base de conhecimento de recursos hídricos inadequada para o desenvolvimento e gestão da bacia.</li> <li>6. Participação efectiva inadequada das partes interessadas no planeamento, desenvolvimento e gestão dos recursos hídricos</li> <li>7. Limitação na comunicação entre algumas instituições de gestão das bacias</li> <li>8. Recursos financeiros inadequados para atrair e reter pessoal qualificado e para facilitar as operações</li> <li>9. Colocar um memorando de entendimento eficaz para Operadores de Barragens para a partilha de dados/informação, operação e gestão de infra estruturas de água de forma sincronizada na bacia do rio Zambeze.</li> </ol>
<i>Falta de Confiança e Convicção</i>	<ol style="list-style-type: none"> <li>10. Inculcar confiança entre algumas partes interessadas na Bacia do Rio Zambeze</li> <li>11. Criação de confiança num Sistema de Previsão de Precipitação e Caudais</li> </ol>
<i>Falta de investimentos em infrastructure.</i>	<ol style="list-style-type: none"> <li>12. Procurar e assegurar recursos financeiros para investir em infra estruturas de água</li> <li>13. Identificar fontes de recursos sustentáveis a longo prazo.</li> <li>14. Falta de capacidade pelos estados ribeirinhos de preparar projectos a submeter aos bancos</li> </ol>

## RECOMENDAÇÕES

Para chegar a recomendações gerais para alcançar a Gestão melhorada da Bacia do Rio Zambeze, as seguintes assumpções foram feitas, uma vez que as questões que serviram de base para estas assumpções são de fundamental importância, caso as recomendações sejam para ser consideradas de uma forma positiva e eventualmente, implementadas:

- 1) Um Secretariado efectivo ZAMCOM (Provisório / Permanente) é estabelecido e está operacional;
- 2) As Políticas Sectoriais Nacionais da Água e a Legislação dos estados ribeirinhos do Zambeze foram harmonizadas com os Protocolos da SADC, com o Acordo sobre os Cursos de Água do Zambeze e com as Políticas e Estratégias da Água Regionais da SADC; e
- 3) Os Operadores das Barragens assinaram um memorando de entendimento eficaz e operacional para a troca de dados/informações, operação conjunta da barragem e gestão e operação sincronizada das barragens.

Note-se que o acordo com os pressupostos acima lidam com questões que vão ter muitos recursos, energia e tempo para sua realização. Portanto, todas as partes interessadas devem dar prioridade à realização destes pressupostos.

São dadas abaixo, as recomendações consolidadas que levarão, se implementadas, para o alcance do objectivo global do Projecto de salvar vidas, melhorando os meios de subsistência e proporcionando caudais ambientais, dando espaço para promover o desenvolvimento sustentável.

Breves explicações sobre cada recomendação consolidada são apresentadas no Relatório Principal. A Tabela 2 mostra os detalhes de referência e agrupa as Recomendações consolidadas do Projecto em três listas de Prioridades, com a Lista Prioritária 1 a ser considerada como a de maior prioridade e recomendar-se que se inclua na lista prioritária do Secretariado provisório/permanente ZAMCOM, para a procura de fundos e implementação imediata. Estas Recomendações consolidadas resumem e agregam as recomendações mais específicas feitas e relatadas nos quatro anexos de 1 a 4 do relatório principal, conforme resumido na Tabela 3 a seguir, com referências adequadas para facilitar o acesso nos anexos relevantes do Relatório Principal. Estas recomendações consolidadas são:

### Recomendações consolidadas do Projecto

- 1) Operacionalizar, actualizar, manter e melhorar a ZAMWIS;
- 2) Apoiar o reforço das capacidades para facilitar uma melhor compreensão da sincronização das barragens e novos modos de operação de barragens;
- 3) Promover a criação de um Fórum de Operadores do Sistema da Bacia do Rio Zambeze;
- 4) Reabilitar e ampliar a SADC-HYCOS;
- 5) Criar e financiar um Centro de Previsão de Precipitação efectivo em toda a Bacia;
- 6) Estabelecer um sistema de previsão de caudais na Bacia baseado numa rede de aquisição de dados em tempo real;
- 7) Implementar um projecto piloto envolvendo as Barragens de Kariba, Itezhi-Tezhi e Kafue com actividades essenciais, tais como a sincronização de barragens, operação conjunta de barragens, introdução de caudais electrónicos e gestão de cheias;
- 8) Realizar uma avaliação financeira das Recomendações do Projecto e das implicações da sua implementação;
- 9) Ampliar e melhorar as capacidades do Centro de Serviços de Previsão Climática da SADC;
- 10) Desenvolver novos modelos de previsão de caudais e integrar com os modelos existentes;

