



**LONGLINE**  
ENVIRONMENT

**ORDENAMENTO DAS ZONAS  
DE PESCA E AQUICULTURA  
EM CAHORA BASSA  
RELATÓRIO FINAL**

Setembro 2020

## Ordenamento das zonas de pesca e aquicultura

### **Longline Environment**

Rui Gomes Ferreira

Prof. João G. Ferreira

Dr. Richard Corner

Diogo Gomes

### **Instituto de Investigação Pesqueira**

Dr. Jorge Mário Mafuca

Dr. Claque Maunde

Dr. Bádru Nordine Hagy



## PREÂMBULO

A Albufeira de Cahora Bassa tem uma enorme relevância na prosperidade económica e ambiental da região de Tete, e também de Moçambique, devido aos meios de subsistência que este reservatório de água assegura. A ligação entre a saúde ecológica da albufeira e a saúde económica dos seus utilizadores está bem estabelecida. A sua função principal é a produção de energia hidroelétrica e o abastecimento de água mas também estão presentes outras atividades económicas importantes, incluindo a pesca semi-industrial, a pesca artesanal, a aquicultura e o turismo, contribuindo todas para a subsistência das comunidades e empresas locais. A multiplicidade na utilização requer uma gestão sustentável das atividades, e o ordenamento das zonas de pesca e aquicultura deve ter como valor primordial a sustentabilidade ecológica e económica, recorrendo aos melhores pareceres científicos disponíveis para avaliar o espaço e a sua adequação para a pesca, aquicultura e outras atividades de Cahora Bassa.

Os resultados do estudo de ordenamento por zonas incluem recomendações iniciais destinadas aos profissionais dos sectores envolvidos e aos responsáveis políticos, tendo como base a metodologia de análise do ordenamento descrita neste documento. Os resultados do estudo de ordenamento por zonas têm ainda como objetivo fornecer orientações práticas que permitam a elaboração de políticas, a implementação de critérios e a criação de um quadro de referência que proporcione um caminho onde as comunidades locais e os sectores industriais possam progredir e prosperar em complementaridade, em vez de se excluírem mutuamente.

As conclusões e recomendações identificadas baseiam-se no feedback das partes interessadas, conhecimentos científicos revistos por pares e metodologias à base de SIG bem testadas. Os resultados do estudo de ordenamento por zonas visam assim ajudar os responsáveis políticos moçambicanos a promover desfechos vantajosos para todas as partes envolvidas, através da informação e do reforço da necessidade de uma gestão integrada das atividades de pesca e aquicultura na Albufeira de Cahora Bassa. A disponibilização de informação georreferenciada para a avaliação de critérios permite selecionar as áreas mais apropriadas para cada atividade, procurando ao mesmo tempo minimizar o potencial de conflito entre as partes interessadas, tendo em conta os impactos sociais, económicos e ambientais.

## ÍNDICE

PREÂMBULO.....	3
1. RESUMO EXECUTIVO.....	10
1.1 Principais aspectos do planeamento espacial.....	10
1.2 Questões temáticas.....	12
1.2.1 Planeamento espacial.....	12
1.2.2 Utilizações concorrentes.....	12
1.2.3 Recursos pesqueiros.....	13
1.2.4 Qualidade da água.....	14
1.3 Interações e ordenamento por zonas.....	15
1.3.1 Matriz de interações.....	15
1.3.2 Ordenamento por profundidade.....	16
1.3.3 Mapeamento das zonas.....	17
1.4 Modelo de gestão.....	18
2. INTRODUÇÃO.....	19
2.1 Enquadramento do planeamento espacial para Cahora Bassa.....	20
2.2 Metas e Objetivos.....	23
3. ENQUADRAMENTO DOS REQUISITOS DE ORDENAMENTO POR ZONAS.....	24
3.1 Quadro legal.....	24
3.2 Plano de Gestão das Pescas (160/2014).....	30
3.3 Consulta às partes interessadas.....	33
3.3.1 Produção de eletricidade.....	34
3.3.2 Pesca semi-industrial.....	35
3.3.3 Pesca artesanal.....	36
3.3.4 Aquicultura.....	37
3.3.5 Pesca desportiva e recreativa.....	38
3.3.6 Capital natural.....	39
3.3.7 Rotas de navegação.....	39
3.4 Análise da literatura sobre as espécies.....	39
3.4.1 Tilápia do Nilo ( <i>Oreochromis niloticus</i> ).....	40
3.4.2 Kapenta ( <i>Limnothrissa miodon</i> ).....	40
3.4.3 Peixe-tigre ( <i>Hydrocynus vittatus</i> ).....	41
4. ABORDAGEM DO ORDENAMENTO POR ZONAS.....	42
4.1 Aplicação do Sistema de Informação Geográfica.....	43
4.2 FASE 1: Variáveis de adequação e base de dados multinível.....	44
4.2.1 Recolha de dados.....	44
4.2.2 Mapas temáticos de indicadores.....	46
4.3 FASE 2: Mapas de adequação e restrições.....	49
4.3.1 Reclassificação.....	51
4.3.2 Processo Analítico Hierárquico.....	53
4.4 FASE 3: Mapas de ordenamento sectorial.....	53
5. RESULTADOS E RECOMENDAÇÕES DO ORDENAMENTO POR ZONAS AO NÍVEL DAS BACIAS	54
5.1 Introdução.....	54
5.2 Vista geral à escala da albufeira.....	55

