



OKACOM

The Permanent Okavango River Basin Water Commission

**Análise Diagnóstica Transfronteiriça da
Bacia do Rio Cubango (Okavango):
Módulo da Avaliação do Caudal
Ambiental
Relatório do Especialista
País: Angola
Disciplina: Ictiofauna**

Miguel Morais

Fevereiro 2009

*Environmental protection and sustainable management
of the Okavango River Basin*

EPSMO

Análise Diagnóstica Transfronteiriça da Bacia do Rio Cubango (Okavango): Módulo da Avaliação do Caudal Ambiental

Relatório do Especialista

País: Angola

Disciplina: Ictiofauna

Autor: Miguel Morais

Data: 15-02-2009

Contents

RESUMO EXECUTIVO	5
AGRADECIMENTOS	13
1 INTRODUÇÃO	15
1.1 Antecedentes	15
1.2 Objectivos e Plano de Trabalho da ACA da Bacia do Okavango	15
1.2.1 Objectivo do Projecto	15
1.3 Disposição do Presente Relatório	16
2 ÁREA DE ESTUDO	18
2.1 Descrição da Bacia do Okavango	18
2.2 Delineamento da Bacia do Okavango em Unidades Integradas de Análise	18
2.3 Panorama Geral dos Locais	20
2.3.1 Local 1: Capico no Rio Cuebe	20
2.3.2 Local 2: Mucundi no Rio Cubango	20
2.3.3 Local 3: Cuito Cuanavale no Rio Cuito	20
2.4 Descrição Especifica dos Locais em Angola	21
2.4.1 Local 1: Capico	21
2.4.2 Local 2: Mucundi	21
3 IDENTIFICAÇÃO DE INDICADORES E CATEGORIAS DE CAUDAIS	26
3.1 Indicadores	26
3.1.1 Introdução	26
3.1.2 Lista Indicativa para a Ictiofauna	26
3.1.3 Descrição e Localização dos Indicadores	27
3.1.4 Categorias de Caudais – Locais dos Rios	32
Número da pergunta	34
Época	34
Resposta do indicador se:	34
4 ANÁLISE DA BIBLIOGRAFIA	36
4.1 Introdução	36
4.2 Indicador	38
4.2.1 Principais Características do Indicador	39

4.3	Resumo	47
5	RECOLHA E ANÁLISE DE DADOS	49
5.1	Metodologia para a recolha e análise de dados	49
5.2	Resultados	50
5.3	Resumo do entendimento presente das respostas previstas de todos os indicadores correlacionados a peixes com as potenciais mudanças no regime de fluxo.	57
5.3.1	Indicador 1 – Peixes residentes em canais com migrações longitudinais	58
5.3.2	Indicador 2 – Migradores laterais para zonas inundadas – Pequenos peixes	64
5.3.3	Indicador 3 – Migradores laterais para zonas inundadas – Grandes peixes	70
5.3.4	Indicador 4 – Residentes em águas de pouca profundidade resguardada e com vegetação submersa	76
5.3.5	Indicador 5 – Residentes em zonas rochosas	78
5.3.6	Indicador 6 – Residentes na vegetação marginal emergente de canais e áreas inundáveis	80
5.3.7	Indicador 7 – Especialistas de bancos de areia	86
5.4	Conclusão	92
6	RELAÇÃO DA CURVA DE RESPOSTA DO CAUDAL PARA USO NA ACA-SAD (SISTEMA DE APOIO DE TOMADA DE DECISÃO) DO OKAVANGO	94
6.1	Relação das curvas de resposta do caudal para uso na ACA-SAD do Okavango na região do Capico (Ponto 1)	94
6.2	Relação das curvas de resposta do caudal para uso na ACA-SAD do Okavango na região do Mucundi (Ponto 2)	100
6.3	Relação das curvas de resposta do caudal para uso na ACA-SAD do Okavango na região do Cuito-Cuanavale (Ponto 3)	106
7	REFERÊNCIAS	115

LISTA DE TABELAS

Tabela 2. 1: Localização dos oitos pontos da EFA.....	19
Tabela 2. 2: OKAVANGO TDA: Avaliação do caudal ambiental - Avaliação da integridade do habitat.....	23
Tabela 3. 1: Lista dos indicadores no que toca a ictiofauna e aqueles escolhidos para	27
Tabela 3. 2: Descrição e panorâmica dos indicadores identificados.....	28
Tabela 3. 3: Questões a serem abordadas no Workshop de Captação de Conhecimentos, por indicador e por local. Para todos os efeitos, o 'natural' abarcará na totalidade a vasta gama da variabilidade natural.....	34
Tabela 4. 1: Principais características dos indicadores.....	39
Tabela 4. 2: Atributos do ciclo de vida dos representantes do indicador	41
Tabela 4. 3: Ligação dos indicadores ao caudal	44
Tabela 5. 1: Períodos de obtenção de dados e amostragens na área estabelecida para ..	50
Tabela 5. 2: Espécies capturadas por distintas artes de pesca e identificadas nos distintos pontos de amostragem.....	52
Tabela 5. 3: Totais de indivíduos capturados em diferentes períodos nos distintos pontos de amostragem.....	54
Tabela 5. 4: Presença temporal de espécies identificadas e de interesse pesqueiro nos distintos pontos de amostragem segundo comentários	55
Tabela 5. 5: Respostas previstas a possíveis mudanças no regime de caudal pelo indicador 1 na região do Capico.....	58
Tabela 5. 6: Respostas previstas a possíveis mudanças no regime de caudal pelo 1na região do Mucundi.	60
Tabela 5. 7: Respostas previstas a possíveis mudanças no regime de caudal pelo indicador 1na região do Cuito-Cuanavale.....	62
Tabela 5. 8: Respostas previstas a possíveis mudanças no regime de caudal pelo indicador 2 na região do Capico.....	64
Tabela 5. 9: Respostas previstas a possíveis mudanças no regime de caudal pelo indicador 2 na região do Mucundi.	66
Tabela 5. 10: Respostas previstas a possíveis mudanças no regime de caudal pelo indicador 2 na região do Cuito-Cuanavale.	68
Tabela 5. 11: Respostas previstas a possíveis mudanças no regime de caudal pelo indicador 3 na região do Capico.....	70
Tabela 5. 12: Respostas previstas a possíveis mudanças no regime de caudal pelo indicador 3 na região do Mucundi.....	72
Tabela 5. 13: Respostas previstas a possíveis mudanças no regime de caudal pelo indicador 3 na região do Cuito-Cuanavale.	74
Tabela 5. 14: Respostas previstas a possíveis mudanças no regime de caudal pelo indicador 4 na região do Cuito-Cuanavale.	76
Tabela 5. 15: Respostas previstas a possíveis mudanças no regime de caudal pelo indicador 5 na região do Mucundi.....	78

Tabela 5. 16: Respostas previstas a possíveis mudanças no regime de caudal pelo indicador 6 na região do Capico.....	80
Tabela 5. 17: Respostas previstas a possíveis mudanças no regime de caudal pelo indicador 6 na região do Mucundi.....	82
Tabela 5. 18: Respostas previstas a possíveis mudanças no regime de caudal pelo indicador 6 na região do Cuito-Cuanavale.	84
Tabela 5. 19: Respostas previstas a possíveis mudanças no regime de caudal pelo indicador 7 na região do Capico.....	86
Tabela 5. 20: Respostas previstas a possíveis mudanças no regime de caudal pelo indicador 7 na região do Mucundi.....	88
Tabela 5. 21: Respostas previstas a possíveis mudanças no regime de caudal pelo indicador 7 na região do Cuito-Cuanavale.	90

LISTA DE FIGURAS

Figura 3. 1: Três anos representativos para o local 1: Rio Cuebe no Capico, que ilustram a	32
Figura 3. 3: Três anos representativos para o local 3: Rio Cuito no Cuito Cuanavale, que ilustram a divisão aproximada do regime do caudal em quatro estações de caudais.....	33
Figura 3. 2: Três anos representativos para o local 2: Rio Cubango no Mucundi, que ilustram	33
Figura 6. 1: Variação temporal do caudal na região do Capico.....	94
Figura 6. 2: Projecção da variação da grandeza populacional de espécies residentes em canais com migrações longitudinais ao longo do tempo na região do Capico.	95
Figura 6. 3: Projecção da variação da grandeza populacional de espécies especialistas de bancos de areia na região do Cuito-Cuanavale, face a períodos húmidos acima da média. da grandeza populacional de espécies residentes em canais com migrações longitudinais ao longo do tempo na região do Capico, face a períodos secos abaixo da média.	95
Figura 6. 4: Projecção da variação da grandeza populacional de espécies residentes em canais com migrações longitudinais ao longo do tempo na região do Capico, face a períodos húmidos acima da média.....	95
Figura 6. 5: Projecção da variação da grandeza populacional de espécies migradores laterais para zonas inundadas – pequenos peixes – ao longo do tempo, na região do Capico.....	96
Figura 6. 6: Projecção da variação da grandeza populacional de espécies migradores laterais para zonas inundadas – pequenos peixes – ao longo do tempo, na região do Capico, face a períodos secos acima da média.....	96
Figura 6. 7: Projecção da variação da grandeza populacional de espécies migradores laterais para zonas inundadas – pequenos peixes – ao longo do tempo, na região do Capico, face a períodos húmidos acima da média.....	96
Figura 6. 8: Projecção da variação da grandeza populacional de espécies migradores laterais para zonas inundadas – grandes peixes – ao longo do tempo, na região do Capico.....	97
Figura 6. 9: Projecção da variação da grandeza populacional de espécies migradores laterais para zonas inundadas – grandes peixes – ao longo do tempo, na região do Capico, face a períodos secos acima da média.....	97
Figura 6. 10: Projecção da variação da grandeza populacional de espécies migradores laterais para zonas inundadas – grandes peixes – ao longo do tempo, na região do Capico, face a períodos húmidos acima da média.....	97
Figura 6. 11: Projecção da variação da grandeza populacional de espécies residentes na vegetação marginal emergente de canais e áreas inundáveis ao longo do tempo, na região do Capico.....	98
Figura 6. 12: Projecção da variação da grandeza populacional de espécies residentes na vegetação marginal emergente de canais e áreas inundáveis ao longo do tempo, na região do Capico, face a períodos secos acima da média.....	98

Figura 6. 13: Projecção da variação da grandeza populacional de espécies residentes na vegetação marginal emergente de canais e áreas inundáveis ao longo do tempo, na região do Capico, face a períodos húmidos acima da média.....	98
Figura 6. 14: Projecção da variação da grandeza populacional de espécies especialistas de bancos de areia ao longo do tempo, na região do Capico.	99
Figura 6. 15: Projecção da variação da grandeza populacional de espécies especialistas de bancos de areia ao longo do tempo, na região do Capico face a períodos secos acima da média.....	99
Figura 6. 16: Projecção da variação da grandeza populacional de espécies especialistas de bancos de areia ao longo do tempo, na região do Capico face a períodos húmidos acima da média.....	99
Figura 6. 17: Variação temporal do caudal na região do Mucundi	100
Figura 6. 18: Projecção da variação da grandeza populacional de espécies residentes em canais com migrações longitudinais ao longo do tempo, na região do Mucundi.....	100
Figura 6. 19: Projecção da variação da grandeza populacional de espécies residentes em canais com migrações longitudinais ao longo do tempo, na região do Mucundi.face a períodos secos acima da média.....	101
Figura 6. 20: Projecção da variação da grandeza populacional de espécies residentes em canais com migrações longitudinais ao longo do tempo, na região do Mucundi.face a períodos húmidos acima da média.....	101
Figura 6. 21: Projecção da variação da grandeza populacional de espécies migradores para zonas inundadas – pequenos peixes – ao longo do tempo, na região do Mucundi..	101
Figura 6. 22: Projecção da variação da grandeza populacional de espécies migradores para zonas inundadas – pequenos peixes – ao longo do tempo, na região Mucundi, face a períodos secos acima da média.....	102
Figura 6. 23: Projecção da variação da grandeza populacional de espécies migradores para zonas inundadas – pequenos peixes – ao longo do tempo, na região do Mucundi, face a períodos húmidos acima da média.....	102
Figura 6. 24: Projecção da variação da grandeza populacional de espécies migradores laterais para zonas inundadas – grandes peixes – ao longo do tempo, na região do Mucundi.	102
Figura 6. 25: Projecção da variação da grandeza populacional de espécies migradores laterais para zonas inundadas – grandes peixes – ao longo do tempo, na região do Mucundi, face a períodos secos acima da média.....	103
Figura 6. 26: Projecção da variação da grandeza populacional de espécies migradores para zonas inundadas – pequenos peixes – ao longo do tempo, na região do Mucundi, face a períodos húmidos acima da média.....	103
Figura 6. 27: Projecção da variação da grandeza populacional de espécies residentes em zonas rochosas ao longo do tempo, na região do Mucundi.	103
Figura 6. 28: Projecção da variação da grandeza populacional de espécies residentes em zonas rochosas ao longo do tempo, na região do Mucundi, face a períodos acima da média.....	104

Figura 6. 29: Projecção da variação da grandeza populacional de espécies residentes em zonas rochosas ao longo do tempo, na região do Mucundi, face a húmidos acima da média.....	104
Figura 6. 30: Projecção da variação da grandeza populacional de espécies residentes vegetação marginal emergente de canais e áreas inundáveis ao longo do tempo, na região do Mucundi.	104
Figura 6. 31: Projecção da variação da grandeza populacional de espécies residentes na vegetação marginal emergente de canais e áreas inundáveis ao longo do tempo na região do Mucundi, face a períodos secos acima da média.....	105
Figura 6. 32: Projecção da variação da grandeza populacional de espécies migradores laterais para zonas inundadas – pequenos peixes – ao longo do tempo, na região do Capico, face a períodos húmidos acima da média.....	105
Figura 6. 33: Projecção da variação da grandeza populacional de espécies especialistas de bancos de areia ao longo do tempo, na região do Mucundi.....	105
Figura 6. 34: Projecção da variação da grandeza populacional de espécies especialistas de bancos de areia ao longo do tempo, na região do Mucundi, face a períodos secos acima da média.....	106
Figura 6. 35: Projecção da variação da grandeza populacional de espécies especialistas de bancos de areia ao longo do tempo, na região do Mucund, face a períodos húmidos acima da média.....	106
Figura 6. 36: Variação temporal do caudal na região do Cuito-Cuanavale.....	107
Figura 6. 37: Projecção da variação da grandeza populacional de espécies residentes em canais com migrações longitudinais ao longo do tempo, na região do Cuito- Cuanavale.	107
Figura 6. 38: Projecção da variação da grandeza populacional de espécies residentes em canais com migrações longitudinais ao longo do tempo, na região do Cuito- Cuanavale, face a períodos secos acima da média.	107
Figura 6. 39: Projecção da variação da grandeza populacional de espécies residentes canais com migrações longitudinais ao longo do tempo, na região do Cuito- Cuanavale, face a períodos húmidos acima da média.....	108
Figura 6. 40: Projecção da variação da grandeza populacional de espécies migradores laterais para zonas inundadas – pequenos peixes – ao longo do tempo, na região do Cuito-Cuanavale.....	108
Figura 6. 41: Projecção da variação da grandeza populacional de espécies migradores laterais para zonas inundadas – grandes peixes – ao longo do tempo, na região do Cuito-Cuanavale, face a períodos secos acima da média.....	108
Figura 6. 42: Projecção da variação da grandeza populacional de espécies migradores laterais para zonas inundadas – grandes peixes – ao longo do tempo, na região do Cuito-Cuanavale, face a períodos húmidos acima da média.....	109
Figura 6. 43: Projecção da variação da grandeza populacional de espécies migradores laterais para zonas inundadas – grandes peixes – ao longo do tempo, na região do Cuito-Cuanavale.....	109

Figura 6. 44: Projecção da variação da grandeza populacional de espécies migradores para zonas inundadas – grandes peixes – ao longo do tempo, na região do Cuito-Cuanavale face a períodos secos acima da média. 109

Figura 6. 45: Projecção da variação da grandeza populacional de espécies migradores laterais para zonas inundadas – grandes peixes – ao longo do tempo, na região do Cuito-Cuanavale face a períodos húmidos acima da média. 110

Figura 6. 46: Projecção da variação da grandeza populacional de espécies residentes em ambientes pouco profundos, resguardados e com vegetação submersa ao longo do tempo, na região do Cuito-Cuanavale. 110

Figura 6. 47: Projecção da variação da grandeza populacional de espécies residentes em ambientes pouco profundos, resguardados e com vegetação submersa, ao longo do tempo, na região do Cuito-Cuanavale face a períodos secos acima da média. 110

Figura 6. 48: Projecção da variação da grandeza populacional de espécies residentes em ambientes pouco profundos, resguardados e com vegetação submersa, ao longo do tempo na região do Cuito-Cuanavale, face a períodos húmidos acima da média. 111

Figura 6. 49: Projecção da variação da grandeza populacional de espécies residentes na vegetação marginal emergente de canais e áreas inundáveis ao longo do tempo, na região do Cuito-Cuanavale. 111

Figura 6. 50: Projecção da variação da grandeza populacional de espécies residentes na vegetação marginal emergente de canais e áreas inundáveis ao longo do tempo, na região do Cuito-Cuanavale, face a períodos secos acima da média. 111

Figura 6. 51: Projecção da variação da grandeza populacional de espécies residentes na vegetação marginal emergente de canais e áreas inundáveis ao longo do tempo, na região do Cuito-Cuanavale, face a períodos húmidos acima da média. 112

Figura 6. 52: Projecção da variação da grandeza populacional de espécies especialistas de bancos de areia na região do Cuito-Cuanavale. 112

Figura 6. 53: Projecção da variação da grandeza populacional de espécies especialistas de bancos de areia na região do Cuito-Cuanavale, face a períodos secos acima da média. 112

Figura 6. 54: Projecção da variação da grandeza populacional de espécies especialistas de bancos de areia na região do Cuito-Cuanavale, face a períodos húmidos acima da média. 113

RESUMO EXECUTIVO

Um Projecto de Protecção Ambiental e Gestão Sustentável da Bacia do Rio Okavango (PAGSO) está a ser implementado sob auspícios da Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura (FAO). Uma das actividades inscritas no projecto é a realização de uma análise diagnóstica transfronteiriça (ADT) que visa o desenvolvimento de um Plano Estratégico de Acções para a bacia. Entretanto, e dentro desta panorâmica, foi recomendada que uma Avaliação do Caudal Ambiental (ACA) fosse realizada para antecipar eventuais mudanças causadas pelo desenvolvimento e alteração no regime do caudal do sistema do Rio Cubango, com particular realce para as mudanças ecológicas relacionadas e os impactos consequentes sobre as populações que utilizam os recursos do rio. Esta avaliação teve em atenção três pontos da bacia, nomeadamente o Capico, situado no rio Cuebe, o Mucundi, situado no rio Cubango e o Cuito-Cuanavale situado no rio com o mesmo nome, por um lado pela informação histórica ligada aos recursos hídricos nestes pontos, mas por outro lado pela indisponibilidade financeira e de tempo para ser estendida a outros pontos.

Entre os objectivos da Avaliação do Caudal Ambiental para o relatório em causa, constaram a análise da variabilidade da biodiversidade ictiológica, sua distribuição e abundância, correlacionada com a possível variação dos caudais da bacia do Cubango no território angolano. Para o efeito, foi necessário a partir de critérios estabelecidos, a escolha de indicadores que inferissem qualquer indicação de alteração da fauna piscícola, positiva ou negativa, face a alterações dos caudais. Entre os indicadores, foram seleccionados sete, nomeadamente peixes residentes em canais com migrações longitudinais, peixes com migrações laterais para zonas inundadas, espécies pequenas e grandes, peixes residentes em ambientes pouco profundos, resguardados e com vegetação submersa, peixes residentes em zonas rochosas, residentes na vegetação marginal emergente de canais e áreas inundáveis e, especialistas de bancos de areia.

Por outro lado, e para uma maior análise dos indicadores, foram estabelecidas recolha de dados nos locais seleccionados, conduzidos sob três vertentes.. A primeira fundamentou-se em entrevistas informais junto das comunidades que de uma forma directa utilizam o rio, com um particular destaque a pescadores, a partir das quais foi possível obter uma panorâmica das espécies presentes, épocas de maior abundância e sua importância do ponto de vista económico e social, tendo em consideração o uso e esforço de pesca presente. A segunda vertente incidiu na identificação dos exemplares capturados junto aos pontos de amostragem e arredores por populares, fundamentalmente pelo uso da técnica de arrasto com mosquiteiro e por capturas através de linha e anzóis. A terceira vertente consistiu em formas de amostragem segundo métodos passivos e activos,

Os levantamentos de dados foram realizados entre os dias 14 e 15 de Outubro 2008, de 18 e 23 de Novembro de 2008 e de 9 a 14 de Março de 2009, tendo sido identificado um total de 33 espécies, revelando-se o Cuito-Cuanavale mais representativo na sua diversidade, com 27 espécies. Contudo, a presença e abundância manifestou-se de forma diferente quer nas capturas obtidas nos diferentes pontos, quer num contexto temporal, facto este, também expresso no resultado dos inquéritos informais realizados.

Da grande maioria das espécies identificadas de forma directa, constam aquelas que apresentam um cariz na pesca de subsistência, pescadas fundamentalmente por mulheres e crianças com redes de mosquiteiro e pequenos anzóis. No entanto, outras espécies promovem algum carácter comercial, fundamentalmente os géneros *Hydrocynus* sp., *Clarias* sp., *Serranochromis* sp., *Tilapia* sp. e *Oreochromis* sp..

Com a informação recolhida, analisada e enquadrada, sobre os indicadores e seus representantes e, tendo como base um programa de elaboração de cenários, pode-se assumir que períodos prolongados de estiagem são susceptíveis de afectar toda uma comunidade piscícola, facto este, justificados pelas várias curvas de resposta. Contudo, inundações fora do contexto sazonal, também podem influenciar na bioecologia, afectando a biomassa do sistema que é influenciada por vários aspectos.

De destacar, que os indicadores foram analisados tendo em atenção informações históricas, não só sobre a sua distribuição e bioecologia, mas a forma como estes poderiam responder face a qualquer alteração do caudal.

AGRADECIMENTOS

Um especial agradecimento recai para os meus colegas de trabalho, pela ajuda e companheirismo em todas as jornadas de campo efectuadas e viagens efectuadas;

Ao Parceiros Ben e Keta, pela preciosa transferência de conhecimentos que em muito ajudaram na nomeação de aspectos inerentes aos indicadores;

Há Dra Jackie e Kate, pela prestimosa informação e transmissão de conhecimentos durante a realização de todo o trabalho;

Ao eng. Manuel Quintino;

A todos aqueles que de uma forma directa e indirecta ajudaram com informação, na logística e preparativos de viagem, quer em Luanda como no kuando Kubango;

os meus agradecimentos...

CAPITULO 1

INTRODUÇÃO

1 INTRODUÇÃO

1.1 Antecedentes

Um Projecto de Protecção Ambiental e Gestão Sustentável da Bacia do Rio Okavango (PAGSO) está a ser implementado sob auspícios da Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura (FAO). Uma das actividades inscritas no projecto é a realização de uma análise diagnóstica transfronteiriça (ADT) que visa o desenvolvimento de um Plano Estratégico de Acções para a bacia. A ADT consiste na análise de actuais e futuras causas de eventuais problemas transfronteiriços entre os três países membros da bacia, nomeadamente: Angola, Namíbia e Botswana. O Comité Directivo da Bacia do Okavango (OBSC) da Comissão da Bacia do Rio Okavango (OKACOM) notou durante a reunião do mês de Março em Windhoek, Namíbia, que os eventuais problemas futuros dentro do Rio Okavango ocorrerão mais provavelmente devido aos desenvolvimentos que modificarão os regimes de caudais do sistema. O OBSC ainda notou que existem informações inadequadas acerca dos efeitos físico-químicos, ecológicos e socioeconómicos desses possíveis desenvolvimentos. O OBSC recomendou nessa reunião que uma Avaliação do Caudal Ambiental (ACA) fosse realizada para antecipar eventuais mudanças a serem causadas pelo desenvolvimento no regime do caudal do sistema do Rio Okavango, as mudanças ecológicas relacionadas, e os impactos consequentes sobre as populações que utilizam os recursos do rio.

A ACA é uma actividade conjunta do Projecto PAGSO e do Projecto Biokavango. Uma parte da ACA constará de uma série de estudos específicos do país por especialistas, do qual, se destaca o estudo da ictiofauna no Relatório para Angola.

1.2 Objectivos e Plano de Trabalho da ACA da Bacia do Okavango

1.2.1 Objectivo do Projecto

Os objectivos da ACA são:

- Apresentar uma síntese de toda a informação relevante sobre o sistema do Rio Okavango e seus utilizadores, e proceder a recolha de novos dados necessário dentro dos termos da ACA;
- Fazer uso destas informações para apresentar cenários de possíveis cursos de desenvolvimento no futuro para apreciação dos decisores, permitindo que os decisores discutam e façam negociações em aspectos inerentes ao desenvolvimento sustentável da Bacia do Rio Okavango;
- Incluir em cada cenário o principal impacto ecológico positivo e negativo, recurso-económico e social dos desenvolvimentos em causa;
- Concluir esse conjunto de actividades como ACA piloto, devido às limitações de tempo, estes resultados servirão de contribuições para a ADT e uma futura ACA mais abrangente.

Os objectivos específicos são:

- Determinar em diferentes pontos ao longo do sistema do Rio Okavango, incluindo o Delta, os relacionamentos existentes entre o regime do caudal e a natureza ecológica e o funcionamento do ecossistema do rio;
- Determinar os relacionamentos existentes entre o ecossistema do rio e os modos de vida das populações ribeirinhas;

- Prever as eventuais mudanças causadas por desenvolvimentos no regime do caudal e consequentemente ao ecossistema do rio;
- Prever os impactos dessas mudanças do ecossistema do rio sobre os modos de vida das populações;
- Fazer uso dos resultados da ACA com a melhoria da gestão da biodiversidade do Delta;
- Desenvolver capacidades para a realização das ACA em Angola, no Botswana, e na Namíbia.

1.3 Disposição do Presente Relatório

O presente relatório dispõem de 8 Capítulos, dos quais, o primeiro faz uma abordagem introdutória para o contexto da avaliação de caudais ambientais (ACA) na bacia do Okavango. Neste capítulo, são ainda abordados aspectos relativos aos objectivos e planos de trabalho dentro do ACA, bem como enumerados os objectivos do projecto.

O Capítulo 2 dá uma panorâmica acerca da área de estudo a partir de uma descrição da bacia do Okavango e um delineamento das diferentes unidades integradas de análise. Por outro lado, uma descrição da panorâmica geral dos locais e dos pontos de amostragem em particular e a sua integridade, é tida em consideração neste capítulo.

O Capítulo 3 incide na identificação de indicadores e sua relação com as categorias de caudais a partir de uma lista indicativa de indicadores, sua descrição e localização. Uma análise bibliográfica acerca de todo um processo correlacionado aos indicadores escolhidos, considerando entre os critérios adoptados atributos do ciclo de vida e a sua ligação para com o caudal, é tratada no Capítulo 4.

O Capítulo 5 apresenta a informação sobre a forma como se conduziu a recolha de dados e o seu processamento bem como um resumo do entendimento das respostas correlacionadas a peixes com as potenciais mudanças no regime do fluxo.

O Capítulo 6 e 7 apresentam uma panorâmica das curvas de resposta analisadas durante o workshop de capacitação em Março de 2009 em Windhoek e, uma lista de todas as referências citadas e consultadas respectivamente.

CAPITULO 2

ÁREA DE ESTUDO

2 ÁREA DE ESTUDO

2.1 Descrição da Bacia do Okavango

A Bacia do Rio Okavango consiste de áreas drenadas pelos rios Cubango, Cutato, Cuchi, Cuelei, Cuebe, e Cuito em Angola, o Rio Okavango na Namíbia e Botswana, e o Delta do Okavango (**Error! Reference source not found.**). Do ponto de vista topográfico, esta bacia inclui a área que foi drenada pelo actual Rio fóssil de Omatako na Namíbia. As descargas do Delta do Okavango são drenadas através dos rios Thamalakane e Boteti, este último afluente para a Bacia (Sob uma depressão) do Makgadikgadi. O Rio Nata, que drena a parte ocidental do Zimbabwe, também afluente para a Bacia de Makgadikgadi. Assim, na base da topografia, a Bacia do Rio Okavango inclui a Bacia de Makgadikgadi e a Bacia do Rio Nata (Figura 2.). Entretanto, o presente estudo, se concentra em partes da bacia em Angola e na Namíbia, e no complexo do Rio Panhandle/Delta/Boteti no Botswana. As Bacias do Makgadikgadi e do Rio Nata não estão nele contemplados.

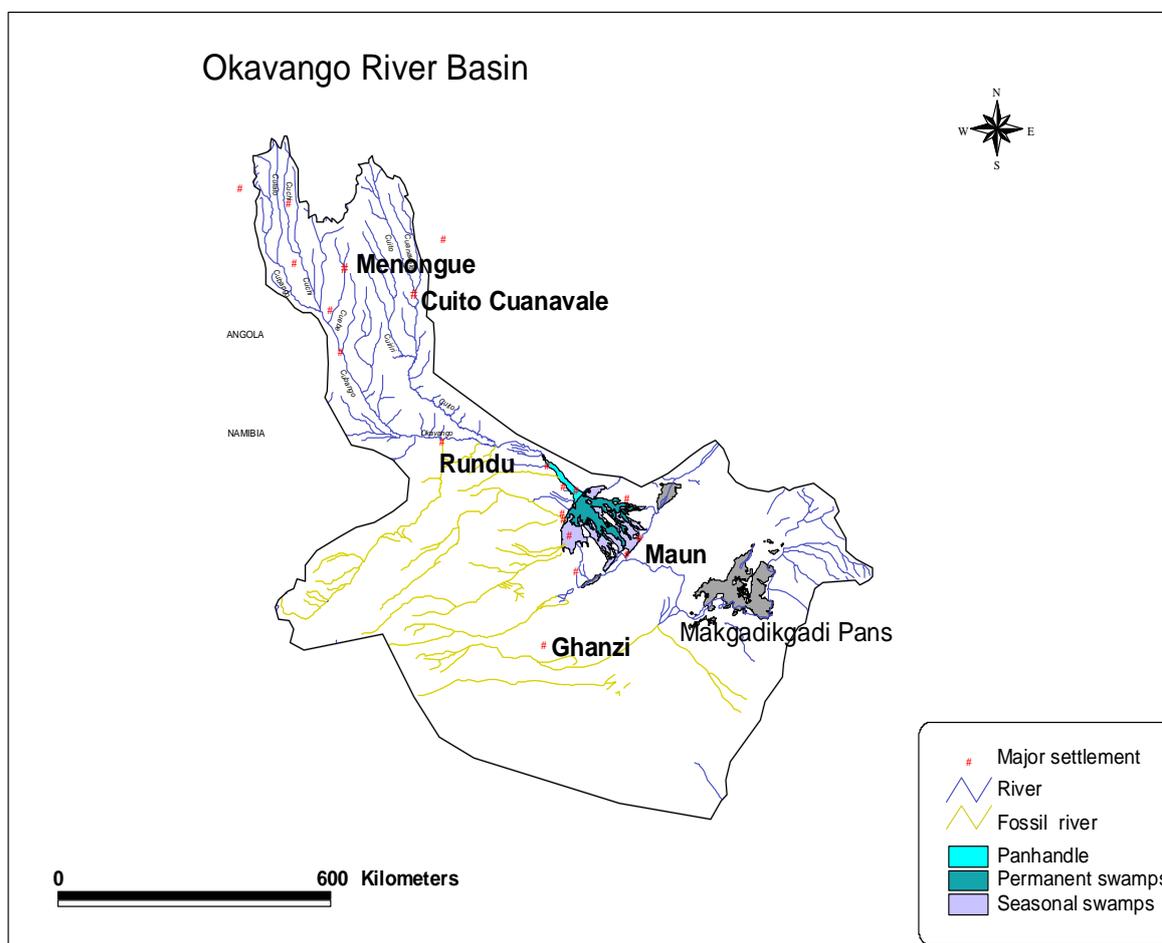


Figura 2.2 A Bacia do Rio Okavango, mostrando a drenagem no Delta do Okavango e nos Pântanos de Makgadikgadi

2.2 Delineamento da Bacia do Okavango em Unidades Integradas de Análise

Nenhum estudo poderia de maneira pormenorizada descrever cada extensão do rio dentro da Bacia do Rio Okavango, ou cada pessoa que reside dentro desta área, em especial um estudo piloto como o actual. Ao invés disso, áreas representativas que são razoavelmente homogéneas em carácter, poderão eventualmente ser demarcadas e usadas para representatividade de áreas muito maiores, e em seguida um ou mais pontos representativos escolhidos em cada um como sendo área de ênfase para actividades de recolha de dados. Os resultados de cada um dos locais representativos podem em seguida ser extrapolados para as áreas maiores.