- 11) Desenvolver e implementar regras de operação multi-objectivo da barragem;
- 12) Estimar e implementar caudais ambientais no Zambeze;
- 13) Lançar e implementar o zoneamento do risco de cheias para a regulamentação de assentamentos, uso da terra, sistemas de alerta e de salvamento;
- 14) Melhorar a compreensão da hidrologia e funcionamento das zonas húmidas na Bacia do Rio Zambeze;
- 15) Investir em novas barragens, como a Mphanda Nkuwa e Batoka e noutras infra-estruturas da água para mitigar as cheias e as secas e fornecer água para melhorar a subsistência, e
- 16) Apoiar as novas interligações SAPP, como o Malawi - Moçambique e a Zâmbia - Tanzânia.

Tabela 2 Matriz de Recomendações Consolidadas com a priorização das Recomendações

NÚMERO	RECOMENDAÇÕES CONSOLIDADAS	FOLHA DE INTERVENÇÕES	LISTA DE PRIORIDADES
1	Operacionalizar, actualizar, manter e melhorar a ZAMWIS	Anexo 1 Folha # 1.1 e Anexo 3 Folha # 3.13	NÚMERO 1
2	Reforço da criação de capacidades para facilitar uma melhor compreensão da sincronização de barragens e novos modos de operação de barragens	Anexo 2 Folha # 2.2	
3	Promover a criação de um Fórum de Operadores do Sistema da Bacia do Rio Zambeze	Anexo 2 Folha # 2.1	
4	Reabilitar e estender a SADC-HYCOS	Anexo 3 Folha # 3.1	
5	Estabelecer e financiar um Centro de Previsão de Precipitação efectivo da Bacia	Anexo 3 Folhas # 3.14 & 3.15	
6	Estabelecer um sistema de previsão de caudal baseado numa rede de dados em tempo real	Anexo 3 Folha # 3.16	
7	Implementar um projeto piloto envolvendo as barragens de Kariba, Itzhi-Tezhi, Kafue e Cahora Bassa com actividades essenciais, tais como a sincronização de barragens, operação conjunta de barragens, introdução de caudais electrónicos e gestão de cheias.	Anexo 2 Folha # 2.11	
8	Realizar uma avaliação financeira das recomendações do Projecto e as implicações para a sua implementação	Anexo 4 Folha # 4.11	
9	Expandir e melhorar as capacidades de previsão do Centro de Serviços de Previsão Climática	Anexo 3 Folha # 3.10	NÚMERO 2
10	Desenvolver novos modelos de previsão de caudal e integração com os modelos existentes	Anexo 3 Folha # 3.8	
11	Desenvolver e implementar regras de operação multi-objectivo para a barragem	Anexo 2 Folha # 2.5	
12	Estimar e implementar Caudais Ambientais no Zambeze	Anexo 2 Folha # 2.6	
13	Introduzir e implementar um zoneamento de risco de cheias para regular os assentamentos, uso da terra e sistemas de alerta e salvamento	Anexo 4 Folha # 4.6	
14	Melhorar a compreensão da hidrologia e funcionamento das zonas húmidas na Bacia do Rio Zambeze	Anexo 2 Folha # 2.10	NÚMERO 3
15	Investir em novas barragens, como Mphanda Nkuwa e Batoka e outras infra-estruturas de água para mitigar as cheias e as secas e fornecer água para melhorar os meios de subsistência	Anexo 2 Folha # 2.3 & Anexo 4 Folhas # 4.6, 4.7 e 4.8	
16	Apoiar novas interligações SAPP (Malawi-Moçambique e Zâmbia - Tanzânia)	Anexo 4 Folha # 4.9	

A Figura 4 resume as Recomendações específicas do Projecto extraídas dos Anexos 1 a 4 do Relatório, ligando estes com os objectivos do projecto, resultados e benefícios, enquanto a Figura 5 agrupa as Recomendações consolidadas do Projecto em linha com a abordagem das questões do Projecto: "Como podem as *barragens e as medidas de gestão água* em toda a