5.3	Garganta.....	58
5.3.1	Zonas.....	58
5.3.2	Visão geral.....	59
5.3.3	Pesca semi-industrial.....	61
5.3.4	Aquicultura.....	62
5.3.5	Pesca artesanal.....	66
5.3.6	Pesca desportiva e recreativa.....	67
5.4	Chicoa.....	69
5.4.1	Zonas.....	69
5.4.2	Visão geral.....	70
5.4.3	Pesca semi-industrial.....	72
5.4.4	Aquicultura.....	74
5.4.5	Pesca artesanal.....	77
5.4.6	Pesca desportiva e recreativa.....	80
5.5	Magoé.....	81
5.5.1	Zonas.....	81
5.5.2	Visão geral.....	82
5.5.3	Pesca semi-industrial.....	84
5.5.4	Aquicultura.....	86
5.5.5	Pesca artesanal.....	90
5.5.6	Pesca desportiva e recreativa.....	92
5.6	Mucanha e Carinde.....	93
5.6.1	Zonas.....	93
5.6.2	Visão geral.....	94
5.6.3	Pesca semi-industrial.....	96
5.6.4	Aquicultura.....	97
5.6.5	Pesca artesanal.....	100
5.6.6	Pesca desportiva e recreativa.....	102
5.7	Mussenguezi.....	103
5.7.1	Zonas.....	103
5.7.2	Visão geral.....	104
5.7.3	Pesca artesanal.....	105
5.7.4	Pesca desportiva e recreativa.....	106
5.8	Zumbo.....	107
5.8.1	Zonas.....	108
5.8.2	Visão geral.....	109
5.8.1	Pesca artesanal.....	110
5.8.2	Pesca desportiva e recreativa.....	111
6.	IMPLEMENTAÇÃO E GESTÃO DO ORDENAMENTO POR ZONAS.....	113
6.1	Objetivos estratégicos e plano de ação.....	113
6.2	Implementação e monitorização.....	114
6.3	Acordo de Gestão Zonal (ZMA).....	117
6.4	Aplicação.....	118
6.5	Resolução de conflitos.....	118
7.	ESTUDO DE CASOS: TELEDETEÇÃO DE CLOROFILA-A EM CAHORA BASSA.....	120
7.1	Resumo.....	120

7.2	Métodos.....	122
7.3	Resultados.....	123
7.3.1	Mapas de clorofila-a.....	123
7.3.2	Chicoa Fish Farm (empresa aquícola de tilápia).....	128
7.4	Síntese.....	129
7.5	Melhoramentos futuros.....	130
8.	REFERÊNCIAS.....	132
9.	APÊNDICE.....	137

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1:	Resumo das áreas de atividade pesqueira e aquícola (km <sup>2</sup> ).....	18
Tabela 2:	Público-alvo dos resultados do ordenamento por zonas.....	23
Tabela 3:	Restrições espaciais para a pesca e aquicultura na Albufeira de Cahora Bassa....	25
Tabela 4:	Reuniões da Longline Environment com os intervenientes em Maputo e Cahora Bassa.....	33
Tabela 5:	Restrições espaciais para a pesca e aquicultura na Albufeira de Cahora Bassa....	46
Tabela 6:	Fatores ambientais de sobrevivência e crescimento da tilápia do Nilo ( <i>Oreochromis niloticus</i> ).....	48
Tabela 7:	Fatores socioeconómicos da pesca e aquicultura na Albufeira de Cahora Bassa..	49
Tabela 8:	Pontuações de reclassificação para avaliação da adequação ambiental da tilápia do Nilo.....	51
Tabela 9:	Pontuações de reclassificação para restrições espaciais da pesca e aquicultura.	52
Tabela 10:	Valores de reclassificação da tilápia do Nilo para adequação do ordenamento por zonas.....	52
Tabela 11:	Comparações estabelecidas de par em par para avaliar a importância relativa dos fatores para a tilápia do Nilo [WT=Temperatura da Água; DO=Oxigénio Dissolvido].....	53
Tabela 12:	Zonas propostas por bacia dentro da Albufeira de Cahora Bassa.....	56
Tabela 13:	Áreas de atividade pesqueira e aquícola (km <sup>2</sup> ) por bacia e com identificação por cores.....	57
Tabela 14:	Resumo das imagens com os principais detalhes observados (estação chuvosa a cinzento).....	128
Tabela 15:	Critérios da OCDE para o estado trófico da clorofila-a (mg.m <sup>-3</sup> ).....	129

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1:	Processo de planeamento espacial da pesca e aquicultura de Cahora Bassa.....	10
Figura 2:	Fases e etapas do processo de ordenamento de Cahora Bassa.....	11
Figura 3:	Matriz de interações entre as atividades intervenientes de Cahora Bassa.....	15
Figura 4:	Alocação de zonas de atividade por perfil de profundidade.....	16
Figura 5:	Alocação proposta de zonas para a pesca e aquicultura na Albufeira de Cahora Bassa.....	17
Figura 6:	Albufeira de Cahora Bassa, Moçambique.....	20
Figura 7:	Multiplicidade de requisitos para apoiar os objetivos do ordenamento.....	22
Figura 8:	Quatro ordens de resultados como enquadramento para a implementação do ordenamento por zonas de Cahora Bassa (adaptado de Olsen, 2003).....	42

