



OKACOM

The Permanent Okavango River Basin Water Commission

**Análise Diagnóstica Transfronteiriça da
Bacia do Rio Okavango:
Módulo do Caudal Ambiental
Relatório do Especialista
País: Angola
Disciplina: Qualidade da Água**

Maria João M. Pereira

Junho de 2009

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

EPSMO

**Análise Diagnóstica
Transfronteiriça da Bacia do Rio
Okavango:
Módulo do Caudal Ambiental**

Relatório do Especialista

País: Angola

Disciplina: Qualidade da Água

Autor: Maria João M. Pereira

Data: Junho/ de 2009

RESUMO EXECUTIVO

Para a disciplina de qualidade da água, foram realizadas para cada um dos três pontos selecionados na porção Angolana da bacia (Capico, Mucundi e Cuito-Cuanavale) amostragens, para posterior análise laboratorial de alguns parâmetros químicos, (essencialmente o nitrogénio total e o fósforo).

In situ, foram igualmente medidos alguns parâmetros físicos com destaque para (pH, temperatura, conductividade eléctrica, etc).

Para cada um dos pontos selecionados a nível da parte Angolana da bacia, foram desenhados para a amostragem três perfis, nomeadamente: um (1) coincidente com a estação hidrometrica, enquanto que os outros dois localizam-se a montante e a juzante do ponto anterior.

As condições de trabalho não permitiram a realização nesta fase do projecto, de análise sobre a clorofila, tarefa que propomos desenvolver ao longo de outras fases deste projecto.

A inexistência de antecedentes relacionados com dados da especialidade que desenvolvemos no marco deste trabalho, faz com que alguma base de comparação utilizada, seja de regiões situadas a grandes distâncias em relação a nossa área de estudo. Entretanto a comparação torna-se possível pelo facto das regiões escolhidas, situarem-se bem seja em latitudes ou longitudes possivelmente comparáveis, como é o caso de algumas bacias hidrograficas Brasileiras.

Os resultados obtidos nos parâmetros químicos (nitrogénio total (1,33-1,83 mg/l) e fósforo total (0,26-0,20 mg/l)) nos três pontos selecionados a nível da parte Angolana da bacia, sugerem á níveis baixos de contaminação das águas nos pontos estudados.

Quanto aos valores de conductividade eléctrica, os mesmo situam-se entre 10 e cerca de 50 μ S/cm, valores que se encontram dentro daquilo que é considerado normal, nas várias normas sobre qualidade de águas, com destaque para a normativa Europeia.

Dos diferentes valores de conductividade eléctrica medidos nos pontos selecionados na porção Angolana da bacia Hidrográfica (Capico, Mucundi e Cuito-Cuanavale), os mais baixos são os representativos ao rio Cuito (10 μ S/cm), é essencialmente nesta porção, onde foram medidos os maiores valores de caudais, em torno dos 90m³/s para o final da estação seca (16,42 μ S/cm) no inicio da estação chuvosa e(11,8 μ S/cm) na estação chuvosa . Na actualidade não é possível explicar se existe alguma relação entre as águas superficiais e as subterrâneas nesta área nem sequer especular sobre o tipo de relação; estudos a desenvolver-se no âmbito da Hidrogeologia no TDA, provavelmente expliquem o tipo de fenomeno existente entre as águas superficiais e subterrâneas, nesta área da bacia.

Usamos como elementos essenciais para discutir as possíveis variações de alguns parâmetros aqui representados (exemplo conductividade eléctrica) as características geológicas, os tipos de solos existentes na região, com os volumes de água correspondentes para cada uma das estações climáticas.

O Nitrogénio total e o fósforo total provavelmente seus valores tem tendência a diminuir, já que a constiuição química das formações geológicas não o favorecem; o incremento nos valores de fósforo total e nitrogénio total supomos que estarão intrinsecamente relacionados com o uso intensivo de fertilizantes na agricultura, assim como o de detergentes que se prevê aumentar consideravelmente nas áreas urbanas e suburbanas contidas nos pontos estudados.

Contents

RESUMO EXECUTIVO.....	3
LISTA DE TABELAS	6
LISTA DE IMAGENS.....	8
Potencial de Hidrogénio	9
AGRADECIMENTOS	10
1 INTRODUÇÃO.....	11
1.1 Antecedentes	11
1.2 Objectivos e Plano de Trabalho da ACA da Bacia do Okavango	11
1.2.4 Objectivos do Projecto	11
1.3 Disposição do presente relatório.....	12
2 ÁREA DE ESTUDO	13
2.1 Descrição da Bacia do Okavango.....	13
2.2 Delineamento da Bacia do Okavango em Unidades Integradas de Análise 14	
2.3 Panorama geral dos locais.....	15
1.3.4 Local 1: Rio Cuebe em Capico	15
2.3.4 Local 2: Rio Cubango em Mucundi.....	16
3.3.4 Local 3: Rio Cuito no Cuito Cuanavale	16
2.4 Disciplina-descrição específica dos locais	16
1.4.4 Local 1: Capico	16
2.4.2 Local 2 : Mucundi.....	17
2.4.3 Local 3: Cuito-Cuanavale.....	17
2.4.4 Integridade do habitat dos locais em Angola	18
3 IDENTIFICAÇÃO DE INDICADORES E CATEGORIAS DE CAUDAIS 20	
3.1 Indicadores.....	20
1.1.4 Introdução	20
2.1.4 Lista indicativa para a (Qualidade da água)	20
3.1.4 Descrição e localização dos indicadores	21
3.2 Categorias de caudais – sítios do rio	23
3.3 Categorias de inundação – pontos do Delta	27
4 ANÁLISE DA BIBLIOGRAFIA.....	28
4.1 Introdução	28
4.2 Indicador 1 e Condutividade	28
4.2.1 Principais características do Indicador condutividade	28
4.2.2 Ligação ao caudal.....	29
4.3 Indicador 2 turbidez.....	29
4.3.1 Principais características do Indicador condutividade	29
4.3.2 Ligação com o caudal.....	29

4.4	Indicador3 Oxigénio dissolvido	30
4.4.1	Principais características do Indicador oxigénio dissolvido	30
4.4.2	Ligação com o caudal	31
4.5	Indicador4 Temperatura	31
4.5.1	Principais características do Indicador Temperatura	31
4.6	Indicador5 Potencial de Hidrogénio (pH)	32
4.7	Indicador7 Nitrogénio Total	32
4.8	Indicador8 Fosforo total	34
4.8.1	Principais características do Indicador Temperatura Fósforo	34
5.1	Metodologia para recolha e análise de dados	35
5.2	Resultados	40
5.3	Um resumo do entendimento presente das respostas previstas de todos os indicadores (qualidade de água) as potenciais mudanças no regime de fluxo	51
5.3.2	Indicador (PH)	53
5.3.3	Indicador (Temperatura)	55
5.5.4	Indicador (Turbidez)	57
5.5.5	Indicador (Oxigénio dissolvido)	59
5.5.6	Indicador (Nitrogénio Total)	61
5.5.7	Indicador (Fósforo Total)	63
5.4	Conclusão	65
6	RELAÇÃO DA CURVA DE RESPOSTA DO CAUDAL PARA USO NA ACASAD (SISTEMA DE APOIO DE TOMADA DE DECISÃO) DO OKAVANGO	67
7	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	68
8	ANEXO A: DESCRIÇÃO COMPLETA DOS INDICADORES	69
9	ANEXO B: DADOS BRUTOS	74

LISTA DE TABELAS

Tabela 2.1	Localização dos três pontos da EFA	15
Tabela 3.1	Lista dos indicadores para a (Qualidade de água) e aqueles indicadores escolhidos para representarem cada local.....	21
Tabela 3.2	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.....	26
Tabela 3.3	Categorias de inundação para o Delta do Okavango conforme reconhecido pelo modelo de inundação do HOORC.....	27
Tabela 5. 1:	Respostas previstas à possíveis mudanças no regime de fluxo da condutividade no ecossistema do Rio Okavango.....	51
Tabela 5. 2:	Respostas previstas à possíveis mudanças no regime de fluxo do pH no ecossistema do Rio Okavango	53
Tabela 5. 3:	Respostas previstas à possíveis mudanças no regime de fluxo da Temperatura no ecossistema do Rio Okavango.....	55
Tabela 5. 4:	Respostas previstas à possíveis mudanças no regime de fluxo da Turbidez no ecossistema do Rio Okavango	57
Tabela 5. 5:	Respostas previstas à possíveis mudanças no regime de fluxo do OD no ecossistema do Rio Okavango.....	59
Tabela 5. 6:	Respostas previstas à possíveis mudanças no regime de fluxo do NT no ecossistema do Rio Okavango	61
Tabela 5. 7:	Respostas previstas à possíveis mudanças no regime de fluxo do FT no ecossistema do Rio Okavango	63
Tabela 5.2. 1:	Valores médios da Condutividade para o CUITO CUANAVALÉ	40
Tabela 5.2. 2:	Valores médios de pH (Potencial de Hidrogénio) das campanhas realizadas.....	41
Tabela 5.2. 3:	Valores médios de Oxigénio Dissolvido das campanhas realizadas.....	41
Tabela 5.2. 4:	Valores médios de temperaturas das campanhas realizadas no CUITO CUANAVALÉ	42
Tabela 5.2. 5:	Valores médios de turbidez das campanhas realizadas.....	42
Tabela 5.2. 6:	Nitrogénio e Fósforo Totais para o Cuito Cuanavale	44
Tabela 5.2. 7:	Valores médios de pH (Potencial de Hidrogénio) das campanhas realizadas.....	44
Tabela 5.3. 1:	Valores médios de turbidez das campanhas realizadas.....	45
Tabela 5.3. 2	46	
Tabela 5.3. 3:	– Valores médios de Oxigénio Dissolvido das campanhas realizadas.....	47
Tabela 5.3. 4:	Valores médios de PH das campanhas realizadas.....	48
Tabela 5.3. 5:	Valores médios de Oxigénio Dissolvido das campanhas realizadas.....	48

Tabela 5.3. 6: Valores médios da temperatura das campanhas realizadas	49
Tabela 5.3. 7: Valores médios da temperatura das campanhas realizadas	49
Tabela 5.3. 8: Valores médios de Nitrogénio e fósforo total das campanhas realizadas.....	50

LISTA DE IMAGENS

Imagem 2.1	Parte Superior da Bacia do Rio Okavango da nascente para o extremo norte do Delta	13
Imagem 2.2	A Bacia do Rio Okavango, mostrando a drenagem no Delta do Okavango e nos pântanos de Makgadikgadi.....	14
Imagem 3.1	Três anos representativos para o local 1: Rio Cuebe em Capico, que ilustram a divisão aproximada do regime do caudal em quatro estações de caudais	24
Imagem 3.2	Três anos representativos para o local 2: Rio Cubango em Mucindi, que ilustram a divisão aproximada do regime do caudal em quatro estações de caudais	24
Imagem 3.3	Três anos representativos para o local 3: Rio Cuito em Cuito Cuanavale, que ilustram a divisão aproximada do regime do caudal em quatro estações de caudais	25
Imagem 3.4	Três anos representativos para o local 4: Rio Okavango em Kapoka (dados hidrológicos obtidos da estação hidrométrica do Rundo), que ilustram a divisão aproximada do regime do caudal em quatro estações de caudais.....	25
Imagem 3.5	Três anos representativos para o local 5: Rio Okavango nos Rápidos de Popa (dados hidrologicos obtidos a partir da estação hidrométrica de Mukwe), que ilustram a divisão aproximada do regime do caudal em quatro estações de caudais	26

ABREVIATURAS

ABREVIATURA	SIGNIFICADO
DTM (MDT)	Digital Terrain Model (Modelo Digital de Terreno)
OD	Oxigénio dissolvidos
Ph	Potencial de Hidrogénio
NT	Nitrogénio Total
PT	Fosfor Total

AGRADECIMENTOS

Meus agradecimentos aos colegas da Universidade Agostinho Neto envolvidos na (ACA) Avaliação de Caudais Ambientais, por permitirem o intercâmbio de ideias, relacionados com as várias especialidades que se desenvolvem no marco deste projecto.

Faço extensivos estes agradecimentos a direcção da Faculdade de Ciências da Universidade Agostinho Neto, por permitir-nos deslocar-nos para a província do Cuando-Cubango, mesmo em períodos lectivos.

Finalmente queremos igualmente agradecer aos laboratórios de águas da EPAL (Empresa Pública de águas de Luanda), pelo facto de realizarem as análises relacionados com o fósforo total e nitrogénio total.



1 INTRODUÇÃO

1.1 Antecedentes

Um Projecto de Protecção Ambiental e Gestão Sustentável da Bacia do Rio Okavango (PAGSO) está sendo 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 de 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. O OBSC ainda notou que existem informações inadequadas acerca dos efeitos físico-químicos, ecológicos e sócio-económicos desses possíveis desenvolvimentos. O OBSC recomendou nessa reunião que uma Avaliação do Caudal Ambiental (ACA) seja 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 **Qualidade de água** Relatório para **Angola**.

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

1.2.4 Objectivos 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 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 ACAs em Angola, no Botswana, e na Namíbia.

1.3 Disposição do presente relatório

Capítulo 1 – apresenta uma breve introdução, para o contexto do projeto e enumera os objectivos do projecto.

Capítulo 2 – descreve a área da Bacia Hidrográfica do Rio Okavango e dá mais detalhes sobre os três sítios específicos escolhidos para este anteprojecto ACA em Angola a secção do rio-Cuito, Cueber e Cubango.

No capítulo 3 – destaque para os indicadores de qualidade da água e fluxo categorias.

Capítulo 4 – Revisão bibliográfica referente aos trabalhos de qualidade da água do Rio Okavango e outros sistemas similares.

Capítulo 5 – trabalho de campo realizado para a investigação da qualidade da água, fim da época seca (outubro 2008) e início da época chuvosa (Novembro 2008) época chuvosa (Março 2009), – recolha de dados, análise dos resultados

Capítulo 6 – Tentativa de associar a qualidade da água a fluir e fornecer informações sobre o fluxo de resposta em relação ao uso do Okavango.

Capítulo 7 – Apêndice a que contém referências de dados de campo com os dados brutos.

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, Cueba, e Cuito em Angola, o Rio Okavango na Namíbia e Botswana, e o Delta do Okavango (Imagem 2.1). 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 (Depressão) do Makgadikgadi. O Rio Nata, que drena a parte ocidental do Zimbabué, 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 (Imagem 2.2). 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.

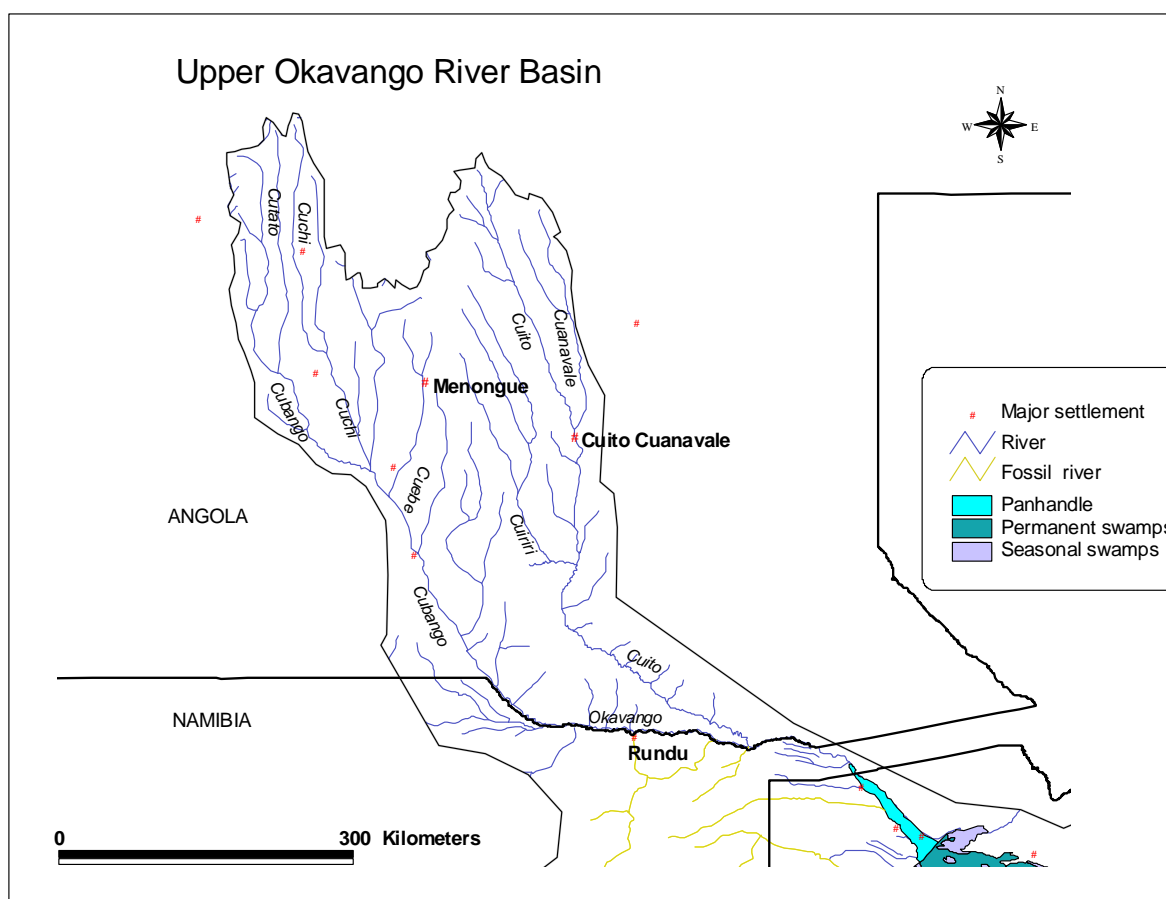


Imagem 2.1 Parte Superior da Bacia do Rio Okavango da nascente para o extremo norte do Delta