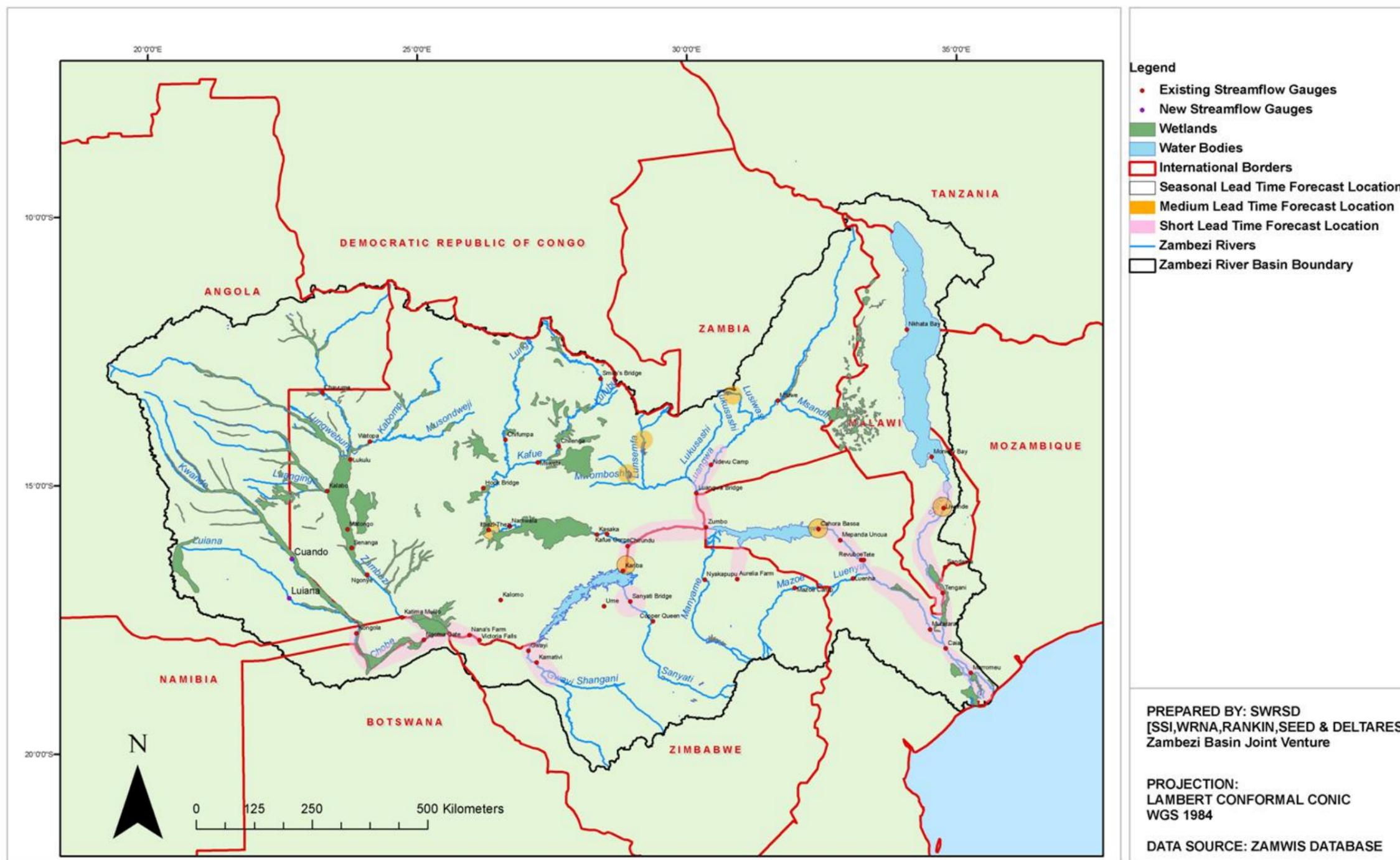
Bacia do Rio Zambeze *contribuir para a salvaguarda da vida, a subsistência e a natureza*, dando espaço para promover o desenvolvimento sustentável tendo em conta os custos?".