A utilização desta abordagem, implicará a demarcação da Bacia em Unidades Integradas de Análise (PAGSO/Biokavango Relatório nº2; Relatório sobre o Delineamento) pela Divisão do rio em zonas longitudinais relativamente homogénea em termos de:

- Hidrologia;
- Geomorfologia;
- Química da água;
- Peixes;
- Invertebrados aquáticos;
- Vegetação;
- Harmonização dos resultados de cada disciplina num conjunto de zonas biofísicas do rio;
- Divisão da bacia em áreas relativamente homogéneas em termos de sistemas sociais;
- Harmonização das zonas biofísicas do rio e as áreas sociais num conjunto de Unidades Integradas de Análise (UIAs).

As 19 UIAs reconhecidas foram em seguida apreciadas por cada equipa nacional como candidatas para a localização do número de sítios afectados dos locais de estudo:

- Angola: três locais
- Namíbia: dois locais
- Botswana: três locais.

Os locais escolhidos pelas equipas nacionais estão apresentados na tabela 2.1.

EFA Local No	País	Rio	Localização
1	Angola	Cuebe	Capico
2	Angola	Cubango	Mucundi
3	Angola	Cuito	Cuito Cuanavale
4	Namíbia	Okavango	Kapako
5	Namíbia	Okavango	Popa Falls
6	Botswana	Okavango	Panhandle at Shakawe
7	Botswana	Khwai	Xakanaka in Delta
8	Botswana	Boteti	Chanoga

Tabela 2. 1: Localização dos oitos pontos da EFA

2.3 Panorama Geral dos Locais

2.3.1 Local 1: Capico no Rio Cuebe

O local do Capico fica localizado na parte sul do município de Menongue. Este local foi registado como sendo a UIA nº1. O Capico fica aproximadamente a 110 km a sul de Menongue, cidade capital da província do Kuando Kubango, na estrada que liga à fronteira da Namíbia. As coordenadas geográficas são: latitude - 15°33' Sul; longitude - 17°34' Este. A altitude da zona varia de 1160 para 1250 metros. Grande parte da população que vive no Capico tem origem do grupo étnico Ngangela. Também se encontra presente um pequeno grupo étnico de origem Tchokwe (oriundos da provincial do Moxico), os quais durante a guerra civil dispersaram-se dos locais de origem e fixaram-se no Capico. Vizinhos próximos deste local são os Massosse e Bitângua que se encontram a norte de Caiundo e a sul do rio Cuebe, tributário do Cubango, sendo o único recurso hídrico na área. A vegetação na área é composta por savana de *Burkea-Brachystegia* em areias do Kalahari. A maior forma de subsistência da população é baseada na agricultura dependente das estações das chuvas (de Outubro a Abril), pesca no rio Cuebe, recolha de frutos silvestres e caça. As margens do rio não estão muito afectadas pela acção do rio nesta secção.

2.3.2 Local 2: Mucundi no Rio Cubango

O Mucundi está registado como a UIA nº2. Localiza-se na parte sul do município de Menongue, exactamente abaixo da povoação do Caiundo, distando em 192Km da respectiva cidade capital provincial. As coordenadas geográficas são: latitude - 16°13' Sul; longitude - 17°41' Este. A altitude da zona varia desde os 1120 aos 1250 metros. A população que vive no Mucundi provém da etnia Ngangela. Os vizinhos mais próximo são Chimbuetta a Norte e Kendelela a Sul. O rio Cubango, depois de receber os contributos doos rios Cutato, Cuchi, Cuélei e Cuébe, torna-se o de maior recurso de água da zona. O principal tipo de vegetação da área é a savana de *Burkea-Brachystegia* em areias do Kalahari. A principal actividade da população local é a agricultura de sequeiro (durante a estação das chuvas desde Outubro até Abril), pesca no rio Cubango e recolha de mel, frutos silvestres e caça. A margem direita do rio não se encontra muito afectada pela acção do rio. Durante o pico da estação chuvosa (Fevereiro-Abril) a margem esquerda fica eventualmente inundada.

2.3.3 Local 3: Cuito Cuanavale no Rio Cuito

O ponto de amostragem Cuito Cuanavale encontra-se na parte Este do Kuando Kubango. Está registado como a UIA nº 3. Localiza-se no municipio com o mesmo nome e dista da cidade capital de Menongue em 189 Km. As coordenadas geográficas são: latitude - 15°10' Sul; longitude - 19°12' Este. A população que vive no Cuito Cuanavale provém do grupo étnico Ngangela. Os povoados vizinhos mais próximos do local são: Sacalumbo a Norte-Oeste, Chissamba a Norte-Este, Bocota a Sul, Caripa a Sul-Oeste e Samungure a Este. O ponto de amostragem situa-se a 3 Km a jusante da junção do rio Cuito com o Cuanavale. A altitude da zona varia entre os 1180 e 1250 metros. O principal tipo de vegetação na área é a savana de *Burkea-Brachystegia* em areias do Kalahari. A principal actividade da população local é a agricultura de sequeiro (durante a estação chuvosa

entre Outubro e Abril), pesca nos rios Cuito e Cuanavale, recolha de frutos, caça e comércio diverso. Este local fica situado exactamente a 3 Km da vila e é bastante usado pela população local. Encontram-se extensas zonas de inundação, que se tornam alagáveis durante o pico das chuvas (Fevereiro a Abril).

2.4 Descrição Específica dos Locais em Angola

2.4.1 Local 1: Capico

O local apontado pelas condições físicas e ambientais que oferece no que toca fundamentalmente em termos de habitat, durante a época seca onde a cota de profundidade diminui significativamente promove a presença de espécies cuja biologia e ecologia se prende a ocupação e utilização de canais principais e de vegetação ribeirinha, podendo-se destacar entre as mais conhecidas pela população residente, a *Hydrocynus vittatus*, *Clarias* spp. e *Synodontis* spp. Espécies cuja necessidade de habitat sejam águas com relativa acalmia, nomeadamente zonas de inundação permanente, não são aqui encontradas, e as que são, serão em pequena escala. Por outro lado, a ausência de fundos rochosos, exclui a presença daquelas espécies características desses fundos.

Contudo, durante o período chuvoso, onde se verifica a subida do nível da água, pequenas áreas marginais são inundadas, proporcionando por esta altura uma maior disponibilidade de alimento, embora sem grande expressividade de importância biológica considerando do ponto de vista de uma abordagem pontual. No entanto, é de destacar, que efeitos cumulativos ao longo do rio sob este aspecto poderão ser cruciais para a manutenção e presença de determinadas espécies ao longo de todo o sistema, como por exemplo da *Tilapia rendalli*.

2.4.2 Local 2: Mucundi

Este local, pela particularidade de substrato rochoso promove um habitat particular para determinadas espécies como o *Labeo cylindricus*. Um fluxo extremamente reduzido de caudal no período seco, poderá perigar a migração de outras como o *Labeo lunatos*, bem como ser prejudicial a espécies comumente residentes tal como o *Synodontis nigromaculatus*.

A farta distribuição de vegetação ribeirinha, proporciona abrigo e alimento para inúmeras espécies e, a inundação de áreas adjacentes, proporcionam pontos de desova, alimentação e refugio para outras sazonalmente migratórias dada a particularidade dos seus ciclos de vida na dependência de tal inundação.

2.4.3 Local 3: Cuito Cuanavale

A grande particularidade deste local é dada pelas grandes extensões que se tornam inundadas aquando do período referido para as enchentes. Por outro lado, há que destacar a presença nas proximidades de canais secundários, de média e baixa profundidade, bastante vegetados, o que proporciona não só a presença de uma diversidade ictiológica, como também habitats importantes para a sua manutenção. Aqui, para além das espécies inerentes a cursos de água permanentes e correntes, como a espécie *Hydrocynus vittatus*, outras espécies são comumente conhecidas e

comercializáveis, destacando-se as *Clarias* spp., *Tilapia* spp., *Oreochromis* spp., *Schilbe intermedius*, *Serranochromis* spp. e *Marcusenius macrolepidotus*.

2.4.4 Integridade do Habitat dos Locais em Angola

De acordo com as directrizes para a recolha e análise de dados e criação de cenários (King and Brown, 2008), pressupostos básicos referentes a análise sobre a integridade do habitat são evidenciados bem como a sua metodologia de implementação, sendo a base dos impactos assente sobre duas componentes do rio, a da zona ribeirinha e a condição do caudal. Com base nestes pressupostos e metodologia, procedeu-se a avaliação da integridade de habitats para os locais apontados em Angola como se pode constatar na tabela 2.2.

TDA (EF) Ponto No	Rio	Sítio	PD Categoria	Integridade habitat	Seio do canal	Margem	Perda de água	Qualidade	Cheias	Caudais baixos	Fundo	Canal	Inundação	Macrófitas	Peixes	Lixo	Remoção da vegetação local	Invasão vegetação exótica	Cheias	Caudais baixos	Canal	Inundação	Perda de água	Erosão	Avaliação da pressão pesqueira
1	Cuebe	Capico	B	89,3	94,5	84	3	0	0	5	0	5	0	0	0	0	10	1	0	3	5	0	3	6	
2	Cubango	Mucundi	B	89,6	94,5	84,6	3	0	0	5	0	5	0	0	0	0	10	1	0	3	5	0	3	5	
3	Cuito Cuanavale	Cuito Cuanavale	B	82,0	87,4	76,6	6	2	0	5	5	5	0	0	0	7	12	1	0	5	8	0	6	10	Pressão no sector pesqueiro provoca uma diminuição no tamanho do peixe e na sua densidade

Tabela 2. 2: OKAVANGO TDA: Avaliação do caudal ambiental - Avaliação da integridade do habitat

Assim sendo, dentro das categorias da integridade do habitat, considerou-se pelos valores alcançados, para qualquer um dos sítios de análise, Capico, Mucundi e Cuito-Cuanavale, a categoria B, que compreende em grande parte uma condição natural com poucas modificações. Uma pequena alteração dos habitats e biota naturais podem ser observados, mas as funções do ecossistema permanecem essencialmente sem modificações.

CAPITULO 3

IDENTIFICAÇÃO DE INDICADORES E CATEGORIAS DE CAUDAIS

3 IDENTIFICAÇÃO DE INDICADORES E CATEGORIAS DE CAUDAIS

3.1 Indicadores

3.1.1 Introdução

Os indicadores biofísicos são atributos específicos da disciplina do sistema fluvial que respondem a uma mudança do caudal do rio mediante alteração da sua:

- Afluência;
- Concentração; ou
- Extensão (área).

Os indicadores sociais são atributos das estruturas sociais ligadas ao rio que respondem a mudanças na disponibilidade de recursos fluviais (conforme descrito pelos indicadores biofísicos).

Os indicadores são utilizados para caracterizar a situação actual e mudanças que ocorrerão nos caudais, provocadas pelos desenvolvimentos a ter lugar ao longo do rio.

Dentro de cada uma das disciplinas biofísicas, os principais atributos podem ser agrupados se esperar-se que esses atributos respondam da mesma maneira ao regime do caudal do rio. Por exemplo, espécies de peixes que se movem para as planícies sujeitas a inundações durante a mesma época por razões de reprodução ou alimentação poderão ser agrupadas num Grupo de Peixes X.

3.1.2 Lista Indicativa para a Ictiofauna

A fim de cobrir as principais características do sistema fluvial e seus utilizadores, poderão ser julgados necessários vários indicadores. Contudo, para qualquer um dos locais da ACA, o número de indicadores foi limitado a 7 (sete) de maneira a tornar possível a gestão do processo. A lista completa dos indicadores foi elaborada pelos representantes dos países integrados na bacia e na disciplina – Keta Mosepele do Botswana, Bem van der Waal da Namíbia e Miguel Morais de Angola – conforme apresentado na tabela 3.1. Outros detalhes de cada indicador, incluindo as espécies representativas, estão apresentadas e detalhados no Capítulo 4.

Número do Indicador	Nome do indicador	Locais representados		
		1	2	3
1	Residentes em canais com migrações longitudinais	x	x	x
2	Migradores laterais para zonas inundadas – Pequenos peixes	x	x	x
3	Migradores laterais para zonas inundadas – Grandes peixes	x	x	x
4	Residentes em ambientes pouco profundos, resguardada e com vegetação submersa			x
5	Residentes em zonas rochosas		x	
6	Residente na vegetação marginal emergente de canais e áreas inundáveis	x	x	x
7	Especialistas de bancos de areia	x	x	x

Tabela 3. 1: Lista dos indicadores no que toca a ictiofauna e aqueles escolhidos para

3.1.3 Descrição e Localização dos Indicadores

Uma descrição sucinta relativa aos indicadores apontados, bem como espécies representativas, a determinação da posição do caudal ao qual se relacionam e as necessidades conhecidas de água, é dada na tabela 2.3 que se segue:

Tabela 3. 2: Descrição e panorâmica dos indicadores identificados.

Nome do indicador:	Descrição:	Espécies representativas	Outras espécies características	Determinação da posição do caudal relacionado	Necessidades conhecidas de água
Indicador 1 Residentes em canais com migrações longitudinais	Espécies residentes preferencialmente em canais mais profundos e de água corrente. Algumas espécies empreendem migrações longitudinais influenciadas por respostas biológicas e adaptativas, com particularidade para as necessidades alimentares e reprodutivas.	<i>Hydrocynus vittatus</i>	<i>Labeo lunatus</i> , <i>Brycinus lateralis</i> .	Ao longo do canal principal, com preferência para águas quentes, bem oxigenadas e de correntes moderadas. No estado juvenil preferem áreas vegetadas dos leitos do rio.	No período seco, necessita de um caudal ambiental que permita a migração longitudinal, sem barreiras no curso do rio. Precisa de um volume mínimo de água, com velocidade considerável, de forma a proporcionar ótimos locais de abrigo e alimentação.
Indicador 2 Migradores laterais sazonais para zonas inundadas – Pequenos peixes	Espécies migratórias para áreas inundáveis, como resposta a estratégias de sobrevivência no que toca fundamentalmente a aspectos reprodutivos.	<i>Barbus poecheii</i>	<i>Barbus paludinosus</i>	Junto às margens com vegetação ribeirinha. No período das grandes enchentes migram para as zonas inundáveis ocupando os diferentes meandros de acordo às estratégias reprodutivas e de	Precisam de níveis aceitáveis de fluxos de água que promovam inundações de extensões consideráveis das margens dos rios, fundamentalmente durante a época chuvosa, proporcionando excelentes

				desenvolvimento.	habitats para reprodução e desenvolvimento.
Indicador 3 Migradores laterais sazonais para zonas inundadas – Grandes peixes	Espécies que vivem em canais profundos e águas resguardadas durante a estação seca, migrando para áreas alagáveis tão logo os níveis de água subam como resposta a estratégias de sobrevivência no que toca fundamentalmente a aspectos reprodutivos. Com a descida do nível das águas, grande parte das dos peixes regressa aos principais leitos dos cursos de água mais profundos.	<i>Tilápia rendalli</i>	<i>Tilápia</i> spp., <i>Oreochromis</i> spp., <i>Schilbe intermedius</i> , <i>Serranochromis</i> spp., <i>Marcusenius macrolepidotus</i> , <i>Clarias gariepinus</i>	Permanecem junto às margens com vegetação ribeirinha e fundos dos cursos de água no período seco. No período das grandes enchentes migram para as zonas inundáveis ocupando os diferentes meandros que podem variar na profundidade, de acordo às estratégias reprodutivas e de desenvolvimento de cada espécie.	Precisam de níveis aceitáveis de fluxos de água que promovam inundações de extensões consideráveis das margens dos rios, fundamentalmente durante a época chuvosa, proporcionando deste modo excelentes habitats para reprodução e desenvolvimento.
Indicador 4 Residentes em ambientes pouco profundos, resguardada e	Espécies que vivem em canais Habitats presentes, influenciados pela subida do nível dos caudais do principal canal durante a estação chuvosa, que até certo ponto permitem a	<i>Tilapia sparrmanii</i>	<i>Pharyngochromis acuticeps</i> , <i>Hemichromis elongatus</i>	É tolerante a uma grande variedade de habitats, mas preferem águas calmas de pouca profundidade e com bastante vegetação submersa e imersa.	O suficiente para que possa existir zonas inundadas de forma permanente para a manutenção da espécie, com particular realce para o período mais crítico que é o período seco.

com vegetação submersa	retenção de volumes consideráveis de água durante todo o ano dada a sua fisiografia.				
Indicador 5 Residentes em zonas rochosas	<i>Espécies que estão directamente dependentes de locais rochosos, utilizando-os como moradia, pontos de alimentação e reprodução.</i>	Labeo cylindricus		Fundos de zonas rochosas, de águas claras e correntes.	Necessita de um fluxo mínimo necessário à manutenção da comunidade vegetal fixada às rochas, da qual se alimenta. São espécies migratórias durante o período reprodutivo, daí ser indispensável a existência de um caudal mínimo indispensável à migração, fundamentalmente em zonas rochosas.
Indicador 6 Residente na vegetação marginal emergente de canais e áreas inundáveis	Espécies que têm como estratégia de sobrevivência a ocupação preferencial de áreas marginais dos cursos de água bastantes vegetados. Isto refere-se a rios, canais secundários e lagoas formadas por	Synodontis nigromaculatus	<i>Pollimyrus castelnaui, Barbus radiatus, Barbus bifrenatus, Rhabdalestes maunensis, Synodontis spp.</i>	Ocupam preferencialmente as margens dos principais canais com presença de vegetação ribeirinha durante a época seca, época em que o nível do caudal se encontra baixo. Com as enchentes, tornam-	Necessitam de caudais indispensáveis para a manutenção da vegetação ribeirinha, fundamentalmente durante o período seco. Níveis extremamente baixos, poderão perigar a presença

	drenagem ou inundação.			se residentes temporários da vegetação ribeirinha das zonas inundadas.	de vegetação ribeirinha, reduzindo a disponibilidade de habitat e ser crucial para a manutenção de determinadas espécies localmente.
Indicador 7 Especialistas de bancos de areia	Espécies que preferem áreas de águas claras, com bancos de areia e fluxos lentos ou quase inexistentes e bem vegetadas, dentro dos principais canais.	<i>Opsaridium zambezense</i>	<i>Barbus unitaeniatus</i> , <i>Micralestes acutidens</i> .	Preferencialmente em bancos de areia de pouca profundidade bem vegetados.	O suficiente que garanta a manutenção de bancos de areia de pouca profundidade ao longo do sistema, fundamentalmente durante a época seca.

3.1.4 Categorias de Caudais – Locais dos Rios

Um dos principais pressupostos subjacentes ao processo da ACA a ser usado na ADT, é que é possível identificar diferentes maneiras as partes do regime do caudal que são ecologicamente relevantes e descrever a sua natureza usando os registos hidrológicos históricos. Nesse contexto, um dos primeiros passos para qualquer rio no processo da ACA, é obter resposta da parte ecológica a fim de identificar estas categorias mais importantes de caudais. Este processo foi seguido durante o Workshop de Preparação realizado em Setembro de 2008 e quatro categorias de caudais foram acordadas para os locais da Bacia do rio Okavango:

- Época seca (Dry)
- Época de transição 1 (Trans 1)
- Época de inundações (Wet)
- Época de transição 2. (Trans 2)

As divisões sazonais provisórias para os locais 1-3 do rio estão demonstradas nas figuras 3.1 a 3.3. Estas divisões sazonais serão formalizadas pela equipa de hidrólogistas do projecto em forma de norma dentro do modelo hidrológico. A título provisório, eles providenciam contribuições valiosas no regime do caudal do sistema fluvial, sugerindo uma alta variabilidade do caudal dentro do período de um ano, no Rio Cuebe e no Rio Cubango.

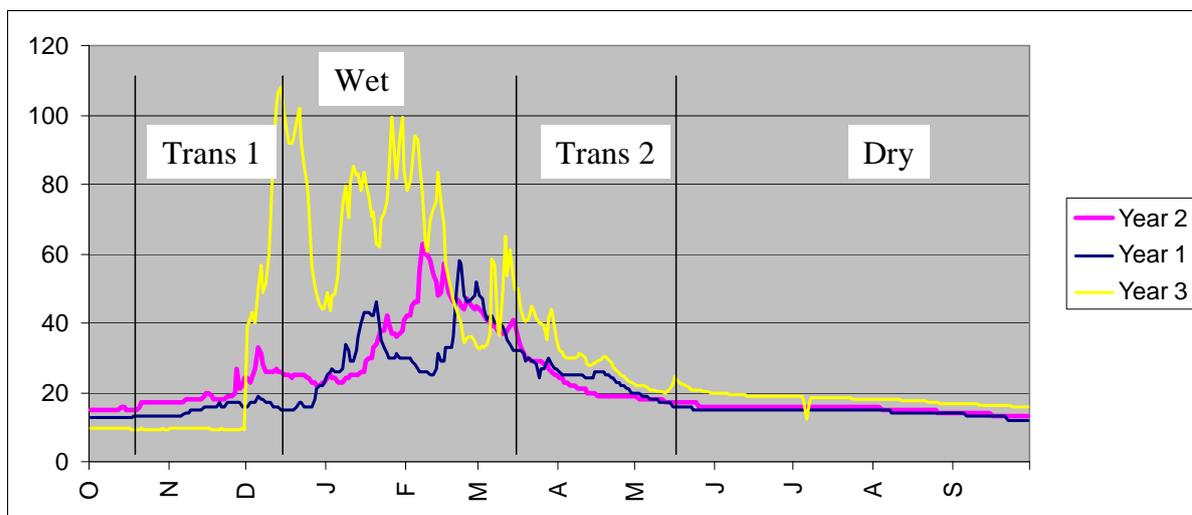


Figura 3. 1: Três anos representativos para o local 1: Rio Cuebe no Capico, que ilustram a

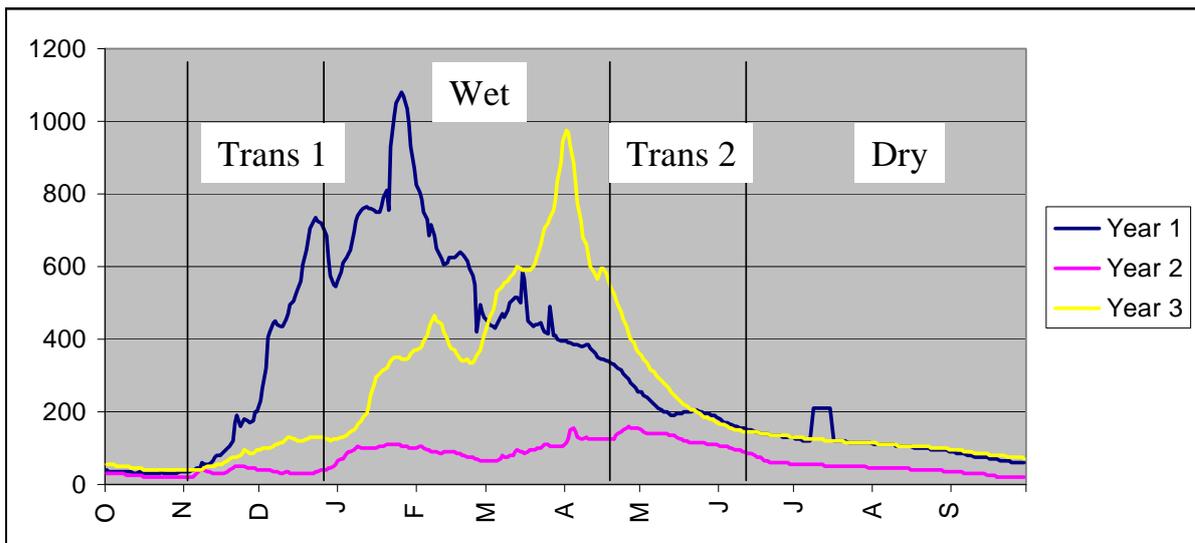


Figura 3. 2: Três anos representativos para o local 2: Rio Cubango no Mucundi, que ilustram

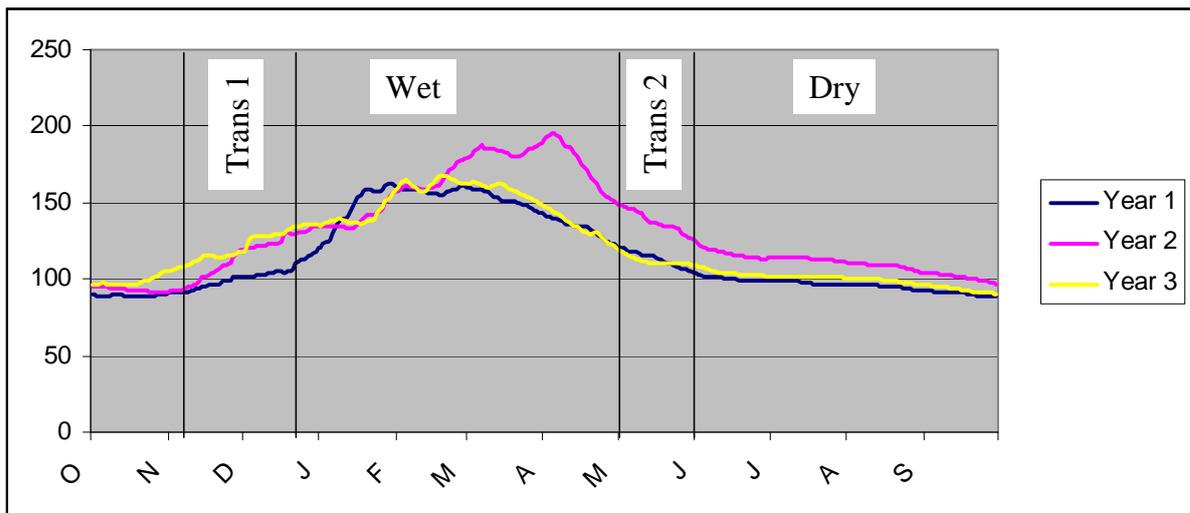


Figura 3. 3: Três anos representativos para o local 3: Rio Cuito no Cuito Cuanavale, que ilustram a divisão aproximada do regime do caudal em quatro estações de caudais.

A análise da bibliografia (Capítulo 4), a recolha de dados e os exercícios de análise (Capítulo 5) se concentram na abordagem do resultado inicialmente esperado e responder as nove principais perguntas relacionadas com estas estações de caudais (Tabela 3.2).

Tabela 3. 3: Questões a serem abordadas no Workshop de Captação de Conhecimentos, por indicador e por local. Para todos os efeitos, o 'natural' abarcará na totalidade a vasta gama da variabilidade natural.

<i>Número da pergunta</i>	<i>Época</i>	<i>Resposta do indicador se:</i>
1	Época Seca	O início ocorre mais cedo ou mais tarde que o modo/média natural
2		Os níveis das águas são mais altos ou baixo que o modo/média natural
3		Demora-se mais que o modo/média natural
4	Transição 1	A duração é mais longa ou mais curta que o modo/média natural - i.e. a hidrografia torna-se mais escarpada ou de menor profundidade
5		Os fluxos são mais ou menos variáveis que o modo/média natural e assim como a sua extensão
6	Época de inundação	O início ocorre mais cedo ou mais tarde que o modo/média natural – a sincronização com a chuva poderá se alterar
7		Alterada a proporção natural dos diferentes tipos de inundações anuais
8	Transição 2	O início ocorre mais cedo ou mais tarde que o modo/média natural
9		A duração é mais longa ou mais curta que o modo/média natural – i.e. a hidrografia torna-se mais escarpada ou de menor profundidade

CAPITULO 4

ANÁLISE DA BIBLIOGRAFIA

4 ANÁLISE DA BIBLIOGRAFIA

4.1 Introdução

Subsídios para uma abordagem a nível de avaliações de ecossistemas mediante indicadores ambientais pode ser encontrada em diversas referências (Ramos, 1997; Sato, 2002, Molly & Reinikainen, 2003), contudo o processo de selecção de indicadores deve seguir um conjunto de critérios objectivos, exequíveis e verificáveis, que sejam capazes de reflectir o significado dos dados na forma original e que satisfaçam a conveniência da escolha e a precisão e relevância dos resultados. Uma avaliação ambiental bem sucedida implica a compreensão de todos os seus significados, associados a uma medição do objecto de estudo sob o ponto de vista físico, biótico, económico, social e cultural da área de análise.

Dentro do objecto físico e biótico, objectos estes que revelam a dependência do segundo sobre a condição do primeiro podem ser evidenciados alguns indicadores que se manifestam na presença, abundância e manutenção de determinada espécie. Segundo Ramos (1997), este aspecto promove assim, importantes indicadores biofísicos que podem servir de base para um processo de avaliação ambiental quando se tratar de assuntos relacionados não só a aspectos de exploração directa de determinado recurso, sua condição, como da alteração do meio onde se inserem.

Para uma abordagem desta natureza, torna-se oportuno um conhecimento mínimo do funcionamento do meio em análise e da biodiversidade existente uma vez que, por exemplo, entre os factores que afectam a distribuição dos peixes de água doce, os limites dos corpos de água e a sua estrutura jogam um papel preponderante (Sayre, et al, 2003). Por outro lado, o gradiente do fluxo de água pode influenciar na distribuição de inúmeras espécies, bem como a distribuição pode ser afectada face à tolerância físico-química, a poluição, ao aumento da turbidez, a extracção de água em períodos secos e a introdução de espécies exóticas (Mendelsohn & Obeid, 2004). Ainda, da análise dos inúmeros factores ecológicos susceptíveis de se comportarem como factores limitantes para a manutenção da ictiofauna e, dando assim subsídios para a escolha dos melhores indicadores correlacionados. Há ainda a particularizar, que as diferenças no número de espécies que habitam os diversos sistemas fluviais se deve em grande medida ao tamanho do rio medido pela superfície da bacia hidrográfica ou alguma medida correlativa como a longitude do leito principal ou a força da corrente, o que, torna possível uma maior disponibilidade de nichos ecológicos em sistemas grandes em relação aos pequenos (Lowe-McConnell, 1975; Welcomme, 1975). Segundo Welcomme (1992), várias zonas podem considerar-se como distintos habitats para peixes pelas suas diferenças quanto às condições morfológicas, químicas e físicas, a presença ou ausência de vegetação, rochas, troncos de árvores ou outros, bem como o tipo e disponibilidade de alimento.