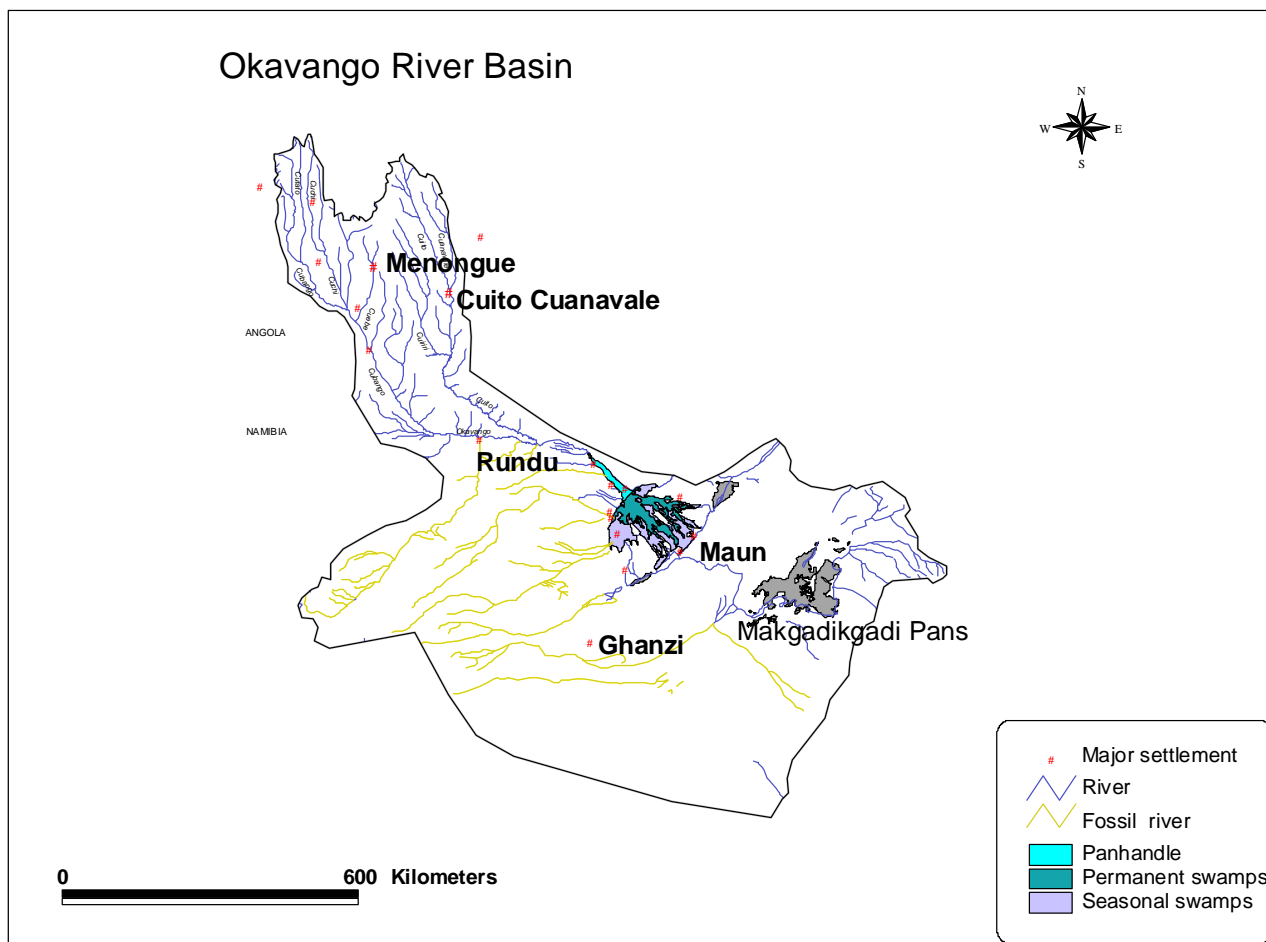


Imagem 2.2 A Bacia do Rio Okavango, mostrando a drenagem no Delta do Okavango e nos pântanos de Makgadikgadi

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 homogêneas 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 nº. 2; Relatório sobre o Delineamento) pela:

- Divisão do rio em zonas longitudinais relativamente homogênea 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.

Tabela 2.1 Localização dos três pontos da EFA

EFA Local No	País	Rio	Localização
1	Angola	Cuebe	Capico
2	Angola	Cubango	Mucundi
3	Angola	Cuito	Cuito Cuanavale

2.3 Panorama geral dos locais

1.3.4 Local 1: Rio Cuebe em Capico

O sítio do Capico está localizado na parte sul do município de Menongue. Ele enquadra-se na Unidade Integrada de Análise (UIA) nº 3. Capico dista há 110 quilómetros à sul de Menongue, a capital da provincia do Kuando Kubango, em direcção à fronteira com a Namíbia. As suas coordenadas geográficas são: latitude - 15°33' Sul; longitude - 17°34' Este. A altitude da zona varia entre 1160 e 1250 metros. A maioria das pessoas que vivem em Capico pertencem ao grupo étnico Ngangela. Existe em Capico um pequeno grupo de residentes que pertencem ao grupo étnico Tchokwe (originários da provincia do Moxico), que durante a guerra civil deslocaram-se da sua área de origem e fixaram a sua residência em Capico. As povoações existentes nas imediações de Capico são: Massosse e Bitângua à Norte e Caïndo à Sul.

O rio Cuébe, um dos afluentes do rio Cubango (Okavango) é a única fonte de água na area

A principal vegetação da área é do tipo bosques de *Burkea-Brachystegia* que se desenvolvem sobre as areias do Kalahari.

Os principais modos de vida da população local são a Agricultura de sequeiro (durante a estação chuvosa que ocorre entre Outubro e Abril), a Pesca artesanal usando o rio Cuébe, a recolha de frutos silvestres e a Caça. O artesanato é também praticado pela população local.

Devido à proximidade da povoação de Capico ao rio Cuébe, este último é usado de forma intensiva pela população local. Apesar da sua secção estreita em Capico, as margens do rio não são muito afectadas pela inundaçao, devido a profundidade do rio nesta secção.

2.3.4 Local 2: Rio Cubango em Mucundi

O sítio de Mucundi está localizado na parte sul do município de Menongue, à jusante da povoação de Caíndo. Ele enquadra-se na UIA nº 2. Mucundi dista há 192 quilómetros à sul de Menongue, a capital da província do Kuando Kubango, em direcção à fronteira com a Namíbia. As suas coordenadas geográficas são: latitude - 16°13' Sul; longitude - 17°41' Este. A altitude da zona varia entre 1120 e 1250 metros. As pessoas residentes em Mucundi pertencem ao grupo étnico Ngangela. As povoações existentes nas imediações de Mucundi são: Chimbuetá à Norte e Kendelela à Sul.

O rio Cubango (Okavango), depois de receber as contribuições dos rios Cutato, Cuchi, Cuélei e Cuébe, é maior fonte de água na zona.

A principal vegetação da área é do tipo bosques *Burkea-Brachystegia* que se desenvolvem sobre as areias de Kalahari.

Os principais modos de vida das populações locais são a Agricultura de sequeiro (durante a época chuvosa que ocorre entre Outubro e Abril), Pesca artesanal usando o rio Cubango (Okavango) e produção pecuária. A Apicultura é também praticada na zona, mas numa escala reduzida.

Devido à proximidade da povoação do Mucundi ao rio Cubango (Okavango), este último é utilizado de forma intensiva pelas populações locais. A margem direita do rio não muito afectada pelas inundações devido à sua elevação topográfica. Durante o pico da estação chuvosa (Fevereiro – Abril), a margem esquerda do rio fica eventualmente inundada.

3.3.4 Local 3: Rio Cuito no Cuito Cuanavale

O sítio do Cuito Cuanavale está situado na parte leste da provincial do Kuando Kubango. Ele enquadra-se na UIA nº 6. O sítio encontra-se no município do mesmo nome. O Cuito Cuanavale dista há 189 quilómetros da cidade de Menongue, a capital da provincial do Kuando Kubango, na direcção leste para quem viaja para o município de Mavinga. As suas coordenadas geográficas são: latitude - 15°10' Sul; longitude - 19°12' Este. A população residente no Cuito Cuanavale pertence ao grupo étnico Ngangela. As povoações existentes nas imediações do Cuito Cuanavale são: Sacalumbo à Noroeste, Chissamba à Nordeste, Bocota à Sul, Caripa à Sudoeste e Samungure à Sudeste.

O sítio localiza-se há 3 quilómetros à jusante da confluência dos rios Cuito e Cuanavale. A altitude da zona varia entre 1180 e 1250 metros.

A principal vegetação da área é do tipo de bosques *Burkea-Brachystegia* que se desenvolvem sobre as areias do Kalahari.

Os principais modos de vida da população local são a Agricultura de sequeiro (durante a época das chuvas que ocorre entre Outubro e Abril), Pesca artesanal usando os rios Cuito e Cuanavale Rivers, a recolha de frutos silvestres e a Caça.

O rio Cuito é usado de forma intensiva pela população local. Embora consideravelmente profundo, existe nas imediações do sítio uma planície de inundação, que inunda durante o pico das estações das chuvas (Fevereiro – Abril)

2.4 Disciplina-descrição específica dos locais

1.4.4 Local 1: Capico

O canal do rio é caracterizado por um andamento sinuoso com vários troços rectilíneos, e é encaixado no interior de um vale e com fundo bastante estreito.



Do ponto de vista da constituição dos solos, destacamos os aluvioões na base e margem do rio, muito embora em alguns locais pontuais, encontram-se também matéria orgânica consolidada, assim como areias muito finas. A vegetação representativa ao longo do canal está constituída por canaviais, mangais, palmeiras, herbáceas, etc. Para a estação chuvosa referente ao mês de Março de 2009, a altura da água alcançou níveis consideráveis, inundando desta forma as margens do rio Cuebe neste ponto.

Assim nas proximidades da estação hidrométrica e zonas contíguas, as espécies vegetais de pequeno porte, ficaram submersas, contribuindo desta forma para a degradação das referidas espécies e consequentemente o aumento da quantidade de matéria orgânica morta, elemento importante para algumas características físico-química da água.

2.4.2 Local 2 : Mucundi

O canal deste rio, apresenta um andamento muito sinuoso alternado com pequenos troços rectilíneos, e encaixado no interior do vale com um perfil estreito, limitado por paredes altas. O fundo é suficientemente estreito para apenas conter o canal fluvial, esta relação parece estar estreitamente ligada com as características do leito, constituído essencialmente por granitos regional.

Os solos predominantes na área, estão representados por areias e alguma fracção argilosa, (solos franco- arenoso).

A vegetação ao longo do canal, a semelhança dos demais pontos é representada essencialmente por canaviais, palmeiras e herbáceas, embora que no geral as *Burkea-Brachystegia* compõe o mosaico da região.

A existência de ilhas barreiras ao longo do canal e vegetação de pequeno, médio e grande porte existente nas margens do rio durante a estação chuvosa referente ao mês de Março de 2009, a altura em que a água alcançou níveis consideráveis, inundando desta forma as margens do rio as espécies vegetais ficaram submersas, contribuindo desta forma para a degradação das referidas espécies e consequentemente o aumentando a quantidade de matéria orgânica morta, elemento importante do ponto de vista da qualidade de água para influenciar em alguns parâmetros físico-químicos da água.

O rio Cubango em termos de qualidade da água tem uma tendência para efeitos de diluição dos nutrientes devido à reacção que se dá, quando a água flui sobre as rochas.

2.4.3 Local 3: Cuito-Cuanavale

Este local é caracterizado pelo canal principal em forma de meandro que se desenvolve no interior da planície de inundação. Os solos predominantes na área estão representados por areias. Nas áreas das margens em volta do canal encontra-se coberta por vegetação rasteira tipo várzea geralmente com baixos teores de nutrientes no canal principal. O Cuito-Cuanavale é uma área onde se nota uma quantidade de população considerável onde se verifica urbanização evidente, e consequentemente acção antropica notável, observando-se quantidades enormes de uso de detergentes no rio, deposição de lixo ao longo do rio, e quantidades consideráveis de matéria orgânica em decomposição resultante da vegetação em decomposição que é arrastada durante a época de chuvas intensas (período de inundações). Do ponto de vista da qualidade de água, esses elementos contribuem na variação dos parâmetros físicos-químicos

2.4.4 *Integridade do habitat dos locais em Angola*

OKAVANGO TDA: ENVIRONMENTAL FLOW ASESSMENT - Habitat Integrity Assessments																										
TDA (EF) Site No	River	Place	PD Category	Habitat Integrity	Instream	Riparian	Abstraction	Quality	Floods	Lowflows	Bed	Channel	Inundation	Macrophytes	Fish	Waste	Removal	Encroachment	Floods	Lowflows	Channel	Inundation	Abstraction	Erosion	Fishing pressure assessment	
1	Cuebe	Capico	B	89,3	94,5	84,04	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	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	Fishing pressure increasing, density and size of fish declining slightly	
4	Okavango	Kapako	B	86,2	86,6	85,72	5	7	0	0	8	0	0	1	0	9	16	1	0	0	0	0	5	0	Fishing pressure high	
5	Okavango	Popa Falls	A	91,2	92,6	89,72	2	3	0	0	0	1	0	0	0	17	11	0	0	0	1	0	2	2	Ben still to score fishing pressure	
Not EF	Okavango	Mahangu	A	97,4	96,6	98,2	2	4	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	2	0	No fishing pressure in the reach	
6	Okavango	Panhandle	A	100,0	100,0	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
7	Okavango	Xan	A	100,0	100,0	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
8	Okavango	Maun	A	100,0	100,0	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	

A 90 - 100

B 80 - 89

C 60 - 79

EFA Angola Qualidade da Água

D 40 – 59

E 20 – 39

F 0 – 19

0 (sem impacto),	1 a 5 (impacto leve),	6 a 10(impacto moderado),
---------------------	-----------------------------	------------------------------

11 a 15 (impacto grande), 16 a 20 (impacto sério) e 21 a 25 (impacto crítico).

Escala temporal: Hoje ([actual](#))

Escala espacial: 4km ([raio <3 km em torno do local de estudo](#))

3 INDENTIFICAÇÃO DE INDICADORES E CATEGORIAS DE CAUDAIS

3.1 Indicadores

1.1.4 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 disciplina biofísica, os principais atributos podem ser agrupados se esperar-se que esses atributos respondam da mesma maneira ao regime caudal do rio. Por exemplo, espécies de peixes que se movem para as planícies sujeitas à inundações em quase mesma época e por mesmas razões de reprodução ou alimentação poderão ser agrupadas em Grupo de Peixes X.

2.1.4 Lista indicativa para a (Qualidade da água)

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 está limitado a dez (ou menos) de maneira a tornar possível a gestão do processo. A lista completa dos indicadores foi elaborada pelos representantes do país na disciplina – Cynthia Ortmann, Namíbia; Wellington Masamba, Botsuana, Carlos Andrade, Angola, – conforme apresentado na Tabela 3.1. Outros detalhes de cada indicador, incluindo as espécies representativas de cada espécie biológica, estão apresentadas no AnexoB e detalhados no Capítulo 4.

Tabela 3.1 Lista dos indicadores para a (Qualidade de água) e aqueles indicadores escolhidos para representarem cada local

Número do Indicador	Nome do indicador	Locais representados – não mais de dez indicadores por local							
		1	2	3	4	5	6	7	8
1	Condutividade Eléctrica	+	+	+					
2	Turbidez	+	+	+					
3	Oxigénio dissolvido	+	+	+					
4	Temperatura	+	+	+					
5	potencial hidrogeniônico(Ph)	+	+	+					
7	Nitrogénio total	+	+	+					
8	Fósforo Total	+	+	+					
9	Clorofila a								
10									
11									
etc.									

3.1.4 Descrição e localização dos indicadores

(Qualidade de água) Indicador 1

Nome: Condutividade

Descrição: Condutividade eléctrica da água é a capacidade que essa água tem de conduzir a corrente eléctrica, expressando a concentração total de sais solúveis, ou a salinidade. A principal consequência do aumento da concentração total de sais dissolvidos reside no prejuízo das plantas aquáticas, assim como algumas outras espécies animais que compartilham o mesmo sistema. A análise desse parâmetro permite verificar de entre vários aspectos, os relacionados com a influência directa e indirecta da actividade da bacia sob o ponto de vista dos recursos hídricos, quer dizer, se os mesmos estão a ser influenciados.

Necessidades conhecidas com a água: Extensão do períodos seco e baixo fluxo as condições podem contribuir para a alta condutividade porque há maior concentração de sais Na época chuvosa, onde se dá um aumento do fluxo verifica-se maior diluição de sais pode contribuir na redução da condutividade.

(Qualidade de água) Indicador 2

Nome: Turbidez

Descrição: A turbidez é traduzida na quantidade de sólidos em suspensão na água, por exemplo a erosão das margens dos rios, em estações chuvosas resulta no aumento da turbidez.

Necessidades conhecidas de água: Em épocas chuvosas, há um aumento do fluxo e conseqüentemente um aumento da turbidez, devido transporte de material sólido para os leitos dos rios.

(Qualidade de água) Indicador 3

Nome: Oxigénio dissolvido

Descrição: O oxigénio dissolvido é indispensável na vida dos animais e da maior parte dos microorganismos que vivem na água

Necessidades conhecidas de água: O oxigénio dissolvido tende a aumentar em período chuvoso, onde se dá um aumento do fluxo e diminui em período seco onde há baixo fluxo.

(Qualidade de água) Indicador 4

Nome: Temperatura

Descrição: A temperatura desempenha um papel importante no controlo do meio aquático, condicionando a influência de determinados parâmetros físico-químicos, a temperatura superficial é influenciada por factores tais como latitude, altitude, estação do ano, taxa de fluxo e a profundidade. Assim sendo a temperatura da água exerce influências directas sobre vários organismos aquáticos e sobre o teor de gases dissolvidos na água principalmente o oxigénio e o gás carbónico.

Necessidades conhecidas da água: A temperatura Tende a ser mais alta em período de seca onde há diminuição de fluxo, e tende a ser mais baixa no período chuvoso, onde se dá aumento fluxo.

(Qualidade de água) Indicador 6

Nome: potencial hidrogeniônico (pH)

Descrição: O pH indica a intensidade de acidez ou alcalinidade do meio. Nas águas superficiais (rios, lagos) o PH é influenciado por diferentes factores tais como a geologia da região, onde o corpo de água se insere, ou por possíveis fontes de poluição etc.