Figura 9: Aplicação SIG faseada para determinar os mapas finais de ordenamento por zonas para cada atividade.....	43
Figura 10: Categorias e indicadores da base de dados SIG para o ordenamento por zonas de Cahora Bassa.....	44
Figura 11: Estações de amostragem utilizadas no estudo de ordenamento por zonas.....	45
Figura 12: Altimetria (em metros), mapa de ficheiro raster (bitmap).....	47
Figura 13: Metodologia para a criação dos mapas de restrições.....	50
Figura 14: Fluxograma metodológico da abordagem utilizada para o ordenamento dos fatores ambientais e socioeconómicos.....	51
Figura 15: Processo de criação de mapas de ordenamento sectorial para a aquicultura na Albufeira de Cahora Bassa.....	54
Figura 16: Estrutura dos resultados de ordenamento por bacia.....	55
Figura 17: Proposta de alocação de zonas para a pesca e aquicultura na Albufeira de Cahora Bassa.....	56
Figura 18: Zonas de gestão da Bacia da Garganta.....	58
Figura 19: Adequação das zonas de pesca e aquicultura na Bacia da Garganta.....	59
Figura 20: Adequação para zonas de pesca semi-industrial na Bacia da Garganta.....	61
Figura 21: Adequação da aquicultura na Bacia da Garganta (estação seca).....	63
Figura 22: Adequação para potencial aquicultura na Bacia da Garganta durante a estação chuvosa.....	63
Figura 23: Adequação da pesca artesanal na Bacia da Garganta.....	66
Figura 24: Adequação para áreas de pesca desportiva e recreativa na Bacia da Garganta.....	68
Figura 25: Zonas de gestão da Bacia de Chicó.....	69
Figura 26: Adequação das zonas de pesca e aquicultura na Bacia de Chicó.....	70
Figura 27: Adequação para zonas de pesca semi-industrial na Bacia de Chicó.....	73
Figura 28: Adequação da aquicultura na Bacia de Chicó (estação seca).....	74
Figura 29: Adequação para potencial aquicultura na Bacia de Chicó durante a estação chuvosa.....	75
Figura 30: Adequação da pesca artesanal na Bacia de Chicó.....	78
Figura 31: Adequação para áreas de pesca desportiva e recreativa na Bacia de Chicó.....	80
Figura 32: Zonas de gestão da Bacia de Magoé.....	81
Figura 33: Adequação das zonas de pesca e aquicultura na Bacia de Magoé.....	82
Figura 34: Adequação da pesca semi-industrial na Bacia de Magoé.....	85
Figura 35: Adequação da aquicultura na Bacia de Magoé (estação seca).....	86
Figura 36: Potencial de aquicultura na Bacia de Magoé durante a estação chuvosa.....	87
Figura 37: Adequação da pesca artesanal na Bacia de Magoé.....	90
Figura 38: Adequação para áreas de pesca desportiva e recreativa na Bacia de Magoé.....	92
Figura 39: Zonas de gestão das bacias de Mucanha e Carinde.....	93
Figura 40: Adequação das zonas de pesca e aquicultura nas bacias de Mucanha e Carinde.....	94
Figura 41: Adequação das bacias de Mucanha e Carinde para áreas de pesca semi-industrial.....	96
Figura 42: Adequação da aquicultura nas bacias de Mucanha e Carinde (estação seca).....	98
Figura 43: Adequação para a pesca artesanal nas bacias de Mucanha e Carinde.....	101
Figura 44: Adequação para a pesca desportiva e recreativa nas bacias de Mucanha e Carinde.....	102

Figura 45: Zonas de gestão da Bacia do Mussenguezi.....	103
Figura 46: Adequação das zonas de pesca e aquicultura na Bacia do Mussenguezi.....	104
Figura 47: Adequação da pesca artesanal na Bacia do Mussenguezi.....	106
Figura 48: Adequação para a pesca desportiva e recreativa na Bacia do Mussenguezi.....	107
Figura 49: Zonas de gestão da Bacia de Zumbo.....	108
Figura 50: Adequação das zonas de pesca e aquicultura na Bacia de Zumbo.....	109
Figura 51: Adequação da pesca artesanal na Bacia de Zumbo.....	111
Figura 52: Adequação para a pesca desportiva e recreativa na Bacia de Zumbo.....	112
Figura 53: Albufeira de Cahora Bassa com a localização da barragem e da empresa aquícola.....	121
Figura 54: Sobreposição da Albufeira de Cahora Bassa com a concentração de clorofila-a (Chla) extraída pelo algoritmo CHL_OC4Me do espectrómetro OLCI do Sentinel-3A Nível 2 em 21 de maio de 2019.....	121
Figura 55: Localização geográfica da exploração aquícola Chicoa Fish Farm (CFF) e do pixel utilizado para extrair a concentração de clorofila-a na Albufeira de Cahora Bassa.....	122
Figura 56: Clorofila-a (Chla) extraída através dos dados do algoritmo CHL_OC4Me do espectrómetro OLCI do Sentinel-3A ou B no Nível 2 com um mapa por mês, entre Maio de 2019 e Maio de 2020.....	127
Figura 57: Concentração diária de clorofila-a (Chla) extraída através do algoritmo padrão CHL_OC4Me do espectrómetro OLCI, entre Maio de 2019 e Maio de 2020, onde as partes cinzentas representam a estação chuvosa.....	128
Figura 58: Diagrama conceptual com diferentes abordagens de teledeteção para a monitorização de superfícies terrestres e aquáticas: teledeteção por imagem aérea (ARS), veículo aéreo não tripulado (UAV), veículo de superfície não tripulado (USV), veículo submarino não tripulado (UUV); sensores estáticos (SS) e teledeteção por imagem de satélite (SRS) (El Maharad et al., 2020).....	130

## TABELA DE ACRÓNIMOS

<b>AHP</b>	Processo Analítico Hierárquico
<b>AMP</b>	Plano de Gestão da Área
<b>CAR</b>	Carinde
<b>CB</b>	Cahora Bassa
<b>CCP</b>	Conselhos Comunitários de Pesca
<b>ADC</b>	Área de Desenvolvimento Comunitário
<b>CFF</b>	Chicoa Fish Farm (empresa aquícola de tilápia)
<b>CHI</b>	Chicoa
<b>CPUE</b>	Capturas por Unidade de Esforço
<b>CTD</b>	Instrumento de Condutividade, Temperatura e Profundidade
<b>DAHITI</b>	Base de Dados dos Períodos Hidrológicos de Águas Interiores
<b>DO</b>	Oxigénio Dissolvido
<b>EIA</b>	Avaliação de Impacto Ambiental

<b>FAO</b>	Organização das Nações Unidas para a Alimentação e Agricultura
<b>GAR</b>	Garganta
<b>SIG</b>	Sistema de Informação Geográfica
<b>HCB</b>	Hidroelétrica de Cahora Bassa
<b>IDW</b>	Distância Inversa Ponderada
<b>IIP</b>	Instituto de Investigação Pesqueira
<b>KM</b>	Quilómetros
<b>LLE</b>	Longline Environment
<b>M</b>	Metros
<b>MAG</b>	Magoé
<b>MCE</b>	Avaliação Multicritério
<b>MIMAIP</b>	Ministério do Mar, Águas Interiores e Pescas
<b>PNM</b>	Parque Nacional de Magoé
<b>MoU</b>	Memorando de Entendimento
<b>MUC</b>	Mucanha
<b>MUS</b>	Mussenguezi
<b>OCDE</b>	Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Económico
<b>OSM</b>	Open Street Maps (Google)
<b>REPAI</b>	Regulamento da Pesca em Águas Interiores
<b>WO</b>	Sobreposição Ponderada
<b>ZUM</b>	Zumbo
<b>ZMA</b>	Acordo de Gestão Zonal

## 1. RESUMO EXECUTIVO

### 1.1 Principais aspectos do planeamento espacial

O processo de ordenamento por zonas de Cahora Bassa utiliza uma abordagem sólida para otimizar os recursos, (i) mantendo as funções e serviços do ecossistema sem degradação para além da sua resiliência natural, (ii) melhorando o bem-estar humano e a equidade das partes interessadas, e (iii) desenvolvendo Cahora Bassa também no contexto de outros sectores, políticas e objetivos.