## IMPACTOS

Algumas das intervenções do projecto são os estudos e avaliações, incluindo os projectos-piloto. Portanto, seria prematuro nesta fase, dar uma análise abrangente "se / então" de todas as recomendações do Projecto. A Recomendação consolidada número 8 propõe fazer uma avaliação financeira de todas as recomendações do Projecto, a fim de ter um entendimento em termos financeiros, sobre os custos, riscos e benefícios das Recomendações propostas. Esta avaliação financeira das Recomendações do Projecto vai facilitar a identificação e o melhor entendimento dos impactos previstos, se as recomendações forem implementadas. Assim, é importante e fundamental que esta avaliação financeira seja realizada em breve. No entanto, nesta fase, e em conformidade com as conclusões do Projecto, espera-se que os seguintes impactos positivos possam ser alcançados, se as Recomendações consolidadas do Projecto forem implementadas:

- Através da criação dos recomendados fóruns participativos das partes interessadas, as instituições de gestão e programas de capacitação, a boa governança, comunicação e reforço das operações de barragens na bacia do rio Zambeze serão realizados;
- Descargas melhores e regulares das principais albufeiras na Bacia do Rio Zambeze para a melhoria da subsistência e dos caudais ambientais, serão alcançadas;
- A previsão de caudais da Bacia e a troca de informação entre as partes interessadas serão atingidas, resultando numa melhor gestão dos recursos hídricos e das cheias na bacia do rio Zambeze, para o benefício da produção de energia, segurança de barragens, gestão de desastres, o ambiente e a subsistência.

Embora as populações urbanas e rurais da Bacia do Rio Zambeze sejam afectadas diferentemente pelos impactos das cheias e secas, as recomendações do Projecto, se implementadas, irão beneficiar as populações urbanas e rurais. A população urbana tem as suas próprias demandas sobre os recursos naturais da Bacia do Rio Zambeze, que são bastante diferentes daquelas da população rural. A população rural, por si só, também é diversificada, com modos de vida diferentes. Os benefícios que o ambiente vai obter se as Recomendações do Projecto forem executadas e os benefícios resultantes para a subsistência das populações na Bacia, é outro aspecto também. As recomendações gerais do Projecto têm amplos benefícios e impactos, se implementadas, indo além da bacia do rio Zambeze e, portanto, afectando mais do que a população estimada da bacia, uma vez que a geração de energia hidroeléctrica proveniente da sincronização da barragem irá apoiar a SAPP, para o benefício de todos os cidadãos da SADC. É uma tarefa complexa a de atribuir Recomendações e benefícios / impactos associados ao tamanho e localização das população da sub-bacia e requer um estudo mais aprofundado. No entanto, se as Recomendações do Projecto forem implementadas, os benefícios e os impactos resultantes não irão só afectar os cidadãos da bacia do rio Zambeze, mas irão também contribuir para a agenda global de integração regional da SADC, desenvolvimento económico, e para a redução da pobreza.





**TRANSBOUNDARY WATER MANAGEMENT IN SADC: DAM SYNCHRONISATION AND FLOOD RELEASES IN THE ZAMBEZI RIVER BASIN PROJECT**

**ZAMBEZI RIVER BASIN: IDENTIFIED FORECAST LOCATIONS AND PROPOSED STREAMFLOW GAUGES FOR FLOW FORECASTING**

On behalf of:




In Delegated Cooperation with:




Figura 3: Mapa das localizações das previsões identificadas ao longo da Bacia do Rio Zambeze com os requisitos e estações de caudal propostas

*Tabela 3 Recomendações Específicas do Projecto levando a Recomendações para a melhoria da Gestão ampla da Bacia*