Necessidades conhecidas da água: Na estação seca o PH tende a aumentar e aproximar-se a neutralidade, na estação chuvosas, onde se dá um aumento do fluxo pH tende a diminuir porque ocorre maior diluição dos compostos dissolvidos e escoamento das águas é mais rápido.

(Qualidade de água) Indicador 7

Nome: Nitrogénio total

Descrição: O nitrogênio está sempre presente nos ecossistemas aquáticos são mais abundantemente como um gás. Existem quantidades relativamente pequenas em formas combinadas de amónia, nitrato, nitrito, uréia e compostos orgânicos dissolvidos.

O nitrogênio total representa todas as formas de nitrogênio na água, o que inclui as formas dissolvidas (nitrito, nitrato, íons amônio, uréia), inorgânicas e orgânicas (nitrogênio orgânico dissolvido, aminoácidos e proteínas).

Necessidades conhecidas da água: Na estação seca onde se verifica um baixo fluxo e onde o escoamento das águas é mais lento e a decomposição da matéria orgânica se realiza com maior rapidez verifica-se um aumento da concentração do NT.

Durante a estação chuvosa onde o fluxo é maior e o escoamento é mais rápido a

concentração de NT diminuem rapidamente, porque é lixiviado através do sistema de abastecimento de água.

(Qualidade de água) Indicador8

Nome: Fósforo total

Descrição: O fósforo total é um importante nutriente para a flora, a concentração de fosfatos em corpos de águas pode ter origem a partir da descarga industriais ou domésticas e até mesmo na lixiviação dos solos fertilizados a partir do escoamento em épocas chuvosas.

Necessidades conhecidas de água: O fósforo total na estação seca onde se verifica um baixo fluxo e o escoamento das águas é mais lento, a decomposição da matéria orgânica se realiza com maior rapidez verifica-se um aumento da concentração do fósforo total. Durante a estação chuvosa onde o fluxo é maior e o escoamento é mais rápido a concentração da PT diminui.

3.2 Categorias de caudais – sítios do rio

Um dos principais pressupostos subjacentes ao processo da ACA a ser usado na ADT é que é possível identificar de diferentes maneiras as partes do regime do caudal que são ecologicamente relevantes e descrever sua natureza usando os registos hidrológicos históricos. Nesse contexto, um dos primeiros passos para qualquer rio no processo da ACA, é fazer consultas ao ecologista fluvial local afim de identificar estas categorias mais importantes de caudais do ponto de vista ecológico. 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 1-5 do rio estão demonstradas na Imagem 3.5. Estas divisões sazonais serão formalizadas pela equipa de hidrologistas 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 uma alta variabilidade do Rio Cubango dentro do período de um ano.

Planea-se utilizar caudais sazonais semelhantes para os restantes locais do rio: 6 e 8.

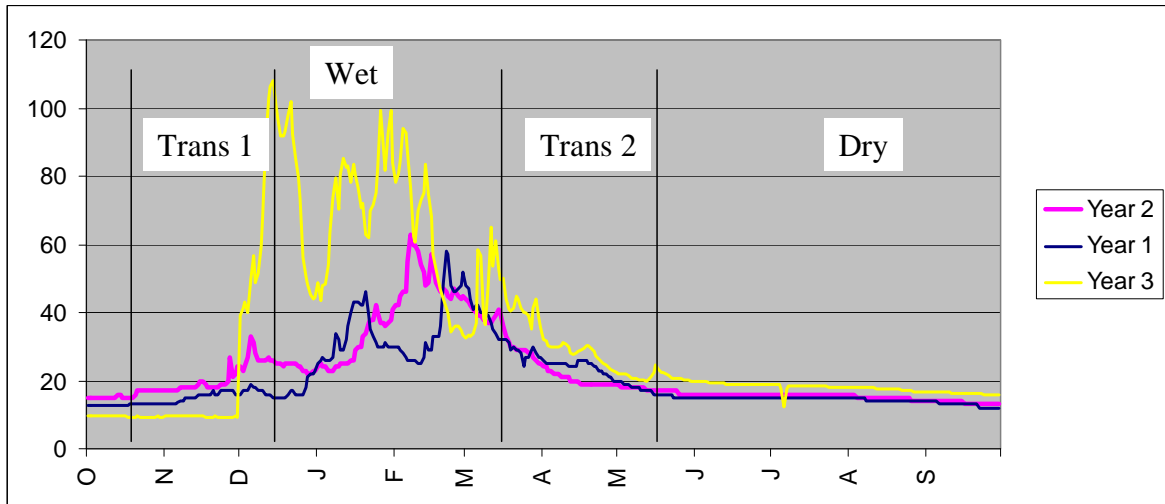


Imagem 3.1 Três anos representativos para o local 1: Rio Cueba em Capico, que ilustram a divisão aproximada do regime do caudal em quatro estações de caudais

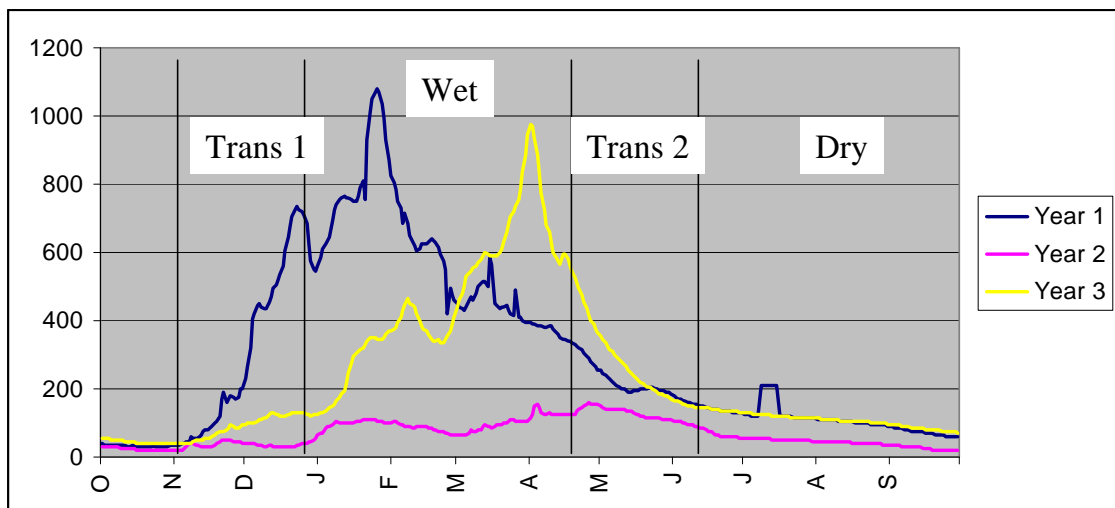


Imagem 3.2 Três anos representativos para o local 2: Rio Cubango em Mucindi, que ilustram a divisão aproximada do regime do caudal em quatro estações de caudais

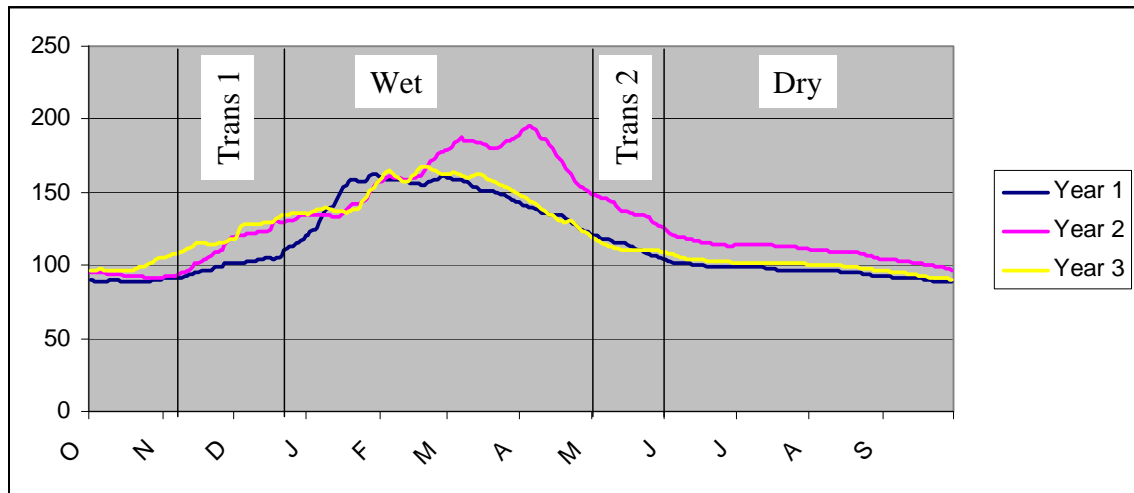


Imagem 3.3 Três anos representativos para o local 3: Rio Cuito em Cuito Cuanavale, que ilustram a divisão aproximada do regime do caudal em quatro estações de caudais

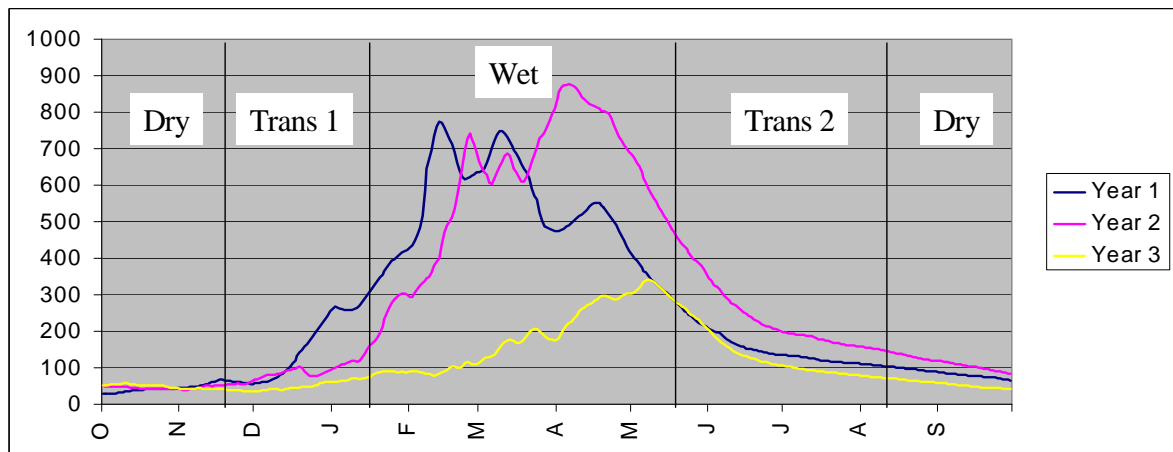


Imagem 3.4 Três anos representativos para o local 4: Rio Okavango em Kapoka (dados hidrológicos obtidos da estação hidrometrica do Rundo), que ilustram a divisão aproximada do regime do caudal em quatro estações de caudais

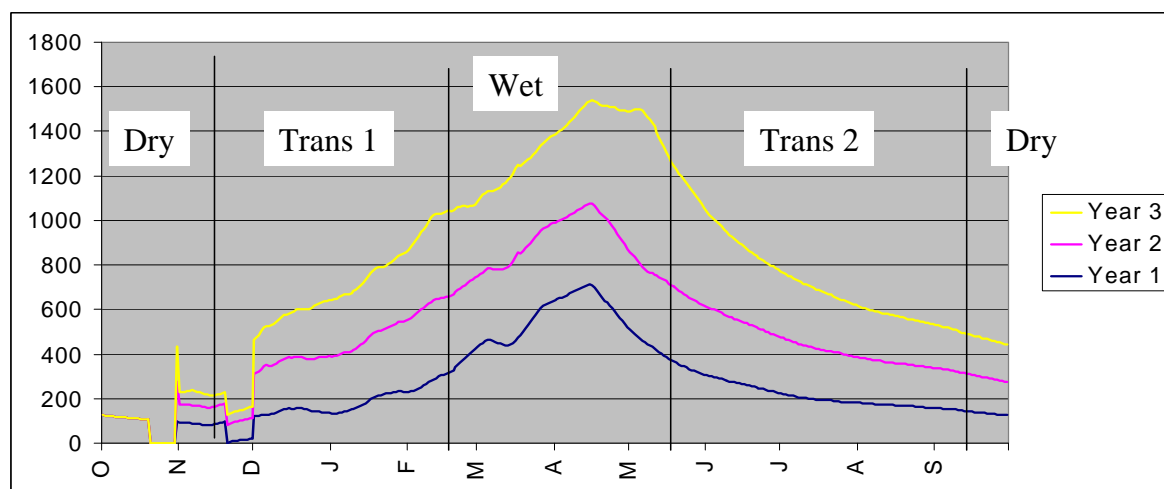


Imagem 3.5 Três anos representativos para o local 5: Rio Okavango nos Rápidos de Popa (dados hidrologicos obtidos a partir da estação hidrométrica de Mukwe), que ilustram a divisão aproximada do regime do caudal em quatro estações de caudais

A análise da bibliografia (Capítulo 4) e recolha de dados e os exercícios de análise (Capítulo 4.6) se concentra na abordagem do resultado inicialmente esperado a serem as nove principais perguntas relacionadas com estas estações de caudais (Tabela 3.2).

Tabela 3.2 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

Número da pergunta	Época	Resposta do indicador se:
1	Época Seca	O inicio ocorre mais cedo ou mais tarde que o modo/média natural
2		Os níveis das aguas são mais altos ou baixo que o modo/média natural
3		Demora-se mais que o modo/médianatural
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 inicio 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 inicio 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

3.3 Categorias de inundação – pontos do Delta

As categorias reconhecidas de caudais do rio não são relevantes no Delta, onde portanto, a inundação é o principal propulsor da forma e do funcionamento do ecossistema. As principais categorias de inundação reconhecidas pelo modelo de inundação desenvolvido pelo Centro de Pesquisas Harry Oppenheimer do Delta Okavango (HOORC) são usados no presente documento (Tabela 3.3).

Tabela 3.3 Categorias de inundação para o Delta do Okavango conformem reconhecido pelo modelo de inundação do HOORC

Número de categoria de inundação	Nome da categoria de inundação	Descrição

4 ANÁLISE DA BIBLIOGRAFIA

4.1 Introdução

A inexistência de dados relacionados com a qualidade de águas para os três pontos selecionados na porção Angolana da Bacia Hidrográfica (Capico, Mucundi e Cuito-Cuanavale), fez com que a maior parte da base de dados utilizada neste trabalho, esteja directamente relacionada com as amostragens realizadas a nível da Avaliação dos Caudais Ambientais (ACA). Entretanto e como base comparativa, fez-se igualmente recurso a pesquisa bibliográfica, disponível bem seja em formato electrónico, como em formato normal.

O Rio Okavango – A fonte da vida de John Mendelsohn & Selma el Obeid, foram também utilizados como consulta, já que incerra aspectos do tipo genérico, que possibilitaram um enquadramento geral e a partir dos mesmos uma maior compreensão de alguns elementos relacionados com a disciplina a ser estudada (qualidade da água).

4.2 Indicador 1 e Condutividade

4.2.1 *Principais características do Indicador condutividade*

A condutividade eléctrica da água é caracterizada como a capacidade que essa água tem de conduzir a corrente eléctrica, expressando a concentração total de sais solúveis, ou a salinidade (BERNARDO, 1995). Quanto maior for a quantidade de íons dissolvidos, maior será a condutividade eléctrica da água.

O parâmetro condutividade eléctrica não determina, especificamente, quais os íons

que estão presentes em determinada amostra de água, mas pode contribuir para possíveis reconhecimentos de impactos ambientais que ocorrem na bacia de drenagem. A principal consequência da concentração total de sais dissolvidos reside no prejuízo das plantas aquáticas, assim como algumas espécies animais que compartilham o mesmo sistema. A análise desse parâmetro permite verificar de entre vários aspectos, os relacionados com a influência directa e indirecta da actividade da bacia sob o ponto de vista dos recursos hídricos, quer dizer, se os mesmos estão a ser influenciados com o lançamento de efluentes domésticos ou industriais. A condutividade é uma variável que permite detectar variações nas características qualitativas da água, pois está relacionada directamente com a concentração dos íons. Para ESTEVES (1998) a condutividade eléctrica, depende da composição iónica dos corpos de água pode ser influenciada, também pelo volume de chuvas. Com baixa precipitação e predominância de rochas magmáticas na bacia de drenagem, a composição da água é, geralmente, determinada por produtos de intemperismo destas rochas. Com alta pluviosidade e predominância de rochas sedimentares, a composição iónica da água é determinada pela composição das rochas. Como a chuva é o principal agente regulador dos cursos de água, espera-se que ela seja também uma importante variável a ser considerada em estudos envolvendo a qualidade da água de rios e tributários.

Nos sítios visitados (Capico, Mucundi e Cuito-Cuanavale), os valores de condutividade eléctrica medidos insitu durante as três campanhas, encontram-se representados nos anexos, mais concretamente nas tabelas 1 até 6.2.

Se compararmos os resultados obtidos nas três campanhas realizadas isto é no fim da estação seca, principio da estação chuvosa e na estação chuvosa, nota-se que existem variações significativas; no início da época chuvosa, a condutividade aumentou devido ao aumento da concentração dos sais provenientes da inter – acção rocha água. As áreas de maior relevância são as do Capico e Mucundi. Os caudais estão directamente relacionados com a estação climática. Dos resultados obtidos, observa-se que no inicio da época chuvosa a condutividade eléctrica apresenta-se com valores relativamente superiores aos da estação seca e chuvosa.

4.2.2 Ligação ao caudal

As amostragens realizadas sugerem a seguinte relação: No período chuvoso, dá-se o aumento do caudal o que implica consequentemente maior competência para dissolução dos sais contidos nas rochas atravessadas pelo rio. No inicio da época chuvosa a condutividade eléctrica apresenta-se com valores relativamente superiores aos da estação seca, tendo decrescido na época chuvosa onde se verifica a diluição dos sais (tab.1 a 6.2, nos anexos).

4.3 Indicador 2 turbidez

4.3.1 Principais características do Indicador condutividade

Turbidez é atribuído usualmente, aos sólidos em suspensão, que pode ser causado por metais, areias e matéria orgânica ou biota presente no meio, reduz a transmissão da luz. Do ponto de vista operacional um sistema de tratamento de água para fins potáveis um alto grau de turbidez pode comprometer os efeitos de desinfecção proporcionando um ambiente favorável ao desenvolvimento de microorganismos, Segundo BRANCO (1986) quando se fala em qualidade de água a turbidez além de ser um requisito estético é também um requisito sanitário.