O processo de planeamento do ordenamento por zonas é estratégico, virado para o futuro, intersectorial e participativo. O processo gere as atividades dentro dos limites do desenvolvimento sustentável, promove tomada de decisões estáveis e consistentes, e melhora a gestão da concorrência, ao mesmo tempo que apoia a coexistência.

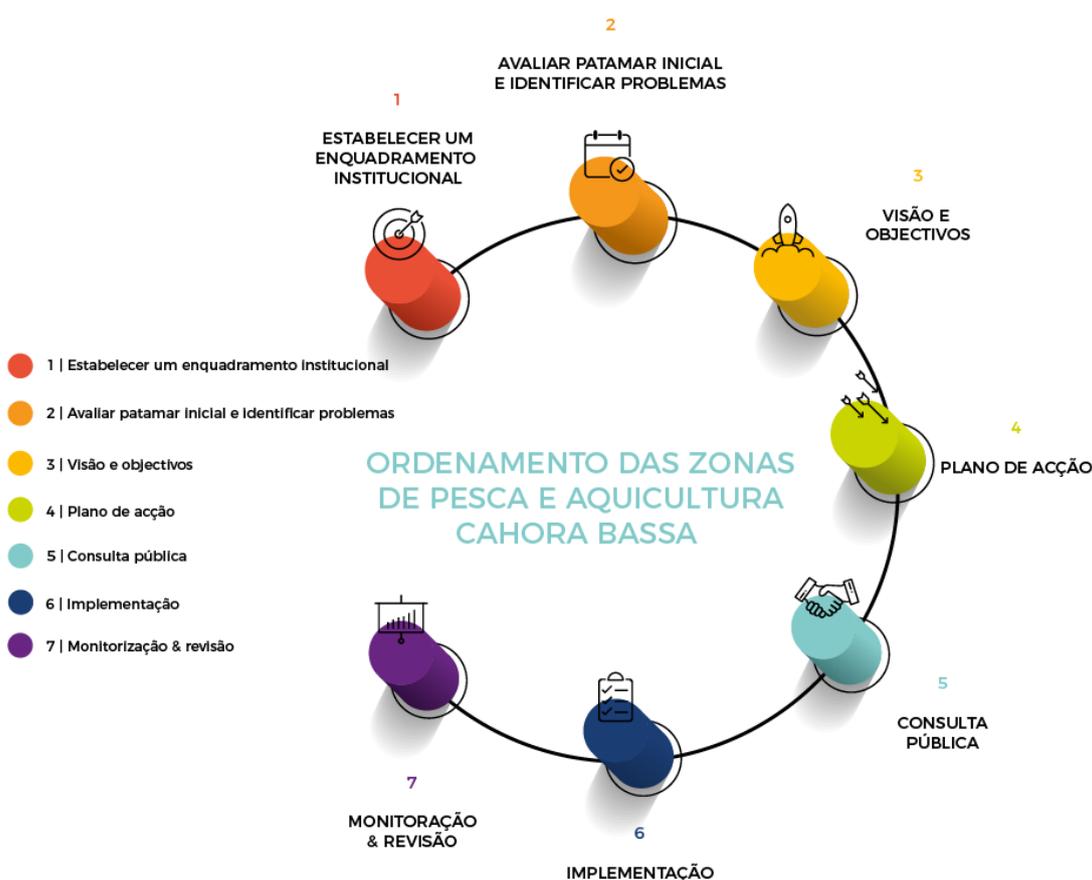


Figura 1: Processo de planeamento espacial da pesca e aquicultura de Cahora Bassa.

O processo de ordenamento por zonas aborda três desafios fundamentais, (i) a estrutura de controlo, (ii) como gerir conflitos, e (iii) como medir o nível de sucesso. Estes desafios fundamentais implicam conhecimentos de governação para determinar quais as autoridades que podem promover a mudança, a disponibilidade de recursos, e a existência ou não de interligações entre o planeamento aquático e terrestre. A gestão de conflitos consiste em fazer escolhas sobre as opções de desenvolvimento preferidas e estabelecer pontos comuns entre as diferentes indústrias para uma avaliação comparativa. A avaliação dos critérios para medir o nível de sucesso implica determinar que

indicadores devem ser utilizados, o custo dos dados e do esforço científico, e uma gestão adaptativa face à estabilidade das empresas.

O ciclo de vida do processo de ordenamento é ilustrado na Figura 1 através das etapas 1 a 7. O encadeamento do processo requer ciclos de feedback que permitam às partes interessadas modificar e melhorar a atribuição de zonas ao longo do tempo de modo a cumprir os principais desafios do ordenamento.