Contextualizando a bacia do Kubango, pode esta ser enquadrada dentro da ecorregião aquática tropical interior (Skelton, 2001) a qual, se caracteriza por uma boa drenagem com distintos regimes de caudais de água ao longo do ano influenciados pelo ciclo sazonal da estação chuvosa. Aqui, parte dos principais cursos de água (principais rios) incluem extensões adjacentes alagáveis durante a época chuvosa. Há a considerar ainda o aspecto de que as populações de peixes estão divididas por duas dimensões, a primeira prende-se pelas preferências alimentares e posição na cadeia trófica (detritívoros, herbívoros e predadores), e a segunda pela característica do habitat com espécies deferentes a preferirem o canal principal, zonas rochosas, planícies de

inundação ou pântanos permanentes, em que os dois últimos, do ponto de vista biológico jogam um papel preponderante na manutenção de inúmeras espécies uma vez que disponibilizam locais de desova e desenvolvimento.

Para o sistema fluvial da bacia do Kubango, em Angola, das campanhas realizadas no sentido de se obter um conhecimento sobre a diversidade ictiológica na década de sessenta, foram reportadas 52 espécies, repartidas pelos géneros *Aplocheilichthys*, *Auchenoglanis*, *Brycinus*, *Barbus*, *Barilius*, *Chiloglanis*, *Clarias*, *Ctenopoma*, *Gnathonemus*, *Haplochromis*, *Hemigrammocharax*, *Hydrocynus*, *Marcusenius*, *Mesobola*, *Mormyrus*, *Petrocephalus*, *Protopterus*, *Schilbe*, *Serranochromis*, *Synodontis* e *Tilapia* (Poll, 1967; IIAA, 1972).

Informações mais recentes mencionam 83 espécies para toda a bacia (Mendelsohn & Obeid, 2004) com uma descrição de 78 espécies para a parte angolana, catalogadas entre os géneros *Hemichromis*, *Pseudocrenilabrus*, *Chetia*, *Pharyngochromis*, *Sargochromis*, *Serranochromis*, *Tilapia*, *Oreochromis*, *Microctenopoma*, *Ctenopoma*, *Aethiomastacembelus*, *Mesobola*, *Barbus*, *Coptostomabarbus*, *Labeo*, *Labeobarbus*, *Mormyrus*, *Hipopotamyrus*, *Cyhomyrus*, *Macrusenius*, *Petrocephalus*, *Pollymyrus*, *Hemigrammocharax*, *Nannocharax*, *Brycinus*, *Micralestes*, *Rhabdalestes*, *Hydrocynus*, *Hepsetus*, *Parauchenoglanis*, *Leptoglanis*, *Amphilius*, *Schilbe*, *Clarias*, *Chiloglanis*, *Synodontis* e *Aplocheilichthys* (Skelton, et al, 1985; Eschmeyer, 1998; Skelton, 2001).

Contudo, embora se tenha um conhecimento geral da biodiversidade de peixes da bacia do Kubango, em Angola, e na fronteira entre Angola e Namíbia (Bethune, 1991; Hay, et al, 1999), no que toca ao estado dos seus mananciais, distribuição efectiva, e movimentos migratórios pode-se considerar como estando pouco documentada, ou se, a informação é de difícil acesso não se encontrando disponível nas instituições que são responsáveis por dar uma resposta as aspectos ligados à biodiversidade.

Do ponto de vista bioecológico, esta diversidade de géneros evidencia a presença de espécies que ocupam diferentes nichos do sistema do Kubango, estando ecologicamente adaptadas e podendo ser susceptíveis a qualquer alteração do seu estado em relação à alteração física da condição do meio. Este caso poderá ser analisado, mediante respostas indicadoras do estado das populações de espécies mais sensíveis ou de fácil diagnóstico. É de notar, que os peixes que habitam os rios têm diversos hábitos reprodutivos que os adaptam às condições de mudança que se apresentam ao longo do rio e as dificuldades particulares inerentes aos sistemas de recria, em correspondência aos níveis hídricos que flutuam rapidamente e com frequência.

Durante o aumento do volume de água devido às precipitações dentro da bacia hidrográfica, observa-se uma inundação das zonas marginais mais baixas. Devido ao volume de água, grandes massas de vegetação se desprendem e são arrastadas pelas águas como ilhas flutuantes. Em consequência, o leito principal dos rios tornam-se relativamente menos povoado nesta época (Daget, 1960), embora haja espécies, como por exemplo a *Hydrocynus* sp., que procura nunca sair do principal curso do rio. A vegetação ribeirinha e as ilhas flutuantes dão cobertura aos peixes jovens e aos peixes de pequeno porte que vivem entre a vegetação e que desta maneira se podem distribuir por todo o sistema (Daget, 1956; Welcomme, 1975; Welcomme, 1979). Geralmente as espécies não sedentárias migram para os redutos dos canais principais durante a época seca e com a descida das áreas inundadas, ocupando diversos habitats do seu curso. De particularizar, que alguns destes habitats de refugio, podem estar a distâncias consideráveis das principais zonas de alagamento (Daget, 1960).

Nos rios de caudais permanentes, durante a época seca os peixes se separam também por profundidade, tipo de fundo e tipo de vegetação presente. Os canais secundários que permanecem em comunicação com o canal principal, muitas das vezes são lenticos e têm características de zonas de inundação. Aqui, observa-se o acumulo de matéria orgânica que permite que haja uma continuidade na produção primária. Como águas resguardadas têm particular importância na concentração da ictiomassa (Welcomme, 1975).

A nutrição intensiva dos peixes durante os períodos de abundância permite armazenar grandes quantidades de gordura que lhes permite não só suportar a temporada seguinte infecunda, como também para todo o processo de maturação das gónodas como preparação para a reprodução. Segundo Daget (1956), a desnutrição durante o período de estiagem faz com que os peixes percam peso. No entanto, as observações de Willoughby e Tweddle (1977) indicam que níveis máximos de nutrição são alcançados em diferentes épocas segundo as espécies. O consumo de alimentos da *Clarias gariepinus* no sistema fluvial do Shire, por exemplo, chega ao seu máximo justamente antes da subida do nível das águas. Já o *Oreochromis mossambicus* se alimenta mais intensamente quando se dá o recuo das águas das zonas de inundação. Uma terceira espécie, *Claria ngamensis*, alimenta-se a um ritmo constante durante todo o ano. Contudo, a ingestão de alimentos das três espécies é mínima com as águas baixas.

Para a escolha dos indicadores que se apresentam, referências ligadas à bioecologia e distribuição de espécies da bacia do Kubango foram analisadas, bem como referências relacionadas à descrição ecológica dos pontos em análise.

4.2 Indicador

De forma a evidenciar as principais características dos diferentes indicadores escolhidos, considerando as espécies representativas para cada um, os atributos ligados aos ciclos de vida e a ligação patente para com os caudais, optou-se pela elaboração de tabelas como se apresenta a seguir:

4.2.1 Principais Características do Indicador

Tabela 4. 1: Principais características dos indicadores

Nº	Indicador	Espécies representativas	Principais características dos indicadores
1	Residentes em canais com migrações longitudinais	<i>Hydrocynus vittatus</i> , <i>Brycinus lateralis</i> , <i>Labeo lunatus</i>	Estes peixes requerem um caudal ambiental particular, onde se inclui mudanças sazonais normais, bem como uma boa qualidade de água, permanecem nos meandros dos rios durante grande parte do tempo da sua vida empreendendo migrações ao longo dos mesmos. Assim, a biologia das espécies representantes para este indicador está directamente ligada à condição dos principais canais fluviais e sob dependência dos níveis dos fluxos de água, sendo possível descrever as relações entre o indicador e o fluxo, isto porque, poderá ser analisada a mudança na abundância, área ou concentração. Por exemplo, o peixe tigre (<i>Hydrocynus vittatus</i>) tem declinado em alguns rios devido a poluição, extracção de água e obstrução de canais. Outra característica importante é que as espécies representativas estão identificadas como sendo importantes no que toca à pesca praticada por alguns pescadores de comunidades residentes junto aos principais cursos de água.
2	Migradores laterais para zonas inundadas – Pequenos peixes	<i>Barbus poechii</i> , <i>Barbus paludinosus</i>	São espécies que requerem águas profundas, com uma certa acalmia e associadas a áreas bem vegetadas. Jogam um papel importante nos sistemas fluviais, uma vez que são presa de grandes predadores, tais como do peixe tigre e representantes do género <i>Serranochromis</i> spp. Por outro lado, são comumente capturados por diferentes artes de pesca de subsistência, com particular realce durante os períodos de subida e descida do nível da água.
3	Migradores	<i>Tilapia rendalli</i> ,	Os representantes para este indicador vivem nos principais canais estabelecendo migrações para zonas

	laterais para zonas inundadas – Grandes peixes	<i>Tilápia spp.</i> , <i>Oreochromis spp.</i> , <i>Schilbe intermedius</i> , <i>Serranochromis spp.</i> , <i>Marcusenius macrolepidotus</i> , <i>Clarias gariepinus</i>	inundáveis tão logo as condições se proporcionem. Estas migrações se caracterizam por migrações associadas ao nível da subida das águas e associam-se a actividade reprodutiva e requisitos alimentares. Desta forma, pode ser observada uma manifestação na abundância que se relaciona com os níveis de inundação nos sistemas fluviais. A ausência de superfícies de inundação poderá reduzir consideravelmente a produtividade da biomassa pesqueira, uma vez que a estratégia reprodutiva é afectada. Estes representantes, como indicadores biológicos para alteração da dinâmica normal do ecossistema estão identificados como de importância para a pesca artesanal.
4	Residentes em ambientes pouco profundos, resguardada e com vegetação submersa	<i>Tilapia sparmannii</i> , <i>Pharyngochromis acuticeps</i> , <i>Hemichromis elongatus</i>	Este indicador contempla representantes que ocupam preferencialmente áreas particulares do ecossistema e, são capazes de evidenciar uma resposta na distribuição e densidade caso haja modificação ou alteração na dinâmica do caudal do sistema fluvial. Por outro lado, as espécies mencionadas são comumente utilizadas na pesca artesanal de subsistência.
5	Residentes em zonas rochosas	<i>Labeo cylindricus</i>	O representante mencionado para este indicador, ocupa um nicho particular do ecossistema, o qual pode sofrer alterações profundas com uma modificação drástica do caudal, quer haja redução do caudal, quer se limite a corrente do caudal. Uma redução considerada e prolongada do caudal pode implicar na perda de habitat e com isto na redução da população. Frequentemente são alvo de pesca de subsistência.
6	Residente na vegetação marginal emergente	<i>Synodontis nigromaculatus</i> , <i>Synodontis spp.</i> , <i>Barbus bifrenatus</i> ,	As espécies representantes deste indicador têm uma dependência directa da condição vegetativa marginal. Isto implica uma correlação efectiva com os níveis de inundação dos principais cursos de água e das zonas adjacentes. Algumas espécies são alvo de pesca de subsistência e outras de carácter comercial.

	de canais e áreas inundáveis	<i>Barbus radiatus</i> , <i>Pollimyrus castelnaui</i> , <i>Rhabdalestes maunensis</i> ,	
7	Especialistas de bancos de areia	<i>Opsaridium zambezense</i> , <i>Barbus unitaeniatus</i> , <i>Micralestes acutidens</i>	A preferência na ocupação de habitats específicos dentro dos sistemas fluviais eleger as espécies mencionadas como indicadores da alteração dos caudais, fundamentalmente no que toca a distribuição e concentração, afectando deste modo níveis tróficos superiores. São comumente pescados por crianças e mulheres para consumo familiar.

4.2.2 Atributos do Ciclo de Vida do Indicador

Tabela 4. 2: Atributos do ciclo de vida dos representantes do indicador

Nº	Indicador	Espécies representativas	Atributos do ciclo de vida
1	Residentes em canais com migrações longitudinais	<i>Hydrocynus vittatus</i> , <i>Brycinus lateralis</i> . <i>Labeo lunatus</i>	Para o caso particular do peixe tigre (<i>Hydrocynus vittatus</i>), prefere águas quentes e bem oxigenadas dos principais rios e lagoas tendo uma tendência em ocupar a superfície. Reproduz-se durante o verão, onde os adultos empreendem migrações longitudinais e desovando em locais ao longo do rio, fundamentalmente em bancos de areia e áreas de inundação de baixa profundidade. As larvas são transportadas com o recuo das águas para o leito principal do corpo de água. Quando juvenis, tendem a ocupar áreas marginais vegetadas, revertendo para áreas abertas quando se tornam grandes juvenis. Fazem parte do top dos predadores, alimentando-se de pequenos invertebrados e zooplâncton durante os

			<p>primeiros estádios de desenvolvimento, diversificando para insectos e peixes em estádios subsequentes, vindo a tornar-se exclusivamente predadores de peixes.</p> <p>A espécie <i>Brycinus lateralis</i> forma cardumes em bancos de areia de pouca profundidade na margem dos rios, de pouca corrente e bem vegetados. Alimenta-se de pequenos organismos aquáticos e terrestres, realizando migrações para montante durante a estação chuvosa para se reproduzir.</p> <p>A espécie <i>Labeo lateralis</i> preferencialmente ocorre a jusante de zonas rochosas dos principais canais e nos fundos das grandes lagoas durante o período seco, alimentando-se fundamentalmente de algas e detritos. Com a chegada da estação chuvosa e o início das enchentes, empreende migrações para montante reproduzindo-se em zonas de inundação marginal. Isto ocorre no verão.</p>
2	Migradores laterais para zonas inundadas – Pequenos peixes	<i>Barbus poecheii</i> , <i>Barbus paludinosus</i>	Vivem na vegetação marginal dos rios, mas movem-se para as zonas de inundação com o começo da subida dos níveis da água para colonização destes habitats e reprodução. Sob condições ideais de habitat têm a capacidade de efectuar várias posturas durante uma temporada.
3	Migradores laterais para zonas inundadas – Grandes peixes	<i>Tilapia rendalli</i> , Tilápia spp., <i>Oreochromis</i> spp., <i>Schilbe intermedius</i> , <i>Serranochromis</i> spp., <i>Marcusenius macrolepidotus</i> , <i>Clarias gariepinus</i>	Os representantes deste indicador, vivem fundamentalmente nos canais e partes mais profundas de pequenas lagoas durante o período de estiagem, migrando para as zonas de inundação na medida em que os níveis de água vão subindo e estas zonas se tornam inundadas. Isto ocorre geralmente entre Janeiro-Abril, período igualmente relacionado com as desovas. Do ponto de vista trófico, as espécies representantes deste indicador ocupam diferentes níveis, alimentando-se da mais variada oferta encontrada no meio. Mantêm-se nas planícies inundadas até ao recuo das águas que ocorre normalmente depois da estação chuvosa (Maio-Agosto), movendo-se de volta ao principal leito do rio e, ocupando preferencialmente as áreas marginais bem vegetadas e mais fundas.
4	Residentes	<i>Tilapia sparmannii</i> ,	Do ponto de vista trófico, as espécies representantes deste indicador podem ocupar diferentes níveis

	em ambientes pouco profundos, resguardada e com vegetação submersa	<i>Pharyngochromis acuticeps</i> , <i>Hemichromis elongatus</i>	tróficos, fundamentalmente estando entre o primário e o secundário da cadeia. De notar, que algumas espécies podem alimentar-se da mais variada oferta encontrada no meio (omnívoro) como acontece com a <i>Tilapia sparmannii</i> . A reprodução tem início no princípio do verão e pode-se estender até ao fim deste período que se relaciona com as superfícies de zonas inundadas e logo maior aporte de áreas resguardadas para a desova. Requerem ambientes tranquilos para a construção dos ninhos e realização das posturas.
5	Residentes em zonas rochosas	<i>Labeo cylindricus</i>	Preferem rios com fundos rochosos de águas limpas e com boa correnteza, alimentando-se de algas presentes na superfície das rochas. Empreendem migrações em massa para montante dos rios que habitam durante a época chuvosa com intuito de se reproduzir.
6	Residente na vegetação marginal emergente de canais e áreas inundáveis	<i>Synodontis nigromaculatus</i> , <i>Synodontis</i> spp., <i>Barbus bifrenatus</i> , <i>Barbus radiatus</i> , <i>Pollimyrus castelnaui</i> , <i>Rhabdalestes maunensis</i> ,	Os representantes deste indicador vivem fundamentalmente nas margens vegetadas dos canais e áreas inundadas, alimentando-se de detritos, algas, insectos, caracóis e pequenos peixes. A presença de vegetação marginal é importante para a sua sobrevivência, sendo a perda desta traduzida em impactos negativos para este grupo. Na maioria sua maioria reproduzem-se durante o verão, que coincide com a subida do nível das águas.
7	Especialistas de bancos de areia	<i>Opsaridium zambezense</i> , <i>Barbus unitaeniatus</i> , <i>Micralestes acutidens</i>	Formam cardumes sobre os bancos de areia de pouca profundidade na margem dos rios, dotados de alguma vegetação e pouca corrente, alimentando-se de invertebrados aquáticos e sementes de gramíneas. Reproduzem-se no decorrer do verão.

4.2.3 Ligação ao Caudal

Tabela 4. 3: Ligação dos indicadores ao caudal

Nº	Indicador	Espécies representativas	Ligação dos indicadores ao caudal
1	Residentes em canais com migrações longitudinais	<i>Hydrocynus vittatus</i> , <i>Brycinus lateralis</i> , <i>Labeo lunatus</i>	Habitat requerido – Leitos fundos, com caudal considerável e águas bem oxigenadas. A presença de vegetação emergente e submergente é importante para a sobrevivência nos estádio juvenis Reprodução – Caudal necessário que permita a migração longitudinal e formação de áreas de inundaçã para o processo de recria no estado inicial. Alimentação – Certa dependência do aporte proveniente de zonas de alta produtividade, zonas de alagamento, bem como da condição do caudal.
2	Migradores laterais para zonas inundadas – Pequenos peixes	<i>Barbus poecheii</i> , <i>Barbus paludinosus</i>	Habitat requerido - Precisam de níveis aceitáveis de fluxos de água que promovam inundações de extensões consideráveis das margens dos rios, fundamentalmente durante a época chuvosa, proporcionando excelentes habitats para reprodução e desenvolvimento. Reprodução - Caudal necessário que permita a migração longitudinal e formação de áreas de inundaçã para o processo de recria e desenvolvimentol. Alimentação – Certa dependência do aporte proveniente de zonas de alta produtividade e bastante vegetadas. Alimentam-se de insectos e pequenos organismos.
3	Migradores laterais para	<i>Tilapia rendalli</i> , Tilápia spp.,	Habitat requerido – Leitos fundos, calmos e bem vegetados das zonas de inundaçã durante o período de enchentes (Janeiro-Abril). O começo e o tempo de inundaçã são bastante importantes para estas

	zonas inundadas – Grandes peixes	<i>Oreochromis</i> spp., <i>Schilbe intermedius</i> , <i>Serranochromis</i> spp., <i>Marcusenius macrolepidotus</i> , <i>Clarias gariepinus</i>	espécies, já que poderá afectar o sucesso reprodutivo. Por outro lado, os gradientes de inundação também são importantes para estimular a reprodução das diferentes espécies. Reprodução – Caudal necessário que permita a migração lateral e formação de áreas de inundação para o processo de reprodução e desenvolvimento. Os períodos de maiores inundações tornam-se representativos para o aumento da biomassa no ecossistema. Alimentação – Durante o período reprodutivo, a produção primária que se estabelece nas áreas de inundação, tornam-se primordial para a produção secundária no sistema, incluindo-se aqui, o aporte de nutrientes para o desenvolvimento das espécies.
4	Residentes em ambientes pouco profundos, resguardada e com vegetação submersa	<i>Tilapia sparmannii</i> , <i>Pharyngochromis acuticeps</i> , <i>Hemichromis elongatus</i>	Habitat requerido – caudais proporcionadores de áreas inundáveis, de baixa profundidade, resguardados de correntezas e bastante vegetados. Águas resguardadas de forma permanente. Reprodução – Desova nas zonas de inundação com fundos arenosos e bem vegetados.
5	Residentes em zonas rochosas	<i>Labeo cylindricus</i>	Habitat requerido – Caudal suficiente para manter o substrato rochoso imerso nos locais onde habita. Reprodução – caudais suficientes para permitir as migrações em massa para montante dos rios que habitam, de forma a ascender aos pontos de desova, durante a época chuvosa. Alimentação – qualidade de água necessária para a manutenção da comunidade vegetal e algas sobre o substrato rochoso.
6	Residente na vegetação	<i>Synodontis nigromaculatus</i> ,	Habitat requerido – Caudais que permitam a presença de vegetação marginal. Reprodução – Caudal necessário que permita a migração lateral e formação de áreas de inundação para

	marginal emergente de canais e áreas inundáveis	<i>Synodontis</i> spp., <i>Barbus bifrenatus</i> , <i>Barbus radiatus</i> , <i>Pollimyrus castelnaui</i> , <i>Rhabdalestes maunensis</i> ,	<p>todo um processo de reprodução e desenvolvimento.</p> <p>Alimentação – Durante o período reprodutivo, a produção primária que se estabelece nas áreas de inundação, tornam-se primordial para a produção secundária no sistema, incluindo-se aqui, o aporte de nutrientes para o desenvolvimento das espécies. Os anos de maior inundação são marcados por aumentos significativos da biomassa no ecossistema.</p> <p>Durante as condições de baixos caudais, este grupo fica mais susceptível a predação se o seu habitat estiver desprovido de vegetação. Por outro lado, tornam-se mais restritas as oportunidades de alimentação, visto que, a grande maioria alimenta-se de insectos e outros invertebrados, tornando-se um factor limitante a distribuição espacial do alimento.</p>
7	Especialistas de bancos de areia	<i>Opsaridium zambezense</i> , <i>Barbus unitaeniatus</i> , <i>Micralestes acutidens</i>	<p>Habitat requerido – Este grupo prefere áreas de águas claras, sobre bancos de areia de pouca profundidade com alguma corrente e bem vegetadas. Necessitam de caudais suficientes que garantam a manutenção destes bancos de areia ao longo do sistema, fundamentalmente durante a época seca.</p> <p>Reprodução – Os representantes deste grupo reproduzem-se durante o verão, pelo que requerem um valor mínimo de caudal para o efeito, sendo a sua alteração susceptível de afectar a reprodução destas espécies.</p>

4.3 Resumo

A ictiofauna na grande bacia do Kubango do lado angolano, de certa forma se encontra caracterizada, contudo um domínio plausível da sua distribuição, abundância, análise comportamental no que toca aos principais pontos de alimentação, reprodução e desenvolvimento, pressão, não são bem conhecidos nem estão bem definidos na sua íntegra. Informações são lançadas por inerência ao comportamento ecológico de determinadas espécies, similares ou as mesmas, em sistemas fluviais diferentes. Isto no que concerne as variações de caudais, bem como nos períodos iniciais e finais de alagamento.

Partindo do princípio que se conheça, mesmo que vagamente, a biologia de cada espécie, poder-se-á fazer predições do que poderá ocorrer de acordo as diferentes variações dos caudais, pesa embora, a magnitude do impacte fique sujeita a uma base de análise de dados mais pormenorizada. Deste modo, uma análise que vise uma medição da distribuição e área de ocupação e ou exploração, do ponto de vista de necessidades biológicas das distintas espécies, nos locais seleccionados, tornar-se-á de mais-valia para compreender de forma abrangente impactos que possam ocorrer no ecossistema.

CAPITULO 5

RECOLHA E ANÁLISE DE DADOS

5 RECOLHA E ANÁLISE DE DADOS

5.1 Metodologia para a recolha e análise de dados

Tendo em conta a lacuna de informação e de forma a confrontar a existente, foram planeados levantamentos de dados nos pontos estabelecidos para o exercício de avaliação de caudais ambientais na bacia do Kubango em Angola, nomeadamente em Capico, Rio Cuebe (S 15°33'15.8" E 17°33'53.9"), no Mucundi, Rio Cubango (S 16°13'04.0" E 17°40'45.3") e, Cuito Cuanavale no Rio Cuito-Cuanavale (S 15°10'16.4" E 19°11'39.3").

Estes levantamentos foram conduzidos sob três vertentes. A primeira fundamentou-se em entrevistas informais junto das comunidades que de uma forma directa utilizam o rio, com um particular destaque a pescadores, a partir das quais foi possível obter uma panorâmica das espécies presentes, épocas de maior abundância e sua importância do ponto de vista económico e social, tendo em consideração o uso e esforço de pesca presente. A segunda vertente incidiu na identificação dos exemplares capturados junto aos pontos de amostragem e arredores por populares, fundamentalmente pelo uso da técnica de arrasto com mosquiteiro e por capturas através de linha e anzóis. A terceira vertente consistiu em formas de amostragem segundo métodos passivos e activos (Côté & Perrow *in* Sutherland, 2006) através de diferentes artes de captura, nomeadamente:

- Rede de malhar nº 35 (gill netting) de 2m (altura) x 25m (comprimento)
- Rede de malhar nº 45 (gill netting) de 2m (altura) x 25m (comprimento)
- Rede de cerco nº 0,5 (seine netting) de 1,5m (altura) x 6m (comprimento)
- Muzua tradicional (trapping)
- Rede de borboletas (Push net)
- Linha e anzóis (20m de linha com 10 anzóis nº3 e 10 anzóis nº7) (Long line fishing)
- Isco artificial pela técnica de corrico.

Na amostragem com as redes de malhar, método passivo, procurou-se um semi bloqueio do canal principal e da margem vegetada em toda a coluna de água, um tanto ou quanto abrigada das fortes correntes. As redes permaneceram durante 24 horas, com as primeiras revisões efectuadas ao fim das primeiras 12 horas. Este método foi usado para capturar espécies de peixes móveis, embora apresente alguma desvantagem para levantamentos mais abrangentes, uma vez que o tamanho da malha determina a captura de determinado segmento da comunidade piscícola (Côté & Perrow *in* Sutherland, 2006). Para colmatar tal défice, têm sido utilizado por diversos autores painéis de diferentes medidas numa única sequência (Hay, van Zyl and Steyn, 1996; Kolding, 2000; Tweddle, e tal, 2004).

A amostragem mediante a rede de cerco, método activo, foi empregue para capturar espécies pelágicas e demersais de pequeno tamanho, bem como alevins de espécies de grande porte em áreas abertas do sistema, bancos de areia de pouca ou muita corrente e, em margens vegetadas. A vantagem desta técnica é que pode ser adaptada em muitas situações e fornece subsídios para o conhecimento da biodiversidade de espécies de pequeno porte, bem como da utilização do sistema num sentido de recria de espécies de maior porte. Esta técnica permitiu fazer várias amostragens em curto espaço de tempo.

O uso de uma muzua engodada com farelo de milho torrado, método passivo, foi outra técnica empregue com o intuito de capturar espécies mais sedentárias ou de

acesso mais reservado para a colocação de redes. Esta técnica é uma das mais versáteis para o censo de peixes e é utilizada por numerosos pescadores tradicionais, sendo usada numa grande variedade de habitats.

O emprego da rede de borboletas de pequena malha, direccionou-se à captura de pequenos peixes e alevins de grandes peixes, fundamentalmente em zonas de fundo rochoso e de difícil utilização de outro tipo de redes, permitindo desta forma elevar o conhecimento sobre a biodiversidade e da utilização do ecossistema por parte da ictiofauna presente.

A utilização do método de anzóis e linha, bem como de isco artificial, foi usado para capturar grandes predadores, principalmente em zonas de grande correnteza, e pontos mais fundos do sistema. O emprego desta técnica pode dar um bom censo de espécies de grandes predadores em habitats de difícil amostragem por outros métodos. Contudo o sucesso da captura depende das condições ambientais e comportamento dos peixes.

Os levantamentos de dados foram realizados entre os dias 14 e 15 de Outubro 2008, de 18 e 23 de Novembro de 2008 e de 9 a 14 de Março de 2009 como se demonstra na tabela a seguir:

Tabela 5. 1: Períodos de obtenção de dados e amostragens na área estabelecida para

	Pontos de amostragem		
	Capico	Mucundi	Cuito Cuanavale
Período	15.10.08	15.10.08	14.10.08
de	20-21.11.08	22-23.11.08	18-19.11.08
amostragem	9-10.03.09	10-11.03.09	12-13.03.09

5.2 Resultados

Durante os levantamentos de campo e tendo em atenção todos os aspectos indicadores da biodiversidade presente, e segundo as diferentes metodologias empregues, identificou-se um total de 33 espécies, tendo sido o ponto do Cuito-Cuanavale mais representativo na sua diversidade, com 27 espécies (Tabela 5.2).

Contudo, a presença e abundância manifestou-se de forma diferente quer nas capturas obtidas nos diferentes pontos, quer num contexto temporal (Tabela 5.3) se analisados os dois períodos de amostragem (Novembro de 2008 e Março de 2009). Os dados da tabela 5.3 evidenciam uma maior captura durante o mês de Novembro para a grande maioria das espécies, período este relacionado com o princípio das enchentes no sistema do Kubango. Durante o mês de Março onde grandes superfícies se encontram inundadas, uma grande dispersão da comunidade piscícola é observada. Isto deve-se há disponibilidade de habitats e em resposta á estratégia reprodutiva da grande maioria das espécies, o que torna os níveis de captura mais reduzidos.

Dos inquéritos informais realizados junto de pescadores e populares locais (n=55), destaca-se um conhecimento unânime e uma afirmação sobre a migração da grande

maioria das espécies presentes durante o início da estação chuvosa, facto este que se revela nos baixos índices de captura de muitas espécies e quase nulos para tantas outras durante as enchentes (Tabela 5.3). No entanto, algumas das espécies são observadas com uma relativa abundância durante as diferentes estações, como é o caso do *Opsaridum zambezense* (Tabela 5.3).

Ainda como resultado dos inquéritos, e a julgar pelos esforços de pesca, verifica-se a prevalência de um maior resultado nas capturas com o começo do recuo das águas, facto este, que evidencia o retorno da grande comunidade piscícola para os cursos de água principais, bem como a presença de novos recrutamento.

Da grande maioria das espécies identificadas de forma directa, constam aquelas que apresentam um cariz na pesca de subsistência, pescadas fundamentalmente por mulheres e crianças com redes de mosquiteiro e pequenos anzóis. No entanto, outras espécies promovem algum carácter comercial, fundamentalmente os géneros *Hydrocynus* sp., *Clarias* sp., *Serranochromis* sp., *Tilapia* sp. e *Oreochromis* sp.. Este facto é revelado com base nos resultados de inquéritos informais (n=55), que dão conta de capturadas por artes de pesca mais eficazes e direccionadas, sendo o período de mais esforço de pesca correlacionado com o recuo das águas, correspondendo ao período que geralmente vai de Maio a Agosto (Tabela 5.4).