4.3.2 Ligação com o caudal

A turbidez apresentou-se nos pontos medidos (início da estação chuvosa), valores muito baixos onde o caudal é mais baixo, com um aumento do caudal na época chuvosa a turbidez aumentou. Este comportamento é comum já que os efeitos do transporte de material sólido para os leitos dos rios pode acontecer tendo em conta o processo de erosão das margens dos rios na estação chuvosa. Este indicador foi medido na segunda campanha designada como inicio da estação chuvosa e na terceira campanha designada como estação chuvosa onde verificou-se um aumento da turbidez devido a quantidade de matéria orgânica e material rochoso em suspensão.

4.4 Indicador3 Oxigénio dissolvido

4.4.1 Principais características do Indicador oxigénio dissolvido

Uma boa concentração de oxigénio dissolvido num corpo de água depende toda a vida aquática aeróbica, isto é aquela que faz uso de oxigénio no seu metabolismo o lançamento de matéria orgânica como esterco bovinos e não só quando lançados em corpos de água proporciona o desenvolvimento rápido de microorganismos que passam a consumir esta matéria orgânica e a competir com os peixes pelo oxigénio disponível na água. Como a multiplicação de microrganismos é rápida, estes esgotam o oxigénio dissolvido em curto espaço de tempo e consequentemente, os peixes morrem por asfixia, em casos extremos, com níveis de concentração de oxigénio baixo, o curso de água entra em anaerobiose, trazendo consequências desastrosas ao meio ambiente. Portanto para a manutenção da vida aquática é indispensável a existência de níveis óptimos de oxigénio dissolvido, apotes excessivos de matéria orgânica fazem com que tais níveis se reduzem, propiciando o surgimento de um meio tóxico. Segundo MAIER (1987) em águas correntes, sob circunstâncias normais, o conteúdo de oxigênio é alto e vária ao longo do rio, devido as alterações das suas características ambientais e em consequência das condições climáticas. Seu valor indicado não pode ser inferior a 5mg/L, caso contrário o sistema começa a ficar sem oxigeneção.

Um estudo realizado pelo PNUD por CHARLES HOCUTT, em (1997) indicou que o oxigênio dissolvido ao longo de todo o fluxo das águas do Okavango é geralmente elevado e próximo das condições de saturação. Em contrapartida, os estudos de CRONBERG et al (1996) declarou que o conteúdo DO na água foi substancialmente inferior ao da saturação, isso portanto, reflectido em condições de águas estagnada em toda a zona húmida. Segundo o relatório de 1998 sobre a Análise de Diagnóstico Transfronteiriço do Rio Okavango, essas variações de resultado provavelmente sejam reflexo das relativas fases de progressão das inundações nas áreas específicas de estudo.

Na planície de inundação e nas piscinas, os níveis de oxigênio são maiores de dia e menores à noite devido a fotossíntese e também o DO diminuem com a profundidade e em águas estagnadas e isoladas diminui devido à decomposição da matéria orgânica (Bethune 1991 - Kavango Rio Wetlands)

O estudo de Jafet Anderson, 2006, indicou que níveis de oxigênio dissolvido nos pontos abaixo do rio Cuito e nos pontos de confluência com o Rio Cubango foram elevados, Parece que o rio Cuito tem um efeito de diluição e leva menos sólidos dissolvidos e menos oxigênio dissolvido no canal principal antes da confluência.

Nos (Rio Cueba em Capico, Rio Cubango em Mucundi,) os resultados do oxigênio dissolvido (OD) medidos insitu, nas três campanhas realizadas, apresentaram ligeiras variações devido o incremento da matéria orgânica em suspensão tendo a mesma aumentado na estação chuvosa observando-se a diminuição do OD na estação chuvosa. O rio Cuito-Cuanavale apresentou variações consideráveis, com uma diminuição significativa na estação chuvosa, isto é confirma-se os estudos de Jafet Anderson, 2006, que afirmava que provavelmente o rio Cuito tem um efeito de diluição levando menos sólidos dissolvidos e menos oxigênio dissolvido no canal principal antes do ponto de confluência com o rio Cubango, visto que as medições

feitas insitu nas três visitas no rio Cuito-Cuanaval foram feitas ao longo do canal principal e nas margens e os teores OD foram baixos em relação ao Mucundi e Capico a pesar da influencia antropica e a decomposição da matéria orgânica estarem na base.

4.4.2 Ligação com o caudal

O oxigénio dissolvido apresentou-se nos pontos medidos ligeiras variações, níveis altos no fim da estação seca onde o caudal é mais baixo com tendência a diminuir na estação chuvosa onde o caudal é mais alto isto, devido ao incremento da quantidade da matéria orgânica.

4.5 Indicador4 Temperatura

4.5.1 Principais características do Indicador Temperatura

A temperatura pode influenciar em quase todos os parâmetros físicos – químicos e biológicos. Toda a biota aquática é climatizada a uma determinada temperatura, possuindo até temperatura preferencial. A temperatura como efeito físico causa alterações na viscosidade e densidade, que por consequência causam alterações na velocidade de sedimentação com elevação ou queda de temperatura a transferência de gases para a atmosfera é facilitada ocorrendo diminuição de solubilidade dos gases na água. Nas águas dos rios com pressão atmosférica normal, o aumento de temperatura diminui as concentrações de saturação de oxigénio. A elevação da temperatura provoca aumento da concentração da amónia livre e tóxico. Para os peixes a amónia liberta substâncias tóxicas voláteis e aumenta a velocidade da reacção dos processos químicos e bioquímicos aeróbicos e anaeróbicos e aumento da actividade metabólica dos organismos aquáticos.

Nos (Rio Cueba em Capico, Rio Cubango em Mucundi, Rio Cuito no Cuito Cuanavale) nas três campanhas a Temperatura registaram pequenas variações provavelmente essas variações estão relacionadas com a estação do ano, período do dia em que foram feitas as medições.

4.5.2-Ligação com Caudal

A temperatura no início do período chuvoso registou um ligeiro aumento em relação ao fim da estação seca, onde o caudal é mais baixo. O que quer dizer que a temperatura em águas rasas nos três rios é determinada pelas radiações solar e normalmente é muito semelhante à temperatura do ar, não ocorre estratificação no rio, a água deste sistema fluvial é bem misturada e a temperatura é semelhante e relativamente constante em relação a profundidade. Na estação chuvosa onde se dá um aumento do caudal a temperatura tem uma tendência a ser mais alta na superfície e mais baixa na profundidade em relação ao dia, em relação a noite a temperatura é mais baixa a superfície e mais alta na profundidade.

4.6 Indicador5 Potencial de Hidrogénio (pH)

4.6.1 Principais características do Indicador Potencial de Hidrogénio (pH)

O termo pH (potencial hidrogeniônico) é usado para expressar a intensidade da condição ácida ou básica de uma solução e é uma maneira de expressar a concentração do Íon hidrogênio SAWYER et, al(1994). O pH é uma variável importante no ecossistema aquático, pois são capazes de determinar a dissolução, precipitação, oxidação e redução de várias substâncias (Bour & Loch, 1995; Gill, 1996; Weiner, 2000).

As medidas de pH são de extrema utilidade pois fornecem inúmeras informações a respeito da qualidade de águas naturais, variações destes parâmetros são ocasionados geralmente pelo consumo e/ou produção de dióxido de carbono (CO₂), realizados pelos organismos fotossintetizadores e pelos fenômenos de respiração / fermentação de todos os organismos presentes na massa de água, produzindo ácidos orgânicos fracos (BRANCO, 1986). O pH indica se água é ácida, básica ou neutra. Se estiver em torno de 7, água neutra; menor que 6 ácida e maior que 8 básica.

Segundo Maier (1987) uma pequena diminuição no pH pode estar associado ao aumento no teor de matéria orgânica que leva a consequente queda na quantidade de oxigênio dissolvido

O pH é muito influenciado pela quantidade de matéria morta a ser decomposta, sendo que quanto maior a quantidade de matéria orgânica disponível, menor o pH, (AYRES & WESTCOT, 1991).

Carvalho et al. (2000) afirmam que com o aumento das chuvas, o pH tende a subir e aproximar-se da neutralidade, pois ocorre maior diluição dos compostos dissolvidos e escoamento é mais rápido. Isso é causado pelo aumento no volume de água que faz com que a acidez da água diminua.

4.6.2-Ligação com Caudal

No fim da estação seca onde o caudal é mais baixo registou-se um Ph ligeiramente mais alto em relação a estação chuvosa onde o caudal é mais alto o que significa que os três sítios medidos tem uma tendência na diminuição do PH durante a estação chuvosa ao longo do canal principal e das margens devido o incremento da matéria orgânica.

4.7 Indicador7 Nitrogénio Total

4.7.1 Principais características do Indicador Temperatura

O nitrogênio total representa todas as formas de nitrogênio da água, o que inclui as formas dissolvidas (nitrito, nitrato, íons amônio, uréia), inorgânicas e orgânicas (nitrogênio orgânico dissolvido, aminoácidos e proteínas); e até um certo ponto pode indicar a produtividade do sistema.

O nitrito, a forma reduzida parcialmente do nitrato, está presente na água em quantidades insignificantes (GOLDMAN & HORNE). O nitrito em águas anóxicas é

convertido em amônia. O nitrito como produto intermediário da oxidação da amônia ao nitrato, provavelmente tenha sua produção dificultada nos ambientes onde ocorra falta de condições oxidantes. Córregos poluídos podem conter até 2 mg/l de $\text{NO}_2\text{-N}$. O nitrito pode causar um problema respiratório pela formação de metahemoglobina, a qual reduz a capacidade de transporte de oxigênio no sangue. Esta falta de oxigênio nos tecidos pode produzir uma condição fatal conhecida como “blue baby”.

Nitrato ($\text{NO}_3\text{-N}$)

A taxa de $\text{NO}_3\text{-N}$ para $\text{NH}_4\text{-N}$ em água doce é variável em relação às fontes de ambas de nitrogênio combinado. Em áreas onde as fontes naturais de $\text{NO}_3\text{-N}$ são baixas, a taxa pode aproximar em 1:1; onde ocorre de leve a moderada contaminação por despejos ou por onde há aplicação de fertilizantes nitrogenados contaminando águas, taxas na faixa de 1:10 são encontradas comumente (WETZEL, 1983). Segundo GOLDMAN & HORNE (1983) o nitrato, em contraste com outras formas nutricionais como amônia, fosfato ou íons metálicos, move-se livremente pelo solo com as superfícies aquáticas. É a forma mais altamente oxidada de nitrogênio e é usualmente a forma mais abundante de nitrogênio inorgânico combinado. O nitrato não é tóxico nas quantidades encontradas em lagos e rios (cerca de 1 mg por litro). Água potável padrão para os humanos devem apresentar menos de cerca de 10 mg/l de $\text{NO}_3\text{-N}$; e mesmo em altos níveis os maletícios à saúde provocados pelo nitrato são aparentemente pequenos.

Amônio (N-NH_4^+)

A amônia na água está presente como NH_4^+ (iões amônio) e NH_4OH não dissociado, e é gerada como produto primário final da decomposição de matéria orgânica por bactérias heterotróficas (diretamente de proteínas ou de outros compostos nitrogenados). Os iões amônio são muito mais reativos do que nitrato devido a sua alta energia química. A importância da amônia está na sua assimilação pelo Fitoplâncton com menor gasto energético que a assimilação de nitrato, o que requer ainda presença de enzima. (WETZEL, 1983; PAYNE, 1986).

A toxicidade da amônia para animais e plantas aquáticas é de grande importância. O gás amônia (NH_3) dissolve-se muito facilmente na água e forma hidróxido de amônia (NH_4OH), o qual dissocia produzindo amônio (NH_4^+) e iões hidroxila (OH^-). Em condições ácidas a porcentagem de NH_4OH decresce e em condições alcalinas ela aumenta. O NH_4OH não dissociado é tóxico, mas o ião NH_4^+ não é perigoso. A toxicidade do NH_4OH varia não somente com o pH, mas também com a temperatura, oxigênio dissolvido, dureza e conteúdo de sais da água (GOLDMAN & HORNE, 1983).

4.7.2 Ligação com o caudal

O grau de pureza da bacia do Okavango indica que é extremamente deficiente em nutrientes (Obeid Mendelsohn J & S, 2004). A concentração é mais levada na estação seca onde o caudal é baixo em relação a estação chuvosa onde o caudal é alto verifica-se uma rápida diluição .

4.8 Indicador8 Fosforo total

4.8.1 Principais características do Indicador Temperatura Fósforo

O fósforo na água ocorre em formas orgânicas e inorgânicas. A maior parte do fosfato inorgânico presente na água está na forma de ortofosfato (PO_4^{3-}), com poucas quantidades de monofosfato (H PO_4^{-2}) e dihidrogenofosfato (H_2PO_4^-). Fósforo orgânico dissolvido usualmente representa o volume do fósforo solúvel total. Uma pequena fracção do fósforo total é comum em apresentar-se em forma coloidal com alto peso molecular. Na maioria dos ambientes aquáticos, o fósforo total em partículas está presente em quantidades muito maiores que o fósforo solúvel. (GOLDMAN & HORNE, 1983). O fósforo é um elemento indispensável na água, necessária para o crescimento das plantas e animais. A sua concentração em águas puras é geralmente baixa. O PT encontra-se em corpos de água como um elemento natural, encontra-se em rochas e solos e também provem a partir das actividades humanas. O fósforo total inclui fósforo orgânico e fosfato inorgânico. Fósforo orgânico determina a vida de plantas e animais, enquanto que o fosforo inorgânico consiste em íons ligados a partículas provenientes do solo e do fosfato presente em detergentes de para usados na lavagem da roupa. Dados sobre este indicador no sistema fluvial do Okavango relaciona de grau de pureza do Rio Okavango com a indicação de extrema deficiência em nutrientes (Obeid Mendelsohn J & S, 2004).

4.8.2 Ligação com o caudal

Da Silva e Esteves: Relatam que as concentrações do fósforo total e nitrogénio total na água passam a ser maior no período seco em relação ao período chuvoso.

A concentração da PT é mais levada na estação seca onde o caudal é mais baixo. Na estação chuvosa onde o caudal é mais alto a concentração é mais baixa.

5. Resumo

5.1 Metodologia para recolha e análise de dados

Para as três unidades selecionadas na porção Angolana da Bacia, a recolha das amostras de água foram feitas sempre no ponto junto da estação hidrométrica, e cerca de 500 metros a montante e a jusante do ponto da estação selecionada (correspondendo assim a três perfis para cada unidade homogénea da bacia hidrográfica).

As recolhas das amostras foram feitas de forma que para cada perfil, não somente se recolhesse a parte da lâmina de água mais superficial, mais sim até sensivelmente uns 50cm de profundidade, o que garante uma homogeneização da amostra para a citada profundidade.

Os 500 metros estabelecidos como distância, tiveram como critério a morfologia fluvial.

Os parâmetros físicos foram medidos insitu, utilizando uma sonda multiparamétrica portátil modelo, Cyber Scan Series 600 Water proof da (EUTECH INSTRUMENTS). Para o caso da turbidez, medida no laboratório, o modelo utilizado é o turbidimeter TN -100 (EUTECH INSTRUMENTS).

Para o caso das análises químicas (Nitrogénio total e fósforo total), as mesmas não foram realizadas no laboratório da Faculdade de Ciências da Universidade Agostinho Neto, por falta de reagentes. Estas análises químicas foram realizadas nos laboratórios da (EPAL e o instituto de investigação pesqueira e na Namíbia).

A metodologia utilizada nos laboratórios do EPAL e Ministério das Pescas no processo analítico, para o caso do nitrogénio e fósforo total é a descrita em VALDERRAMA (1981)

Nitrogénio Total – Metodologia descrita em VALDERRAMA (1981)

O nitrogénio total representa todas as formas de nitrogénio da água, o que inclui as formas dissolvidas (nitrito, nitrato, íons amónio, uréia), inorgânicas e orgânicas (nitrogénio orgânico dissolvido, aminoácidos e proteínas); e até um certo ponto pode indicar a produtividade do sistema.

Princípio do Método:

Em solução moderadamente alcalina (pH entre 8,0 e 11,5) o radical amónio reage com hipoclorito de sódio formando monocloramina. Este produto formado em presença de fenol e um excesso de hipoclorito catalizado por nitroprussiato iônico forma o azul de indofenol, o qual obedece a lei de Beer com concentrações inferiores a 500 µg/l de N-NH₃.

REAGENTES:

- a) Todos os reagentes devem ser preparados em água “livre” de amónia (água bideionizada ou deionizada fervida).

Koroleff recomenda o seguinte método: Para cada litro de água contido em um balão de destilação, adicionar 15 ml de solução 0,5 N de NaOH e 1 g de $H_2S_2O_8$. Ferver durante 10 minutos e então conectar ao condensador e destilar até a obtenção de um resíduo de aproximadamente 150 ml. Preferivelmente utilizar um sistema fechado. O destilado recente é livre de nitrogênio e amônia.

A água destilada pode ser usada, mas deverá ser tratada antes de sua utilização. Pode-se alternar ferver a água destilada durante dez minutos. Evitar contaminações por fumaça.

b) Solução de NaOH 0,5 N (Merck)

c) Dissolver 20 g de NaOH em água destilada livre de amônia e diluir para 1000 ml em balão volumétrico. Guardar em frasco de polietileno em temperatura ambiente.

d) Reagente Fenol (Merck)

Dissolver 38 g de Fenol (C_6H_5OH), 400 mg (0,4 g) de nitroprussiato de
A curva padrão para leitura espectrofotométrica é a mesma efetuada para íons amônio.

Reagente de Oxidação (RO)

Preparar a solução de NaOH 1 M da seguinte maneira: Dissolver 40 gramas de NaOH **da MERCK** em 1000 ml de água deionizada.

Dissolver 50 g de Persulfato de Potássio ($K_2S_2O_8$) **da MERCK** e 30 g de ácido bórico (H_3BO_3) **da MERCK** em 350 ml da solução de NaOH 1 M (preparada anteriormente), completar até 1000 ml com água destilada. Guardar **em** frasco âmbar em temperatura ambiente (Estável por 6 a 8 meses). Este reagente é o mesmo utilizado para Fósforo Total.