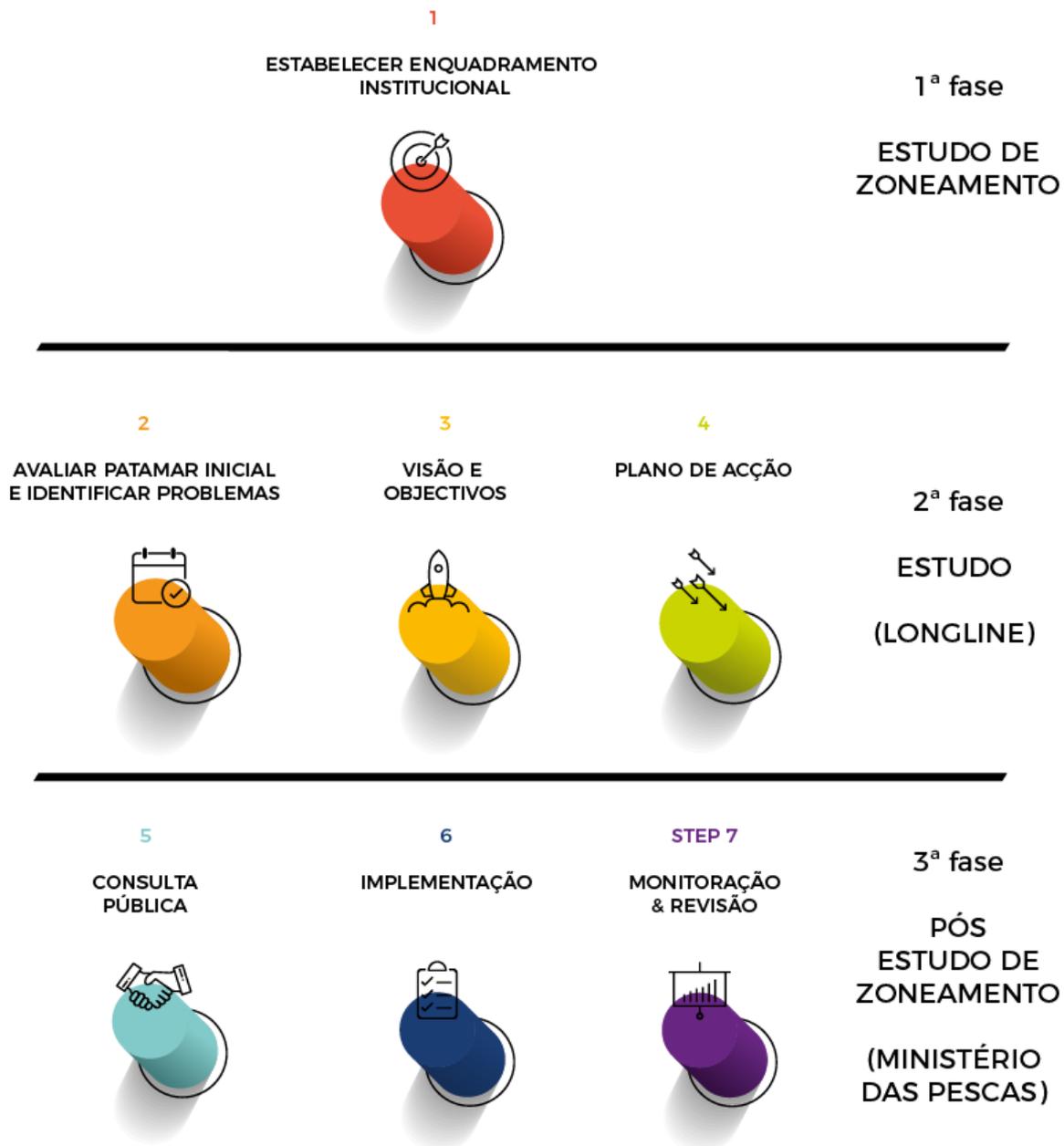


Figura 2: Fases e etapas do processo de ordenamento de Cahora Bassa.

O processo de ordenamento tem três fases (Figura 2). A fase 1 documenta o quadro institucional em Moçambique. O estudo de ordenamento concretiza as fases 2 a 4, avaliando a linha de base e identificando problemas (fase 2), a perspetiva e objetivos (fase 3), e propõe um plano de ordenamento (fase 4). As etapas 2 a 4 são entregues ao Ministério das Pescas em Moçambique e a outras partes

interessadas relevantes. A fase 3 é realizada pelo Ministério das Pescas mediante as etapas 5 a 7 que incluem consulta pública (etapa 5), implementação (etapa 6), monitorização e revisão (etapa 7).

## 1.2 Questões temáticas

### 1.2.1 Planeamento espacial

**Constatação:** Cahora Bassa está dividida em sete bacias hidrográficas (Garganta, Chicoa, Magoé, Mucanha, Carinde, Mussenguezi e Zumbo) que identificam as grandes regiões geográficas. O lago de Cahora Bassa é uma vasta área que requer a criação de zonas de ordenamento dentro de cada bacia para alcançar o desenvolvimento socioeconómico, a redução de conflitos e a utilização sustentável dos recursos.

**Recomendação:** A estruturação de Cahora Bassa em 44 zonas ao longo das 7 bacias proporciona um enquadramento que visa melhorar a estrutura de controlo, ajudando as ações de gestão e os critérios de aplicação. As zonas são definidas dentro das bacias para garantir que não existe transversalidade entre as zonas e a gestão através de uma administração ao nível da bacia.

**Constatação:** A aplicação do quadro legal é um desafio decorrente da natureza remota das regiões periféricas de Cahora Bassa. A gestão zonal pode ser assegurada através dos representantes locais das partes interessadas que coordenam a implementação e monitorização das atividades no seio de cada zona. As provas casuísticas recolhidas durante as deslocações ao terreno sugerem que a ausência de um ordenamento por zonas reduz a noção de propriedade comunitária em matéria dos recursos pesqueiros locais no âmbito das bacias hidrográficas de Cahora Bassa.

**Recomendação:** A estruturação das bacias em zonas pode ser feita através de acordos de gestão zonal (ZMAs) simples, conduzidos por representantes do Ministério das Pescas e com um mecanismo de diálogo através do qual os intervenientes dos sectores artesanal, semi-industrial, da aquicultura e do turismo possam exprimir as suas preocupações. Os acordos de gestão zonal na Bacia da Garganta devem incluir a Hidroelétrica de Cahora Bassa (HCB) e o Parque Nacional de Magoé na Bacia de Magoé. Recomenda-se que a estrutura do Acordo de Gestão Zonal (ZMA) seja posta em prática através de equipas competentes que representem os interesses do ZMA, promovendo a propriedade comunitária que favorece e desenvolve os meios de subsistência, a recolha de dados e a elaboração de relatórios sobre toda a atividade pesqueira a nível da zona, dando apoio à avaliação das atividades de pesca.