RELATÓRIO/SECTOR	RECOMENDAÇÕES ESPECÍFICAS	INTERVENÇÕES NÚMERO DA FOLHA
<i>ANEXO 1: Dados e Informação</i>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) Operacionalizar e actualizar o ZAMWIS para uma base de dados hidrológica operacional</li> <li>2) Analisar e verificar os dados existentes no ZAMWIS</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) Anexo 1 Folha # 1.1 &amp; Anexo 3 Folha # 3.13</li> <li>2) Anexo 1 Folha # 1.2 &amp; Anexo 2 Folha # 2.7</li> </ol>
<i>ANEXO 2: Gestão da Barragem</i>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) Promover a criação de um Fórum de Operadores do Sistema da Bacia do Rio Zambeze e apoiar a participação das partes interessadas nos fóruns</li> <li>2) Apoiar a criação de capacidades para facilitar o melhor entendimento da sincronização de barragens e novos modos de operação de barragens</li> <li>3) Estabelecimento e implementação de um plano de gestão de risco de cheias e secas</li> <li>4) Facilitar a adopção de novos modos de operação de barragens</li> <li>5) Desenvolver regras de operação para novas barragens</li> <li>6) Estimar e implementar os caudais ambientais no Zambeze</li> <li>7) Melhorar a qualidade de dados de caudais observados para a aplicação na gestão de barragens</li> <li>8) Simular séries de caudal para o Sistema do rio Zambeze</li> <li>9) Desenvolver cenários de mudanças climáticas para a Bacia do Rio Zambeze</li> <li>10) Melhorar o entendimento da hidrologia e funcionamento das zonas húmidas na Bacia do Rio Zambeze</li> <li>11) Implementar um projecto piloto envolvendo as Barragens de Kariba, Itzhi-Tezhi, Kafue e Cahora Bassa com actividades essenciais, tais como a sincronização de barragens, operação conjunta de barragens, introdução de caudais electrónicos e gestão de cheias</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) Anexo 2 Folha # 2.1</li> <li>2) Anexo 2 Folha # 2.2</li> <li>3) Anexo 2 Folha # 2.3</li> <li>4) Anexo 2 Folha # 2.4</li> <li>5) Anexo 2 Folha # 2.5</li> <li>6) Anexo 2 Folha # 2.6</li> <li>7) Anexo 2 Folha # 2.7</li> <li>8) Anexo 2 Folha # 2.8</li> <li>9) Anexo 2 Folha # 2.9</li> <li>10) Anexo 2 Folha # 2.10</li> <li>11) Anexo 2 Folha # 2.11</li> </ol>
<i>ANEXO 3: Previsão da Precipitação e do Caudal</i>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) Reabilitar a rede SADC-HYCOS</li> <li>2) Estender a rede de estações em tempo real</li> <li>3) Estabelecer as Curvas para as estações chave</li> <li>4) Melhorar os procedimentos para a recolha de dados de precipitação</li> <li>5) Actualizar a rede de estações de precipitação para terem capacidade para tempo real</li> <li>6) Implementar a abordagem para o uso da estimativa da precipitação por satélite (SRE)</li> <li>7) Integrar os modelos existentes de previsão de caudais num sistema de previsão de caudais mais alargado na bacia</li> <li>8) Desenvolver novos modelos de previsão de caudais e sua integração com os modelos existentes</li> <li>9) Investigar as novas capacidades de previsão em colaboração com instituições de investigação e universidades.</li> <li>10) Expandir a capacidade de previsão da precipitação do Centro de Previsão de Serviços Climáticos da SADC</li> <li>11) Revêr as localizações das previsões e requisitos para as partes interessadas</li> <li>12) Estabelecer um Acordo de partilha de dados entre o Operador da Barragem e outras partes interessadas</li> <li>13) Estabelecer um Centro na Bacia com funções de treino e investigação</li> <li>14) Estabelecer sistema de previsão usando uma plataforma operacional flexível</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) Anexo 3 Folha # 3.1</li> <li>2) Anexo 3 Folha # 3.2</li> <li>3) Anexo 3 Folha # 3.3</li> <li>4) Anexo 3 Folha # 3.4</li> <li>5) Anexo 3 Folha # 3.5</li> <li>6) Anexo 3 Folha # 3.6</li> <li>7) Anexo 3 Folha # 3.7</li> <li>8) Anexo 3 Folha # 3.8</li> <li>9) Anexo 3 Folha # 3.9</li> <li>10) Anexo 3 Folha # 3.10</li> <li>11) Anexo 3 Folha # 3.11</li> <li>12) Anexo 3 Folha # 3.12</li> <li>13) Anexo 3 Folhas # 3.14 &amp; 3.15</li> <li>14) Anexo 3 Folha # 3.16</li> </ol>
<i>ANEXO 4: Investimentos</i>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) Avaliar os investimentos na regulação do rio Shire e do Lago Malawi</li> <li>2) Avaliar os investimentos em barragens com multi-propósitos no curso principal do Zambeze mainstream e no Rio Kafue</li> <li>3) Facilitar a localização das novas barragens / albufeiras sobre os afluentes do rio Zambeze não regulamentados</li> <li>4) Apoiar a construção de um descarregador extra em Cahora Bassa</li> <li>5) Fornecer descargas de fundo adequadas em novas barragens</li> <li>6) Apoiar a coordenação das iniciativas de zoneamento do risco de cheias</li> <li>7) Apoiar as medidas locais com multi-propósitos que aumentam a protecção contra as cheias</li> <li>8) Considerar medidas estruturais locais de protecção de cheias ou o desvio de cheias</li> <li>9) Apoiar novas interligações SAPP</li> <li>10) Apoiar o Centro de Previsão e o Centro de Despacho SAPP</li> <li>11) Realizar uma avaliação financeira das recomendações do Projecto e as implicações para a sua implementação</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) Anexo 4 Folha # 4.1</li> <li>2) Anexo 4 Folha # 4.2</li> <li>3) Anexo 4 Folha # 4.3</li> <li>4) Anexo 4 Folha # 4.4</li> <li>5) Anexo 4 Folha # 4.5</li> <li>6) Anexo 4 Folha # 4.6</li> <li>7) Anexo 4 Folha # 4.7</li> <li>8) Anexo 4 Folha # 4.8</li> <li>9) Anexo 4 Folha # 4.9</li> <li>10) Anexo 4 Folha # 4.10</li> <li>11) Anexo 4 Folha # 4.11</li> </ol>