Procedimento:

30,0 ml da amostra **sem** filtrar

4,0 ml de reagente de oxidação (RO). Agitar

Tampar com rolha e papel alumínio

Autoclavar a 1 atm, 120 °C, durante 30 minutos.

Esfriar e agitar.

Em frascos plásticos apropriados, colocar:

0,60 g de cádmio, amalgamado recentemente

10 ml de amostra autoclavada

3,0 ml de solução de cloreto de amônia 2,6%

1,0 ml de solução de bórax 2,1 %

Fechar e levar para agitar 20 minutos (agitadora electromagnético)

A seguir:

7 ml de amostra

1 ml de sulfanilamida. Agitar

1 ml de N – (1-naftil) – etilenodiamida (Aguardar 4 a 6 minutos)

Leitura no espectrofotômetro a 543 nm em cubeta de 1 cm

A curva padrão para leitura espectrofotométrica é a mesma efetuada para íons amônio.

Reagente de Oxidação (RO)

Preparar a solução de NaOH 1 M da seguinte maneira: Dissolver 40 gramas de NaOH **da MERCK** em 1000 ml de água destilada.

Dissolver 50 g de Persulfato de Potássio ($K_2S_2O_8$) **da MERCK** e 30 g de ácido bórico (H_3BO_3) **da MERCK** em 350 ml da solução de NaOH 1 M (preparada anteriormente), completar até 1000 ml com água destilada. **guardar em frasco âmbar em temperatura ambiente (Estável por 6 a 8 meses). Este reagente é o mesmo utilizado para Fósforo Total.**

Dihidratado ($Na_2Fe(CN)_5NO \cdot 2H_2O$) em 1000 ml de água livre de amônia. O fenol pode apresentar leve coloração.

Guardar em frasco de vidro âmbar em refrigerador bem fechado. Este reagente é estável durante 1 ano.

e) Solução de Citrato trissódico (Merck)

Dissolver 240g de $C_6H_5Na_3O_7 \cdot 2H_2O$ em aproximadamente 500 ml de água destilada livre de amônia. Tornar a solução alcalina com 20 ml de NaOH 0,5 N. Adicionar algumas pérolas de vidro e remover a amônia por fervura até a obtenção de um volume inferior a 500 ml.

Resfriar e diluir para 500 ml com água deionizada livre de amônia. guardar em frasco âmbar fora da geladeira.

f) Reagente de Hipoclorito

Diluir 2,5 ml de solução de Hipoclorito de Sódio P.A. em 47,5 ml de solução de NaOH 0,5 N que deve ser preparada na hora.

Esta solução deverá ser padronizada freqüentemente com tiosulfato de sódio para testar a quantidade de cloro disponível. Proceder da seguinte maneira: Dissolver aproximadamente 0,5 g de KI ou NaI em 50 ml de H_2SO_4 0,1 N. Adicionar 10 ml de solução de hipoclorito e titular o iodo liberado com solução NaS_2O_3 0,1 N, de maneira usual, utilizando solução de amido como indicador. 10 ml desta solução de tiosulfato de sódio correspondente a 3,54 mg de cloro ativo.

A solução de hipoclorito de Sódio P.A. deve ser mantido no refrigerador (4 °C).

g) Solução estoque de Cloreto de Amônio MERCK (140.000 µg-N/L)

Secar 60 mg (0,06 g) de NH_4Cl a 100 °C, durante 2 horas, resfriar em dessecador, pesar 53,5 mg e dissolver em 100 ml de água destilada, livre de amônia. Preserva-la com uma gota de clorofórmio.

Manter em frasco de vidro no refrigerador. Esta solução é estável por vários meses.

Tabela da relação AMÔNIO e NITROGÊNIO TOTAL

Estoque (ml)	Diluição (ml de água destilada)	Concentração desejada (mg/l)
0,025	500	7,0
0,05	500	14,0

0,1	500	28,0
0,2	500	56,0
0,4	500	112,0
0,5	500	140,0
1,0	500	280,0
2,0	500	560,0

Dihidratado ($\text{Na}_2\text{Fe}(\text{CN})_5\text{NO}\cdot 2\text{H}_2\text{O}$) em 1000 ml de água livre de amônia. O fenol pode apresentar leve coloração.

Guardar em frasco de vidro âmbar em refrigerador bem fechado. Este reagente é estável durante 1 ano.

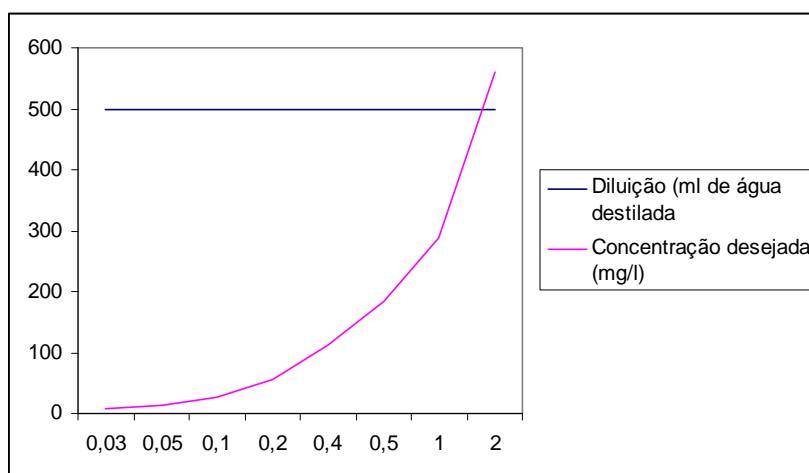


Fig. ... - Curva Padrão do Amônio e Nitrogênio Total

Reagente de Oxidação (RO)

Preparar a solução de NaOH 1M da seguinte maneira: Dissolver 40 gramas de NaOH **da MERCK** em 1000 ml de água deionizada.

Dissolver 50 g de Persulfato de Potássio ($\text{K}_2\text{S}_2\text{O}_8$) **da MERCK** e 30 g de ácido bórico (H_3BO_3) **da MERCK** em 350 ml da solução de NaOH 1 M (preparada anteriormente), completar até 1000 ml com água deionizada.

Guardar em frasco âmbar em temperatura ambiente (Estável por 6 a 8 meses). Este reagente é o mesmo utilizado para Fósforo Total.

Procedimento:

35,0 ml da amostra

1,0 ml da solução de citrato trissódico. Agitar

1,0 ml da solução de fenol. Agitar

1,0 ml do reagente de hipoclorito. Agitar

Manter no escuro, em repouso, no mínimo durante 3 horas.

Leitura a 630 nm em cubeta de 1 cm.

Para o caso do fósforo Total

Fósforo Total - De acordo com VALDERRAMA (1981)



O fósforo total além de conter as formas dissolvidas, tratadas anteriormente, apresenta as formas de fósforo particuladas não disponíveis à absorção imediata pelo fitoplâncton, ou seja, dá uma medida do conteúdo de todas as formas de fósforos presentes na água.

REAGENTES:

Reagente de Oxidação (RO)

Preparar a solução de NaOH 1 M da seguinte maneira: Dissolver 40 gramas de NaOH em 1000 ml de água deionizada.

Dissolver 50 g de Persulfato de Potássio ($K_2S_2O_8$) e 30 g de ácido bórico (H_3BO_3) em 350 ml da solução de NaOH 1 M (preparada anteriormente), completar até 1000 ml com água deionizada.

Estocar em frasco âmbar em temperatura ambiente (Estável por 6 a 8 meses).

★ A curva padrão é a mesma utilizada para o fosfato total dissolvido e fosfato orgânico.

Procedimento:

30,0 ml da amostra sem filtrar

4,0 ml de reagente de oxidação (RO). Agitar

Tampar com rolha e papel alumínio

Autoclavar a 1 atm, 120 ° C, durante 30 minutos.

Esfriar

Adicionar 3,4 ml de reagente misto. Agitar

Leitura após 30 minutos, a 882 nm, em cubeta de 5 cm. Caso as amostras estiverem muito concentradas, utilizar cubeta de 1 cm.

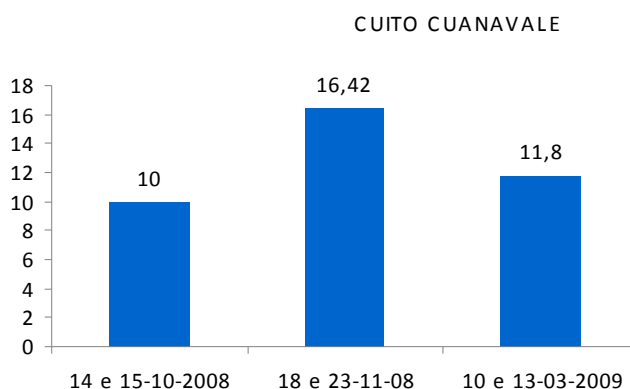
Para o caso da clorofila, é-nos impossível apresentar os resultados nesta fase do projecto devido a sensibilidade que a própria análise exige e por falta de uma sonda que faça essa medição no terreno.

5.2 Resultados

Os resultados serão apresentados em função de cada um dos locais selecionados na unidade homogênea da bacia.

Tabela 5.2. 1: Valores médios da Condutividade para o CUITO CUANAVALÉ

Condutividade eléctrica (µS/cm)	Média para cada época de amostragem	Estação
	10	Fim da seca (14/10/08)
	16,42	Início da chuvosa (T) (18- 19/10/09)
	11,8	Chuvosa (/03/09)

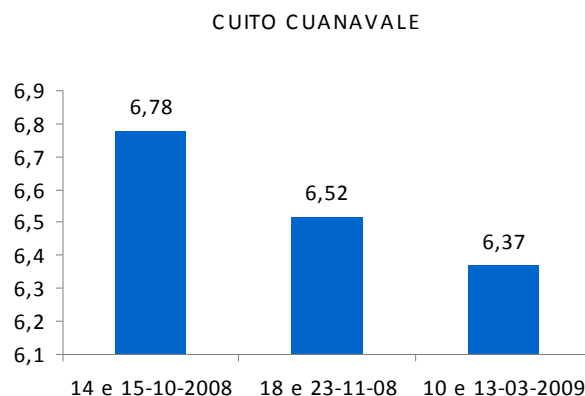


Para o caso do Rio Cuito, os valores obtidos para os perfis encontram-se representados na tabela em anexo.

A condutividade elétrica no rio Cuito teve uma ligeira variação que oscilou em média na estação seca 10(µS/cm) verificando-se um aumento para 16,3(µS/cm) no início da estação chuvosa, na estação chuvosa a condutividade volta a baixar para 11,8(µS/cm) esses valores ilustram a variação do indicador condutividade elétrica relacionados com as características litológicas da região onde se verifica uma concentração mínima de sais durante o fim da estação seca, tendo aumentado essa concentração de sais com o aporte proveniente da desagregação das rochas da formação Kalahari isso no início da estação chuvosa, com o aumento do caudal é possível observar o decréscimo nos valores de condutividade na época de cheia, (estação chuvosa) esses resultados refletem a diluição das águas do rio Cuito e consequentemente a diluição dos sais devido aos altos índices de precipitação pluviométrica na região. Considerando que a condutividade elétrica reflete a concentração de íons em solução.

Tabela 5.2. 2: Valores médios de pH (Potencial de Hidrogénio) das campanhas realizadas

pH (Potencial de Hidrogénio)	Média para cada ponto De amostragem	Estação
	6,78	Fim da seca (14/10/08)
	6,52	Início da chuvosa (T) (18- 19/10/09)
	6,37	Chuvosa (/03/09)



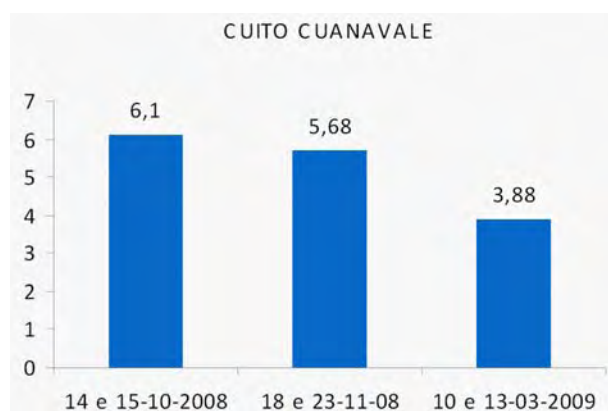
Os pontos medidos nas três estações apresentaram valores de pH em média entre (fim da estação de seca) 6,71 (início da estação da chuvosa) 6,52 (estação chuvosa) 6,37. O quer dizer que houve uma diminuição de pH no início da estação chuvosa e na estação chuvosa, o pH mais alto registou-se no fim da estação seca em relação a época chuvosa nota-se que há uma estreita relação entre as comunidades de vegetais, animais e o meio aquático, actuando directamente nos processos de permeabilidade da membrana celular, interferindo portanto, no transporte iónico intra e extracelular.

A redução dos valores de pH durante o início da estação chuvosa e estação chuvosa está possivelmente, relacionada com o maior aporte de matéria orgânica em decomposição. Porque o pH é muito influenciado pela quantidade de matéria morta a ser decomposta, sendo que quanto maior a quantidade de matéria orgânica disponível, menor o pH, pois quando há decomposição de materiais muito ácido são produzidos (ácidos húmicos).

Todos os pontos de amostragem indicam que as águas do rio Cuito encontram-se próximo da neutralidade em épocas seca e tendência a acidas em épocas chuvosas

Tabela 5.2. 3: Valores médios de Oxigénio Dissolvido das campanhas realizadas

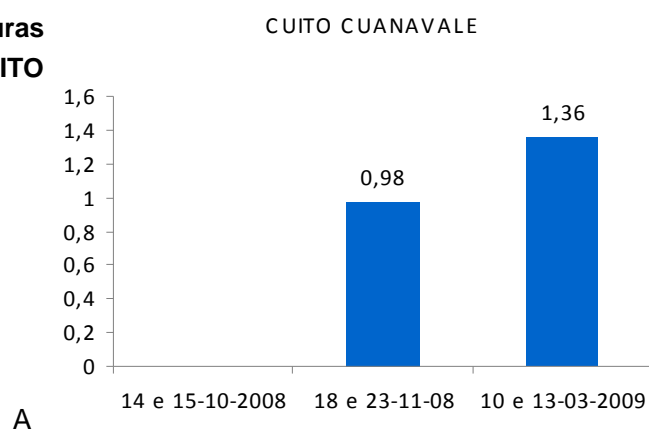
Oxigénio Dissolvidp (mg/l)	Média para cada ponto de amostragem	Estação
	6,1	Fim da seca (14/10/08)
	5,68	Início da chuvosa (T) (18- 19/10/09)
	3,88	Chuvosa (/03/09)



Os teores de **oxigênio dissolvido (OD)** nas águas do rio Cuito nas estações medidas variam em média entre 6,1 (fim da estação seca) 5,68 (início da estação chuvosa) e 3,88 (estação chuvosa). É de salientar que a variação é considerável podendo verificar-se uma redução drástica no período de cheias (estação chuvosa) provavelmente isso tenha ocorrido devido ao aumento do caudal que não se fez acompanhar de um acréscimo do gradiente nem aumento da secção do leito do rio estando o rio numa condição de pouco fluxo e acentuada quantidade de matéria orgânica já que esta matéria orgânica contribui para a diminuição de OD, porque essa matéria orgânica é decomposta por microorganismos que utilizam o oxigênio na respiração. Assim, quanto maior a carga de matéria orgânica, maior o número de microorganismos decompositores e conseqüentemente, maior o consumo de oxigênio. Assim como também pode ser uma má calibração da sonda que foi utilizada para a medição do referido parâmetro.

Tabela 5.2. 4: Valores médios de temperaturas das campanhas realizadas no CUITO CUANAVALÉ

Turbidez (NTU)	Média para cada ponto de amostragem	Estação
	0,98	Início da chuvosa (T) (18- 19/10/09)
	1,36	Chuvosa (/03/09)

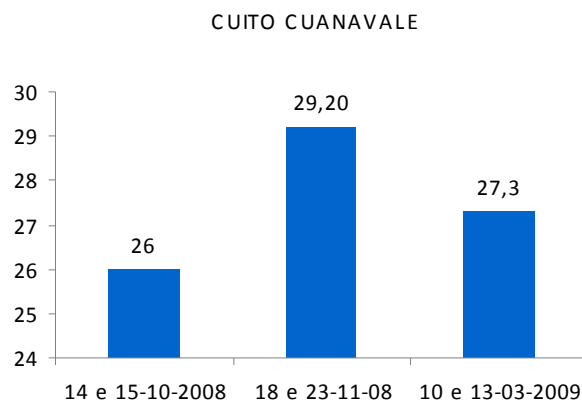


turbidez expressa a quantidade de material em suspensão e pode ser usada como uma medida directa dessa quantidade. Os sólidos em suspensão, que são transportados pelas

águas como a silte, argila, detritos orgânicos e plâncton em geral contribuem para a elevação da turbidez. A turbidez medida ao longo do canal principal do rio Cuito, oscilaram em média entre 0,98NTU isto é no (início da estação chuvosa) e 1,36 NTU na (estação chuvosa) o que indica um aumento da turbidez na época de cheias (estação chuvosa). A maior parte dos rios turbidez aumenta após chuvas e inundações devido a erosão dos solos.