Uma abordagem sumária do status das espécies identificadas para cada ponto de amostragem, baseada na frequência de capturas segundo os resultados dos inquéritos, é apresentada na tabela 5.4. Nesta tabela, também é possível ter uma ideia da dispersão ao longo do tempo nos referidos pontos, podendo traduzir-se este facto nas migrações que as populações das diferentes espécies estabelecem sazonalmente e, com certeza, nos novos recrutamentos para o sistema.

Tabela 5. 2: Espécies capturadas por distintas artes de pesca e identificadas nos distintos pontos de amostragem.

Espécies identificadas	Pontos de amostragem	Capico - Rio Cuebe					Mucundi - Rio Kubango					Cuito-Cuanavale - Rio Cuito-Cuanavale				
	Arte de pesca utilizada na amostragem	Rede de malhar	Rede de cerco	Rede de borboletas	Anzóis e linha	Outras	Rede de malhar	Rede de cerco	Rede de borboletas	Anzóis e linha	Outras	Rede de malhar	Rede de cerco	Rede de borboletas	Anzóis e linha	Outras
<i>Mormyrus lacerda</i>		x														
<i>Hippopotamyrus ansorgii</i>																x
<i>Marcusenius macrolepidotus</i>																x
<i>Pollimyrus castelnaui</i>																x
<i>Mesobola brevianalis</i>			x	x				x	x							
<i>Opsaridium zambezense</i>			x					x					x			x
<i>Barbus barotseensis</i>			x										x			
<i>Barbus bifrenatus</i>			x					x					x			
<i>Barbus radiatus</i>						x										
<i>Barbus poechii</i>			x					x					x			
<i>Barbus unitaeniatus</i>			x					x					x			x
<i>Barbus paludinosus</i>										x			x			
<i>Labeobarbus sp.</i>						x										
<i>Labeo cylindricus</i>						x										
<i>Labeo lunatus</i>						x										
<i>Brycinus lateralis</i>			x					x					x			
<i>Macrolestes acutidens</i>			x					x					x			
<i>Rhabdalestes maunensis</i>			x					x					x			
<i>Hidrocynus vittatus</i>		x			x		x		x			x			x	
<i>Schibe intermedius</i>												x				x
<i>Clarias gariepinus</i>		x			x		x		x						x	x
<i>Synodontis nigromaculatus</i>							x									x
<i>Synodontis woosnami</i>							x									
<i>Synodontis macrostigma</i>													x			

Espécies identificadas	Pontos de amostragem	Capico - Rio Cuebe					Mucundi - Rio Kubango					Cuito-Cuanavale - Rio Cuito-Cuanavale				
	Arte de pesca utilizada na amostragem	Rede de malhar	Rede de cerco	Rede de borboletas	Anzóis e linha	Outras	Rede de malhar	Rede de cerco	Rede de borboletas	Anzóis e linha	Outras	Rede de malhar	Rede de cerco	Rede de borboletas	Anzóis e linha	Outras
<i>Synodontis</i> sp.							x									x
<i>Pharyngochromis acuticeps</i>								x					x			
<i>Pseudocrenilabrus philander</i>													x			
<i>Serranochromis angusticeps</i>																x
<i>Serranochromis robustus</i>													x			x
<i>Hemichromis elongatus</i>													x			
<i>Tilapia sparrmanii</i>													x			x
<i>Tilapia rendalli</i>			x				x	x				x	x			x
<i>Oreochromis</i> sp.													x			x

Tabela 5. 3: Totais de indivíduos capturados em diferentes períodos nos distintos pontos de amostragem.

Espécies	Pontos de amostragem	Capico - Rio Cuebe				Mucundi - Rio Kubango				Cuito-Cuanavale - Rio Cuito-Cuanavale			
	Período	Nov-08		Mar-09		Nov-08		Mar-09		Nov-08		Mar-09	
	Indivíduos capturados	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%
<i>Mormyrus lacerda</i>		1	0,4										
<i>Mesobola brevianalis</i>		22	8,8	14	7,8	19	6,3	14	7,6				
<i>Opsaridium zambezense</i>		60	24,1	65	36,1	72	23,9	55	29,7	65	23,3	56	30,4
<i>Barbus barotseensis</i>		6	2,4	2	1,1					16	5,7	9	4,9
<i>Barbus bifrenatus</i>		23	9,2	3	1,7	16	5,3	1	0,5	12	4,3		
<i>Barbus poechii</i>		6	2,4	2	1,1	4	1,3	4	2,2	23	8,2	11	6,0
<i>Barbus unitaeniatus</i>		8	3,2	8	4,4	8	2,7	6	3,2	14	5,0	5	2,7
<i>Barbus paludinosus</i>												1	0,5
<i>Brycinus lateralis</i>		55	22,1	38	21,1	56	18,6	12	6,5	40	14,3	32	17,4
<i>Macrolestes acutidens</i>		37	14,9	32	17,8	50	16,6	42	22,7	34	12,2	22	12,0
<i>Rhabdalestes maunensis</i>		18	7,2	13	7,2	28	9,3	21	11,4	21	7,5	20	10,9
<i>Hidrocynus vittatus</i>		5	2,0	1	0,6	23	7,6	5	2,7	7	2,5	3	1,6
<i>Schibe intermedius</i>										1	0,4	3	1,6
<i>Clarias gariepinus</i>		3	1,2	1	0,6	6	2,0	1	0,5	2	0,7	1	0,5
<i>Synodontis nigromaculatus</i>						3	1,0	2	1,1				
<i>Synodontis woosnami</i>								8	4,3				
<i>Synodontis macrostigma</i>										1	0,4		
<i>Synodontis sp</i>								8	4,3				
<i>Pharyngochromis acuticeps</i>						8	2,7	4	2,2	8	2,9	5	2,7
<i>Pseudocrenilabrus philander</i>										8	2,9	4	2,2
<i>Serranochromis robustos</i>										2	0,7		
<i>Hemichromis elongatus</i>										3	1,1		
<i>Tilapia sarrmanii</i>										8	2,9	3	1,6
<i>Tilapia rendalli</i>		5	2,0	1	0,6	8	2,7	2	1,1	6	2,2	2	1,1
<i>Oreochromis sp.</i>										8	2,9	7	3,8
Total		249	100	180	100	301	100	185	100	279	100	184	100

5.3 Resumo do entendimento presente das respostas previstas de todos os indicadores correlacionados a peixes com as potenciais mudanças no regime de fluxo.

A alteração natural dos caudais de acordo com a estação do ano, influência na distribuição e comportamento da ictiofauna presente. Assim é, que manifestações migratórias, processos de acasalamento e desova, dão-se quando condições propícias ao desenvolvimento biológico estejam dentro dos limites toleráveis para cada espécie.

De notar que, com a subida dos caudais um aporte de nutrientes enriquece o sistema, o que cria ou proporciona uma maior disponibilidade para que a produção primária seja mais elevada e, com ela haja a promoção de uma maior produtividade secundária. Este facto leva a grande maioria das espécies, a ter como estratégia reprodutiva o período em que ocorrem as precipitações, ou seja, durante o verão.

Espécies que necessitem um determinado caudal ecológico para empreenderem migrações para pontos de desova e ou alimentação adequados, poderão ressentir-se se o aporte do fluxo for alterado significativamente, impedindo a transposição de barreiras. Espécies que utilizem áreas inundáveis como estratégias reprodutivas ao serem confrontadas por uma ausência de inundação durante a época propícia terão implicações consideradas, no que toca ao novo recrutamento. Se a biomassa que se desenvolve em zonas de inundação for condicionada pelo volume de água que promove a inundação, poderá reflectir-se nos níveis mais altos da cadeia trófica do sistema fluvial. Períodos prolongados de inundação poderão alterar a qualidade de água, e logo afectar a qualidade do ecossistema do ponto de vista de habitabilidade para espécies mais exigentes.

Alterações dos caudais podem deste modo reflectir mudanças na estrutura biótica do sistema e afectar de forma directa, ou ainda de forma indirecta, a sua composição e abundância. Uma indicação de possíveis alterações e reflexos face a variações do caudal, pode ser observada nas tabelas de 5.1 a 5.18, com base nos pontos de amostragem definidos, bem como nos indicadores e espécies representativas abordadas.

5.3.1 Indicador 1 – Peixes residentes em canais com migrações longitudinais

Tabela 5. 5: Respostas previstas a possíveis mudanças no regime de caudal pelo indicador 1 na região do Capico.

Número da pergunta	Época	Possível mudança de caudal	Resposta prevista do indicador	Confiança na previsão (bastante baixa, baixa, média, alta)
1	Época Seca	O início ocorre mais cedo ou mais tarde que o natural	Mais cedo – Pode afectar no desenvolvimento temporal do novo recrutamento. Mais tarde – Não afectará.	Média
2		Os níveis das águas são mais altos ou mais baixos que o natural	Mais altos – Não muito relevante Mais baixos – Poderá afectar a disponibilidade de habitat e condicionar a distribuição.	Alta
3		Estende-se por mais tempo que o natural	Poderá dificultar nas migrações e retardar a reprodução afectando o seu sucesso. Poderá condicionar a disponibilidade de alimento.	Alta
4	Transição 1	A duração é mais longa ou mais curta que o natural - i.e. hidrografia torna-se mais escarpada ou de menor profundidade	Mais longa – Poderá afectar o processo de migração bem como o sucesso reprodutivo e de desenvolvimento.	Alta

5		Os caudais são mais ou menos variáveis que o natural	Depende do grau de variação	Baixa
6	Época de inundação	O início ocorre mais cedo ou mais tarde que o natural – a sincronização com a chuva poderá ser alterada	Mais cedo e não sincronizado com a época das chuvas - Poderá afectar o período de maturação. Mais tarde poderá reflectir-se no desenvolvimento do novo recrutamento.	Médio
7		Alterada a proporção natural dos diferentes tipos de inundações anuais	Se de pouca expressividade, poderá reduzir a produtividade do ecossistema e com isto afectar a dinâmica da população no que toca aos novos recrutamentos.	Alta
8	Transição 2	O início ocorre mais cedo ou mais tarde que o natural	Mais cedo poderá afectar no desenvolvimento do novo recrutamento.	Média
9		A duração é mais longa ou mais curta que o natural – i.e. hidrografia torna-se mais escarpada ou de menor profundidade	Mais curta poderá influenciar no desenvolvimento do novo recrutamento.	Baixa

Tabela 5. 6: Respostas previstas a possíveis mudanças no regime de caudal pelo 1na região do Mucundi.

Número da pergunta	Época	Possível mudança de caudal	Resposta prevista do indicador	Confiança na previsão (bastante baixa, baixa, média, alta)
1	Época Seca	O início ocorre mais cedo ou mais tarde que o natural	Mais cedo – Pode afectar no desenvolvimento temporal do novo recrutamento. Mais tarde – Não afectará.	Média
2		Os níveis das águas são mais altos ou mais baixos que o natural	Mais altos – Não muito relevante Mais baixos – Poderá afectar a disponibilidade de habitat e condicionar a distribuição.	Alta
3		Estende-se por mais tempo que o natural	Poderá dificultar nas migrações e retardar a reprodução afectando o seu sucesso. Poderá condicionar a disponibilidade de alimento.	Alta
4	Transição 1	A duração é mais longa ou mais curta que o natural - i.e. hidrografia torna-se mais escarpada ou de menor profundidade	Mais longa – Poderá afectar o processo de migração bem como o sucesso reprodutivo e de desenvolvimento.	Alta
5		Os caudais são mais ou menos variáveis que o natural	Depende do grau de variação	Média

6	Época de inundação	O início ocorre mais cedo ou mais tarde que o natural – a sincronização com a chuva poderá ser alterada	Mais cedo e não sincronizado com a época das chuvas - Poderá afectar o período de maturação. Mais tarde poderá reflectir-se no desenvolvimento do novo recrutamento.	Médio
7		Alterada a proporção natural dos diferentes tipos de inundações anuais	Se de pouca expressividade, poderá reduzir a produtividade do ecossistema e com isto afectar a dinâmica da população no que toca aos novos recrutamentos.	Alta
8	Transição 2	O início ocorre mais cedo ou mais tarde que o natural	Mais cedo poderá afectar no desenvolvimento do novo recrutamento.	Média
9		A duração é mais longa ou mais curta que o natural – i.e. hidrografia torna-se mais escarpada ou de menor profundidade	Mais curta poderá influenciar no desenvolvimento do novo recrutamento.	Baixa

Tabela 5. 7: Respostas previstas a possíveis mudanças no regime de caudal pelo indicador 1na região do Cuito-Cuanavale.

Número da pergunta	Época	Possível mudança de caudal	Resposta prevista do indicador	Confiança na previsão (bastante baixa, baixa, média, alta)
1	Época Seca	O início ocorre mais cedo ou mais tarde que o natural	Mais cedo – Pode afectar no desenvolvimento temporal do novo recrutamento. Mais tarde – Não afectará.	Média
2		Os níveis das águas são mais altos ou mais baixos que o natural	Mais altos – Não muito relevante Mais baixos – Poderá afectar a disponibilidade de habitat e condicionar a distribuição.	Média
3		Estende-se por mais tempo que o natural	Poderá dificultar nas migrações e retardar a reprodução afectando o seu sucesso. Poderá condicionar a disponibilidade de alimento.	Média
4	Transição 1	A duração é mais longa ou mais curta que o natural - i.e. hidrografia torna-se mais escarpada ou de menor profundidade	Mais longa – Poderá afectar o processo de migração bem como o sucesso reprodutivo e de desenvolvimento.	Média
5		Os caudais são mais ou menos variáveis que o natural	Depende do grau de variação	Média

6	Época de inundação	O início ocorre mais cedo ou mais tarde que o natural – a sincronização com a chuva poderá ser alterada	Mais cedo e não sincronizado com a época das chuvas - Poderá afectar o período de maturação. Mais tarde poderá reflectir-se no desenvolvimento do novo recrutamento.	Médio
7		Alterada a proporção natural dos diferentes tipos de inundações anuais	Se de pouca expressividade, poderá reduzir a produtividade do ecossistema e com isto afectar a dinâmica da população no que toca aos novos recrutamentos.	Alta
8	Transição 2	O início ocorre mais cedo ou mais tarde que o natural	Mais cedo poderá afectar no desenvolvimento do novo recrutamento.	Média
9		A duração é mais longa ou mais curta que o natural – i.e. hidrografia torna-se mais escarpada ou de menor profundidade	Mais curta poderá influenciar no desenvolvimento do novo recrutamento.	Média

5.3.2 Indicador 2 – Migradores laterais para zonas inundadas – Pequenos peixes

Tabela 5. 8: Respostas previstas a possíveis mudanças no regime de caudal pelo indicador 2 na região do Capico.

Número da pergunta	Época	Possível mudança de caudal	Resposta prevista do indicador	Confiança na previsão (bastante baixa, baixa, média, alta)
1	Época Seca	O início ocorre mais cedo ou mais tarde que o natural	Mais cedo – Pode afectar no desenvolvimento temporal do novo recrutamento. Mais tarde – Beneficia o desenvolvimento com maior eficácia do novo recrutamento	Média
2		Os níveis das águas são mais altos ou mais baixos que o natural	Mais baixos – Poderá restringir os movimentos e afectar a sobrevivência individual.	Média
3		Estende-se por mais tempo que o natural	Poderá afectar a disponibilidade de habitat e afectar o sucesso de sobrevivência.	Média
4	Transição 1	A duração é mais longa ou mais curta que o natural - i.e. hidrografia torna-se mais escarpada ou de menor profundidade	Mais longa – Poderá afectar o processo de migração bem como o sucesso reprodutivo e de desenvolvimento.	Média

5		Os caudais são mais ou menos variáveis que o natural	Poderá afectar o sucesso reprodutivo e de desenvolvimento. (Mais altos significa mais sucesso)	Alta
6	Época de inundação	O início ocorre mais cedo ou mais tarde que o natural – a sincronização com a chuva poderá ser alterada	Mais cedo e não sincronizado com a época das chuvas - Poderá afectar o desenvolvimento de maturação, afectando a reprodução. Mais tarde poderá reflectir-se no desenvolvimento do novo recrutamento.	Média
7		Alterada a proporção natural dos diferentes tipos de inundações anuais	Se de pouca expressividade, poderá reduzir a produtividade do ecossistema e com isto afectar a dinâmica da população no que toca aos novos recrutamentos.	Alta
8	Transição 2	O início ocorre mais cedo ou mais tarde que o natural	Mais cedo poderá afectar no desenvolvimento do novo recrutamento.	Média
9		A duração é mais longa ou mais curta que o natural – i.e. hidrografia torna-se mais escarpada ou de menor profundidade	Mais curta poderá influenciar no desenvolvimento do novo recrutamento.	Baixa

Tabela 5. 9: Respostas previstas a possíveis mudanças no regime de caudal pelo indicador 2 na região do Mucundi.

Número da pergunta	Época	Possível mudança de caudal	Resposta prevista do indicador	Confiança na previsão (bastante baixa, baixa, média, alta)
1	Época Seca	O início ocorre mais cedo ou mais tarde que o natural	Mais cedo – Pode afectar no desenvolvimento temporal do novo recrutamento. Mais tarde – Beneficia o desenvolvimento com maior eficácia do novo recrutamento	Média
2		Os níveis das águas são mais altos ou mais baixos que o natural	Mais baixos – Poderá restringir os movimentos e afectar a sobrevivência individual.	Alta
3		Estende-se por mais tempo que o natural	Poderá afectar a disponibilidade de habitat e afectar o sucesso de sobrevivência.	Alta
4	Transição 1	A duração é mais longa ou mais curta que o natural - i.e. hidrografia torna-se mais escarpada ou de menor profundidade	Mais longa – Poderá afectar o processo de migração bem como o sucesso reprodutivo e de desenvolvimento.	Média
5		Os caudais são mais ou menos variáveis que o natural	Poderá afectar o sucesso reprodutivo e de desenvolvimento. (Mais altos significa mais sucesso)	Alta

6	Época de inundação	O início ocorre mais cedo ou mais tarde que o natural – a sincronização com a chuva poderá ser alterada	Mais cedo e não sincronizado com a época das chuvas - Poderá afectar o desenvolvimento de maturação, afectando a reprodução. Mais tarde poderá reflectir-se no desenvolvimento do novo recrutamento.	Alta
7		Alterada a proporção natural dos diferentes tipos de inundações anuais	Se de pouca expressividade, poderá reduzir a produtividade do ecossistema e com isto afectar a dinâmica da população no que toca aos novos recrutamentos.	Alta
8	Transição 2	O início ocorre mais cedo ou mais tarde que o natural	Mais cedo poderá afectar no desenvolvimento do novo recrutamento.	Média
9		A duração é mais longa ou mais curta que o natural – i.e. hidrografia torna-se mais escarpada ou de menor profundidade	Mais curta poderá influenciar no desenvolvimento do novo recrutamento.	Baixa

Tabela 5. 10: Respostas previstas a possíveis mudanças no regime de caudal pelo indicador 2 na região do Cuito-Cuanavale.

Número da pergunta	Época	Possível mudança de caudal	Resposta prevista do indicador	Confiança na previsão (bastante baixa, baixa, média, alta)
1	Época Seca	O início ocorre mais cedo ou mais tarde que o natural	Mais cedo – Pode afectar no desenvolvimento temporal do novo recrutamento. Mais tarde – Beneficia o desenvolvimento com maior eficácia do novo recrutamento	Alta
2		Os níveis das águas são mais altos ou mais baixos que o natural	Mais baixos – Poderá restringir os movimentos e afectar a sobrevivência individual.	Alta
3		Estende-se por mais tempo que o natural	Poderá afectar a disponibilidade de habitat e afectar o sucesso de sobrevivência.	Alta
4	Transição 1	A duração é mais longa ou mais curta que o natural - i.e. hidrografia torna-se mais escarpada ou de menor profundidade	Mais longa – Poderá afectar o processo de migração bem como o sucesso reprodutivo e de desenvolvimento.	Média
5		Os caudais são mais ou menos variáveis que o natural	Poderá afectar o sucesso reprodutivo e de desenvolvimento. (Mais altos significa mais sucesso)	Média

6	Época de inundação	O inicio ocorre mais cedo ou mais tarde que o natural – a sincronização com a chuva poderá ser alterada	Mais cedo e não sincronizado com a época das chuvas - Poderá afectar o desenvolvimento de maturação, afectando a reprodução. Mais tarde poderá reflectir-se no desenvolvimento do novo recrutamento.	Alta
7		Alterada a proporção natural dos diferentes tipos de inundações anuais	Se de pouca expressividade, poderá reduzir a produtividade do ecossistema e com isto afectar a dinâmica da população no que toca aos novos recrutamentos.	Alta
8	Transição 2	O inicio ocorre mais cedo ou mais tarde que o natural	Mais cedo poderá afectar no desenvolvimento do novo recrutamento.	Média
9		A duração é mais longa ou mais curta que o natural – i.e. hidrografia torna-se mais escarpada ou de menor profundidade	Mais curta poderá influenciar no desenvolvimento do novo recrutamento.	Alta

5.3.3 Indicador 3 – Migradores laterais para zonas inundadas – Grandes peixes

Tabela 5. 11: Respostas previstas a possíveis mudanças no regime de caudal pelo indicador 3 na região do Capico.

Número da pergunta	Época	Possível mudança de caudal	Resposta prevista do indicador	Confiança na previsão (bastante baixa, baixa, média, alta)
1	Época Seca	O início ocorre mais cedo ou mais tarde que o natural	Mais cedo – Pode afectar no desenvolvimento temporal do novo recrutamento. Mais tarde – Beneficia o desenvolvimento com maior eficácia do novo recrutamento	Média
2		Os níveis das águas são mais altos ou mais baixos que o natural	Mais baixos – Poderá restringir os movimentos e afectar a sobrevivência individual.	Alta
3		Estende-se por mais tempo que o natural	Poderá afectar a disponibilidade de alimento e o sucesso de sobrevivência.	Alta
4	Transição 1	A duração é mais longa ou mais curta que o natural - i.e. hidrografia torna-se mais escarpada ou de menor profundidade	Mais longa – Poderá afectar o processo de migração bem como o sucesso reprodutivo e de desenvolvimento.	Alta

5		Os caudais são mais ou menos variáveis que o natural	Poderá afectar o sucesso reprodutivo e de desenvolvimento. (Mais altos significa mais sucesso)	Alta
6	Época de inundação	O início ocorre mais cedo ou mais tarde que o natural – a sincronização com a chuva poderá ser alterada	Mais cedo e não sincronizado com a época das chuvas - Poderá afectar o desenvolvimento de maturação, afectando a reprodução. Mais tarde poderá reflectir-se no desenvolvimento do novo recrutamento.	Alta
7		Alterada a proporção natural dos diferentes tipos de inundações anuais	Se de pouca expressividade, poderá reduzir a produtividade do ecossistema e com isto afectar a dinâmica da população no que toca aos novos recrutamentos.	Alta
8	Transição 2	O início ocorre mais cedo ou mais tarde que o natural	Mais cedo poderá afectar no desenvolvimento do novo recrutamento.	Média
9		A duração é mais longa ou mais curta que o natural – i.e. hidrografia torna-se mais escarpada ou de menor profundidade	Mais curta poderá influenciar no desenvolvimento do novo recrutamento.	Baixa

Tabela 5. 12: Respostas previstas a possíveis mudanças no regime de caudal pelo indicador 3 na região do Mucundi.

Número da pergunta	Época	Possível mudança de caudal	Resposta prevista do indicador	Confiança na previsão (bastante baixa, baixa, média, alta)
1	Época Seca	O início ocorre mais cedo ou mais tarde que o natural	Mais cedo – Pode afectar no desenvolvimento temporal do novo recrutamento. Mais tarde – Beneficia o desenvolvimento com maior eficácia do novo recrutamento	Média
2		Os níveis das águas são mais altos ou mais baixos que o natural	Mais baixos – Poderá restringir os movimentos e afectar a sobrevivência individual.	Média
3		Estende-se por mais tempo que o natural	Poderá afectar a disponibilidade de habitat e afectar o sucesso de sobrevivência.	Alta
4	Transição 1	A duração é mais longa ou mais curta que o natural - i.e. hidrografia torna-se mais escarpada ou de menor profundidade	Mais longa – Poderá afectar o processo de migração bem como o sucesso reprodutivo e de desenvolvimento.	Alta
5		Os caudais são mais ou menos variáveis que o natural	Poderá afectar o sucesso reprodutivo e de desenvolvimento. (Mais altos significa mais sucesso)	Alta

6	Época de inundação	O início ocorre mais cedo ou mais tarde que o natural – a sincronização com a chuva poderá ser alterada	Mais cedo e não sincronizado com a época das chuvas - Poderá afectar o desenvolvimento de maturação, afectando a reprodução. Mais tarde poderá reflectir-se no desenvolvimento do novo recrutamento.	Alta
7		Alterada a proporção natural dos diferentes tipos de inundações anuais	Se de pouca expressividade, poderá reduzir a produtividade do ecossistema e com isto afectar a dinâmica da população no que toca aos novos recrutamentos.	Alta
8	Transição 2	O início ocorre mais cedo ou mais tarde que o natural	Mais cedo poderá afectar no desenvolvimento do novo recrutamento.	Média
9		A duração é mais longa ou mais curta que o natural – i.e. hidrografia torna-se mais escarpada ou de menor profundidade	Mais curta poderá influenciar no desenvolvimento do novo recrutamento.	Média

Tabela 5. 13: Respostas previstas a possíveis mudanças no regime de caudal pelo indicador 3 na região do Cuito-Cuanavale.

Número da pergunta	Época	Possível mudança de caudal	Resposta prevista do indicador	Confiança na previsão (bastante baixa, baixa, média, alta)
1	Época Seca	O início ocorre mais cedo ou mais tarde que o natural	Mais cedo – Pode afectar no desenvolvimento temporal do novo recrutamento. Mais tarde – Beneficia o desenvolvimento com maior eficácia do novo recrutamento	Alta
2		Os níveis das águas são mais altos ou mais baixos que o natural	Mais baixos – Poderá restringir os movimentos e afectar a sobrevivência individual.	Alta
3		Estende-se por mais tempo que o natural	Poderá afectar a disponibilidade de habitat e afectar o sucesso de sobrevivência.	Alta
4	Transição 1	A duração é mais longa ou mais curta que o natural - i.e. hidrografia torna-se mais escarpada ou de menor profundidade	Mais longa – Poderá afectar o processo de migração bem como o sucesso reprodutivo e de desenvolvimento.	Média
5		Os caudais são mais ou menos variáveis que o natural	Poderá afectar o sucesso reprodutivo e de desenvolvimento. (Mais altos significa mais sucesso)	Média

6	Época de inundação	O início ocorre mais cedo ou mais tarde que o natural – a sincronização com a chuva poderá ser alterada	Mais cedo e não sincronizado com a época das chuvas - Poderá afectar o desenvolvimento de maturação, afectando a reprodução. Mais tarde poderá reflectir-se no desenvolvimento do novo recrutamento.	Alta
7		Alterada a proporção natural dos diferentes tipos de inundações anuais	Se de pouca expressividade, poderá reduzir a produtividade do ecossistema e com isto afectar a dinâmica da população no que toca aos novos recrutamentos.	Alta
8	Transição 2	O início ocorre mais cedo ou mais tarde que o natural	Mais cedo poderá afectar no desenvolvimento do novo recrutamento.	Média
9		A duração é mais longa ou mais curta que o natural – i.e. hidrografia torna-se mais escarpada ou de menor profundidade	Mais curta poderá influenciar no desenvolvimento do novo recrutamento.	Média

5.3.4 Indicador 4 – Residentes em águas de pouca profundidade resguardada e com vegetação submersa

Tabela 5. 14: Respostas previstas a possíveis mudanças no regime de caudal pelo indicador 4 na região do Cuito-Cuanavale.

Número da pergunta	Época	Possível mudança de caudal	Resposta prevista do indicador	Confiança na previsão (bastante baixa, baixa, média, alta)
1	Época Seca	O início ocorre mais cedo ou mais tarde que o natural	Mais cedo – Pode afectar a vegetação, afectando a condição do habitat. Deste modo a sobrevivência dos peixes poderá ser afectada. Mais tarde – Beneficia o desenvolvimento e sobrevivência dos peixes.	Média
2		Os níveis das águas são mais altos ou mais baixos que o natural	Mais baixos – Poderá restringir os movimentos e redução importantes de pontos de alimentação e refúgio.	Média
3		Estende-se por mais tempo que o natural	Poderá afectar o sucesso de sobrevivência.	Média
4	Transição 1	A duração é mais longa ou mais curta que o natural - i.e. hidrografia torna-se mais escarpada ou de menor profundidade	Se a duração for mais longa que o natural. poderá restringir os movimentos a importantes pontos de alimentação e refúgio, bem como afectar a período reprodutivo.	Alta

5		Os caudais são mais ou menos variáveis que o natural	Poderá afectar o sucesso reprodutivo e de desenvolvimento. (Mais altos significa mais sucesso)	Média
6	Época de inundação	O início ocorre mais cedo ou mais tarde que o natural – a sincronização com a chuva poderá ser alterada	Mais cedo e não sincronizado com a época das chuvas - Poderá afectar o ecossistema exigido pela bioecologia da espécie. Mais tarde poderá reflectir-se no desenvolvimento do novo recrutamento.	Alta
7		Alterada a proporção natural dos diferentes tipos de inundações anuais	Se de pouca expressividade, poderá reduzir a produtividade do ecossistema e com isto afectar a dinâmica da população no que toca aos novos recrutamentos.	Alta
8	Transição 2	O início ocorre mais cedo ou mais tarde que o natural	Mais tarde poderá afectar no desenvolvimento do novo recrutamento.	Média
9		A duração é mais longa ou mais curta que o natural – i.e. hidrografia torna-se mais escarpada ou de menor profundidade	Mais curta poderá influenciar no desenvolvimento do novo recrutamento e restringir os movimentos.	Média

5.3.5 Indicador 5 – Residentes em zonas rochosas

Tabela 5. 15: Respostas previstas a possíveis mudanças no regime de caudal pelo indicador 5 na região do Mucundi.

Número da pergunta	Época	Possível mudança de caudal	Resposta prevista do indicador	Confiança na previsão (bastante baixa, baixa, média, alta)
1	Época Seca	O início ocorre mais cedo ou mais tarde que o natural	Mais cedo – Pode afectar no desenvolvimento temporal do novo recrutamento. Mais tarde – Beneficia o desenvolvimento com maior eficácia do novo recrutamento	Média
2		Os níveis das águas são mais altos ou mais baixos que o natural	Mais baixos – Poderá restringir os movimentos migratórios.	Alta
3		Estende-se por mais tempo que o natural	Poderá dificultar nas migrações e retardar a reprodução afectando o seu sucesso.	Alta
4	Transição 1	A duração é mais longa ou mais curta que o natural - i.e. hidrografia torna-se mais escarpada ou de menor profundidade	Mais longa – Poderá afectar o processo de migração bem como o sucesso reprodutivo e de desenvolvimento.	Média

5		Os caudais são mais ou menos variáveis que o natural	Poderá afectar o sucesso reprodutivo e de desenvolvimento. (Mais altos significa mais sucesso)	Baixa
6	Época de inundação	O início ocorre mais cedo ou mais tarde que o natural – a sincronização com a chuva poderá ser alterada	Mais cedo e não sincronizado com a época das chuvas - Poderá afectar o ecossistema exigido pela bioecologia da espécie. Mais tarde poderá reflectir-se no desenvolvimento do novo recrutamento.	Baixa
7		Alterada a proporção natural dos diferentes tipos de inundações anuais	Se de pouca expressividade, poderá reduzir a produtividade do ecossistema e com isto afectar a dinâmica da população no que toca aos novos recrutamentos.	Média
8	Transição 2	O início ocorre mais cedo ou mais tarde que o natural	Mais tarde poderá afectar no desenvolvimento do novo recrutamento.	Média
9		A duração é mais longa ou mais curta que o natural – i.e. hidrografia torna-se mais escarpada ou de menor profundidade	Mais curta poderá influenciar no desenvolvimento do novo recrutamento.	Média

5.3.6 Indicador 6 – Residentes na vegetação marginal emergente de canais e áreas inundáveis

Tabela 5. 16: Respostas previstas a possíveis mudanças no regime de caudal pelo indicador 6 na região do Capico.