### 1.2.2 Utilizações concorrentes

**Constatação:** A revisão do quadro legal, a consulta às partes interessadas e a análise da literatura desenvolvidas para a elaboração da proposta de ordenamento por zonas, sugerem que o ordenamento por perfil de profundidade da água oferece uma abordagem promissora no sentido de obter o máximo desenvolvimento socioeconómico sem comprometer a sustentabilidade do ecossistema. Esta é uma nova abordagem da Albufeira de Cahora Bassa e abrange questões temáticas geradoras de conflito entre as partes interessadas, incluindo a alocação de espaços para desenvolvimento de atividades, a sustentabilidade dos recursos pesqueiros e a qualidade da água. A

Hidroelétrica de Cahora Bassa (HCB) forneceu dados batimétricos exaustivos, com mais de 2 milhões de pontos numa grelha de 500 metros, cobrindo a Albufeira de Cahora Bassa, dados esses obtidos através da realização de transecções transversais com intervalos de 500 metros.

**Recomendação:** Recomenda-se que os perfis de profundidade sejam o indicador determinante da distribuição espacial da pesca artesanal (0 a 5 metros), pesca semi-industrial (+ de 20 metros), aquicultura de pequena escala e pré-engorda (+ de 10 metros), aquicultura de escala comercial (+ de 30 metros), turismo e pesca desportiva, e zonas protegidas.

**Constatação:** A principal função da Albufeira de Cahora Bassa é a produção de energia hidroelétrica. É imperativo que a Hidroelétrica de Cahora Bassa disponha de um espaço adequado que garanta a produção de eletricidade sem interrupções.

**Recomendação:** Em reconhecimento da necessidade de salvaguardar a produção de energia, o estudo de ordenamento não propõe nenhuma atividade de pesca semi-industrial ou aquicultura dentro da Zona GAR-01, prevendo uma zona-tampão de 20 quilómetros entre a produção de energia e a atividade pesqueira. Tal zona-tampão constitui proteção suficiente para as operações da Hidroelétrica de Cahora Bassa (HCB), permitindo o acesso de que a HCB necessita e os requisitos de navegação destinados a garantir a segurança das atividades de produção de energia hidroelétrica. A pesca desportiva poderia ser permitida se não prejudicar as operações da HCB.

**Constatação:** Ocorreram conflitos entre pescadores com redes de emalhar e pescadores de kapenta (sardinha de água doce), nas bacias de Garganta e Chicoa, que podem ser resolvidos através da atribuição de áreas adequadas com base nos perfis de profundidade, delimitando onde cada uma das partes deve pescar dentro dessas bacias e das zonas correspondentes.

**Recomendação:** Os conflitos devem diminuir se as partes interessadas aderirem à separação de áreas proposta, contudo, os condicionalismos legais que proíbem a pesca semi-industrial num raio de 500 metros a partir da linha costeira (Lei 57/2008) podem necessitar de ser adaptados para reduzir o potencial de conflito. A monitorização deve avaliar quaisquer conflitos remanescentes e todos os acordos implementados em cada zona através das disposições do ZMA. As boias de navegação e os pontos de referência física podem funcionar como orientações visuais de demarcação de áreas para os intervenientes artesanais e semi-industriais.

### 1.2.3 Recursos pesqueiros

**Constatação:** É necessária uma revisão urgente das restrições à atividade pesqueira na proximidade dos estuários fluviais que entram no distrito de Cahora Bassa, no sentido de aumentar as áreas de reprodução e viveiros como meio de melhorar a taxa de recrutamento, ou seja, o número de peixes juvenis, a longo prazo. A atual abordagem com uma zona-tampão com 2 quilómetros é insuficiente para proteger as áreas de reprodução e viveiros. Em muitos casos, a batimetria dos estuários fluviais nesses 2 quilómetros permanece pouco profunda, o que significa que a pesca com redes de emalhar colocadas nesse limite de 2 quilómetros vai continuar a capturar peixes pequenos e juvenis quando estes se deslocam de águas pouco profundas para águas mais profundas. As profundidades da água são também muito variáveis devido às alterações na profundidade da albufeira.

**Recomendação:** Foi realizada uma análise e levada em consideração a localização e a importância socioeconómica dos rios existentes em Cahora Bassa. O colapso na taxa de recrutamento apresenta um risco socioeconómico e ecológico catastrófico para Cahora Bassa e para as comunidades locais. As zonas-tampão propostas para os estuários fluviais devem ser alargadas quando a profundidade média da água atingir os 20 metros, sempre que possível. Os resultados do Sistema de Informação Geográfica (SIG) indicam os limites propostos para todos os principais rios em Cahora Bassa, e esses limites são definidos de acordo com as circunstâncias topográficas.

**Constatação:** As redes de emalhar estão localizadas nas mais importantes áreas de reprodução das principais espécies de peixe em Cahora Bassa, e as provas casuísticas sugerem um grave declínio nas capturas de peixe, provavelmente causado pelo declínio na taxa de recrutamento piscícola, o que reforça as práticas de pesca destrutivas à medida que a captura por unidade de esforço (CPUE) diminui.

**Recomendação:** A remoção das redes de emalhar das zonas identificadas de reprodução e viveiros é uma prioridade urgente e deve ser imposta uma proibição total para reduzir a sobre-exploração dos recursos pesqueiros. Devem ser mantidas as condições favoráveis para os ciclos reprodutivos das espécies piscícolas a fim de favorecer a sustentabilidade dos recursos pesqueiros à disposição da comunidade em geral para a pescaria em Cahora Bassa.

#### 1.2.4 Qualidade da água

**Constatação:** Após consulta com o Departamento de Ambiente da HCB observou-se que o principal objetivo é manter os parâmetros de qualidade da água dentro de intervalos aceitáveis para assegurar que a utilização das águas da albufeira não irá contribuir para alterações indesejáveis no estado do corpo de água devido a eutrofização, isto é, excesso de nutrientes.