Tabela 5.2. 5: Valores médios de turbidez das campanhas realizadas

Temperatura°C	Média para cada ponto de amostragem	Estação
		26
	29,20	Início da chuvosa (T) (18- 19/10/09)
	27,3	Chuvosa (/03/09)



Temperatura – Determinada espécie animal ou cultura vegetal cresce melhor dentro de uma faixa de temperatura. O mesmo para animais aquáticos, e geralmente reconhece-se três grupos de temperatura: água fria, água morna e água quente. Espécies de peixes de água quente crescem melhor a temperatura de 25°C, mas se a temperatura ultrapassar os 32-35°C, o crescimento pode ser prejudicado. Outros organismos como por exemplo, bactérias, fitoplâncton, e plantas com raízes, e processos químicos e físicos que influenciam a qualidade do solo e da água também respondem favoravelmente ao aumento de temperatura. Microorganismos decompõem a matéria orgânica mais rápido a 30°C que a 25°C a taxa da maioria dos processos que afetam a qualidade da água e do solo dobram a cada aumento de 10°C na temperatura. Mesmo nos trópicos onde a temperatura é relativamente constante, pequenas diferenças nas temperaturas das estações podem influenciar o crescimento dos peixes. Para o caso do Cuito Cuanaval a temperatura no fim da estação seca em média oscilou entre 26°C no início da estação chuvosa 29,2°C estação chuvosa 27,3°C, o que quer dizer que a temperatura tende a subir durante no início da estação da chuvosa mais nunca ultrapassando os 30°C e volta a baixar na estação chuvosa devido ao aumento da espessura da lamina de água. Estas temperaturas foram medidas ao longo do canal principal e das margens em diferentes períodos e horas do dia e numa profundidade aproximadamente de 50cm, provavelmente tenha influenciado os resultados das medições.

Nitrogénio total – Para o rio Cuito os valores obtidos não mostram uma grande variação ao longo dos dois perfis estabelecidos, em média os valores oscilaram entre 1,83mg/l estes valores foram medidos no início da estação chuvosa, e na estação chuvosa em média os valores foram <0,5 mg/l a tendência é a diminuição da concentração do nitrogénio no período da inundação (estação chuvosa).

Fósforo total-Assim como o nitrogénio é um importante nutriente para a flora e pode contribuir com fenómeno de eutrofização a concentração de fosfatos em corpos de água pode ter origem a partir de descargas de material industrial ou doméstico ou a partir da lixiviação do solo com fertilizantes e pesticidas assim como pode ter origem a partir do escoamento em épocas de chuvas. É de salientar que no Cuito Cuanaval as medições feitas podem ser estimadas em média de 0,23mg/l no início da estação chuvosa e <0.2 mg/l na estação chuvosa. Há uma tendência de diluição do fósforo total, estes valores provavelmente sejam considerados baixos devido a falta de agricultura intensa onde não se regista o uso de fertilizantes, adubos e pesticidas a base de fósforo e nitrogénio, conseqüentemente não há lixiviação destes nutrientes a partir dos solos.

Tabela 5.2. 6: Nitrogênio e Fósforo Totais para o Cuito Cuanavale

Data	Estação	N.T. (mg/l)	F.T.(mg/l)
14 e 15-10-2008	Fim Seca	---	---
18 e 23-11-08	Chuvosa (Início)	1,83	0,26
10 e 13-03-2009	Chuvosa	0,4	0,1

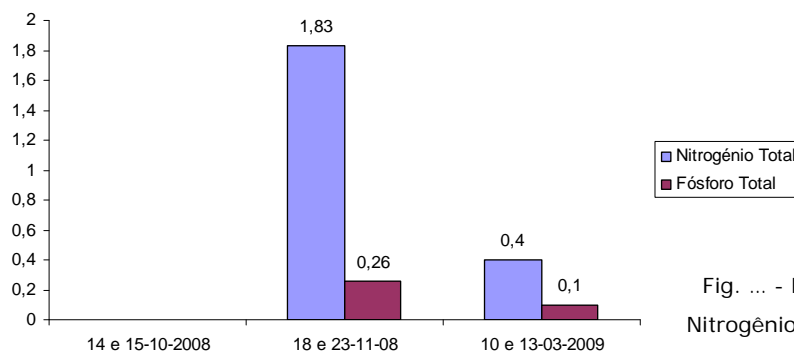
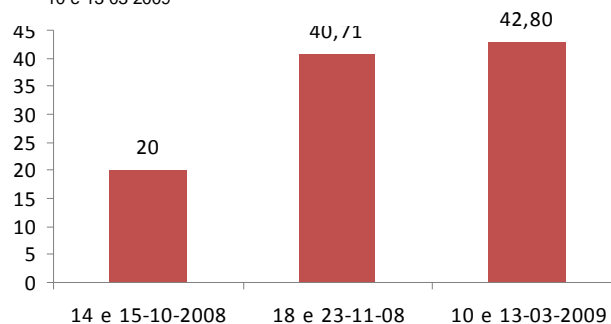


Fig. ... - Histograma dos Nitrogênio e Fósforo Totais

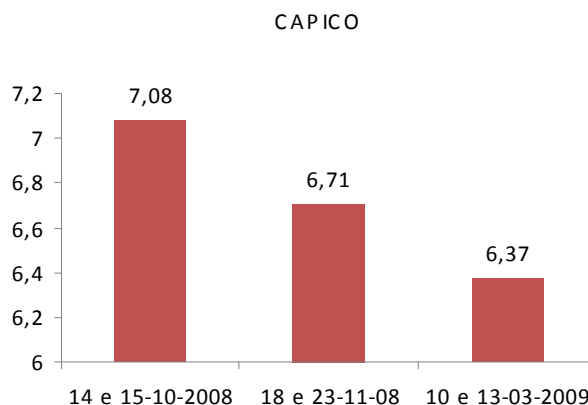


Condutividade	Média para cada ponto de amostragem	Estação
	20	Fim da seca (14/10/08)
	40,71	Início da chuvosa (T) (18- 19/10/09)
42,80	Chuvosa (/03/09)	

A condutividade elétrica no rio Cueba teve uma ligeira variação que oscilou na estação seca, nos três pontos medidas entre 20 ($\mu\text{S}/\text{cm}$) no fim da estação e 40,7 ($\mu\text{S}/\text{cm}$) no início da estação chuvosa e 42,8 ($\mu\text{S}/\text{cm}$) na estação chuvosa. Os resultados confirmam que, a ausência dos granitos de tipo regional no leito do rio, possibilitou um maior contacto entre as águas período de inundação (estação chuvosa), com as formações geológicas existentes (Kalahari), verificando desta forma o contínuo aumento da condutividade eléctrica.

Tabela 5.2. 7: Valores médios de pH (Potencial de Hidrogénio) das campanhas realizadas

PH (Potencial de Hidrogénio)	Média para cada ponto de amostragem	Estação
	7,08	Fim da seca (14/10/08)
	6,71	Início da chuvosa (T) (18- 19/10/09)
6,37	Chuvosa (/03/09)	

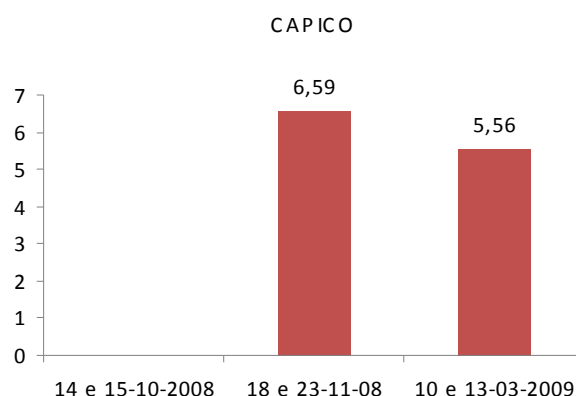


PH – o rio Cuebe no Capico

Os pontos medidos dos perfis seleccionados apresentaram valores de pH em média nos pontos medidos entre 7,13 (estação de seca) e 6,71 (início da estação chuvosa) 6,37 (estação chuvosa). O que quer dizer que houve uma diminuição progressiva do Ph no início da estação chuvosa e na estação chuvosa. O ph mais alto registou-se na época seca em relação a época chuvosa. Com o aumento do caudal, houve uma inundação da margem direita em relação a estação hidrometrica, verificando-se assim plantas submersas na zona de inundação e a degradação das mesmas aumentando a concentração da matéria orgânica e provavelmente tornando o Ph mais ácido.

Tabela 5.30 – Valores médios de Oxigénio Dissolvido das campanhas realizadas

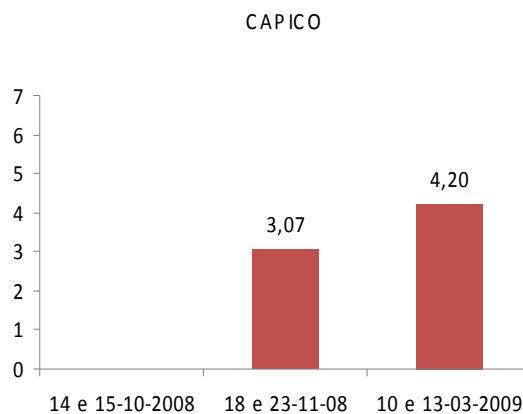
Oxigénio Diss (mg/l)	Média para cada ponto de amostragem	Estação
	6,59	Fim da seca (14/10/08)
5,56	Início da chuvosa (T) (18- 19/10/09)	



Os teores de **oxigênio dissolvido (OD)** nas águas do rio Cuebe ao longo dos perfis medidos 6,59mg/l (início da estação chuvosa) e 5,56mg/l (estação chuvosa). É de salientar que o índice de comparação entre as três estações medidas respectivamente houve maior concentração de OD no início da estação chuvosa. Os valores medidos de OD indicam que há uma maior oxigenação no início da estação chuvosa em relação a estação chuvosa onde se verifica uma diminuição o aumento acentuado da quantidade de matéria orgânica, provavelmente estejam na base da diminuição de OD.

Tabela 5.3. 1:Valores médios de turbidez das campanhas realizadas

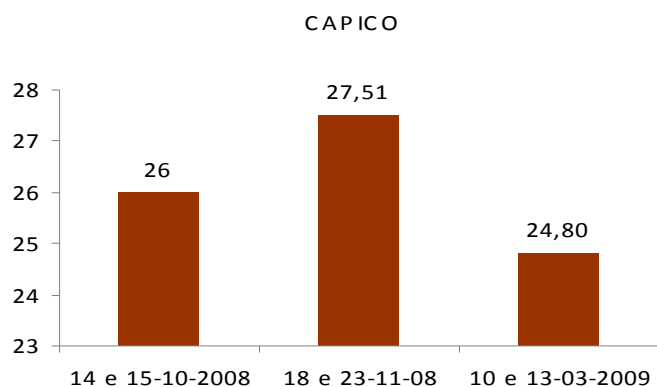
Turbidez (NTU)	Média para cada ponto de amostragem	Estação
	-	Fim da seca (14/10/08)
	3,07	Início da chuvosa (T) (18- 19/10/09)
4,20	Chuvosa (/03/09)	



A **turbidez** medida ao longo dos perfis traçadas no rio Cuebe oscilararam em média entre 3,13 NTU isto é no início da estação chuvosa, já que no fim da estação seca não se fez medição, 4,2 NTU na estação chuvosa. Verifica-se um aumento da turbidez devido ao transporte das partículas vindas a partir da erosão das margens rio e da litologia que caracteriza a área.

Temperatura°C	Média para cada ponto de amostragem	Estação
	26	Fim da seca (14/10/08)
	27,51	Início da chuvosa (T) (18- 19/10/08)
	24,80	Chuvosa (11/03/09)

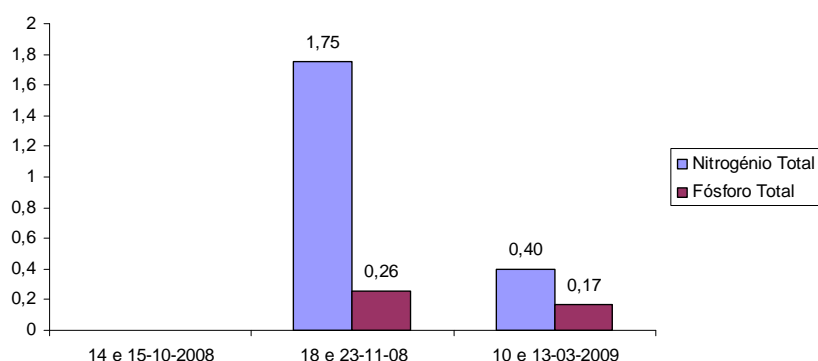
Tabela 5.3. 2



Temperatura Para o caso do Capico a temperatura no fim da estação seca em media oscilou entre 26°C no inicio da da estação chuvosa 27,51°C estação chuvosa 24,8 °C o que quer dizer que a temperatura é mais alta durante o inicio da estação das chuvas mais nunca onde a lamina de água é menor em relação a estação chuvosa onde volta baixar devido ao aumento da espessura da lamina de água. Estas temperaturas foram medidas ao longo do canal principal e das margens onde não se registrou variações significativas nas correspondentes estações (fim da estação seca inicio da estação chuvosa e estação estação) e em diferentes períodos do dia e horas a uma profundidade aproximadamente de 50cm.

Nitrogénio total – Para o rio Cueber os valores obtidos não mostram uma grande variação ao longo dos pontos dos três perfis estabelecidos, em média os resultados variam entre 2,33mg/dm² (início da estação chuvosa) e <0.5 mg/dm³ na (estação chuvosa) verificando-se um decrescimento, devido a diluição do NT como consequência do aumento do caudal.

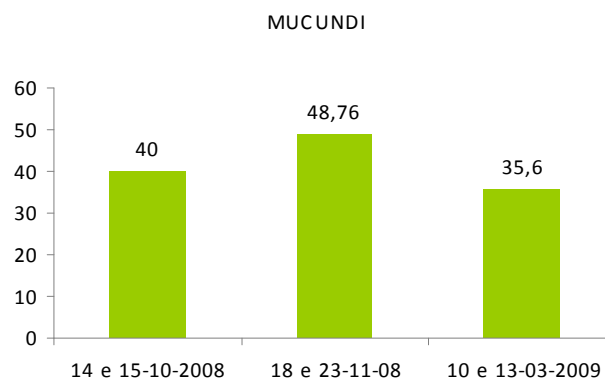
Fósforo total-Assim como o nitrogénio o fósforo é um importante nutriente, a concentração de fosfatos em corpos de água provavelmente tenham origem a partir do escoamento em épocas de chuvas.É de salientar que as medições feitas pode-se estimar uma média de; 0,26 (início da estação chuvosa) e< 0,2 (estação chuvosa) estes valores da concetração tem a baixar, varifica-se uma certa diluição na estação chuvosa.



MUCUNDI

Tabela 5.3. 3: – Valores médios de Oxigénio Dissolvido das campanhas realizadas

Condutividade	Média para cada ponto de amostragem	Estação
	40	Fim da seca (14/10/08)
	48,76	Início da chuvosa (T) (18- 19/10/09)
	36,6	Chuvosa (/03/09)



A condutividade elétrica no rio Cubango oscilou em média entre 40 (μ S/cm) na estação seca, 48,76 (μ S/cm) no início da estação chuvosa 35,6 (μ S/cm) na estação chuvosa.

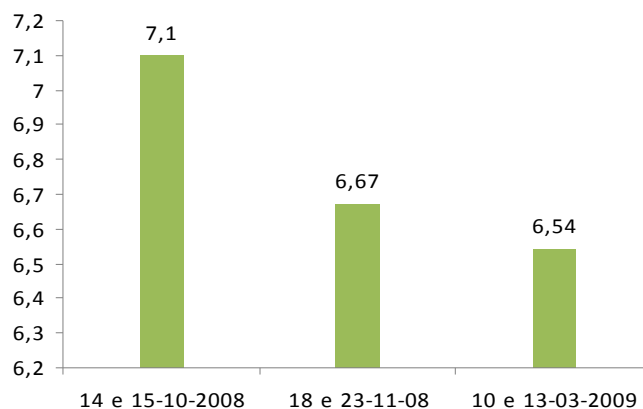
Os resultados das análises físico-químicas confirmaram que o fim da estação seca verifica-se uma grande concentração de sais em águas com fluxo baixo, no início da estação chuvosa há um incremento da condutividade provavelmente seja devido as características da própria litologia e a interação rocha água, na estação chuvosa

devido o incremento do caudal verifica-se maior diluição dos sais e consequentemente a diminuição da condutividade.

Tabela 5.3. 4: Valores médios de PH das

pH (Potencial de Hidrogénio)	Média para cada ponto de amostragem	Estação
	7,1	Fim da seca (14/10/08)
	6,67	Início da chuvosa (T) (18- 19/10/09)
	6,54	Chuvosa (/03/09)

campanhas realizadas



pH – o rio Cubango no Mucundi

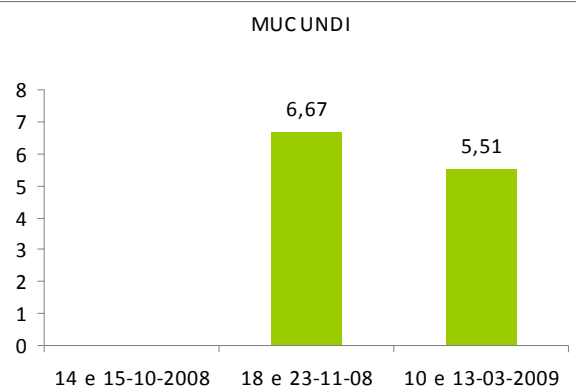
Os pontos medidos nas diferentes estações apresentaram valores de pH em média entre 7,1 (estação de seca) 6,66 (início estação da chuvosa) 6,54 na (estação chuvosa). O quer dizer que houve uma diminuição de Ph progressivamente no início da estação chuvosa e na estação chuvosa. O PH mais alto registou-se na época seca em relação a época chuvosa. Provavelmente na estação chuvosa houve menor concentração de iões e o um incremento da matéria orgânica que fez com que o Ph se tornasse ligeiramente mais ácido.

MUCUNDI

Tabela 5.3. 5: Valores médios de Oxigénio

Oxigénio Dissolvido (mg/l)	Média para cada ponto de amostragem	Estação
	---	Fim da seca (14/10/08)
	6,67	Início da chuvosa (T) (18- 19/10/09)
	5,51	Chuvosa (/03/09)

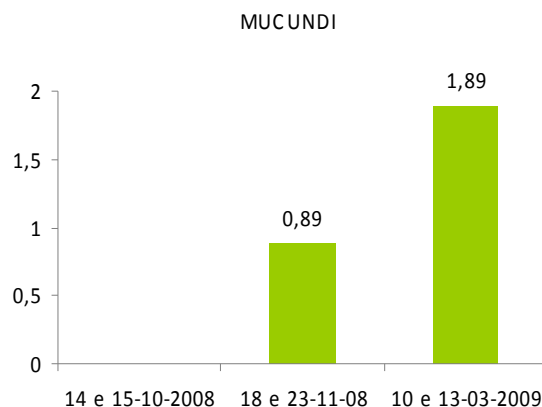
Dissolvido das campanhas realizadas.