Número da pergunta	Época	Possível mudança de caudal	Resposta prevista do indicador	Confiança na previsão (bastante baixa, baixa, média, alta)
1	Época Seca	O início ocorre mais cedo ou mais tarde que o natural	Mais cedo – Pode afectar no desenvolvimento temporal do novo recrutamento. Mais tarde – Beneficia o desenvolvimento com maior eficácia do novo recrutamento	Média
2		Os níveis das águas são mais altos ou mais baixos que o natural	Mais baixos – Poderá restringir a distribuição espacial pela disponibilidade de habitat	Alta
3		Estende-se por mais tempo que o natural	Afecta a disponibilidade de habitat, afectando a sobrevivência individual, condicionando a distribuição. Poderá dificultar nas migrações laterais e provocar relações ecológicas desarmónicas acentuadas.	Alta
4	Transição 1	A duração é mais longa ou mais curta que o natural - i.e. hidrografia torna-se mais escarpada ou de menor profundidade	Mais longa – Poderá afectar a disponibilidade de habitat e do processo de migração bem como do sucesso reprodutivo e de desenvolvimento.	Média

5		Os caudais são mais ou menos variáveis que o natural	Poderá afectar o sucesso de sobrevivência e de desenvolvimento. (Mais altos significa mais sucesso)	Média
6	Época de inundação	O início ocorre mais cedo ou mais tarde que o natural – a sincronização com a chuva poderá ser alterada	Mais cedo e não sincronizado com a época das chuvas - Poderá afectar o ecossistema exigido pela bioecologia da espécie. Mais tarde poderá reflectir-se no desenvolvimento do novo recrutamento.	Alta
7		Alterada a proporção natural dos diferentes tipos de inundações anuais	Se de pouca expressividade, poderá reduzir a produtividade do ecossistema e com isto afectar a dinâmica da população no que toca aos novos recrutamentos.	Alta
8	Transição 2	O início ocorre mais cedo ou mais tarde que o natural	Mais tarde poderá afectar no desenvolvimento do novo recrutamento.	Média
9		A duração é mais longa ou mais curta que o natural – i.e. hidrografia torna-se mais escarpada ou de menor profundidade	Mais curta poderá influenciar no desenvolvimento do novo recrutamento. Mais longa poderá resultar na desqualificação de alguns segmentos de habitat pela alteração da qualidade de água.	Média

Tabela 5. 17: Respostas previstas a possíveis mudanças no regime de caudal pelo indicador 6 na região do Mucundi.

Número da pergunta	Época	Possível mudança de caudal	Resposta prevista do indicador	Confiança na previsão (bastante baixa, baixa, média, alta)
1	Época Seca	O início ocorre mais cedo ou mais tarde que o natural	Mais cedo – Pode afectar no desenvolvimento temporal do novo recrutamento. Mais tarde – Beneficia o desenvolvimento com maior eficácia do novo recrutamento	Média
2		Os níveis das águas são mais altos ou mais baixos que o natural	Mais baixos – Poderá restringir a distribuição espacial pela disponibilidade de habitat	Alta
3		Estende-se por mais tempo que o natural	Afecta a disponibilidade de habitat, afectando a sobrevivência individual, condicionando a distribuição. Poderá dificultar nas migrações laterais e provocar relações ecológicas desarmónicas acentuadas.	Alta
4	Transição 1	A duração é mais longa ou mais curta que o natural - i.e. hidrografia torna-se mais escarpada ou de menor profundidade	Mais longa – Poderá afectar a disponibilidade de habitat e do processo de migração bem como do sucesso reprodutivo e de desenvolvimento.	Média
5		Os caudais são mais ou menos variáveis que o natural	Poderá afectar o sucesso de sobrevivência e de desenvolvimento. (Mais altos significa mais sucesso)	Média

6	Época de inundação	O início ocorre mais cedo ou mais tarde que o natural – a sincronização com a chuva poderá ser alterada	Mais cedo e não sincronizado com a época das chuvas - Poderá afectar o ecossistema exigido pela bioecologia da espécie. Mais tarde poderá reflectir-se no desenvolvimento do novo recrutamento.	Alta
7		Alterada a proporção natural dos diferentes tipos de inundações anuais	Se de pouca expressividade, poderá reduzir a produtividade do ecossistema e com isto afectar a dinâmica da população no que toca aos novos recrutamentos.	Alta
8	Transição 2	O início ocorre mais cedo ou mais tarde que o natural	Mais tarde poderá afectar no desenvolvimento do novo recrutamento.	Média
9		A duração é mais longa ou mais curta que o natural – i.e. hidrografia torna-se mais escarpada ou de menor profundidade	Mais curta poderá influenciar no desenvolvimento do novo recrutamento. Mais longa poderá resultar na desqualificação de alguns segmentos de habitat pela alteração da qualidade de água.	Média

Tabela 5. 18: Respostas previstas a possíveis mudanças no regime de caudal pelo indicador 6 na região do Cuito-Cuanavale.

Número da pergunta	Época	Possível mudança de caudal	Resposta prevista do indicador	Confiança na previsão (bastante baixa, baixa, média, alta)
1	Época Seca	O início ocorre mais cedo ou mais tarde que o natural	Mais cedo – Pode afectar no desenvolvimento temporal do novo recrutamento. Mais tarde – Beneficia o desenvolvimento com maior eficácia do novo recrutamento	Média
2		Os níveis das águas são mais altos ou mais baixos que o natural	Mais baixos – Poderá restringir a distribuição espacial pela disponibilidade de habitat	Alta
3		Estende-se por mais tempo que o natural	Afecta a disponibilidade de habitat, afectando a sobrevivência individual, condicionando a distribuição. Poderá dificultar nas migrações laterais e provocar relações ecológicas desarmónicas acentuadas.	Alta
4	Transição 1	A duração é mais longa ou mais curta que o natural - i.e. hidrografia torna-se mais escarpada ou de menor profundidade	Mais longa – Poderá afectar a disponibilidade de habitat e do processo de migração bem como do sucesso reprodutivo e de desenvolvimento.	Média
5		Os caudais são mais ou menos variáveis que o natural	Poderá afectar o sucesso de sobrevivência e de desenvolvimento. (Mais altos significa mais sucesso)	Média

6	Época de inundação	O início ocorre mais cedo ou mais tarde que o natural – a sincronização com a chuva poderá ser alterada	Mais cedo e não sincronizado com a época das chuvas - Poderá afectar o ecossistema exigido pela bioecologia da espécie. Mais tarde poderá reflectir-se no desenvolvimento do novo recrutamento.	Alta
7		Alterada a proporção natural dos diferentes tipos de inundações anuais	Se de pouca expressividade, poderá reduzir a produtividade do ecossistema e com isto afectar a dinâmica da população no que toca aos novos recrutamentos.	Alta
8	Transição 2	O início ocorre mais cedo ou mais tarde que o natural	Mais tarde poderá afectar no desenvolvimento do novo recrutamento.	Média
9		A duração é mais longa ou mais curta que o natural – i.e. hidrografia torna-se mais escarpada ou de menor profundidade	Mais curta poderá influenciar no desenvolvimento do novo recrutamento. Mais longa poderá resultar na desqualificação de alguns segmentos de habitat pela alteração da qualidade de água.	Média

5.3.7 Indicador 7 – Especialistas de bancos de areia

Tabela 5. 19: Respostas previstas a possíveis mudanças no regime de caudal pelo indicador 7 na região do Capico.

Número da pergunta	Época	Possível mudança de caudal	Resposta prevista do indicador	Confiança na previsão (bastante baixa, baixa, média, alta)
1	Época Seca	O início ocorre mais cedo ou mais tarde que o natural	Mais cedo – Pode afectar no desenvolvimento temporal do novo recrutamento.	Baixa
2		Os níveis das águas são mais altos ou mais baixos que o natural	Mais baixos – Poderá restringir a distribuição espacial.	Média
3		Estende-se por mais tempo que o natural	Poderá afectar o período reprodutivo.	Média
4	Transição 1	A duração é mais longa ou mais curta que o natural - i.e. hidrografia torna-se mais escarpada ou de menor profundidade	Mais longa – Poderá afectar a disponibilidade de habitat e do processo de migração bem como do sucesso reprodutivo e de desenvolvimento.	Baixa

5		Os caudais são mais ou menos variáveis que o natural	Poderá afectar o sucesso reprodutivo e de desenvolvimento. (Mais altos significa mais sucesso)	Baixa
6	Época de inundação	O início ocorre mais cedo ou mais tarde que o natural – a sincronização com a chuva poderá ser alterada	Mais cedo e não sincronizado com a época das chuvas - Poderá afectar o ecossistema exigido pela bioecologia da espécie. Mais tarde poderá reflectir-se no desenvolvimento do novo recrutamento.	Média
7		Alterada a proporção natural dos diferentes tipos de inundações anuais	Se de pouca expressividade, poderá reduzir a produtividade do ecossistema e com isto afectar a dinâmica da população no que toca aos novos recrutamentos.	Média
8	Transição 2	O início ocorre mais cedo ou mais tarde que o natural	Mais tarde poderá afectar no desenvolvimento do novo recrutamento.	Média
9		A duração é mais longa ou mais curta que o natural – i.e. hidrografia torna-se mais escarpada ou de menor profundidade	Mais curta poderá influenciar no desenvolvimento do novo recrutamento.	Média

Tabela 5. 20: Respostas previstas a possíveis mudanças no regime de caudal pelo indicador 7 na região do Mucundi.

Número da pergunta	Época	Possível mudança de caudal	Resposta prevista do indicador	Confiança na previsão (bastante baixa, baixa, média, alta)
1	Época Seca	O início ocorre mais cedo ou mais tarde que o natural	Mais cedo – Pode afectar no desenvolvimento temporal do novo recrutamento.	Baixa
2		Os níveis das águas são mais altos ou mais baixos que o natural	Mais baixos – Poderá restringir a distribuição espacial.	Média
3		Estende-se por mais tempo que o natural	Poderá afectar o período reprodutivo.	Média
4	Transição 1	A duração é mais longa ou mais curta que o natural - i.e. hidrografia torna-se mais escarpada ou de menor profundidade	Mais longa – Poderá afectar a disponibilidade de habitat e do processo de migração bem como do sucesso reprodutivo e de desenvolvimento.	Baixa
5		Os caudais são mais ou menos variáveis que o natural	Poderá afectar o sucesso reprodutivo e de desenvolvimento. (Mais altos significa mais sucesso)	Baixa

6	Época de inundação	O início ocorre mais cedo ou mais tarde que o natural – a sincronização com a chuva poderá ser alterada	Mais cedo e não sincronizado com a época das chuvas - Poderá afectar o ecossistema exigido pela bioecologia da espécie. Mais tarde poderá reflectir-se no desenvolvimento do novo recrutamento.	Média
7		Alterada a proporção natural dos diferentes tipos de inundações anuais	Se de pouca expressividade, poderá reduzir a produtividade do ecossistema e com isto afectar a dinâmica da população no que toca aos novos recrutamentos.	Média
8	Transição 2	O início ocorre mais cedo ou mais tarde que o natural	Mais tarde poderá afectar no desenvolvimento do novo recrutamento.	Média
9		A duração é mais longa ou mais curta que o natural – i.e. hidrografia torna-se mais escarpada ou de menor profundidade	Mais curta poderá influenciar no desenvolvimento do novo recrutamento.	Média

Tabela 5. 21: Respostas previstas a possíveis mudanças no regime de caudal pelo indicador 7 na região do Cuito-Cuanavale.

Número da pergunta	Época	Possível mudança de caudal	Resposta prevista do indicador	Confiança na previsão (bastante baixa, baixa, média, alta)
1	Época Seca	O início ocorre mais cedo ou mais tarde que o natural	Mais cedo – Pode afectar no desenvolvimento temporal do novo recrutamento.	Baixa
2		Os níveis das águas são mais altos ou mais baixos que o natural	Mais baixos – Poderá restringir a distribuição espacial.	Média
3		Estende-se por mais tempo que o natural	Poderá afectar o período reprodutivo.	Média
4	Transição 1	A duração é mais longa ou mais curta que o natural - i.e. hidrografia torna-se mais escarpada ou de menor profundidade	Mais longa – Poderá afectar a disponibilidade de habitat e do processo de migração bem como do sucesso reprodutivo e de desenvolvimento.	Baixa
5		Os caudais são mais ou menos variáveis que o natural	Poderá afectar o sucesso reprodutivo e de desenvolvimento. (Mais altos significa mais sucesso)	Baixa

6	Época de inundação	O início ocorre mais cedo ou mais tarde que o natural – a sincronização com a chuva poderá ser alterada	Mais cedo e não sincronizado com a época das chuvas - Poderá afectar o ecossistema exigido pela bioecologia da espécie. Mais tarde poderá reflectir-se no desenvolvimento do novo recrutamento.	Média
7		Alterada a proporção natural dos diferentes tipos de inundações anuais	Se de pouca expressividade, poderá reduzir a produtividade do ecossistema e com isto afectar a dinâmica da população no que toca aos novos recrutamentos.	Média
8	Transição 2	O início ocorre mais cedo ou mais tarde que o natural	Mais tarde poderá afectar no desenvolvimento do novo recrutamento.	Média
9		A duração é mais longa ou mais curta que o natural – i.e. hidrografia torna-se mais escarpada ou de menor profundidade	Mais curta poderá influenciar no desenvolvimento do novo recrutamento.	Média

5.4 Conclusão

A confiança na previsão que se estabelece como resposta prevista dos diferentes indicadores, face a possíveis mudanças de caudal ao longo do tempo, de certa forma, é dada por uma aproximação do que se pode esperar. Isto porque, esta confiança assenta em conhecimentos gerais das espécies representativas dos diferentes indicadores. Conhecimentos mais aprofundados da bioecologia das espécies inerentes a cada indicador poderia valorizar e evidenciar impactes mais particulares mediante respostas mais pormenorizadas. Contudo, embora esta confiança assente sobre tais conhecimentos gerais como um todo é válida de ser considerada, servindo assim, como fonte de análise e predição de diferentes cenários.

Alterações correlacionadas aos diferentes caudais, no que toca à sua sazonalidade e volume, poderão interferir na qualidade e disponibilidade de habitat, alterar a qualidade de água, restringir alimento, alterar taxas de desenvolvimento, de reprodução, de comportamento e até mesmo de sobrevivência. De uma maneira geral, a magnitude dos acontecimentos, dependerá da grandeza temporal e espacial da modificação.

CAPITULO 6

RELAÇÃO DA CURVA DE RESPOSTA DO CAUDAL PARA USO NA ACA-SAD (SISTEMA DE APOIO DE TOMADA DE DECISÃO) DO OKAVANGO

6 RELAÇÃO DA CURVA DE RESPOSTA DO CAUDAL PARA USO NA ACA-SAD (SISTEMA DE APOIO DE TOMADA DE DECISÃO) DO OKAVANGO

A relação das curvas de resposta do caudal temporal face à grandeza populacional de diferentes espécies, é aqui apresentada, para cada indicador escolhido em cada ponto seleccionado. Esta curvas, resultam da informação de base referente a cada indicador, tendo sido moldadas pelo programa apresentado durante o Workshop de Captação de Conhecimentos ocorrido em Março de 2009 em Windhoek, Namíbia. Entre a informação prestada, consta a variação se caso a estação seca ocorra mais cedo que o normal, o tempo de duração da estação seca, o início da estação que leva a inundação, o volume do caudal bem como a duração das áreas inundadas.

6.1 Relação das curvas de resposta do caudal para uso na ACA-SAD do Okavango na região do Capico (Ponto 1)

Na figura 6.1 pode-se observar como variou o caudal do rio na região do Capico entre 1959 e 2002. Esta variação, de certa forma apresenta alguma cumplicidade na variação da grandeza populacional dos representantes apontados para os indicadores seleccionados, como se pode constatar nas figuras 6.2, 6.5, 6.8, 6.11, 6.14. Cenários face a exposição do sistema na região do Capico a condições de quantitativos muito baixos e elevados de inundação, para os diferentes indicadores, podem ser observados nas figuras 6.3, 6.4, 6.6, 6.7, 6.9, 6.10, 6.12, 6.13, 6.15 e 6.16 que a seguir se mostram, as quais evidenciam uma diminuição significativa ou aumento considerável das populações inerentes aos indicadores:

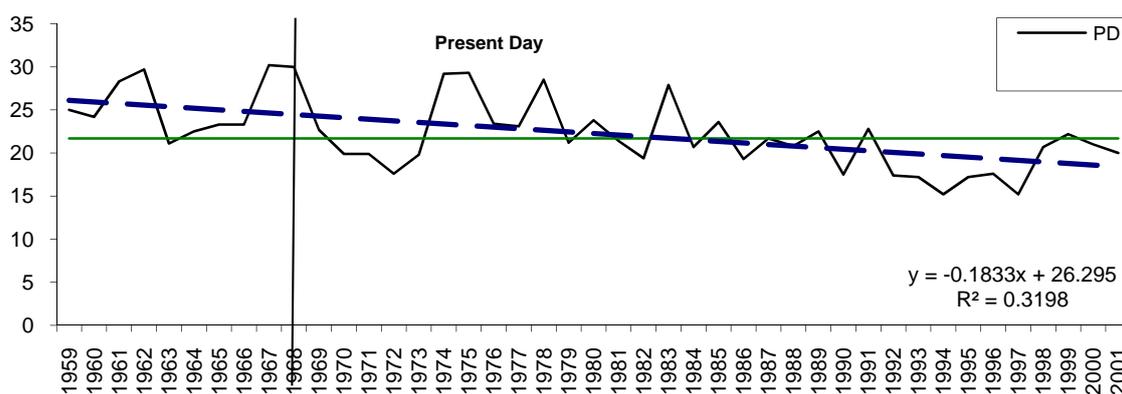


Figura 6. 1: Variação temporal do caudal na região do Capico.

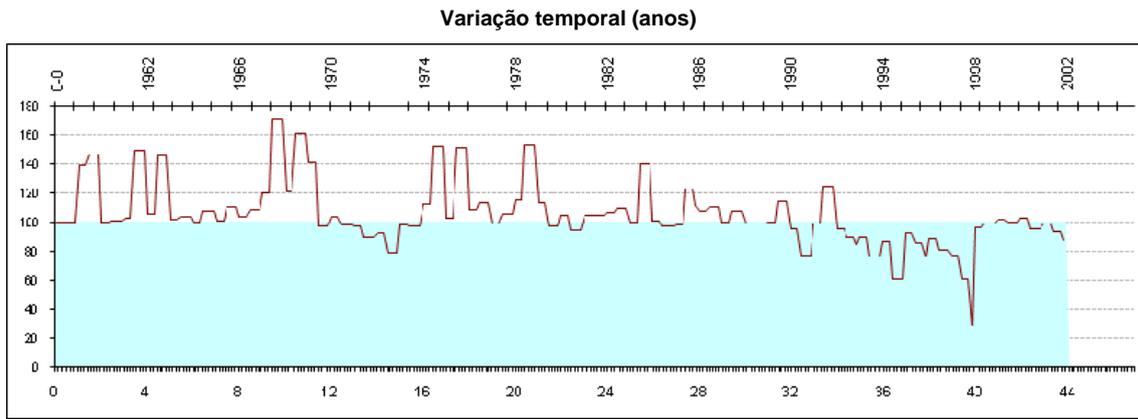


Figura 6. 2: Projecção da variação da grandeza populacional de espécies residentes em canais com migrações longitudinais ao longo do tempo na região do Capico.

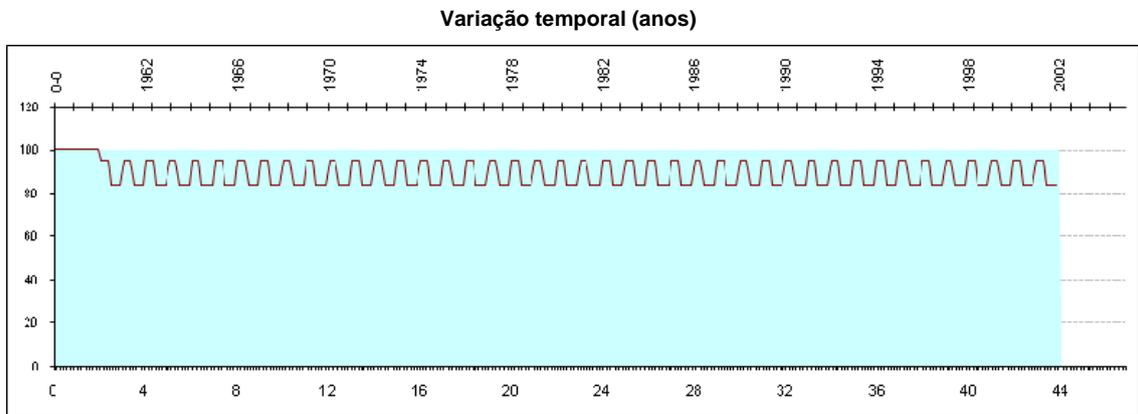


Figura 6. 3: Projecção da variação da grandeza populacional de espécies residentes em canais com migrações longitudinais ao longo do tempo na região do Capico, face a períodos secos abaixo da média.

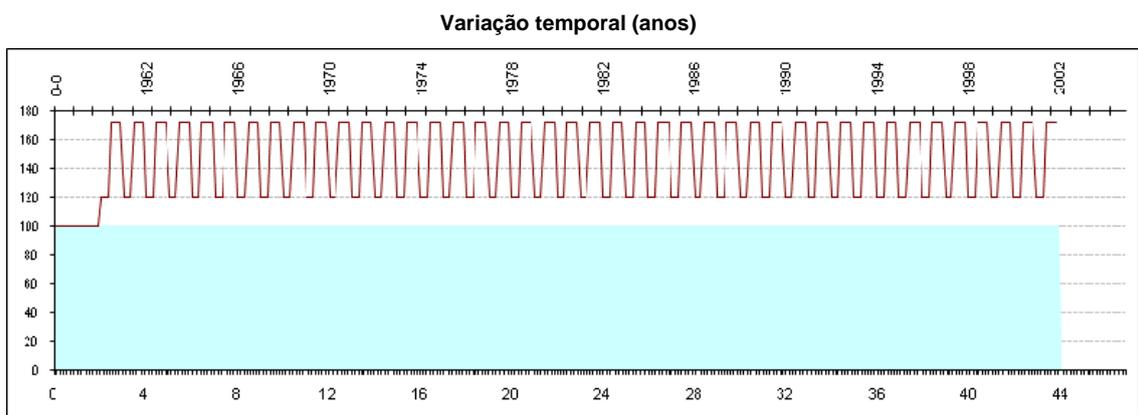


Figura 6. 4: Projecção da variação da grandeza populacional de espécies residentes em canais com migrações longitudinais ao longo do tempo na região do Capico, face a períodos húmidos acima da média.

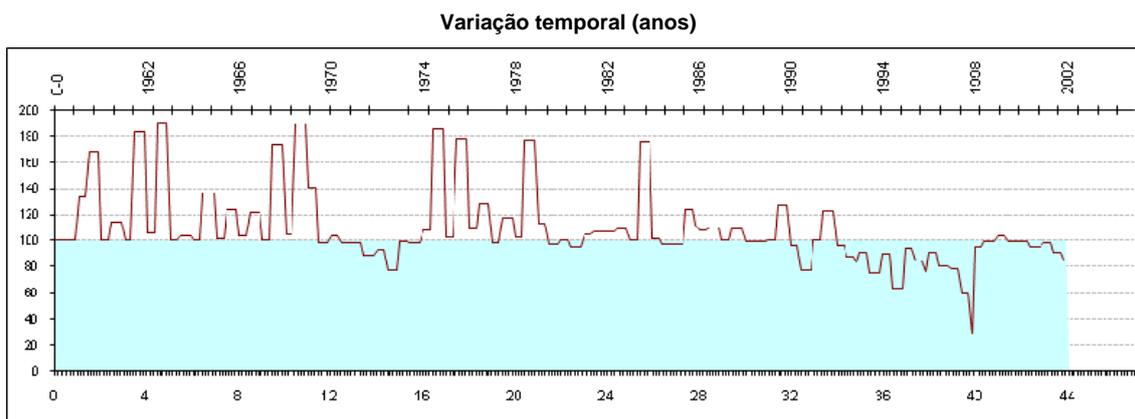


Figura 6. 5: Projecção da variação da grandeza populacional de espécies migradores laterais para zonas inundadas – pequenos peixes – ao longo do tempo, na região do Capico.

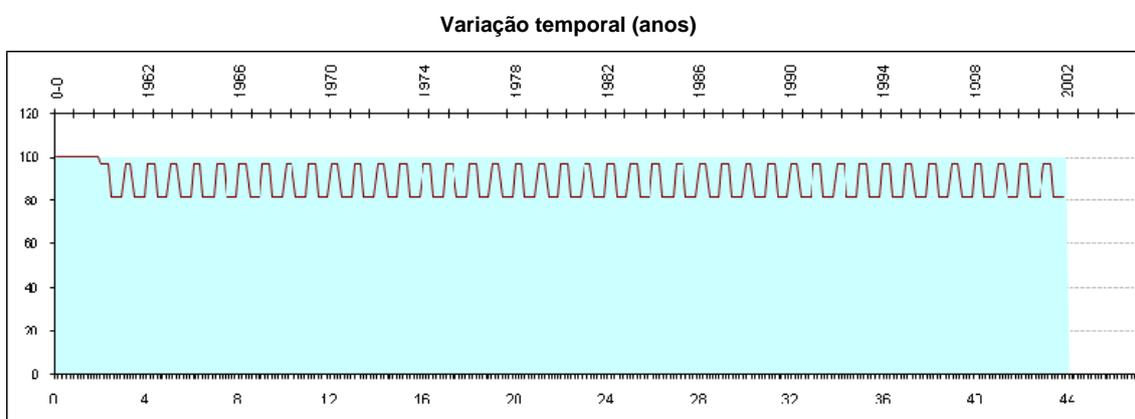


Figura 6. 6: Projecção da variação da grandeza populacional de espécies migradores laterais para zonas inundadas – pequenos peixes – ao longo do tempo, na região do Capico, face a períodos secos acima da média.

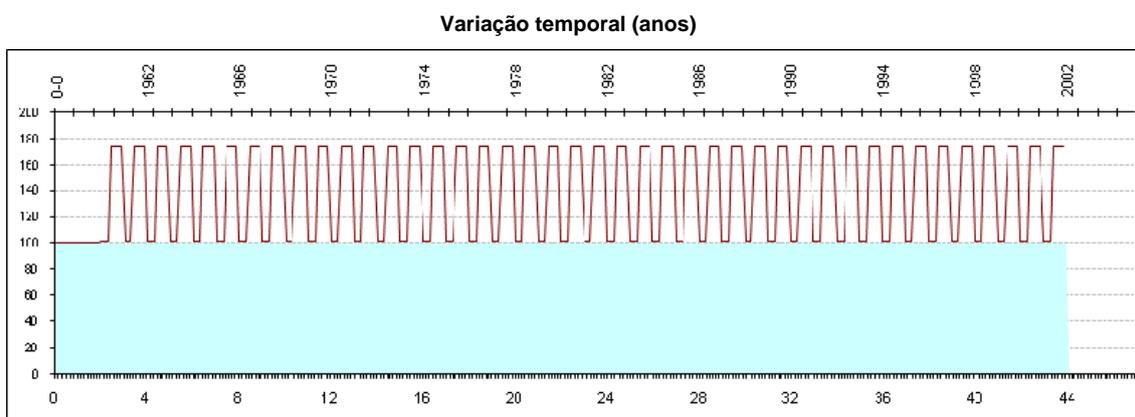


Figura 6. 7: Projecção da variação da grandeza populacional de espécies migradores laterais para zonas inundadas – pequenos peixes – ao longo do tempo, na região do Capico, face a períodos húmidos acima da média.

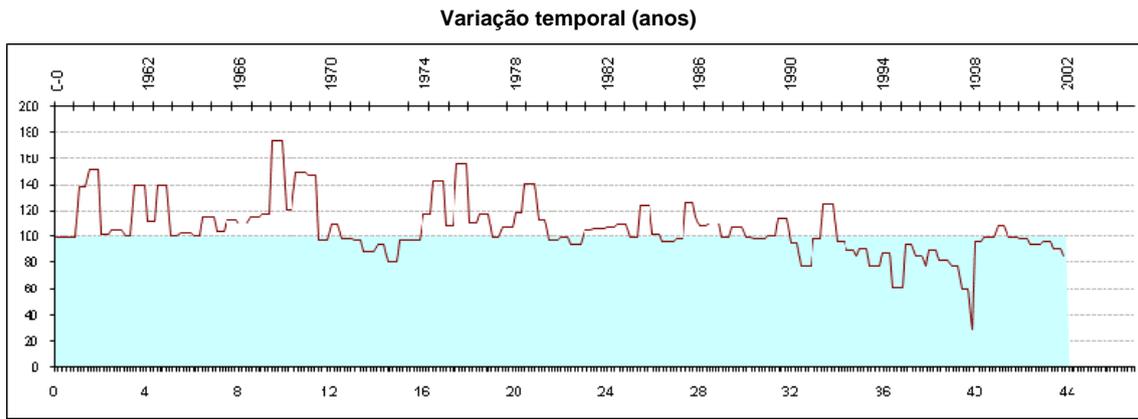


Figura 6. 8: Projecção da variação da grandeza populacional de espécies migradores laterais para zonas inundadas – grandes peixes – ao longo do tempo, na região do Capico.