# Projecto de Sincronização de Barragens e Descargas de Cheias na Basia do Rio Zambeze



## Situação atual

No fim de 2010 :

- Quase todos os países do rio Zambeze conduziram o desenvolvimento dos recursos hídricos e gestão da sua parte do rio, mais ou menos independente.
- Não existe actualmente qualquer operação conjunta das grandes barragens na bacia do rio Zambeze para otimizar os seus usos múltiplos e o potencial total do sistema.
- A operação das barragens importante na bacia do rio Zambeze não é sincronizada.
- Os descarregadores e comportas são operados principalmente por razões de segurança de barragens para descarregar o excesso de água ou cheias, e não necessariamente para o ambiente ou para fins de natureza. Como tal, as regras de exploração das barragens geralmente não incorporam as necessidades ambientais e sociais do ambiente a montante e a jusante. A barragem de Itzhi-Tezhi na Zâmbia é a única excepção.
- Todos os estados ribeirinhos da bacia hidrográfica do Zambeze são parte do Protocolo Revisto em 2000 da SADC sobre Cursos de Água Partilhados, bem como da Estratégia e Plano Integrado de Recursos Hídricos da Bacia do Rio Zambeze de 2008.
- O Comitê Técnico de Operações Conjuntas (JOTC), constituído por Operadores Barragens de Moçambique ARA Zambeze, Empresa de Energia do Zimbabwe (ZPC), Empresa de Fornecimento de Electricidade da Zâmbia (ZESCO), Zambezi River Authority (ZRA) e Hidroeléctrica de Cahora Bassa (HCB) e Autoridade Nacional da Água do Zimbabwe (ZINWA) frequentemente se reúnem para discutir as operações da represa.
- Os Operadores de Barragens, Produtores de Energia e outras instituições de gestão da água na bacia do rio Zambeze estão a trocar dados e informações, especialmente durante a estação chuvosa e as situações de cheias, embora de forma informal.
- A base de dados do Sistema de Informação da Água do Zambeze (ZAMWIS) foi desenvolvido e operado sob o interino / permanente Secretariado ZAMCOM.



## Este Projecto

Este projeto investigou durante 2010-2011, a extensão em que o calendário de descargas de água para produção de electricidade, as demandas agrícolas, o caudal ambiental, segurança de barragens e protecção contra as cheias, das barragens existentes e propostas na bacia do rio Zambeze, pode resultar em mais benefícios colectivos. Para gerir eficazmente os caudais de entrada no rio, armazenagem e descargas para esses fins, o sistema do rio Zambeze requer a previsão dos caudais em locais chave. Previsões a curto prazo para as cheias e as previsões sazonais para os caudais ambientais podem ser incorporadas na decisão da operação da albufeira. Além disso, os investimentos que poderiam influenciar a protecção contra as cheias e regulação do caudal foram avaliados.

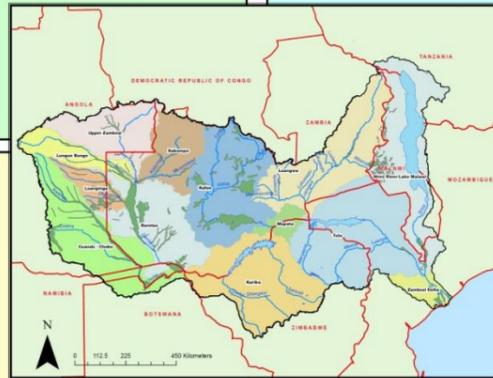
As recomendações feitas no Projecto são dirigidas e são para a atenção dos curadores da bacia - os estados ribeirinhos do Zambeze.