Os teores de **oxigénio dissolvido (OD)** nas águas do rio Cubango medidos variam em média entre 6,66mg.L (início da estação chuvosa) e 5,51 na (estação chuvosa). É de salientar que o fim da estação seca não foi possível fazer-se a respectiva medição. Os valores medidos de OD indicam que há uma maior concentração de oxigénio no início da chuvosa em relação a estação chuvosa já que na época de inundação (estação chuvosa), verifica-se maior concentração de matéria orgânica influenciando assim na concentração de OD.

Tabela 5.3. 6: Valores médios da temperatura das campanhas realizadas

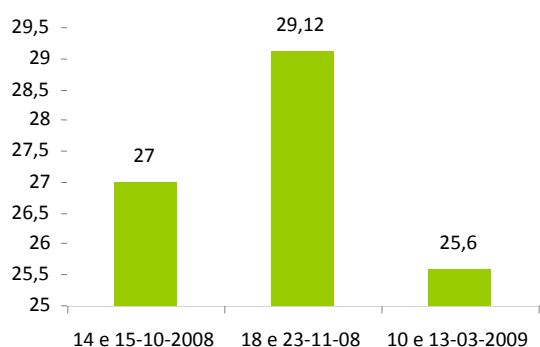
Turbidez (NTU)	Média para cada ponto de amostragem	Estação
	-	Fim da seca (14/10/08)
0,89	Início da chuvosa (T) (18- 19/10/09)	
1,89	Chuvosa (/03/09)	



A **turbidez** medida ao longo das diferentes estações no rio Cubango oscilaram em média entre 0,916 isto é no (início da estação chuvosa) e 1,89NTU (estação chuvosa) Verifica-se um aumento da turbidez seja devido ao transporte das partículas vindas a partir da erosão das margens rio e da litologia que característica da área.

Tabela 5.3. 7: Valores médios da temperatura das campanhas realizadas

Temperatura °C	Média para cada ponto de amostragem	Estação
	27	Fim da seca (14/10/08)
29,12	Início da chuvosa (T) (18- 19/10/09)	
26,6	Chuvosa (/03/09)	



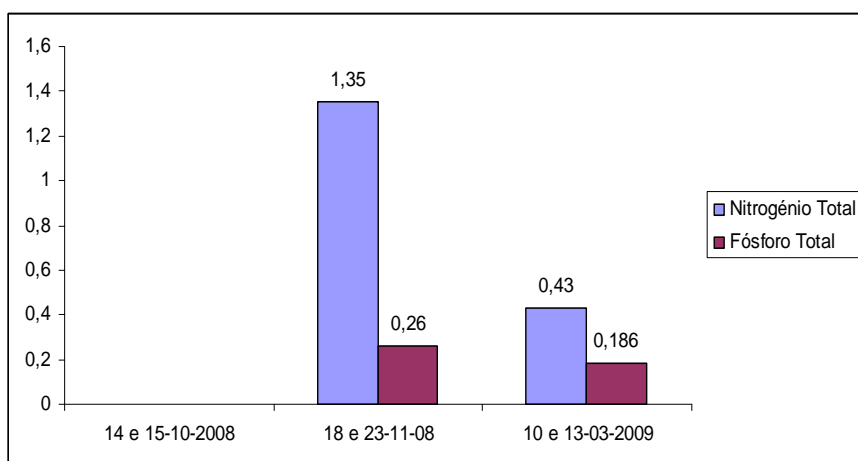
Temperatura Para o caso do Mucundi a temperatura no fim da estação seca em média oscilou entre 27°C, no início da estação chuvosa 29,12°C e no início da estação chuvosa 25,6°C o que quer dizer que a temperatura é alta durante o início da estação das chuvas mas nunca ultrapassando os 30°C e baixa na estação chuvosa. Estas temperaturas foram medidas ao longo do canal principal e nas margens, onde não se registou variação significativa em diferentes períodos e horas do dia e numa profundidade aproximadamente de 50cm.

Nitrogénio total – Para o rio Cubango os valores obtidos não mostram uma grande variação ao longo dos pontos dos três perfis estabelecidos, em média entre 2,35 (início da estação chuvosa) e <0.5mg / dm³ (estação chuvosa).

Fósforo total – Assim como o nitrogénio é um importante nutriente para a flora e pode colaborar com o fenómeno de eutrofização. A concentração de fosfatos em corpos de água provavelmente tenham origem na descarga de efluentes industriais ou domésticos e até mesmo na lixiviação dos solos fertilizados a partir do escoamento em épocas de chuvas. As medições feitas pode-se estimar uma média de 0,26 (início da estação chuvosa) e < 0,2 (estação chuvosa) provavelmente sejam considerados baixos devido a falta de agricultura intensa onde se registre o uso de fertilizantes, adubos e pesticidas a base de fosforo.

Tabela 5.3. 8: Valores médios de Nitrogénio e fósforo total das campanhas realizadas

Nitrogénio e fósforo Total (mg/l)	Média para cada ponto de amostragem		Estação
	-	-	Fim da seca (14/10/08)
1,35	0,25	Início da chuvosa (T) (18- 19/10/09)	
1,89	0,196	Chuvosa (/03/09)	



5.3-Um resumo do entendimento presente das respostas previstas de todos os indicadores (qualidade de água) as potenciais mudanças no regime de fluxo

5.3.1. - Indicador (condutividade)

Tabela 5. 1: Respostas previstas à possíveis mudanças no regime de fluxo da condutividade no ecossistema do Rio Okavango

Número da pergunta	Época	Possível mundaça de caudal	Resposta prevista do indicador	Confiança na previsão (bastante baixa, baixa, média, alta)
1	Época Seca	O inicio ocorre mais cedo ou mais tarde que o natural	Nada acontece	Baixa
2		Os níveis das águas são mais altos ou mais baixos que o natural	Nada acontece	Baixa
3		Extende-se por mais tempo que o natural	A tendência é de aumentar a condutividade, porque a evaporação isto implica maior concentração de sais	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	A tendência é de diminuir a condutividade	Baixa
5		Os caudais fl são mais ou neos variáveis que o natural		

8	Transição 2	O início ocorre mais cedo ou mais tarde que o natural	A tendência é de aumentar a condutividade	Baixa
9		A duração é mais longa ou mais curta que o natural – i.e. hidrografia torna-se mais escarpada ou de menor profundidade	Não acontece nada	Baixa

5.3.2 Indicador (PH)**Tabela 5. 2: Respostas previstas à possíveis mudanças no regime de fluxo do pH no ecossistema do Rio Okavango**

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	Nada acontece	Baixa
2		Os níveis das águas são mais altos ou mais baixos que o natural	Nada acontece	Baixa
3		Extende-se por mais tempo que o natural	A tendência é de aumentar o Ph, porque a maior evaporação isto implica maior concentração de sais	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	Não acontece nada	Baixa
5		Os caudais são mais ou menos variáveis que o natural		
6	Época de inundação	O início ocorre mais cedo ou mais tarde que o natural – a sincronização com a chuva poderá ser alterada	A tendência é aumentar o Ph devido ao incremento da matéria orgânica	Média

7		Alterada a proporção natural dos diferentes tipos de inundações anuais	Não acontece nada	Baixa
8	Transição 2	O início ocorre mais cedo ou mais tarde que o natural	A tendência é de aumentar o Ph	Baixa
9		A duração é mais longa ou mais curta que o natural – i.e. hidrografia torna-se mais escarpada ou de menor profundidade	Não acontece nada	Baixa

5.3.3 Indicador (Temperatura)**Tabela 5. 3: Respostas previstas à possíveis mudanças no regime de fluxo da Temperatura no ecossistema do Rio Okavango**

Número da pergunta	Época	Possível mundaça 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	A temperatura será moderada	Média
2		Os níveis das águas são mais altos ou mais baixos que o natural	Não acontece nada	Baixa
3		Extende-se por mais tempo que o natural	A tendência é de aumentar a temperatura	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	Tendência é de baixar a temperatura	Baixa
5		Os são mais ou neos variáveis que o natural		

6	Época de inundação	O início ocorre mais cedo ou mais tarde que o natural – a sincronização com a chuva poderá ser alterada	Não acontece nada	Baixa
7		Alterada a proporção natural dos diferentes tipos de inundações anuais	Não acontece nada	Baixa
8	Transição 2	O início ocorre mais cedo ou mais tarde que o natural	Não acontece nada	Baixa
9		A duração é mais longa ou mais curta que o natural – i.e. hidrografia torna-se mais escarpada ou de menor profundidade	Tendência é de baixar a temperatura	Baixa

5.5.4 Indicador (Turbidez)**Tabela 5. 4: Respostas previstas à possíveis mudanças no regime de fluxo da Turbidez no ecossistema do Rio Okavango**

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	Não acontece nada	Medium
2		Os níveis das águas são mais altos ou mais baixos que o natural	Não acontece nada	Medium
3		Extende-se por mais tempo que o natural	Não acontece nada	Baixo
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	Tendência é de aumentar a turbidez	Medium
5		Os são mais ou neos variáveis que o natural		
6	Época de inundação	O início ocorre mais cedo ou mais tarde que o natural – a sincronização com a chuva poderá ser alterada	Não acontece nada	Medium

7		Alterada a proporção natural dos diferentes tipos de inundações anuais	Tendencia de aumento da turbidez devido os sedimentos em suspensão	Medium
8	Transição 2	O inicio ocorre mais cedo ou mais tarde que o natural	Não acontece nada	
9		A duração é mais longa ou mais curta que o natural – i.e. hidrografia torna-se mais escarpada ou de menor profundidade	Aumento consideravel da turbidez devido o aumento da matéria orgânica	Medium

5.5.5 Indicador (Oxigénio dissolvido)**Tabela 5. 5: Respostas previstas à possíveis mudanças no regime de fluxo do OD no ecossistema do Rio Okavango**

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	Não acontece nada	Baixa
2		Os níveis das águas são mais altos ou mais baixos que o natural	Não acontece nada	Baixa
3		Extende-se por mais tempo que o natural	A tendência é de baixar os níveis de oxigénio dissolvido	Baixa
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	Tendência é de baixar a concentração de OD devido o incremento da matéria orgânica	Média
5		Os são mais ou neos variáveis que o natural		
6	Época de inundação	O início ocorre mais cedo ou mais tarde que o natural – a sincronização com a chuva poderá ser alterada	Não acontece nada	Baixa

7		Alterada a proporção natural dos diferentes tipos de inundações anuais	Não acontece nada	Baixa
8	Transição 2	O início ocorre mais cedo ou mais tarde que o natural	Não acontece nada	Baixa
9		A duração é mais longa ou mais curta que o natural – i.e. hidrografia torna-se mais escarpada ou de menor profundidade	Não acontece nada	Baixa

5.5.6 Indicador (Nitrogénio Total)**Tabela 5. 6: Respostas previstas à possíveis mudanças no regime de fluxo do NT no ecossistema do Rio Okavango**

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	Nada acontece	Baixa
2		Os níveis das águas são mais altos ou mais baixos que o natural	Nada acontece	Baixa
3		Estende-se por mais tempo que o natural	Tendência de aumentar as concentrações e pode atingir níveis tóxicos	Médio
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	Nada acontece	Baixo
5		Os são mais ou menos variáveis que o natural		Médio
6	Época de inundação	O início ocorre mais cedo ou mais tarde que o natural – a sincronização com a chuva poderá ser alterada	Nada acontece	Médio

7		Alterada a proporção natural dos diferentes tipos de inundações anuais	Nada acontece	Medio
8	Transição 2	O inicio ocorre mais cedo ou mais tarde que o natural	Nada acontece	Medio
9		A duração é mais longa ou mais curta que o natural – i.e. hidrografia torna-se mais escarpada ou de menor profundidade	Nada acontece	Medium

5.5.7 Indicador (Fósforo Total)**Tabela 5. 7: Respostas previstas à possíveis mudanças no regime de fluxo do FT no ecossistema do Rio Okavango**

Número da pergunta	Época	Possível mundaça de cauda	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	Nada acontece	Baixa
2		Os níveis das águas são mais altos ou mais baixos que o natural	Nada acontece	Baixa
3		Extende-se por mais tempo que o natural	Tendencia de aumentar as concentrações e pode atingir níveis toxicos	Medio
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	Nada acontece	Baixo
5		Os são mais ou neos variáveis que o natural	Tende a aumentar	Medio

6	Época de inundação	O início ocorre mais cedo ou mais tarde que o natural – a sincronização com a chuva poderá ser alterada	Tendencia é de diminuir	Medio
7		Alterada a proporção natural dos diferentes tipos de inundações anuais	Nada acontece	Medio
8	Transição 2	O início ocorre mais cedo ou mais tarde que o natural	Nada acontece	Medio
9		A duração é mais longa ou mais curta que o natural – i.e. hidrografia torna-se mais escarpada ou de menor profundidade	Nada acontece	Medium

5.4 Conclusão

Se observarmos os Histogramas resultantes para os três pontos de medição de caudais e fizermos uma analogia com as amostras recolhidas para a determinação dos parâmetros físico-químico, podemos afirmar que as três campanhas centraram-se na estação seca e período transicional 1 e período húmido conforme as imagens 3.1 até 3.5.

As analogias que serão aqui feitas referir-se-ão aos períodos relacionados com os transicionais 2 e o período húmido (ver Imagem 3.1-3.5)

Considerando os valores máximos de caudais representados para os três anos em cada uma das estações foronómicas, começaremos por fazer referência ao período húmido

Estação Mucundi (Rio Cubango)

Para todos os parâmetros físico-químico analisados, a tendência será sempre decrescente em relação aos valores correspondentes ao período seco e transicional 1. Gostaríamos entretanto de sublinhar que, para o caso da condutividade eléctrica, a litologia típica para esta zona (areias do Kalahari) facilitam o aumento deste parâmetro, apesar de em algumas partes do rio, aflorarem granitos do tipo regional, apresentando estruturas magmáticas tipo geoides, o que permitem a retenção das águas e consequentemente o maior tempo de permanência nelas.

Estação Capico (Rio Cuebe)

Para esta estação, a ausência dos granitos de tipo regional no leito do rio, possibilitará um maior contacto entre as águas neste período com as formações geológicas existentes (Kalahari), justificando desta forma o contínuo aumento da condutividade eléctrica.

Para os demais parâmetros analisados, a tendência geral será igualmente decrescente com excepção da condutividade e turbidez que tenderá a aumentar. Todos os parâmetros analisados tenderão a ser decrescente, apesar de serem de menor magnitude.

Estação do Cuito Cuanaval (Rio Cuito)

Na ausência de dados tectónicos de detalhe sobre a área, não estabeleceremos nesta fase do trabalho qualquer relação entre o rio Cuito e as águas subterrâneas da região, consequentemente não colocar-se-a em evidência a possível influência a que os parâmetros analisados poderiam estar submetidos.

Os parâmetros estudados, terão uma tendência igualmente decrescente mais sempre superior ao dos pontos anteriores, justificados provavelmente pelos altos valores de caudal do rio, nesta área.

Para o período transicional 2 conforme comentado nos parágrafos anteriores, as tendências para as três estações de medida, serão decrescentes, segundo se pode observar nos parágrafos posteriores:

Estação Mucundi (Rio Cubango)

Para todos os parâmetros físico-químico analisados, a tendência será sempre decrescente em relação aos valores correspondentes ao período húmido. É importante realçar, que apesar do decréscimo das tendências, a condutividade eléctrica conservará um valor residual que merecerá a devida atenção.

Estação Capico (Rio Cueba)

Alguns parâmetros físico-químico analisados, terão uma tendência crescente, (ex: pH, t, OD), enquanto que outros que tem como base a concentração iónica, tenderão logicamente a aumentar segundo o aumento das referidas concentrações (Cond. eléctrica).

Estação do Cuito Cuanaval (Rio Cuito)

Todos os parâmetros, a semelhança do exposto no parágrafo anterior, terão uma tendência a crescer.

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

Deverá inserir estas curvas de respostas depois de os ter criado durante o Workshop de Captação de Conhecimentos em Março de 2009. Deixar o presente espaço em branco por agora.

7-REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Ambiente, 2006. Variáveis de qualidade das águas, (<http://www.cetesb.sp.gov.br>). Acesso: 08/11/2008

Angelis, C.F. McGregor, G.R.; Kidd, C. 2004. A 3 year climatology of rainfall characteristics over tropical and subtropical South America based on Tropical Rainfall Measuring Mission Precipitation Radar data. *International Journal of Climatology*, 24: 385 – 399.

Ayres, R.S. West cot, D.W.A qualidade da água na agricultura tradução H.R.Ghety J.F de Medeiros, UFPB, Campina publicações 1991 p.217

Bethune S, 1991 – *Kavango River Wetlands*

Branco, S.M. Hidrologia aplicada a engenharia.3ª edição.Porto 1986 p.640

Carvalho, A.R. Schlittler, F.H.M. Tornisielo, V.L. 2000. Relações da atividade agropecuária com parâmetros físicos químicos da água. *Química Nova*, 23 (5): 618-622.

CETESB – Companhia Estadual Técnica de Saneamento Básico e Defesa do meio Ambiente, 2006. Variáveis de qualidade das águas, (<http://www.cetesb.sp.gov.br>).

Esteves, F.A. 1998. Fundamentos de Limnologia. Interciência, Rio de Janeiro. 602 pp.

Goldman e Horne The Influence of the physiography and human activities on the limnological characteristics of lotic ecosystems of the south coast of São Paulo Brazil p. 231-243

Jafet Andersson, 2006 study on Land Cover Changes in the Okavango River Basin

Jhon Mendelson & Selma Obeid. Rio Okavango. A fonte da vida p.163-16

Maier, M.H, 1987, Ecologia da bacia do rio Jacaré-Brasil qualidade de água do rio principal, . *Ciência e Cultura*, vol (39),p164.

Sawer. C.N Mc Carty, P.L.; Parking, G. F. chemistry for envitomental engineering.4ªed.New York.1994. p658

Tundisi J.G. Enviroment and dans ciência hoje, vol (27), p 48-55 1986

VALDERRAMA, J. C. The simultaneous analysis of total nitrogen and total phosphorous in natural waters. *Marine chemistry*, v.10, p.109-222. 1981.