**Recomendação:** As alterações na qualidade da água em relação aos níveis atuais da produção aquícola serão negligenciáveis. Esta conclusão é apoiada na avaliação exaustiva por teledeteção incluída no estudo de ordenamento por zonas. A consideração de futuros impactos potenciais de qualquer expansão associada ao desenvolvimento da aquicultura poderá beneficiar de uma análise separada da capacidade de absorção do ambiente, capaz de avaliar as prováveis mudanças na qualidade da água em diferentes cenários de expansão.

**Constatação:** A proposta de ordenamento inclui um estudo de casos de teledeteção que investiga se os dados de Observação da Terra (EO) podem ser utilizados na Albufeira de Cahora Bassa. O estudo de casos incide na clorofila-a (Chla) como um substituto para a produtividade de Cahora Bassa e no seu potencial para se tornar eutrófica. Com base nos dados obtidos, os níveis de Chla estão claramente dentro dos limites do que seria de esperar para um reservatório de água doce e, com toda a certeza, no que diz respeito à exploração aquícola Chicoa Fish Farm, não há efeitos detetáveis da atividade aquícola nas concentrações de Chla nos locais investigados.

Os resultados mostram que a EO pode fornecer dados razoáveis, tanto no espaço como no tempo, para áreas onde houve pouca ou nenhuma monitorização em anos anteriores. Utilizando os critérios da OCDE para condições tróficas, a albufeira varia entre condições mesotróficas e eutróficas, exceto

na Bacia de Zumbo, à entrada da albufeira, onde apresenta frequentemente condições hipereutróficas.

**Recomendação:** Há possibilidades de obter dados de melhor qualidade para ajudar as autoridades, e demais partes interessadas, a gerir Cahora Bassa tendo em vista um futuro sustentável que permita um maior desenvolvimento económico na aquicultura e noutras indústrias. Deve ser realizada uma avaliação por teledeteção mais detalhada e calibrada com medições no local. Não é possível, neste momento, ter a certeza sobre a exatidão e precisão dos dados apresentados neste estudo preliminar sem efetuar medições de campo.

### 1.3 Interações e ordenamento por zonas

#### 1.3.1 Matriz de interações

A gestão de sistemas dinâmicos como a Albufeira de Cahora Bassa requer a identificação (i) dos utilizadores e das utilizações do sistema (legais, ilegais, desejáveis e indesejáveis), (ii) dos domínios sectoriais e espaciais que mais requerem gestão e (iii) das oportunidades de sinergia possíveis (Hemingway, K.L. & N.D. Cutts, 2013).

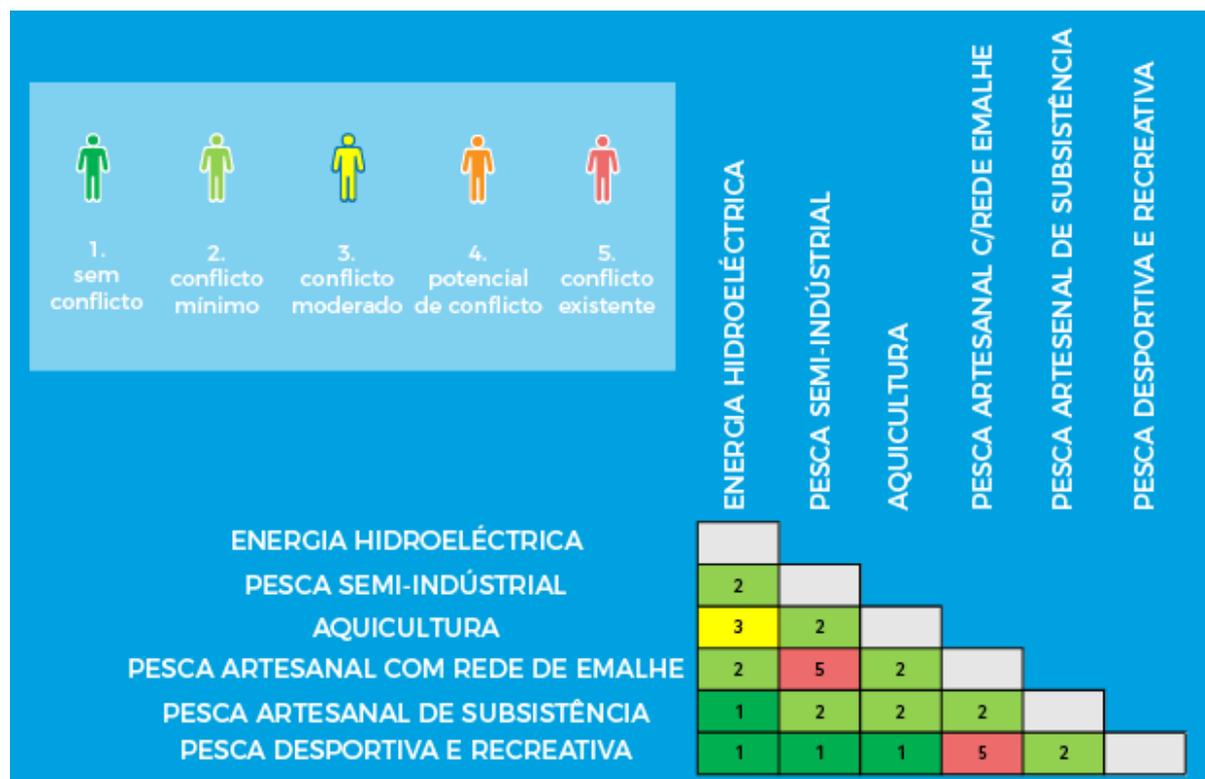


Figura 3: Matriz de interações entre as atividades intervenientes de Cahora Bassa.

A matriz de interações entre as atividades intervenientes (Figura 3) fornece uma visão geral do estado das interações entre as diferentes atividades intervenientes na região de Cahora Bassa. A matriz classifica as interações entre as atividades intervenientes através de uma escala de conflitualidade, identificando áreas onde o ordenamento por zonas pode ajudar a melhorar os meios de subsistência e a coexistência.