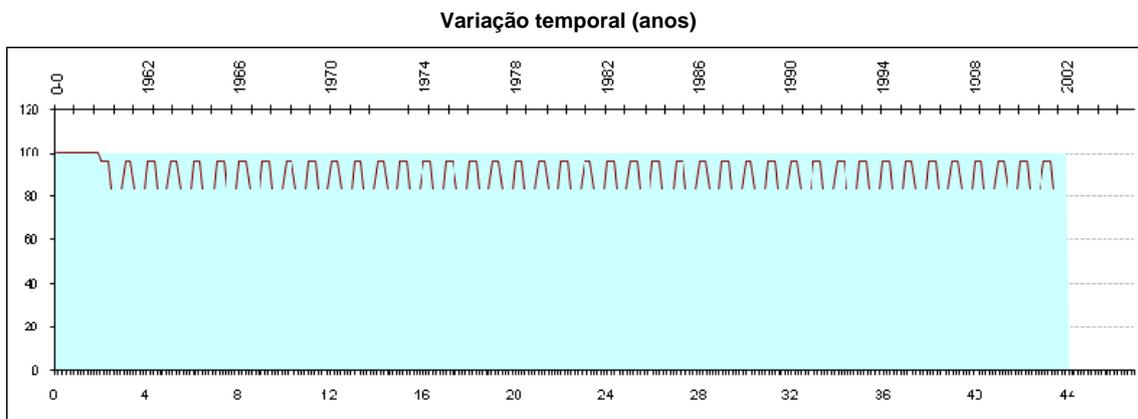


Figura 6. 9: Projecção da variação da grandeza populacional de espécies migradores laterais para zonas inundadas – grandes peixes – ao longo do tempo, na região do Capico, face a períodos secos acima da média.

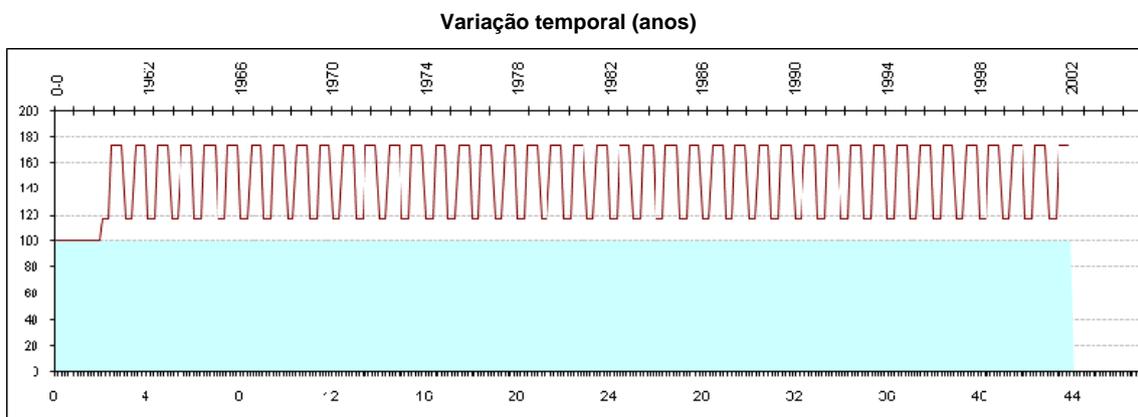


Figura 6. 10: Projecção da variação da grandeza populacional de espécies migradores laterais para zonas inundadas – grandes peixes – ao longo do tempo, na região do Capico, face a períodos húmidos acima da média.

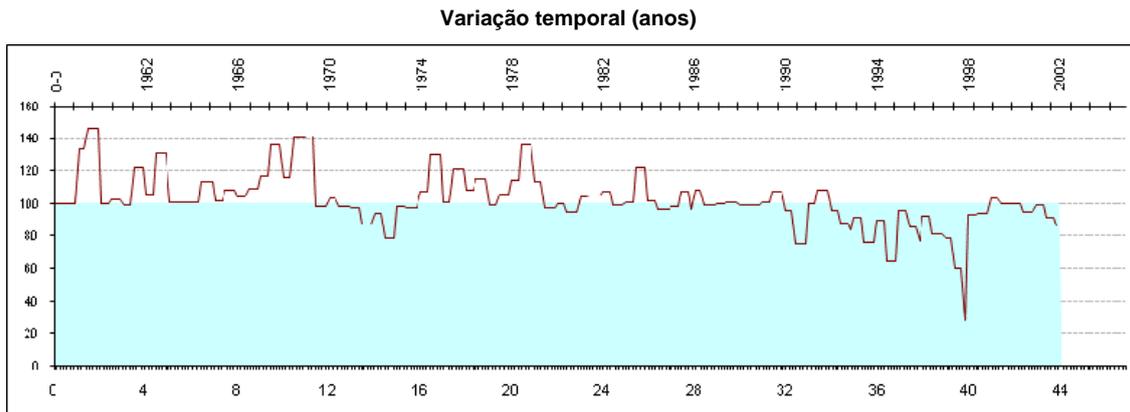


Figura 6. 11:P Projecção da variação da grandeza populacional de espécies residentes na vegetação marginal emergente de canais e áreas inundáveis ao longo do tempo, na região do Capico.

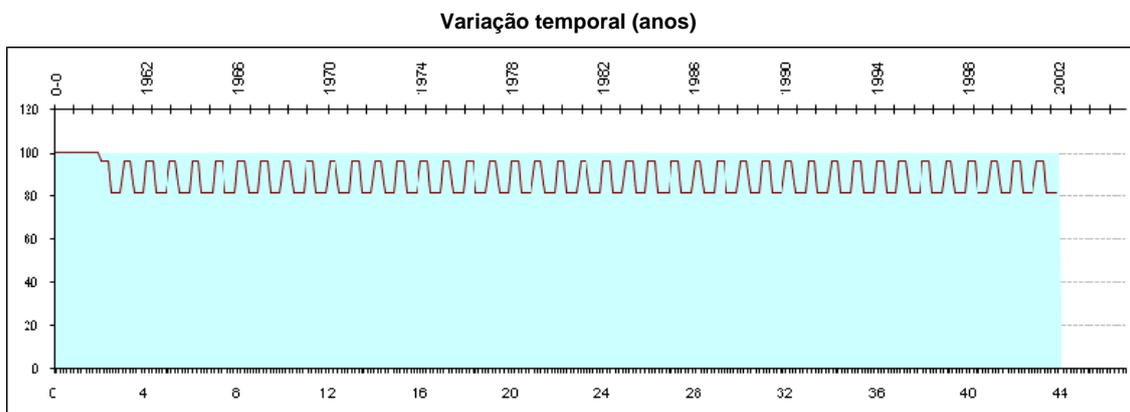


Figura 6. 12: Projecção da variação da grandeza populacional de espécies residentes na vegetação marginal emergente de canais e áreas inundáveis ao longo do tempo, na região do Capico, face a períodos secos acima da média.

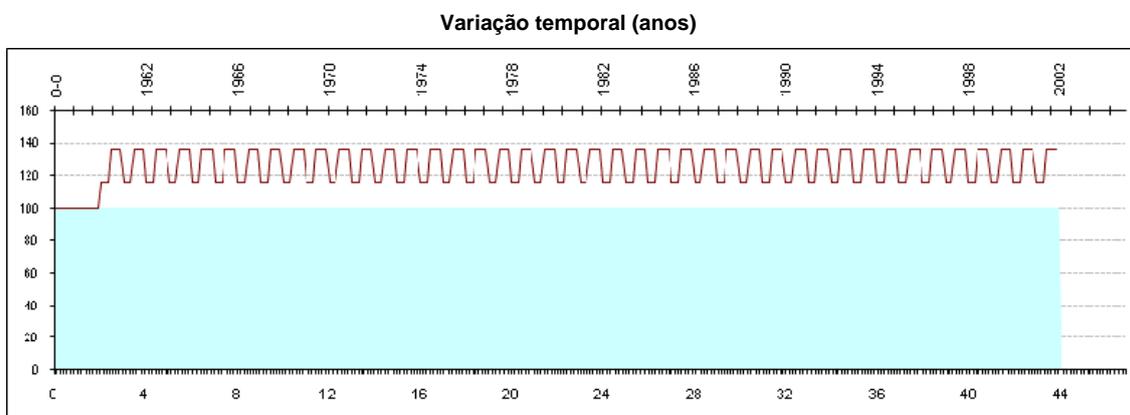


Figura 6. 13: Projecção da variação da grandeza populacional de espécies residentes na vegetação marginal emergente de canais e áreas inundáveis ao longo do tempo, na região do Capico, face a períodos húmidos acima da média.

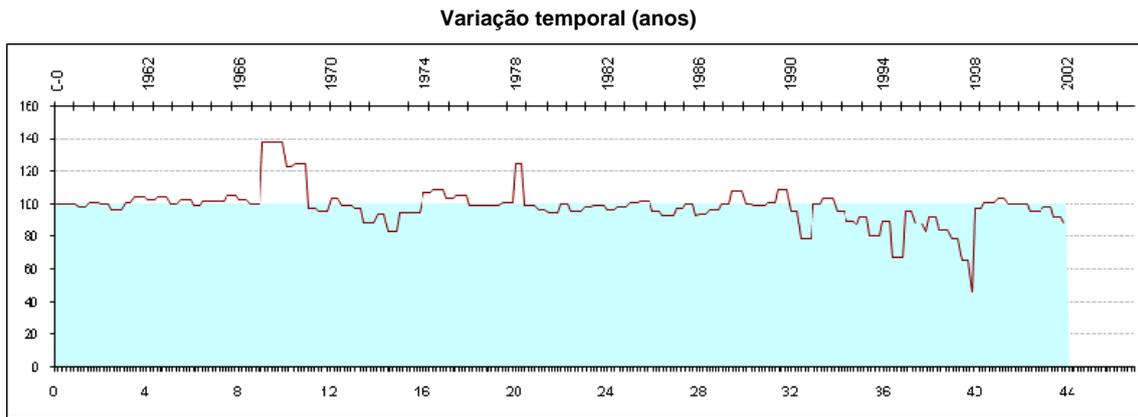


Figura 6. 14: Projecção da variação da grandeza populacional de espécies especialistas de bancos de areia ao longo do tempo, na região do Capico.

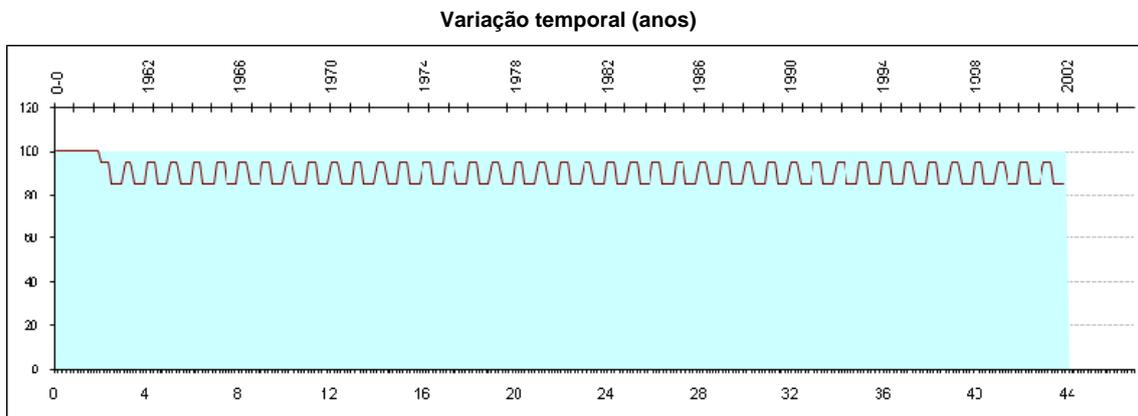


Figura 6. 15: Projecção da variação da grandeza populacional de espécies especialistas de bancos de areia ao longo do tempo, na região do Capico face a períodos secos acima da média.

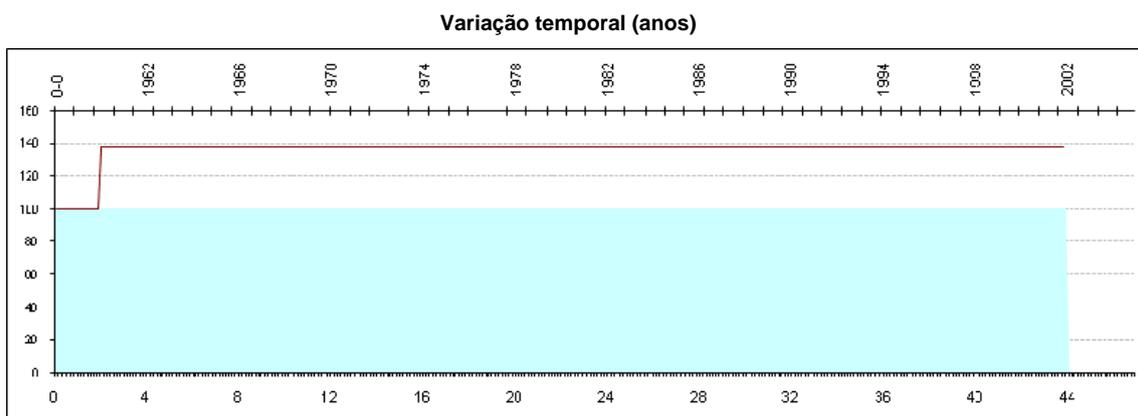


Figura 6. 16: Projecção da variação da grandeza populacional de espécies especialistas de bancos de areia ao longo do tempo, na região do Capico face a períodos húmidos acima da média.

6.2 Relação das curvas de resposta do caudal para uso na ACA-SAD do Okavango na região do Mucundi (Ponto 2)

Na figura 6.17 pode-se observar como variou o caudal do rio na região do Mucundi entre 1959 e 2002. Esta variação, de certa forma apresenta alguma cumplicidade na variação da grandeza populacional dos representantes apontados para os indicadores seleccionados, como se pode constatar nas figuras 6.18, 6.21, 6.24, 6.27, 6.30, 6.33 e 6.36.. Cenários face a exposição do sistema na região do Mucundi a condições de quantitativos muito baixos e elevados de inundação, para os diferentes indicadores, podem ser observados nas figuras 6.19, 6.20, 6.22, 6.23, 6.25, 6.26, 6.28, 6.29, 6.31, 6.32, 6.34 e 6.35 que a seguir se mostram, as quais evidenciam uma diminuição significativa ou aumento considerável das populações inerentes aos indicadores:

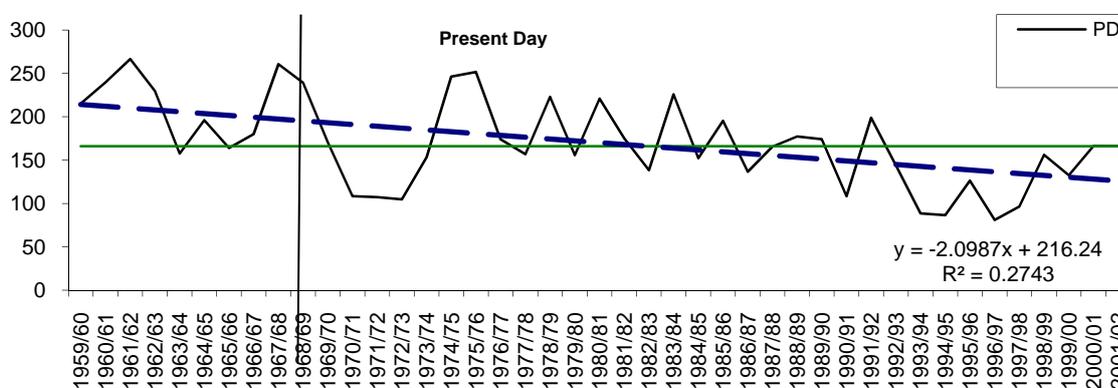


Figura 6. 17: Variação temporal do caudal na região do Mucundi

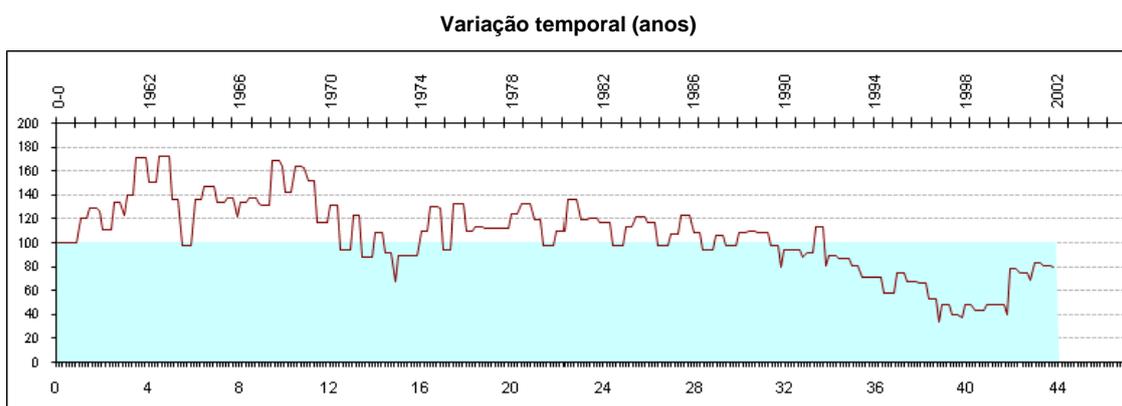


Figura 6. 18: Projecção da variação da grandeza populacional de espécies residentes em canais com migrações longitudinais ao longo do tempo, na região do Mucundi.

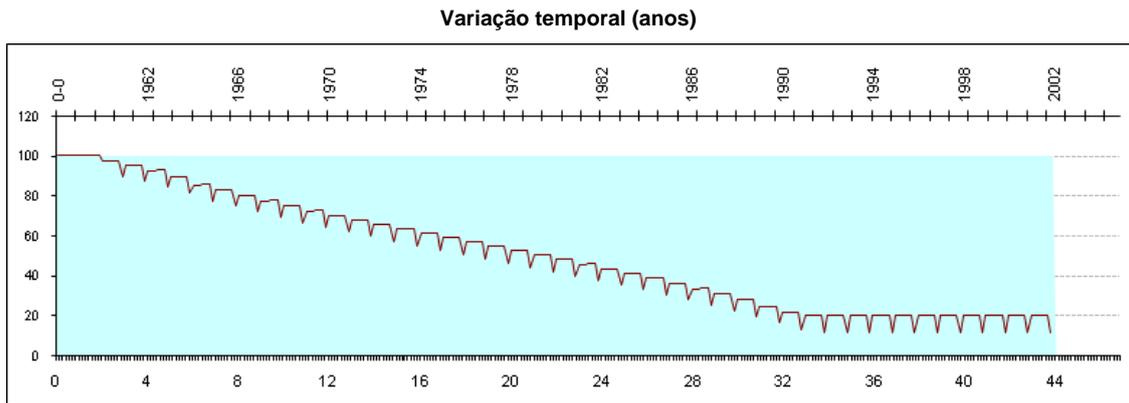


Figura 6. 19: Projecção da variação da grandeza populacional de espécies residentes em canais com migrações longitudinais ao longo do tempo, na região do Mucundi.face a períodos secos acima da média.

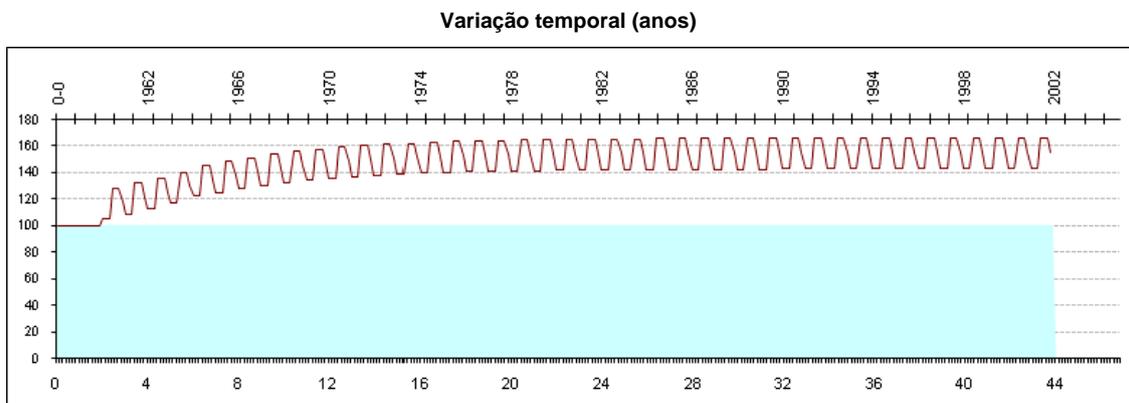


Figura 6. 20: Projecção da variação da grandeza populacional de espécies residentes em canais com migrações longitudinais ao longo do tempo, na região do Mucundi.face a períodos húmidos acima da média.

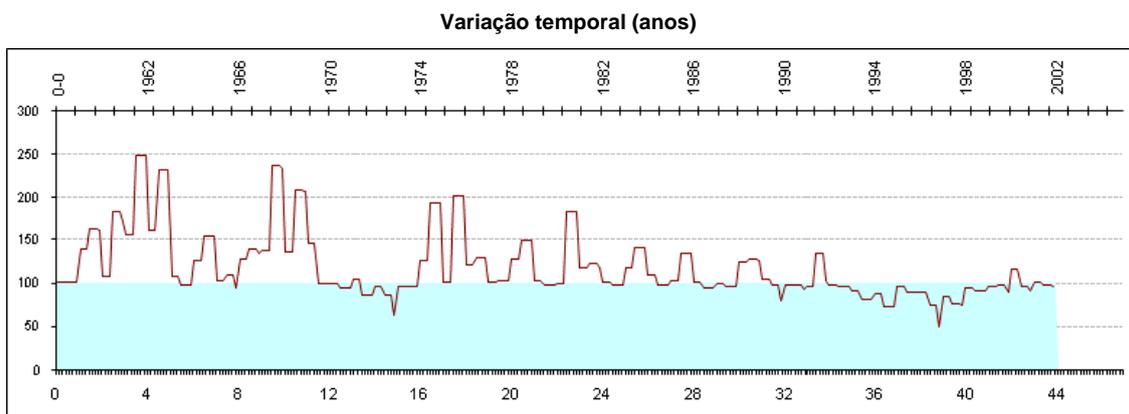


Figura 6. 21: Projecção da variação da grandeza populacional de espécies migradoras para zonas inundadas – pequenos peixes – ao longo do tempo, na região do Mucundi.

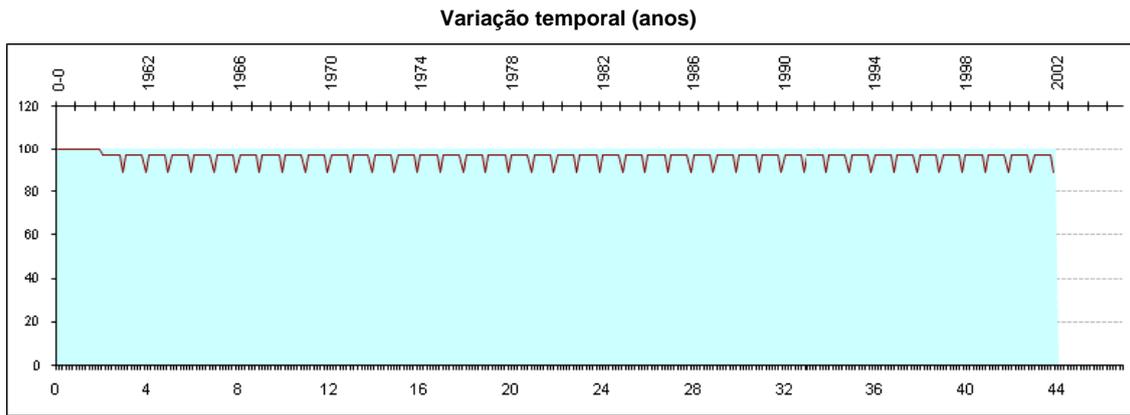


Figura 6. 22: Projecção da variação da grandeza populacional de espécies migradores para zonas inundadas – pequenos peixes – ao longo do tempo, na região Mucundi, face a períodos secos acima da média.

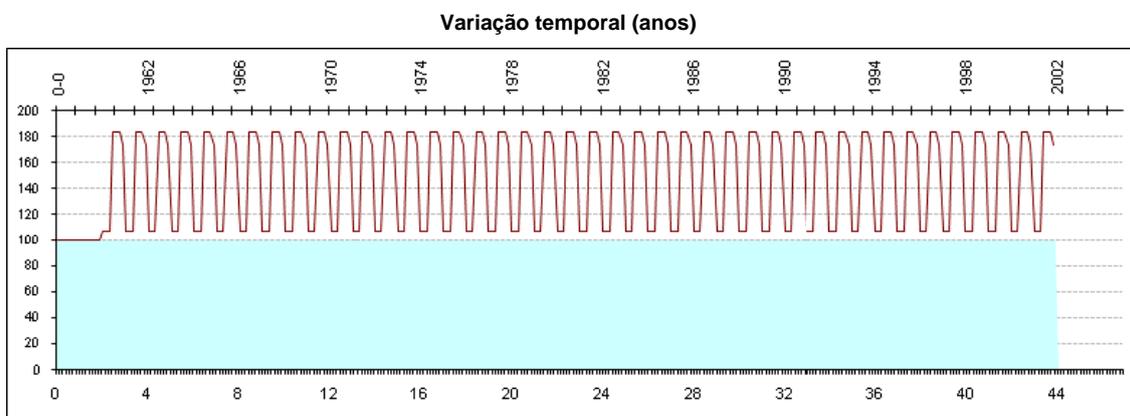


Figura 6. 23: Projecção da variação da grandeza populacional de espécies migradores para zonas inundadas – pequenos peixes – ao longo do tempo, na região do Mucundi, face a períodos húmidos acima da média.

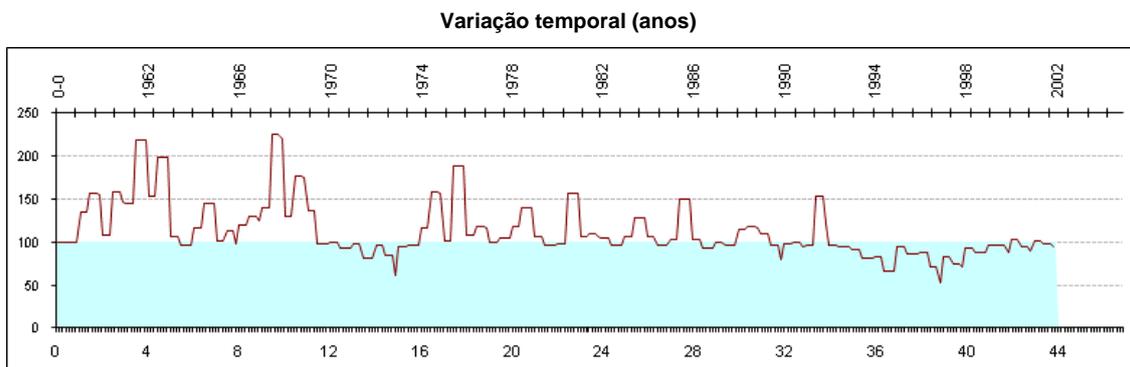


Figura 6. 24: Projecção da variação da grandeza populacional de espécies migradores laterais para zonas inundadas – grandes peixes – ao longo do tempo, na região do Mucundi.

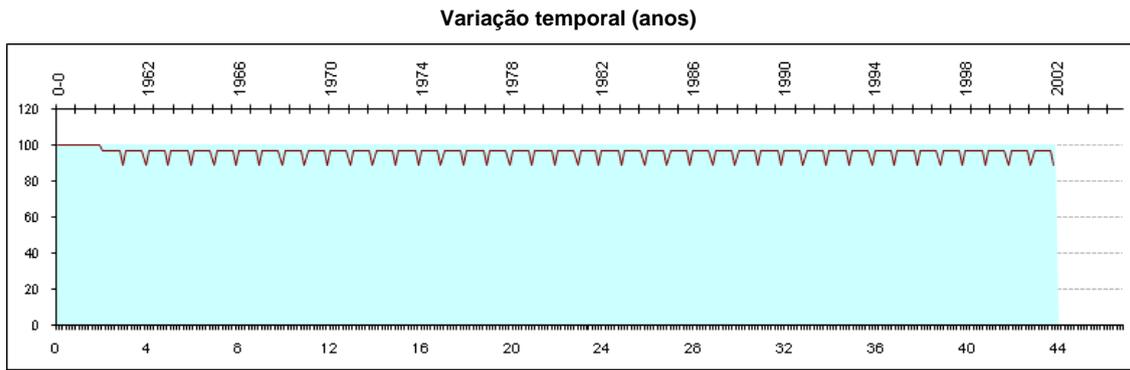


Figura 6. 25: Projecção da variação da grandeza populacional de espécies migradores laterais para zonas inundadas – grandes peixes – ao longo do tempo, na região do Mucundi, face a períodos secos acima da média.

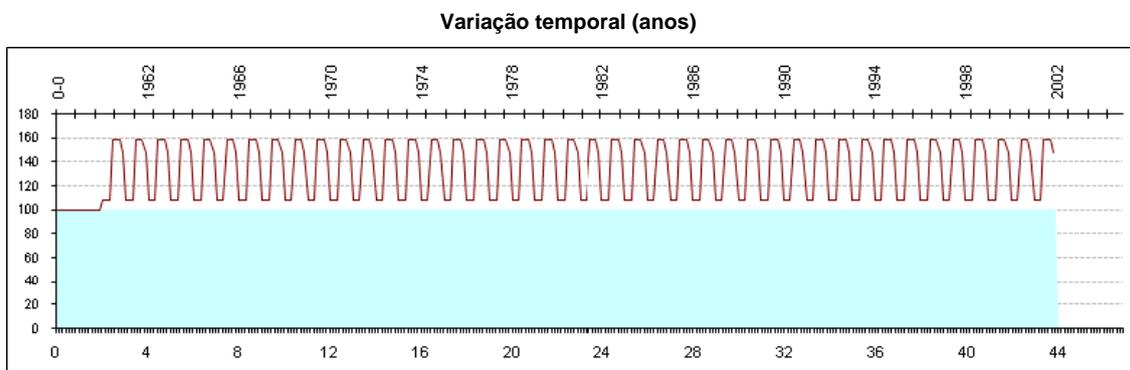


Figura 6. 26: Projecção da variação da grandeza populacional de espécies migradores para zonas inundadas – pequenos peixes – ao longo do tempo, na região do Mucundi, face a períodos húmidos acima da média.

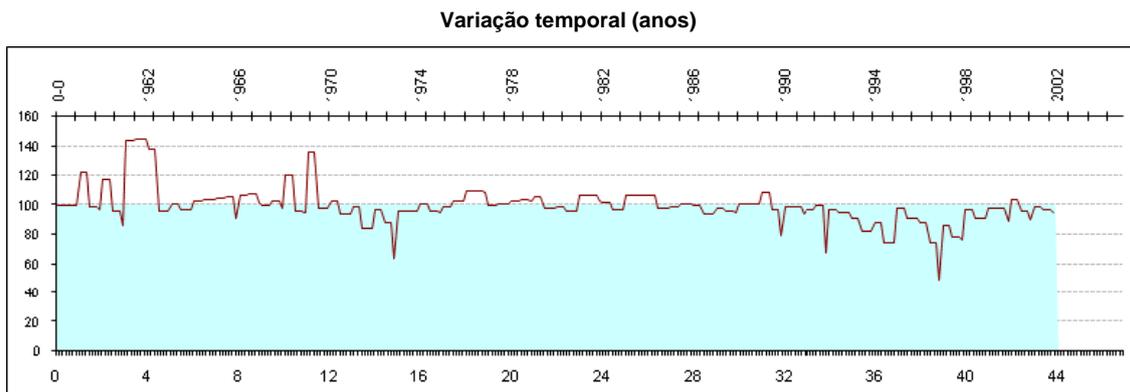


Figura 6. 27: Projecção da variação da grandeza populacional de espécies residentes em zonas rochosas ao longo do tempo, na região do Mucundi.