Wetzel, R.G. limonologia.Ed da Fundação Calouste glubenkian. Lisboa, 1993, p.645

8 ANEXO A: DESCRIÇÃO COMPLETA DOS INDICADORES



Fig. ... - Fotografia mostrando os perfis de amostragem sobre o rio Cubango, área adjacente a Aldeia de Mucundi.



Aldeia do Mucundi



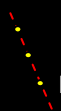
Perfis e pontos de amostragem sobre o rio Cubango



Fig. ... - Fotografia mostrando os perfis de amostragem sobre o rio Cueba, área adjacente a Aldeia de Capico.



Aldeia do Capico



Perfis e pontos de amostragem sobre o rio Cueba



Fig. Imagem mostrando os perfis de amostragem sobre o rio Cuito-Cuanavale.

Cuito Cuanavale, Capico, Mucundi as medições foram feitas tanto no canal principal como nas margens conforme se vê nos mapas de amostragem a cima onde verificou-se variações insignificantes

ANEXO A

Tabela A1 - Fim da estação seca

Origem	Cuito Cuanavale	Capico	Mucundi	
Descrição	Amostragem do canal principal e das margens	Amostragem do canal principal e das margens	Amostragem do canal principal e das margens	
Latitude	15°10'05''	15°33'05''	16°13'05''	
Longitude	19°12'00''	17°34'00''	17°41'00''	
Date de amostragem	14/10/2008	15/10/2008	16/10/2008	
Date recepção	Não se fez análise de laboratório NT ePT	Não se análise de laboratório do NTe PT	Não se fez análise de laboratorio	
Parametros	Valores			Unidades
Total de solidos dissolvidos (det.)	-----	-----	-----	mg/L
Nitrogenio total	-----	-----	-----	mg/L
Fosforo Total				mg/L
Parametros físicos :				
pH	6,78	7,08	7,1	
Temperatura	26° C	26° C	26° C	
Oxigenio Dissolvido	6,1mg/L	---	----	
Conductividade Electrical	10µS/cm	20µS/cm	40µS/cm	
Turbidez	----	----		

TabelaA2-Inicio da Estação chuvosa

Origem	Cuito Cuanavale	Capico	Mucundi	
Descrição	Amostragem do canal principal e das margens (média)	Amostragem do canal principal e das margens(média)	Amostragem do canal principal e das margens	
Latitude	15°10'12,1''	15°33'05''	16°13'05''	
Longitude	19°12'59,4''	17°34'00''	17°41'00''	
Data de amostragem	18 e 20/11/2008	20/11/2008	22 e 23 /11/2008	
Data da Análise	9/01/2009	9/01/2009	9/01/2009	
Item e numero do Teste	08/679/00-1	0.005.679/00-1	0.005.679/00-1	
Parametros	Valores			Unidades
Total de solidos dissolvidos (det.)	32,40	42,87mg/L	46,7mg/L	mg/L
Nitrogenio total	1,883mg/L	1,33mg/L	1,35mg/L	mg/L
Fosforo Total	0.26mg/L	0,26	0,26	mg/L
Parametros físicos :				
pH	6,78	6,71	6,67	
Temperatura	26° C	26° C	29,2° C	
Oxigenio Dissolvido	5,68mg/L	6,59mg/L	6,67mg/L	
Conductividade Electrical	16,42µS/cm	40,71µS/cm	48,76µS/cm	
Turbidez	0,80 NTU	3,07 NTU	0,89 NTU	

Tabela A3- Estação Chuvosa

Origem	Cuito Cuanavale	Capico	Mucundi	
Descrição	Amostragem do canal principal e das margens (média)	Amostragem do canal principal e das margens (média)	Amostragem do canal principal e das margens	
Latitude	15°10'12,1''	15°33'05''	16°13'05''	
Longitude	19°12'59,4''	17°34'00''	17°41'00''	
Data de amostragem	11/03/2009	10/03/2009	11/13/2009	
Data da recepção	08/04/2009	08/04/2009	08/04/2009	
Item e numero do Teste	09/7412	09/7413	09/7414	
Parametros	Valores			Unidades
Total de solidos dissolvidos (det.)	12,26mg/L	40,27mg/L	35,3mg/L	mg/L
Nitrogenio total	<0.5mg/L	<0.5mg/L	<0.5mg/L	mg/L
Fosforo Total	<0.2mg/L	<0.2mg/L	<0.2mg/L	mg/L
Parametros físicos :				
pH	6,36	6,37	6,54	
Temperatura	27,3°C	27,51°C	27°C	
Oxigenio Dissolvido	3,88mg/L	5,56mg/L	5,51mg/L	
Conductividade Electrical	11,8µS/cm	42,80µS/cm	35,6µS/cm	
Turbidez	1,36 NTU	4,20 NTU	1,89 NTU	

9 ANEXO B: DADOS BRUTOS

**Tabela 1 - Fim da estação seca (campanha realizada em 14/10/08)
CUITO CUANAVALÉ**

Tabela 1.1

Ponto de amostragem 2	Margem direita	Centro	Margem esquerda
Conductividade eléctrica ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	10,0	10,0	10,0
Turbidez	-	-	-
Oxigénio Dissolvido (mg/l)	5,40	5,50	5,50
Temperatura ($^{\circ}\text{C}$)	26,0	26,0	26,0
TDS(mg/l)			
PH	6,90	6,80	6,80
Nitrogenio total	-	-	-
F ^o osforo total	-	-	-

Tabela 2 - CAPICO (campanha realizada em 15/10/08)

Ponto de amostragem 1	Margem direita	Centro	Margem esquerda
Conductividade eléctrica ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	20,0	20,0	20,0
Turbidez	-	-	-
Oxigénio Dissolvido (mg/l)	6,0	6,1	6,0
Temperatura ($^{\circ}\text{C}$)	27,0	27,0	27,0
TDS (mg/l)	-	-	-
pH	7,1	7,1	7,3
Nitrogenio total	-	-	-
F ^o osforo total	-	-	-

Tabela 2.1

Ponto de amostragem 2	Margem direita	Centro	Margem esquerda
Conductividade eléctrica ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	20,0	20,0	20,0
Turbidez	-	-	-
Oxigénio Dissolvido (mg/l)	-	-	-
Temperatura ($^{\circ}\text{C}$)	26,0	26,0	26,0
TDS (mg/l)	-	-	-
pH	6,8	7,2	7,3
Nitrogenio total	-	-	-
F ^o osforo total	-	-	-

Tabela 3 - MUCUNDI

Ponto de amostragem 1	Margem direita	Centro	Margem esquerda
Conductividade eléctrica ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	40,0	40,0	40,0
Turbidez	-	-	-
Oxigénio Dissolvido (mg/l)	-	-	-
Temperatura ($^{\circ}\text{C}$)	27,0	27,0	27,0
TDS (mg/l)	-	-	-
pH	7,1	7,1	7,1
Nitrogenio total	-	-	-
F ^o osforo total	-	-	-

Íncio da estação chuvosa (campanha realizada em 18 e 19/11/08)

Tabela 4 - Cuito- Cuanaval

Ponto de amostragem 1	Margem direita	Centro	Margem esquerda
Conductividade eléctrica (µS/cm)	16,30	16,57	16,67
Turbidez	0,85	0,80	0,84
Oxigénio Dissolvido (mg/l)	5,38	5,66	5,79
Temperatura (°C)	28,2	28,3	28,3
TDS (mg/l)	32,04	33,10	32,5
pH	6,25	6,37	6,38
Nitrogenio total(mg/l)	1,83	1,82	1,83
Fosforo total(mg/l)	0,25	0,20	0,25

Tabela 4.1

Ponto de amostragem 2	Margem direita	Centro	Margem esquerda
Conductividade eléctrica (µS/cm)	16,45	16,63	16,40
Turbidez	0,81	0,80	0,81
Oxigénio Dissolvido (mg/l)	5,94	5,96	5,94
Temperatura (°C)	29,4	30,0	30,5
TDS (mg/l)	33,44	31,33	31,76
pH	6,60	6,62	6,62
Nitrogenio total(mg/l)	1,84	1,79	1,84
Fosforo total(mg/l)	0,25	0,22	0,24

Tabela 4.2

Ponto de amostragem 3	Margem direita	Centro	Margem esquerda
Conductividade eléctrica ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	16,25	16,23	16,24
Turbidez	0,82	0,80	0,81
Oxigénio Dissolvido (mg/l)	5,49	5,49	5,94
Temperatura ($^{\circ}\text{C}$)	29,0	30,0	30,0
TDS (mg/l)	34,0	33,0	31,0
pH	6,63	6,62	6,62
Nitrogenio total(mg/l)	1,89	1,89	1,89
F ^o osforo total(mg/l)	0,23	0,25	0,27

Tabela 5 - CAPICO (campanha realizada em 20/11/08)

Ponto de amostragem 1	Margem direita	Centro	Margem esquerda
Conductividade eléctrica ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	40,38	41,0	40,30
Turbidez	4,60	3,83	3,02
Oxigénio Dissolvido (mg/l)	5,85	6,48	6,01
Temperatura ($^{\circ}\text{C}$)	27,0	27,80	27,80
TDS (mg/l)	43,15	43,76	43,49
pH	6,42	6,47	6,50
Nitrogenio total(mg/l)	1,34	1,29	1,32
F ^o osforo total(mg/l)	0,29	0,23	0,26

Tabela 5.1

Ponto de amostragem 2	Margem direita	Centro	Margem esquerda
Conductividade eléctrica ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	41,06	40,83	40,84
Turbidez	2,82	1,96	2,91
Oxigénio Dissolvido (mg/l)	6,65	6,87	6,97
Temperatura ($^{\circ}\text{C}$)	27,70	27,60	27,50
TDS (mg/l)	43,60	43,49	43,33
pH	6,48	6,80	6,83
Nitrogenio total(mg/l)	1,35	1,30	1,35
Fosforo total(mg/l)	0,26	0,24	0,26

Tabela 5.2

Ponto de amostragem 3	Margem direita	Centro	Margem esquerda
Conductividade eléctrica ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	40,50	40,95	40,52
Turbidez	2,69	2,79	3,01
Oxigénio Dissolvido (mg/l)	6,45	7,03	7,01
Temperatura ($^{\circ}\text{C}$)	27,6	27,6	27,0
TDS (mg/l)	43,01	43,01	43,0
pH	6,92	7,01	6,98
Nitrogenio total(mg/l)	1,33	1,34	1,33
F ^o osforo total(mg/l)	0,26	0,24	0,21

Tabela 6 - MUCUNDI (campanha realizada em 22 e 23/11/08)

Ponto de amostragem 1	Margem direita	Centro	Margem esquerda
Conductividade eléctrica (µS/cm)	48,90	48,78	48,24
Turbidez	0,98	0,88	0,91
Oxigénio Dissolvido (mg/l)	6,32	6,53	7,06
Temperatura (°C)	28,8	28,80	29,0
TDS (mg/l)	54,38	53,61	53,56
pH	6,46	6,68	6,14
Nitrogenio total(mg/l)	1,35	1,30	1,35
F°osforo total(mg/l)	0,26	0,24	0,26

Tabela 6.1

Ponto de amostragem 2	Margem direita	Centro	Margem esquerda
Conductividade eléctrica (µS/cm)	48,54	48,53	48,20
Turbidez	0,79	0,73	0,96
Oxigénio Dissolvido (mg/l)	6,59	6,40	6,53
Temperatura (°C)	29,2	29,3	29,3
TDS (mg/l)	54,83	55,3	54,63
pH	6,40	6,42	6,52
Nitrogenio total	1,40	1,26	1,40
F°osforo total	0,27	0,22	0,30

Tabela 6.2

Ponto de amostragem 3	Margem direita	Centro	Margem esquerda
Conductividade eléctrica ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	49,05	49,36	49,23
Turbidez	0,96	0,89	0,94
Oxigénio Dissolvido (mg/l)	6,78	7,11	6,70
Temperatura ($^{\circ}\text{C}$)	29,3	29,2	29,2
TDS (mg/l)	55,51	55,54	55,61
pH	7,43	7,10	6,91
Nitrogenio total(mg/l)	1,38	1,36	1,40
Fósforo total(mg/l)	0,26	0,25	0,26

Estação chuvosa (campanha realizada de 13/03/09)

Tabela 7 - Cuito- Cuanaval

Ponto de amostragem 1	Margem direita	Centro	Margem esquerda
Conductividade eléctrica (µS/cm)	11,82	11,86	11,78
Turbidez	1,36	1,35	1,40
Oxigénio Dissolvido (mg/l)	3,86	3,93	3,96
Temperatura (°C)	26,8	27	27
TDS (mg/l)	12,23	12,26	12,25
pH	6,30	6,25	6,27
Nitrogenio total(mg/l)	<0.5mg/L	<0.5mg/L	<0.5mg/L
Fosforo total(mg/l)	<0.2mg/L	<0.2mg/L	<0.2mg/L

Tabela 7.1

Ponto de amostragem 2 (Juzante)	Margem direita	Centro	Margem esquerda
Conductividade eléctrica (µS/cm)	11,84	11,84	11,83
Turbidez	2,45	2,40	2,43
Oxigénio Dissolvido (mg/l)	3,79	3,79	4,07
Temperatura (°C)	27,1	27	27,3
TDS (mg/l)	12,25	12,25	12,27
pH	6,25	6,23	6,25
Nitrogenio total(mg/l)	<0.5mg/L	<0.5mg/L	<0.5mg/L
Fosforo total(mg/l)	<0.2mg/L	<0.2mg/L	<0.2mg/L

Tabela 7.2

Ponto de amostragem 3	Margem direita	Centro	Margem esquerda
Conductividade eléctrica ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	11,87	11,85	11,85
Turbidez	2,45	2,40	2,44
Oxigénio Dissolvido (mg/l)	3,82	3,80	3,86
Temperatura ($^{\circ}\text{C}$)	27	27,4	27
TDS (mg/l)	12,31	12,27	12,27
pH	6,60	6,65	6,60
Nitrogenio total(mg/l)	<0.5mg/L	<0.5mg/L	<0.5mg/L
F ^o osforo total(mg/l)	<0.2mg/L	<0.2mg/L	<0.2mg/L

Tabela 8 - CAPICO (campanha realizada em 10/03/09)

Ponto de amostragem 1	Margem direita	Centro	Margem esquerda
Conductividade eléctrica (µS/cm)	42,86	42,90	42,87
Turbidez	5,55	5,50	5,56
Oxigénio Dissolvido (mg/l)	5,73	5,76	5,43
Temperatura (°C)	24,5	24,8	24,9
TDS (mg/l)	40,16	40,20	40,29
pH	6,39	6,38	6,39
Nitrogenio total(mg/l)	<0.5mg/L	<0.5mg/L	<0.5mg/L
F°osforo total(mg/l)	<0.2mg/L	<0.2mg/L	<0.2mg/L

Tabela 8.1

Ponto de amostragem 2	Margem direita	Centro	Margem esquerda
Conductividade eléctrica (µS/cm)	42,82	42,25	42,88
Turbidez	5,50	4,93	5,59
Oxigénio Dissolvido (mg/l)	5,46	5,60	5,42
Temperatura (°C)	24,6	24,60	24,6
TDS (mg/l)	40,29	40,26	40,22
pH	6,29	6,27	6,30
Nitrogenio total(mg/l)	<0.5mg/L	<0.5mg/L	<0.5mg/L
Fosforo total(mg/l)	<0.2mg/L	<0.2mg/L	<0.2mg/L

Tabela 8.2

Ponto de amostragem 3	Margem direita	Centro	Margem esquerda
Conductividade eléctrica ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	42,83	42,90	42,92
Turbidez	6,64	4,45	5,00
Oxigénio Dissolvido (mg/l)	5,57	5,57	5,57
Temperatura ($^{\circ}\text{C}$)	24,6	24,6	24,6
TDS (mg/l)	40,43	40,41	40,25
pH	6,40	6,37	6,39
Nitrogenio total(mg/l)	<0.5mg/L	<0.5mg/L	<0.5mg/L
Fósforo total(mg/l)	<0.2mg/L	<0.2mg/L	<0.2mg/L

Tabela 9 - MUCUNDI (campanha realizada 11/03/09)

Ponto de amostragem 1	Margem direita	Centro	Margem esquerda
Conductividade eléctrica (µS/cm)	36	35,89	35,87
Turbidez	0,98	0,90	1,00
Oxigénio Dissolvido (mg/l)	5,18	5,42	5,30
Temperatura (°C)	25,7	25,7	25,5
TDS (mg/l)	35,5	35,17	35,23
pH	6,60	6,71	6,57
Nitrogenio total(mg/l)	<0.5mg/L	<0.5mg/L	<0.5mg/L
F°osforo total(mg/l)	<0.2mg/L	<0.2mg/L	<0.2mg/L

Tabela 9.1

Ponto de amostragem 2	Margem direita	Centro	Margem esquerda
Conductividade eléctrica (µS/cm)	35,72	35,55	35,41
Turbidez	0,92	0,89	0,90
Oxigénio Dissolvido (mg/l)	5,53	5,21	5,32
Temperatura (°C)	25,5	25,7	25,7
TDS (mg/l)	35,5	34,94	35,26
pH	6,44	6,53	6,43
Nitrogenio total	<0.5mg/L	<0.5mg/L	<0.5mg/L
F°osforo total	<0.2mg/L	<0.2mg/L	<0.2mg/L

Tabela 9.2

Ponto de amostragem 3	Margem direita	Centro	Margem esquerda
Conductividade eléctrica ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	35,35	35,88	35,87
Turbidez	0,89	0,90	0,89
Oxigénio Dissolvido (mg/l)	5,45	5,48	5,62
Temperatura (°C)	26	25,7	25,9
TDS (mg/l)	35,65	35,33	35,59
pH	6,61	6,31	6,71
Nitrogenio total(mg/l)	<0.5mg/L	<0.5mg/L	<0.5mg/L
Fósforo total(mg/l)	<0.2mg/L	<0.2mg/L	<0.2mg/L

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>
		Veríssimo, 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 Socio-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



Cuito Cuanavale, Angola



GLOBAL ENVIRONMENT FACILITY
INVESTING IN OUR PLANET



OKACOM

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