## Recomendações para a Gestão da Barragem

- Estabelecer Fórum dos Operadores da Bacia do Rio Zambeze
- Desenvolver e implementar regras de operação multi-objectivas da barragem
- Definir e implementar um plano de gestão de risco de cheias e secas
- Facilitar a adopção de novos modos de operação da barragem
- Melhorar a valorização da hidrologia e do funcionamento das zonas húmidas na Bacia do Rio Zambeze
- Desenvolver cenários de adaptação às alterações climáticas para a Bacia do Rio Zambeze
- Estimar e implementar a obrigação da regulação dos Caudais Ambientais no Zambeze
- Melhorar a qualidade dos caudais observados e simular séries temporais de caudais
- Implementar um projeto piloto envolvendo as barragens de Kariba, Itzhi-tezhi e Cahora Bassa com actividades essenciais, tais como sincronização de barragens, operação conjunta de barragens, introdução de caudais electrónicos e gestão de cheias

## Recomendações para a Previsão da Precipitação e do Caudal

- Reabilitação da rede SADC-HYCOS
- Ampliar a rede de estações hidrométricas em tempo real
- Estabelecer Curvas para estações chave
- Aprimorar os procedimentos de recolha de dados de precipitação
- Actualizar a rede pluviométrica para ter capacidade em tempo real
- Implementar a abordagem para a utilização de estimativas de precipitação por satélite
- Integrar os modelos de previsão de caudal existentes num sistema alargado da bacia
- Desenvolver modelos de previsão de caudal adicionais e integração com os modelos existentes
- Explorar e ampliar as capacidades de previsão de precipitação do Centro de Serviços Climáticos
- Estabelecer um Centro de Previsão de Caudal em toda Bacia
- Estabelecer sistema de previsão de caudal utilizando uma plataforma operacional flexível



## Recomendações para a Gestão da Informação

- Apoiar a operacionalização e modernização do ZAMWIS
- Analisar e verificar os dados existentes

## Recomendações para Investimentos

- Investimento na regulação do rio Shire e do Lago Niassa / Malawi / Nyasa
- Investimentos em barragens de usos múltiplos no curso principal do rio Zambeze e no afluente Kafue
- Investimentos em novas barragens nos outros afluentes do Zambeze
- Descarregador complementar de Cahora Bassa
- Descargas de fundo nas albufeiras para a gestão de sedimentos
- Estabelecer o zoneamento de risco de cheias para a regulação de assentamentos, uso da terra, sistemas de alerta e de salvamento
- Medidas de protecção estrutural de cheias / desvio de inundações
- Apoiar as novas interligações SAPP
- Realizar uma avaliação financeira das recomendações do Projecto e as implicações para a sua implementação

## Segurança de Barragens

- Gerir as descargas para manter os níveis da barragem dentro de um intervalo de operação segura
- Proporcionar um volume de armazenagem adequado para armazenar e passar com segurança a cheia máxima para a que a barragem foi projectada

## Produção de Energia

- Assegurar água adequada para a geração de electricidade
- Coordenar o armazenagem e a gestão das descargas para as hidroeléctricas se apoiarem mutuamente
- Utilizar os grandes caudais de entrada no rio para a geração de energia extra
- Utilizar a interconectividade SAPP para otimizar a produção de energia (hidro e outras fontes) e melhorar a resiliência às secas
- Operacionalizar efectivamente o protocolo hidroeléctrico sustentável

## Gestão de Desastres

- Estabelecer um protocolo de comunicação entre os órgãos de previsão e as unidades de gestão de desastres
- Aumentar o tempo de alerta para desastres de cheias esperadas
- Oportuna mobilização de mecanismos de gestão de desastres, incluindo avisos para as comunidades afectadas
- Diminuição da perda de vida e redução dos impactos sócio-económicos

## Alívio da Pobreza, Desenvolvimento Económico e Integração Regional

## Colaboração efectiva

## Caudais Ambientais

- Fornecer um caudal de rio com características idênticas às do caudal natural
- Indicar a quantidade e qualidade da água necessária para manter os ecossistemas e permitir-lhes garantir serviços sustentáveis