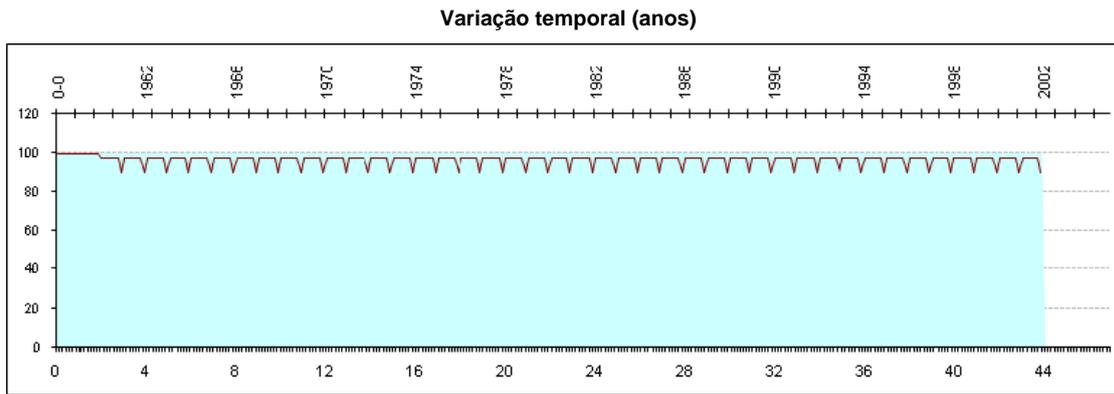


Figura 6. 28: Projecção da variação da grandeza populacional de espécies residentes em zonas rochosas ao longo do tempo, na região do Mucundi, face a períodos acima da média.

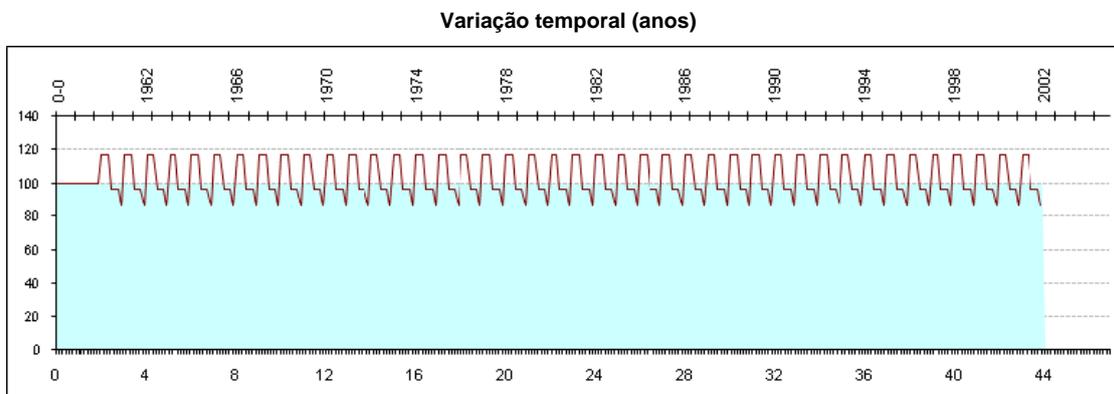


Figura 6. 29: Projecção da variação da grandeza populacional de espécies residentes em zonas rochosas ao longo do tempo, na região do Mucundi, face a húmidos acima da média.

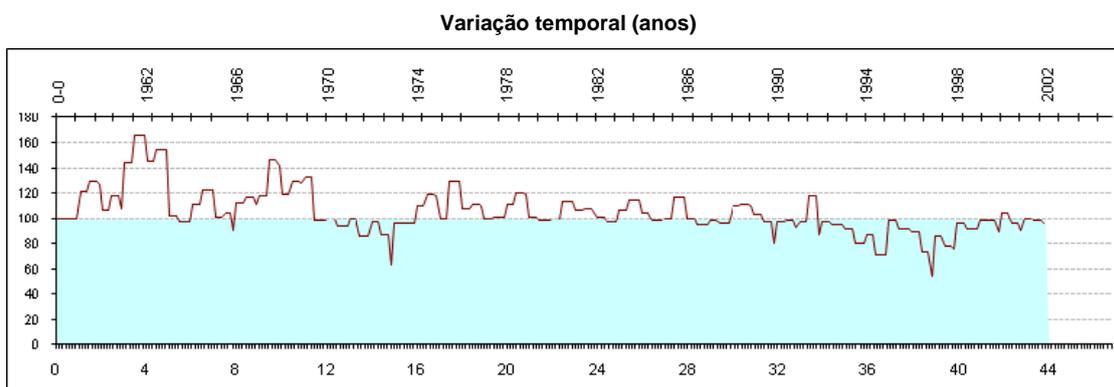


Figura 6. 30: Projecção da variação da grandeza populacional de espécies residentes vegetação marginal emergente de canais e áreas inundáveis ao longo do tempo, na região do Mucundi.

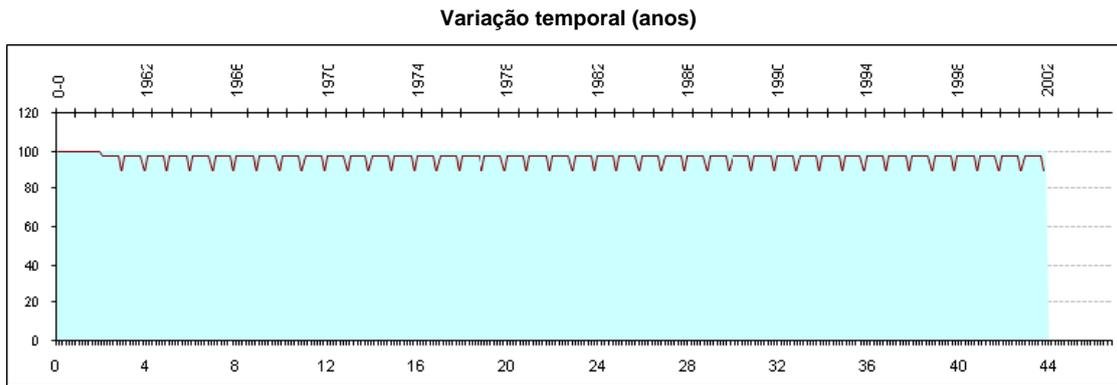


Figura 6. 31: Projecção da variação da grandeza populacional de espécies residentes na vegetação marginal emergente de canais e áreas inundáveis ao longo do tempo na região do Mucundi, face a períodos secos acima da média.

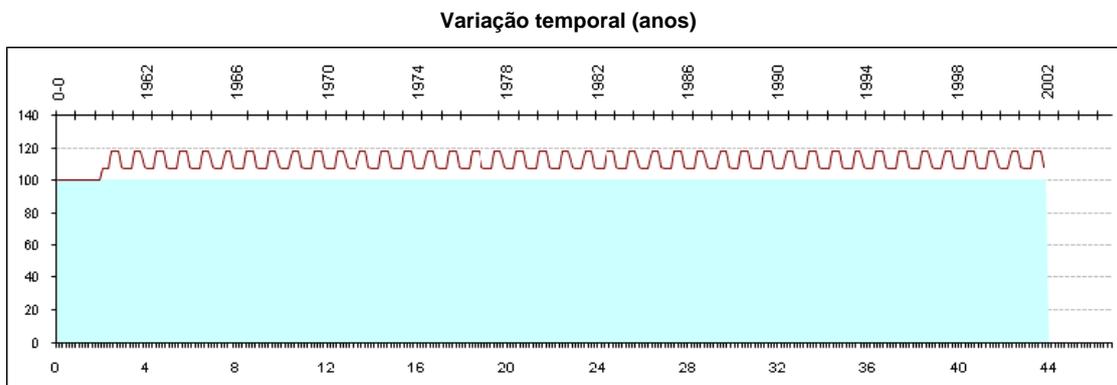


Figura 6. 32: Projecção da variação da grandeza populacional de espécies migradores laterais para zonas inundadas – pequenos peixes – ao longo do tempo, na região do Capico, face a períodos húmidos acima da média.

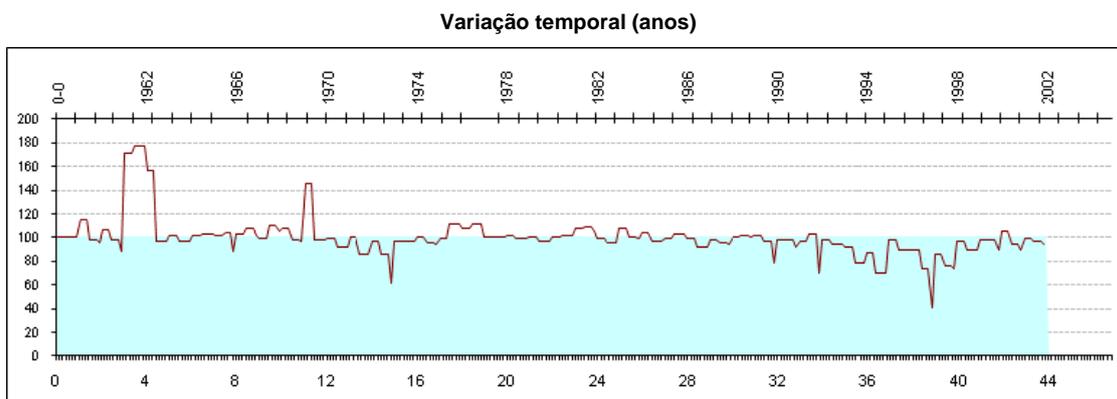


Figura 6. 33: Projecção da variação da grandeza populacional de espécies especialistas de bancos de areia ao longo do tempo, na região do Mucundi.

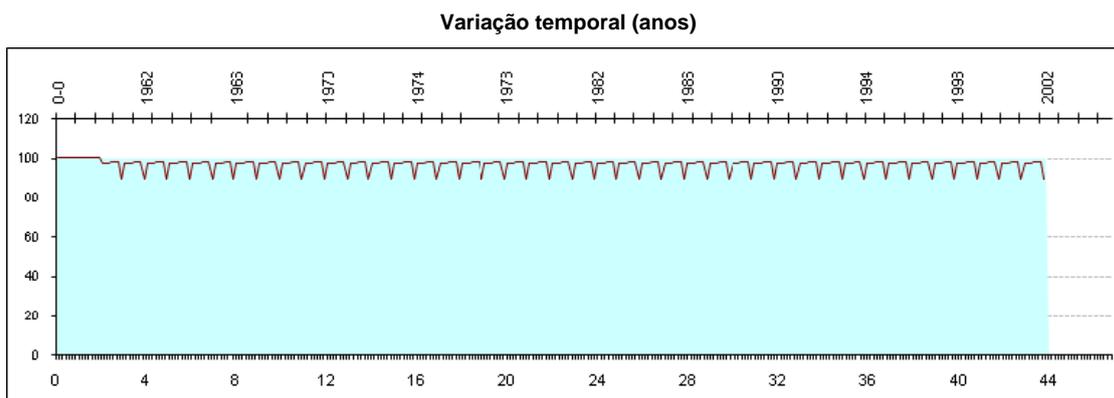


Figura 6. 34: Projecção da variação da grandeza populacional de espécies especialistas de bancos de areia ao longo do tempo, na região do Mucundi, face a períodos secos acima da média.

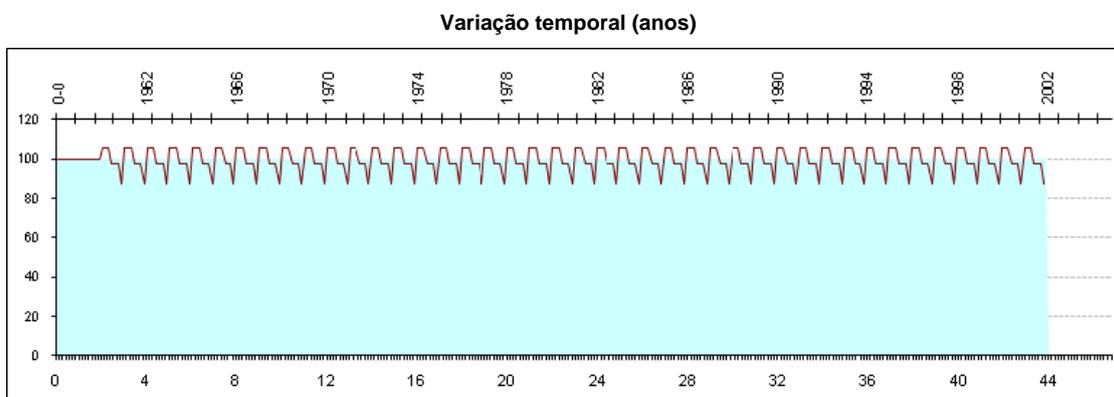


Figura 6. 35: Projecção da variação da grandeza populacional de espécies especialistas de bancos de areia ao longo do tempo, na região do Mucund, face a períodos húmidos acima da média.

6.3 Relação das curvas de resposta do caudal para uso na ACA-SAD do Okavango na região do Cuito-Cuanavale (Ponto 3)

Na figura 6.36 pode-se observar como variou o caudal do rio na região do Mucundi entre 1959 e 2002. Esta variação, de certa forma apresenta alguma cumplicidade na variação da grandeza populacional dos representantes apontados para os indicadores seleccionados, como se pode constatar nas figuras 6.37, 6.40, 6.43, 6.46, 6.49, 6.52 e 6.36.. Cenários face a exposição do sistema na região do Mucundi a condições de quantitativos muito baixos e elevados de inundação, para os diferentes indicadores, podem ser observados nas figuras 6.38, 6.39, 6.41, 6.42, 6.44, 6.45, 6.47, 6.48, 6.50, 6.51, 6.53 e 6.54 que a seguir se mostram, as quais evidenciam uma diminuição significativa ou aumento considerável das populações inerentes aos indicadores:

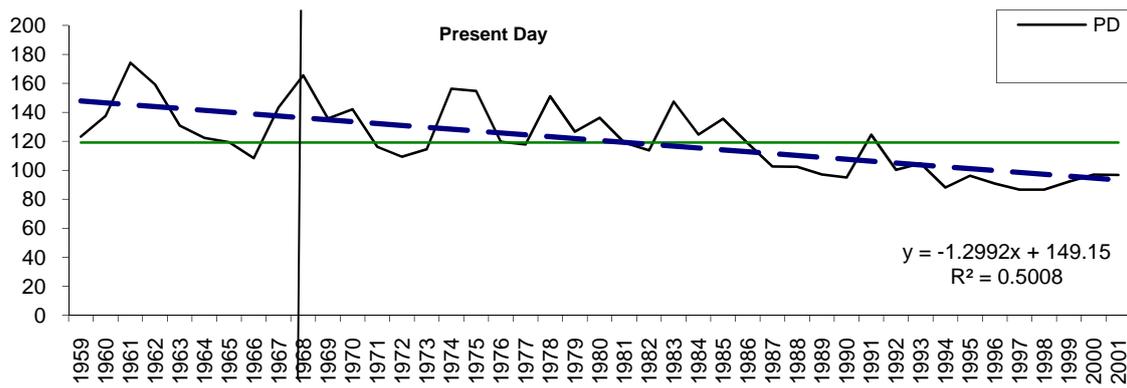


Figura 6. 36: Variação temporal do caudal na região do Cuito-Cuanavale

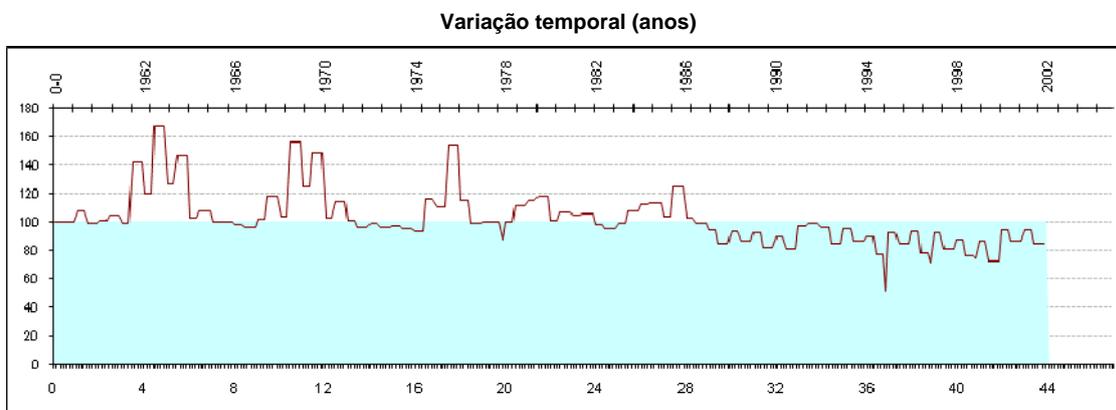


Figura 6. 37: Projecção da variação da grandeza populacional de espécies residentes em canais com migrações longitudinais ao longo do tempo, na região do Cuito-Cuanavale.

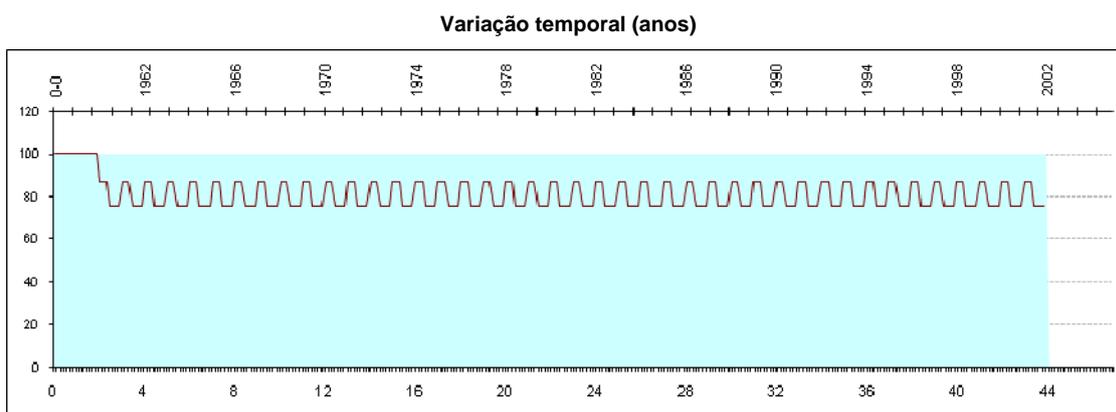


Figura 6. 38: Projecção da variação da grandeza populacional de espécies residentes em canais com migrações longitudinais ao longo do tempo, na região do Cuito-Cuanavale, face a períodos secos acima da média.

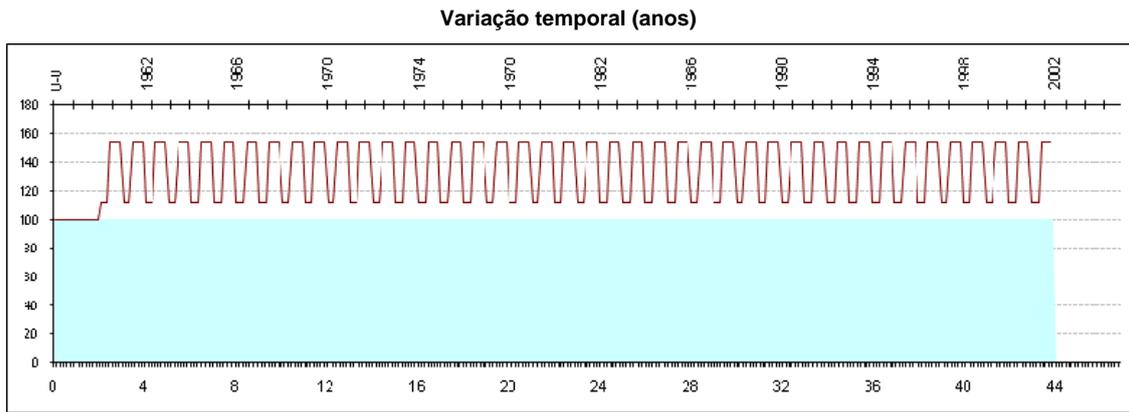


Figura 6. 39: Projecção da variação da grandeza populacional de espécies residentes canais com migrações longitudinais ao longo do tempo, na região do Cuito-Cuanavale, face a períodos húmidos acima da média.

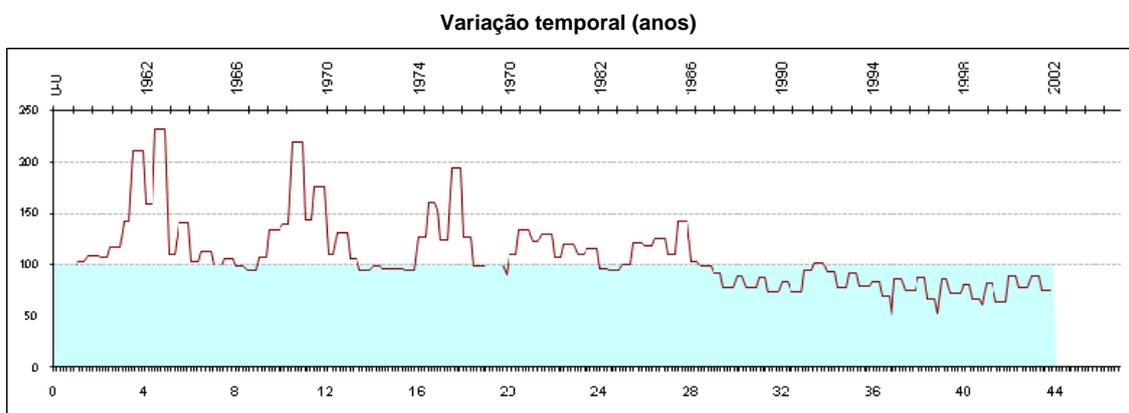


Figura 6. 40: Projecção da variação da grandeza populacional de espécies migradores laterais para zonas inundadas – pequenos peixes – ao longo do tempo, na região do Cuito-Cuanavale.

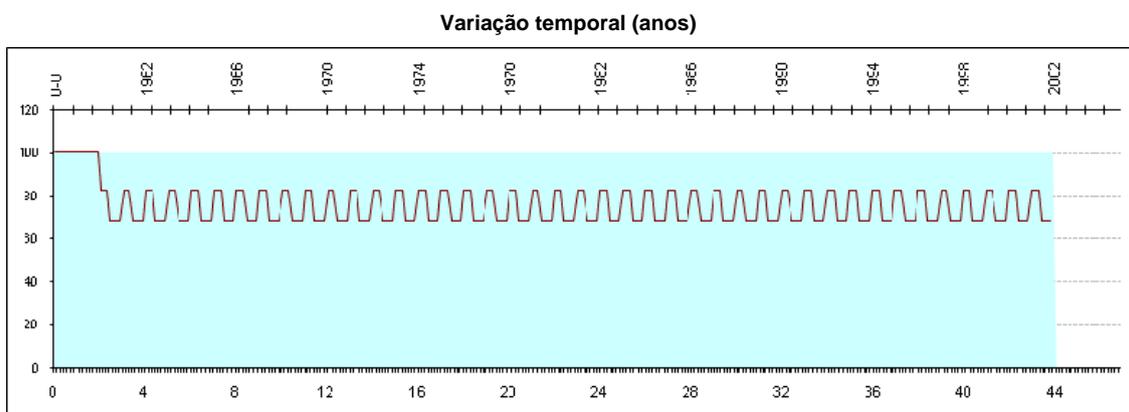


Figura 6. 41: Projecção da variação da grandeza populacional de espécies migradores laterais para zonas inundadas – grandes peixes – ao longo do tempo, na região do Cuito-Cuanavale, face a períodos secos acima da média.

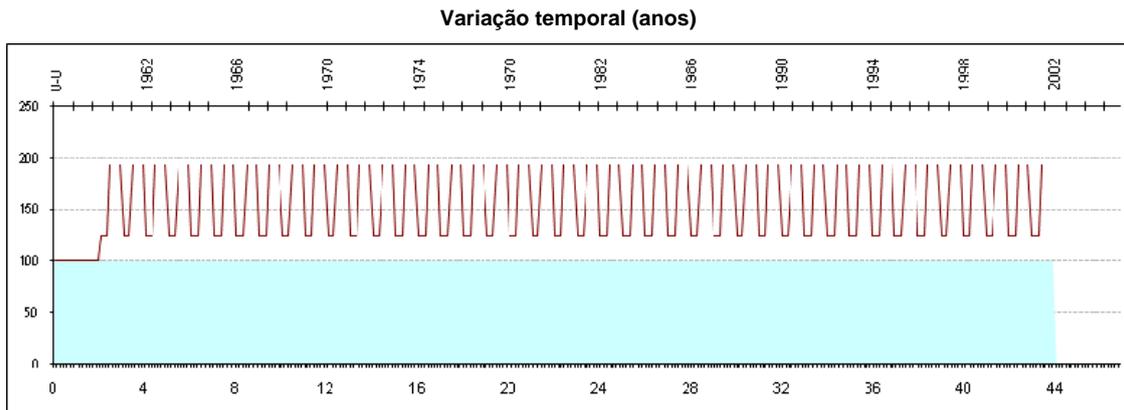


Figura 6. 42: Projecção da variação da grandeza populacional de espécies migradores laterais para zonas inundadas – grandes peixes – ao longo do tempo, na região do Cuito-Cuanavale, face a períodos húmidos acima da média.

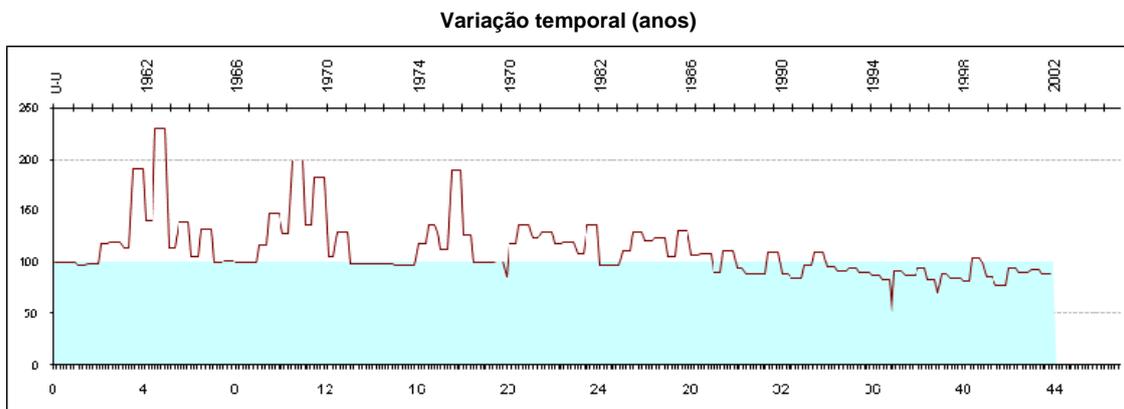


Figura 6. 43: Projecção da variação da grandeza populacional de espécies migradores laterais para zonas inundadas – grandes peixes – ao longo do tempo, na região do Cuito-Cuanavale.

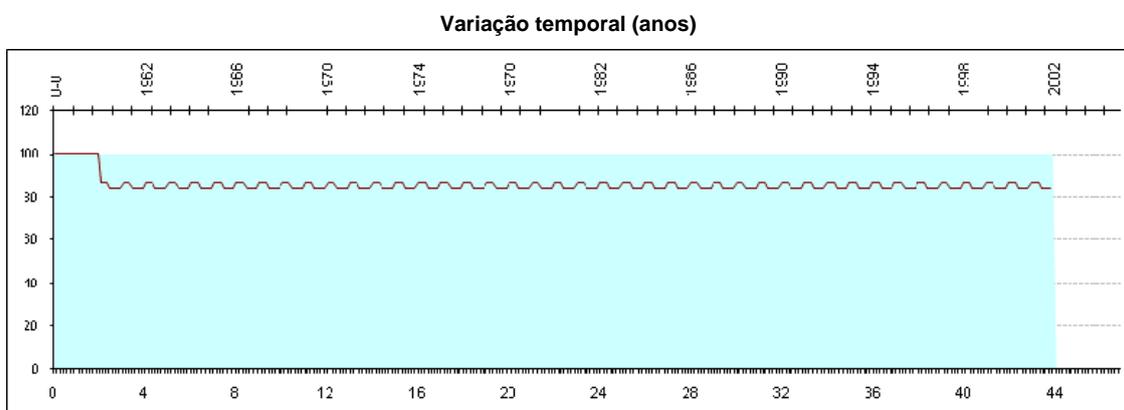


Figura 6. 44: Projecção da variação da grandeza populacional de espécies migradores para zonas inundadas – grandes peixes – ao longo do tempo, na região do Cuito-Cuanavale face a períodos secos acima da média.

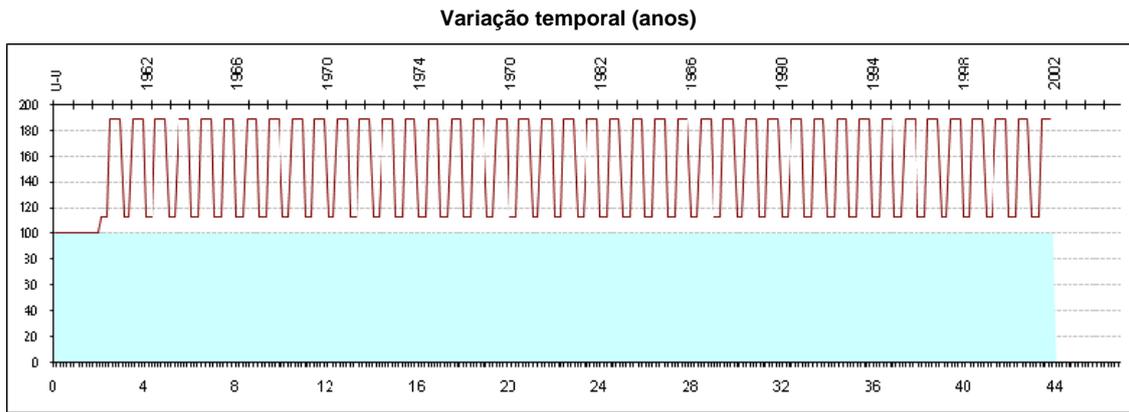


Figura 6. 45: Projecção da variação da grandeza populacional de espécies migradores laterais para zonas inundadas – grandes peixes – ao longo do tempo, na região do Cuito-Cuanavale face a períodos húmidos acima da média.

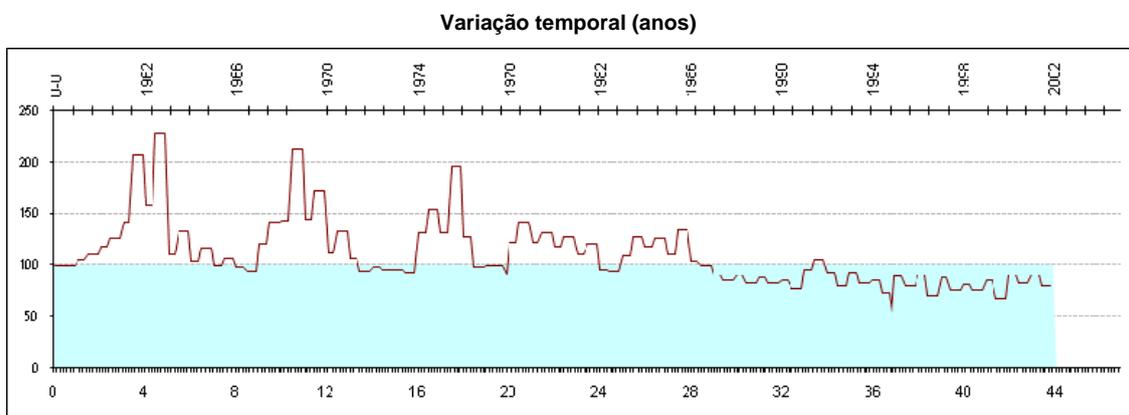


Figura 6. 46: Projecção da variação da grandeza populacional de espécies residentes em ambientes pouco profundos, resguardados e com vegetação submersa ao longo do tempo, na região do Cuito-Cuanavale.