## Subsistência

- Irrigação para plantações: Fornecer água adequada para a produção agrícola
- Agricultura de planície na época seca: Acomodar as necessidades para a colheita na gestão das descargas de água da barragem para os requisitos de cultivo durante a estação seca



Figura 4: Recomendações Específicas do Projecto e Objectivos/Resultados/Benefícios

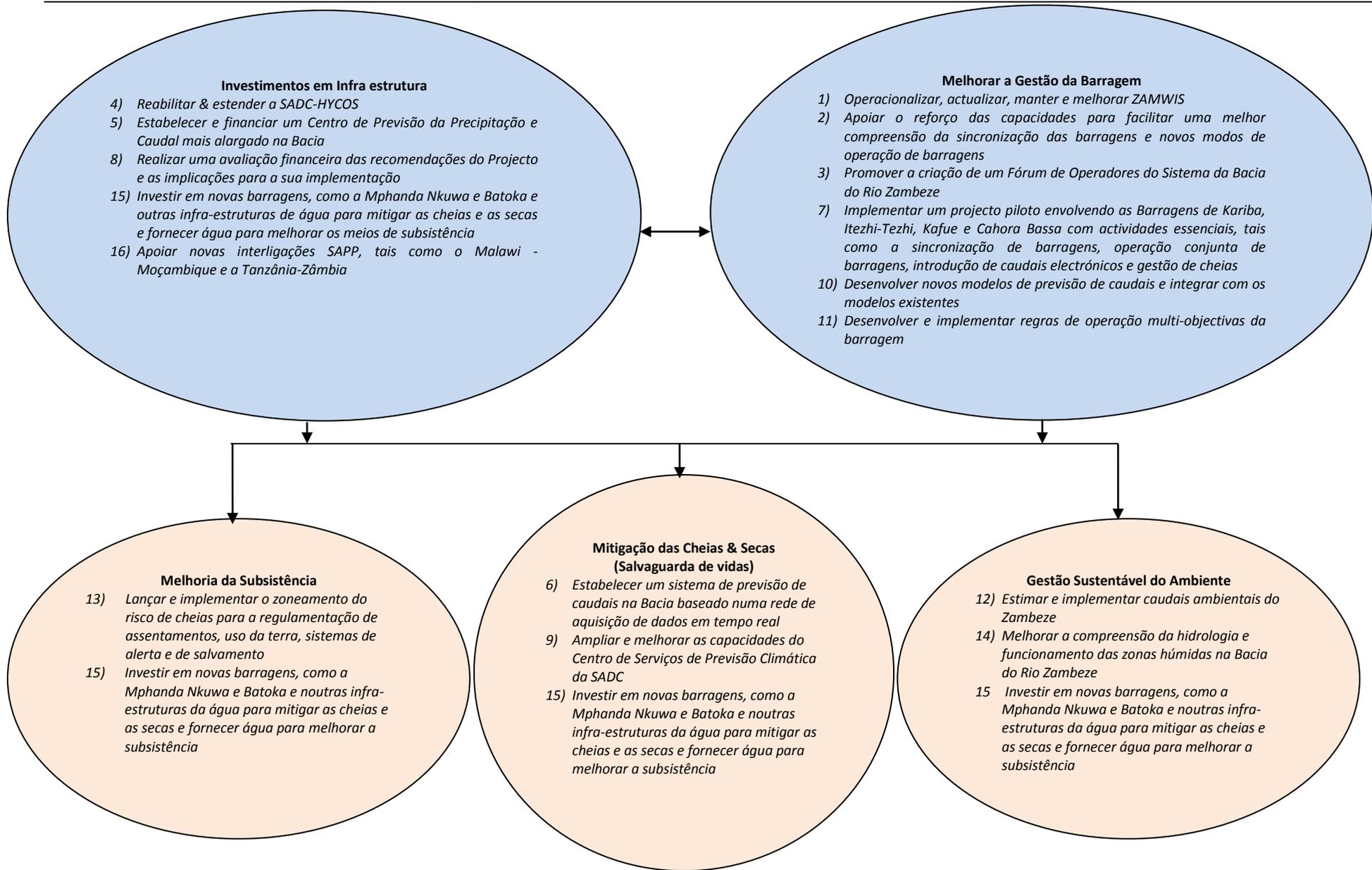


Figura 5: Agrupamento das Recomendações consolidadas do Projecto para a melhoria ampla da gestão da Bacia