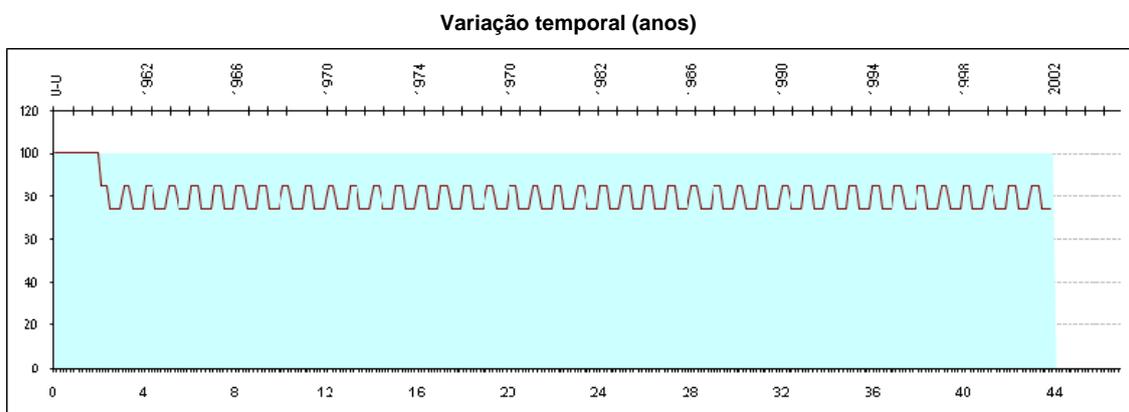


Figura 6. 47: Projecção da variação da grandeza populacional de espécies residentes em ambientes pouco profundos, resguardados e com vegetação submersa, ao longo do tempo, na região do Cuito-Cuanavale face a períodos secos acima da média.

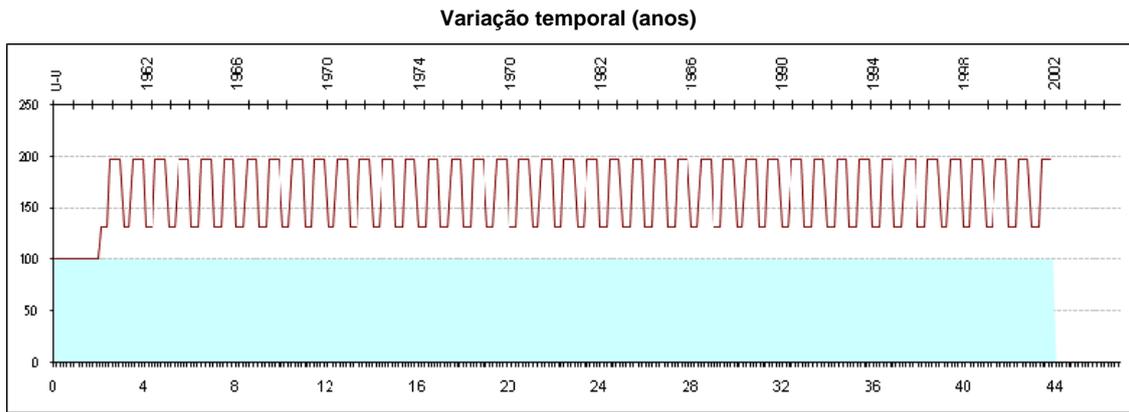


Figura 6. 48: Projecção da variação da grandeza populacional de espécies residentes em ambientes pouco profundos, resguardados e com vegetação submersa, ao longo do tempo na região do Cuito-Cuanavale, face a períodos húmidos acima da média.

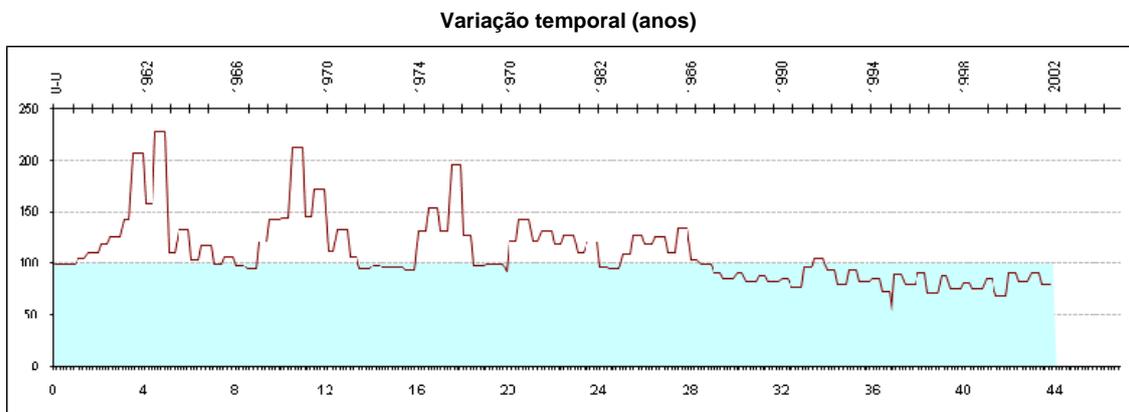


Figura 6. 49: Projecção da variação da grandeza populacional de espécies residentes na vegetação marginal emergente de canais e áreas inundáveis ao longo do tempo, na região do Cuito-Cuanavale.

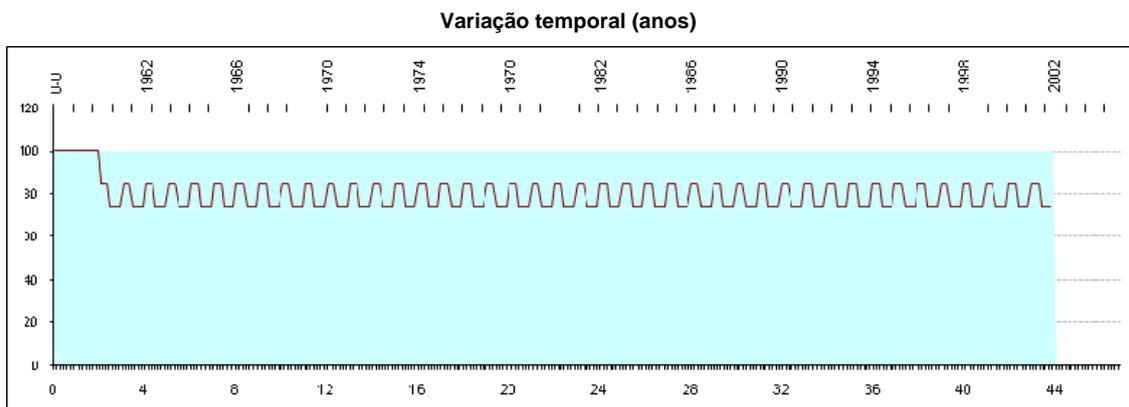


Figura 6. 50: Projecção da variação da grandeza populacional de espécies residentes na vegetação marginal emergente de canais e áreas inundáveis ao longo do tempo, na região do Cuito-Cuanavale, face a períodos secos acima da média.

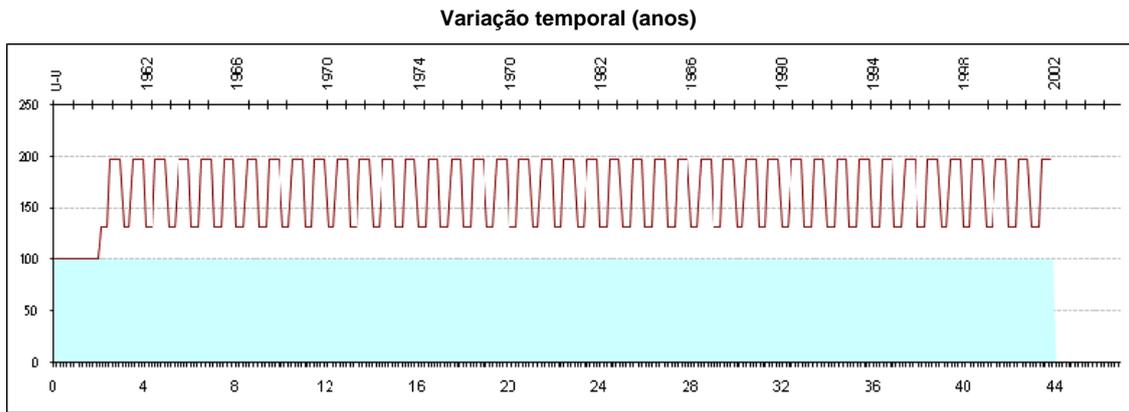


Figura 6. 51: Projecção da variação da grandeza populacional de espécies residentes na vegetação marginal emergente de canais e áreas inundáveis ao longo do tempo, na região do Cuito-Cuanavale, face a períodos húmidos acima da média.

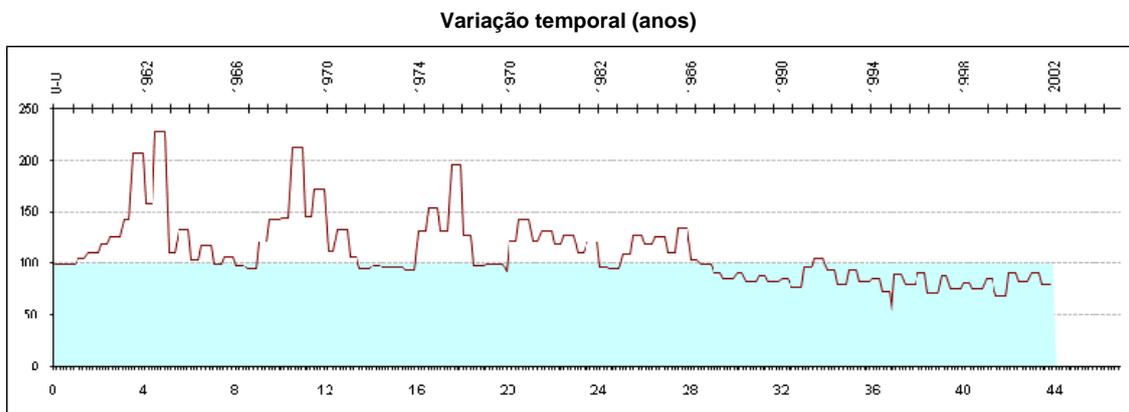


Figura 6. 52: Projecção da variação da grandeza populacional de espécies especialistas de bancos de areia na região do Cuito-Cuanavale.

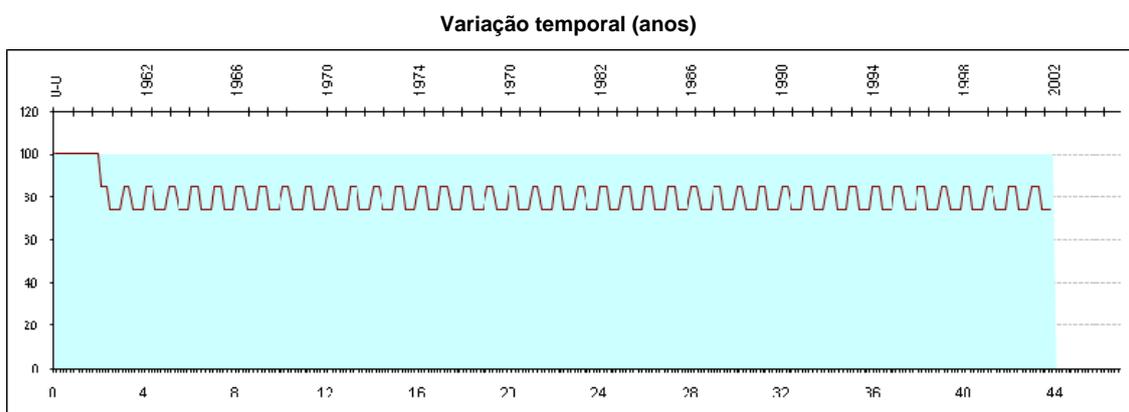


Figura 6. 53: Projecção da variação da grandeza populacional de espécies especialistas de bancos de areia na região do Cuito-Cuanavale, face a períodos secos acima da média.

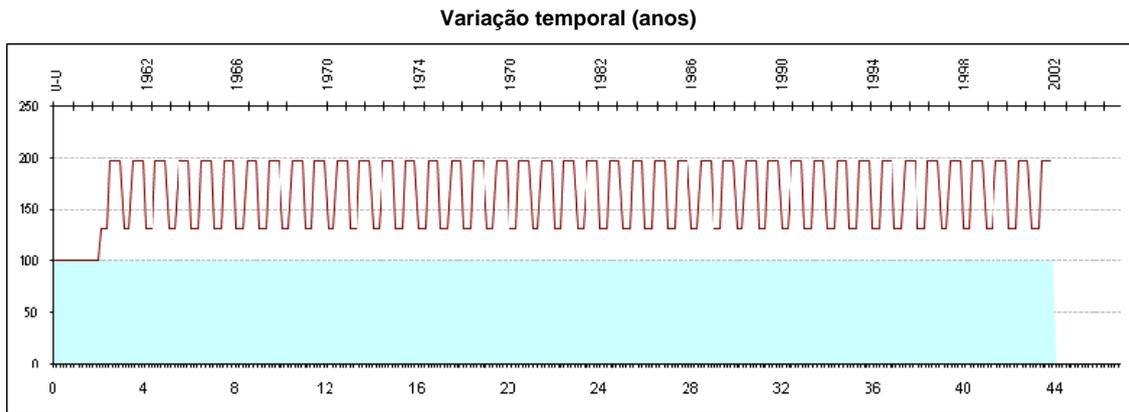


Figura 6. 54: Projecção da variação da grandeza populacional de espécies especialistas de bancos de areia na região do Cuito-Cuanavale, face a períodos húmidos acima da média.

CAPITULO 7

REFERENCIAS

7 REFERÊNCIAS

- BETHUNE, S. (1991). Kavango River wetlands. Madoqua, Namibia. 17(2):77-112.
- CÔTÉ, I.M. & PERROW, M.R. (2006). Fish. Pp 250-277. In SUTHERLAND, W.J. (eds) Ecological Census Techniques. Second Edition. Cambridge University Press.UK.
- DAGET, J. (1956). Mémoires sur la biologie des poissons du Niger moyenn. 2. Recherches sur Tilapia zilli (Gerv.). Bull.Inst.Fr.Afr.Noire, 36.
- DAGET, J. (1960). Les migrations des poissons dans les eaux douces tropicales africaines. Proc. IPFC, 8(3):79-82.
- ESCHMEYER, W.N. (1998). **Catalogo of fishes**. Volume 1-3. California Academy of Sciences, San Francisco. Disponível: <http://www.calacademy.org/research/ichthyology/catalog/index.html>. Consultado a 25-01-09.
- HAY, C.J., van Zyl, B.J. and STEYN, G.J. (1996). **A quantitative assessment of the biotic integrity of the Okavango River, Namibia, based on fish**. Water SA. Vol.22 Nº3.
- HAY, C.J., van ZYL, B.J., van der BANK, F.H., FERREIRA, J.T. & STEYN, G.J. (1999). **The distribution of freshwater fish in Namibia**. Cimbebasia 15: 41-63.
- IIAA (1972). Reconhecimento e estudo da fauna piscícola dos principais rios de Angola. Instituto de Investigação Agronómica de Angola DEF.RN/B7. Luanda.
- KING, J.M. and BROWN, C.A. (2008). **Avaliação preliminar dos caudais ambientais. Directrizes para a recolha e análise de dados e criação de cenários**. Protecção do ambiente e gestão sustentável da bacia do Rio Cubango Projecto Nº UNTS/RAF/010/GEF.
- KOLDING, J. (2000). **PASGEAR. A data base package for experimental or artisanal fishery data from passive gears**. University of Bergen, Bergen, Norway.
- LOWE-McCONNELL, R.H. (1975). **Fish communities in tropical freshwaters**. London, Longman.
- MENDELSON, J. & OBEID, S. (2005). **Okavango River. The flow of a lifeline**. Struik Publisher. South Africa.
- MOLLY, F. & REINIKAINEN, T. (eds)(2003). **Namibia's marine environment**. Directorate of Environmental Affairs of Ministry of Environment and Tourism. Namibia.
- POLL, M. (1967). **Contribution à la Faune Ichthyologique de l'Angola**. Diamang Publicações Culturais (75).
- RAMOS, T.B. (1997). **Sistemas de indicadores e índices ambientais**. Comunicação apresentada no 4º Congresso do Instituto dos Engenheiros do Ambiente. APEA, pIV33-IV43. Faro.
- SATO, A.C.K. (2002). **Índices de sustentabilidade**. Disponível: <http://www.unicamp.br/fea/ortega/temas530/anacarla.htm>. Consultado a 30-11-08.
- SAYRE, R., ROCA, E., SEDGHATKISH, G., YOUNG, B., KEEL, S., ROCA, R. and SHEPPARD, S. (2003). **Natureza em foco. Avaliação ecológica rápida**. The Nature Conservancy, Arlington. Virginia. USA.
- SKELTON, P. (2001). **Freshwater fishes of Southern Africa**. Struik Publishers. South Africa.
- SKELTON, P.H., BRUTON, M.N., MERRON, G.S. and van der WAAL, B.C.W. (1985). **The fishes of the Okavango Drainage system in Angola, South West Africa and Botswana: Taxonomy and distribution**. Ichthyological Bulletin of the J.L.B. Smith Institute of Ichthyology (50).
- TWEDDLE, D., SKELTON, P.H., Van der WAAL, B.C.W., Bills, I.R., CHILALA, A. and LEKOTO, O.T. (2004). **Aquatic Biodiversity survey for the "Four Corners" Transboundary Natural Resources Management Area**. African Wildlife Foundation, Kasane.

WELCOMME, R.L. (1975). **The fisheries ecology of African floodplains**. CIFA Tech.Pap.,(3)

WELCOMME, R.L. (1979). **Fisheries Ecology of Floodplain Rivers**. Longman, London and New York.

WELCOMME, R.L. (1992). **Pesca fluvial**. FAO Documento Técnico de Pesca. Nº262. Roma.

WILLOUGHBY, N.C. y TWEDDLE, D. (1977). **The of the commercially important species in the Shire valley fishery, Southern Malawi**. CIFA Tech.Pap./Doc.Tech.CPCA, (5).

The Okavango River Basin Transboundary Diagnostic Analysis Technical Reports

In 1994, the three riparian countries of the Okavango River Basin – Angola, Botswana and Namibia – agreed to plan for collaborative management of the natural resources of the Okavango, forming the Permanent Okavango River Basin Water Commission (OKACOM). In 2003, with funding from the Global Environment Facility, OKACOM launched the Environmental Protection and Sustainable Management of the Okavango River Basin (EPSMO) Project to coordinate development and to anticipate and address threats to the river and the associated communities and environment. Implemented by the United Nations Development Program and executed by the United Nations Food and Agriculture Organization, the project produced the Transboundary Diagnostic Analysis to

establish a base of available scientific evidence to guide future decision making. The study, created from inputs from multi-disciplinary teams in each country, with specialists in hydrology, hydraulics, channel form, water quality, vegetation, aquatic invertebrates, fish, birds, river-dependent terrestrial wildlife, resource economics and socio-cultural issues, was coordinated and managed by a group of specialists from the southern African region in 2008 and 2009.

The following specialist technical reports were produced as part of this process and form substantive background content for the Okavango River Basin Transboundary Diagnostic Analysis.

<i>Final Study Reports</i>	<i>Reports integrating findings from all country and background reports, and covering the entire basin.</i>		
		Aylward, B.	<i>Economic Valuation of Basin Resources: Final Report to EPSMO Project of the UN Food & Agriculture Organization as an Input to the Okavango River Basin Transboundary Diagnostic Analysis</i>
		Barnes, J. et al.	<i>Okavango River Basin Transboundary Diagnostic Analysis: Socio-Economic Assessment Final Report</i>
		King, J.M. and Brown, C.A.	<i>Okavango River Basin Environmental Flow Assessment Project Initiation Report (Report No: 01/2009)</i>
		King, J.M. and Brown, C.A.	<i>Okavango River Basin Environmental Flow Assessment EFA Process Report (Report No: 02/2009)</i>
		King, J.M. and Brown, C.A.	<i>Okavango River Basin Environmental Flow Assessment Guidelines for Data Collection, Analysis and Scenario Creation (Report No: 03/2009)</i>
		Bethune, S. Mazvimavi, D. and Quintino, M.	<i>Okavango River Basin Environmental Flow Assessment Delineation Report (Report No: 04/2009)</i>
		Beuster, H.	<i>Okavango River Basin Environmental Flow Assessment Hydrology Report: Data And Models (Report No: 05/2009)</i>
		Beuster, H.	<i>Okavango River Basin Environmental Flow Assessment Scenario Report : Hydrology (Report No: 06/2009)</i>
		Jones, M.J.	<i>The Groundwater Hydrology of The Okavango Basin (FAO Internal Report, April 2010)</i>
		King, J.M. and Brown, C.A.	<i>Okavango River Basin Environmental Flow Assessment Scenario Report: Ecological and Social Predictions (Volume 1 of 4) (Report No. 07/2009)</i>
		King, J.M. and Brown, C.A.	<i>Okavango River Basin Environmental Flow Assessment Scenario Report: Ecological and Social Predictions (Volume 2 of 4: Indicator results) (Report No. 07/2009)</i>
		King, J.M. and Brown, C.A.	<i>Okavango River Basin Environmental Flow Assessment Scenario Report: Ecological and Social Predictions: Climate Change Scenarios (Volume 3 of 4) (Report No. 07/2009)</i>
		King, J., Brown, C.A., Joubert, A.R. and Barnes, J.	<i>Okavango River Basin Environmental Flow Assessment Scenario Report: Biophysical Predictions (Volume 4 of 4: Climate Change Indicator Results) (Report No: 07/2009)</i>
		King, J., Brown, C.A. and Barnes, J.	<i>Okavango River Basin Environmental Flow Assessment Project Final Report (Report No: 08/2009)</i>
		Malzbender, D.	<i>Environmental Protection And Sustainable Management Of The Okavango River Basin (EPSMO): Governance Review</i>
		Vanderpost, C. and Dhlwayo, M.	<i>Database and GIS design for an expanded Okavango Basin Information System (OBIS)</i>
		Verissimo, Luis	<i>GIS Database for the Environment Protection and Sustainable Management of the Okavango River Basin Project</i>

		Wolski, P.	Assessment of hydrological effects of climate change in the Okavango Basin
Country Reports Biophysical Series	Angola	Andrade e Sousa, Helder André de	Análise Diagnóstica Transfronteiriça da Bacia do Rio Okavango: Módulo do Caudal Ambiental: Relatório do Especialista: País: Angola: Disciplina: Sedimentologia & Geomorfologia
		Gomes, Amândio	Análise Diagnóstica Transfronteiriça da Bacia do Rio Okavango: Módulo do Caudal Ambiental: Relatório do Especialista: País: Angola: Disciplina: Vegetação
		Gomes, Amândio	Análise Técnica, Biofísica e Sócio-Económica do Lado Angolano da Bacia Hidrográfica do Rio Cubango: Relatório Final: Vegetação da Parte Angolana da Bacia Hidrográfica Do Rio Cubango
		Livramento, Filomena	Análise Diagnóstica Transfronteiriça da Bacia do Rio Okavango: Módulo do Caudal Ambiental: Relatório do Especialista: País: Angola: Disciplina: Macroinvertebrados
		Miguel, Gabriel Luís	Análise Técnica, Biofísica E Sócio-Económica do Lado Angolano da Bacia Hidrográfica do Rio Cubango: Subsídio Para o Conhecimento Hidrogeológico Relatório de Hidrogeologia
		Morais, Miguel	Análise Diagnóstica Transfronteiriça da Bacia do Análise Rio Cubango (Okavango): Módulo da Avaliação do Caudal Ambiental: Relatório do Especialista País: Angola Disciplina: Ictiofauna
		Morais, Miguel	Análise Técnica, Biofísica e Sócio-Económica do Lado Angolano da Bacia Hidrográfica do Rio Cubango: Relatório Final: Peixes e Pesca Fluvial da Bacia do Okavango em Angola
		Pereira, Maria João	Qualidade da Água, no Lado Angolano da Bacia Hidrográfica do Rio Cubango
		Santos, Carmen Ivelize Van-Dúnem S. N.	Análise Diagnóstica Transfronteiriça da Bacia do Rio Okavango: Módulo do Caudal Ambiental: Relatório de Especialidade: Angola: Vida Selvagem
		Santos, Carmen Ivelize Van-Dúnem S.N.	Análise Diagnóstica Transfronteiriça da Bacia do Rio Okavango: Módulo Avaliação do Caudal Ambiental: Relatório de Especialidade: Angola: Aves
	Botswana	Bonyongo, M.C.	Okavango River Basin Technical Diagnostic Analysis: Environmental Flow Module: Specialist Report: Country: Botswana: Discipline: Wildlife
		Hancock, P.	Okavango River Basin Technical Diagnostic Analysis: Environmental Flow Module : Specialist Report: Country: Botswana: Discipline: Birds
		Mosepele, K.	Okavango River Basin Technical Diagnostic Analysis: Environmental Flow Module: Specialist Report: Country: Botswana: Discipline: Fish
		Mosepele, B. and Dallas, Helen	Okavango River Basin Technical Diagnostic Analysis: Environmental Flow Module: Specialist Report: Country: Botswana: Discipline: Aquatic Macro Invertebrates
	Namibia	Collin Christian & Associates CC	Okavango River Basin: Transboundary Diagnostic Analysis Project: Environmental Flow Assessment Module: Geomorphology
		Curtis, B.A.	Okavango River Basin Technical Diagnostic Analysis: Environmental Flow Module: Specialist Report Country: Namibia Discipline: Vegetation
		Bethune, S.	Environmental Protection and Sustainable Management of the Okavango River Basin (EPSMO): Transboundary Diagnostic Analysis: Basin Ecosystems Report
		Nakanwe, S.N.	Okavango River Basin Technical Diagnostic Analysis: Environmental Flow Module: Specialist Report: Country: Namibia: Discipline: Aquatic Macro Invertebrates
		Paxton, M.	Okavango River Basin Transboundary Diagnostic Analysis: Environmental Flow Module: Specialist Report: Country: Namibia: Discipline: Birds (Avifauna)
		Roberts, K.	Okavango River Basin Technical Diagnostic Analysis: Environmental Flow Module: Specialist Report: Country: Namibia: Discipline: Wildlife
		Waal, B.V.	Okavango River Basin Technical Diagnostic Analysis: Environmental Flow Module: Specialist Report: Country: Namibia: Discipline: Fish Life
Country Reports Socioeconomic Series	Angola	Gomes, Joaquim Duarte	Análise Técnica dos Aspectos Relacionados com o Potencial de Irrigação no Lado Angolano da Bacia Hidrográfica do Rio Cubango: Relatório Final
		Mendelsohn, .J.	Land use in Kavango: Past, Present and Future

		<i>Pereira, Maria João</i>	<i>Análise Diagnóstica Transfronteiriça da Bacia do Rio Okavango: Módulo do Caudal Ambiental: Relatório do Especialista: País: Angola: Disciplina: Qualidade da Água</i>
		<i>Saraiva, Rute et al.</i>	<i>Diagnóstico Transfronteiriço Bacia do Okavango: Análise Socioeconómica Angola</i>
	Botswana	<i>Chimbari, M. and Magole, Lapologang</i>	<i>Okavango River Basin Trans-Boundary Diagnostic Assessment (TDA): Botswana Component: Partial Report: Key Public Health Issues in the Okavango Basin, Botswana</i>
		<i>Magole, Lapologang</i>	<i>Transboundary Diagnostic Analysis of the Botswana Portion of the Okavango River Basin: Land Use Planning</i>
		<i>Magole, Lapologang</i>	<i>Transboundary Diagnostic Analysis (TDA) of the Botswana p Portion of the Okavango River Basin: Stakeholder Involvement in the ODMP and its Relevance to the TDA Process</i>
		<i>Masamba, W.R.</i>	<i>Transboundary Diagnostic Analysis of the Botswana Portion of the Okavango River Basin: Output 4: Water Supply and Sanitation</i>
		<i>Masamba, W.R.</i>	<i>Transboundary Diagnostic Analysis of the Botswana Portion of the Okavango River Basin: Irrigation Development</i>
		<i>Mbaiwa, J.E.</i>	<i>Transboundary Diagnostic Analysis of the Okavango River Basin: the Status of Tourism Development in the Okavango Delta: Botswana</i>
		<i>Mbaiwa, J.E. & Mmopelwa, G.</i>	<i>Assessing the Impact of Climate Change on Tourism Activities and their Economic Benefits in the Okavango Delta</i>
		<i>Mmopelwa, G.</i>	<i>Okavango River Basin Trans-boundary Diagnostic Assessment: Botswana Component: Output 5: Socio-Economic Profile</i>
		<i>Ngwenya, B.N.</i>	<i>Final Report: A Socio-Economic Profile of River Resources and HIV and AIDS in the Okavango Basin: Botswana</i>
		<i>Vanderpost, C.</i>	<i>Assessment of Existing Social Services and Projected Growth in the Context of the Transboundary Diagnostic Analysis of the Botswana Portion of the Okavango River Basin</i>
	Namibia	<i>Barnes, J and Wamunyima, D</i>	<i>Okavango River Basin Technical Diagnostic Analysis: Environmental Flow Module: Specialist Report: Country: Namibia: Discipline: Socio-economics</i>
		<i>Collin Christian & Associates CC</i>	<i>Technical Report on Hydro-electric Power Development in the Namibian Section of the Okavango River Basin</i>
		<i>Liebenberg, J.P.</i>	<i>Technical Report on Irrigation Development in the Namibia Section of the Okavango River Basin</i>
		<i>Ortmann, Cynthia L.</i>	<i>Okavango River Basin Technical Diagnostic Analysis: Environmental Flow Module : Specialist Report Country: Namibia: discipline: Water Quality</i>
		<i>Nashipili, Ndinomwaameni</i>	<i>Okavango River Basin Technical Diagnostic Analysis: Specialist Report: Country: Namibia: Discipline: Water Supply and Sanitation</i>
		<i>Paxton, C.</i>	<i>Transboundary Diagnostic Analysis: Specialist Report: Discipline: Water Quality Requirements For Human Health in the Okavango River Basin: Country: Namibia</i>

*Environmental protection and sustainable management
of the Okavango River Basin*
EPSMO



Kavango River at Rundu, Namibia



OKACOM

Tel +267 680 0023 Fax +267 680 0024 Email okasec@okacom.org www.okacom.org
PO Box 35, Airport Industrial, Maun, Botswana