**Pesca artesanal vs. Pesca semi-industrial (5 pontos – conflito existente)** – A colocação generalizada e descontrolada de redes de emalhar tem vindo a contribuir para o esgotamento dos recursos pesqueiros, incluindo as reservas de kapenta. A navegação tornou-se uma preocupação devido às redes de emalhar que se enrolam nas hélices dos barcos.

**Pesca desportiva e recreativa vs. Pesca artesanal (5 pontos – conflito existente)** – A pesca desportiva e recreativa está a ser gravemente afetada pela colocação de redes de emalhar em áreas de reprodução onde a tilápia, o peixe-tigre e outras espécies são capturadas.

**Energia hidroelétrica vs. Aquicultura (3 pontos – conflito moderado)** – O sector hidroelétrico teme que a aquicultura possa potencialmente deteriorar as condições tróficas do corpo de água, o que pode comprometer as atividades de produção de energia hidroelétrica.

### 1.3.2 Ordenamento por profundidade

Os habitats e os ciclos de vida dos peixes estão ligados a profundidades de água específicas. A revisão do quadro institucional faz referência à profundidade da água para diversas atividades pesqueiras. A proposta de ordenamento tem em conta os limites de profundidade estabelecidos pela lei (57/2008 e 22/2013) e os habitats dos perfis de profundidade identificados na literatura revista por pares. A Figura 4 ilustra a alocação de zonas proposta por perfil de profundidade e por atividade de pesca e aquicultura. A alocação de espaço por profundidade visa proporcionar uma quantidade equitativa de área adequada por atividade interveniente. Às atividades que requerem diferentes profundidades específicas para permitir um desenvolvimento sustentável são atribuídas zonas dedicadas na área interior de Cahora Bassa e às atividades com maior conflito existente (pesca artesanal e semi-industrial) são atribuídas áreas separadas para minimizar a sobreposição da sua utilização.

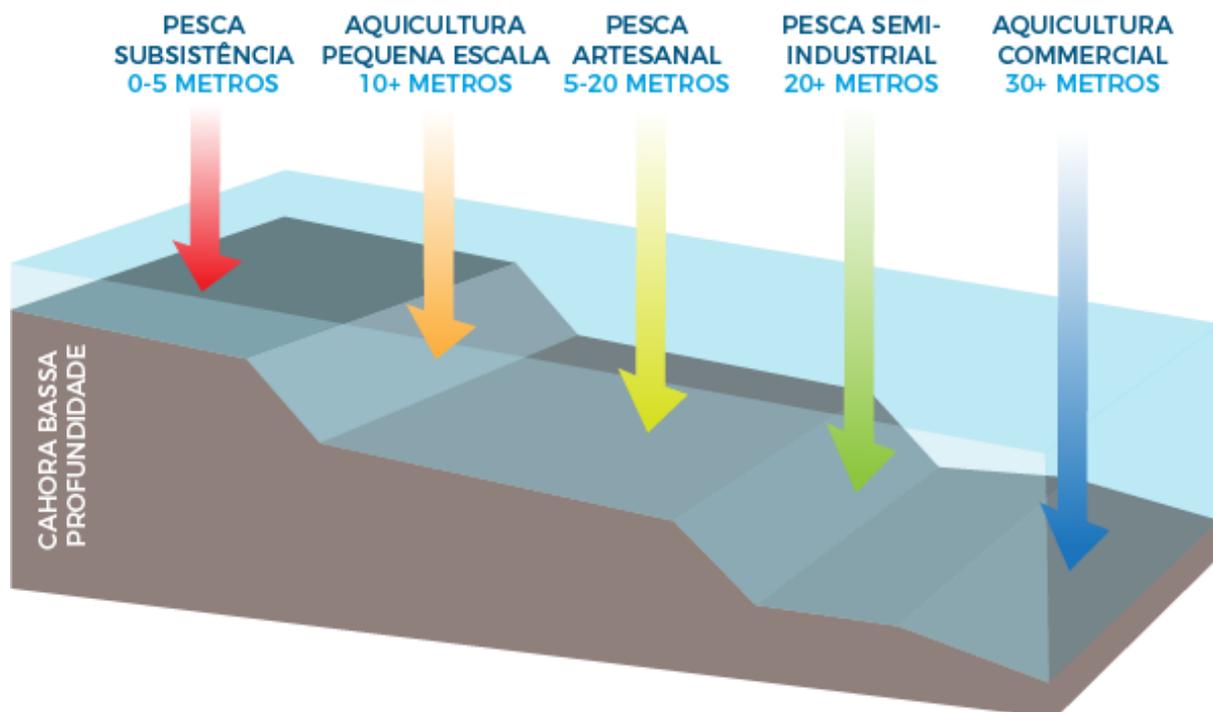


Figura 4: Alocação de zonas de atividade por perfil de profundidade.

A Figura 4 mostra a utilização proposta por atividade desde as águas pouco profundas até às mais profundas. A partir de 0-5 metros de profundidade é proposta a pesca à linha artesanal, para permitir a reprodução e a recuperação dos viveiros de peixes. Para a aquicultura em pequena escala e regime de pré-engorda que inclua viveiros e aquicultores subcontratados e artesanais propõe-se uma profundidade mínima de mais de 10 metros para manter a corrente de água ao longo das áreas aquícolas. Propõe-se que a pesca artesanal com redes de emalhar seja permitida a partir dos 5 até aos 20 metros de profundidade, e a pesca semi-industrial a partir dos 20 metros de profundidade, o que maximiza a segurança da navegação e minimiza as sobreposições de área. A aquicultura comercial requer mais de 30 metros de profundidade para permitir a corrente de água e manter as jaulas flutuantes a uma distância segura do fundo da albufeira.

### 1.3.3 Mapeamento das zonas

A Albufeira de Cahora Bassa está dividida em 7 bacias hidrográficas, incluindo as suas zonas específicas. A atribuição de áreas dentro das zonas é determinada por critérios de profundidade, bem como por condicionalismos legais, parâmetros de qualidade da água e áreas de reprodução piscícola. A Figura 4 apresenta uma vista vertical da atribuição de zonas por atividade e a Figura 5 apresenta uma vista aérea da distribuição proposta das atividades por zona ao longo da superfície da albufeira.

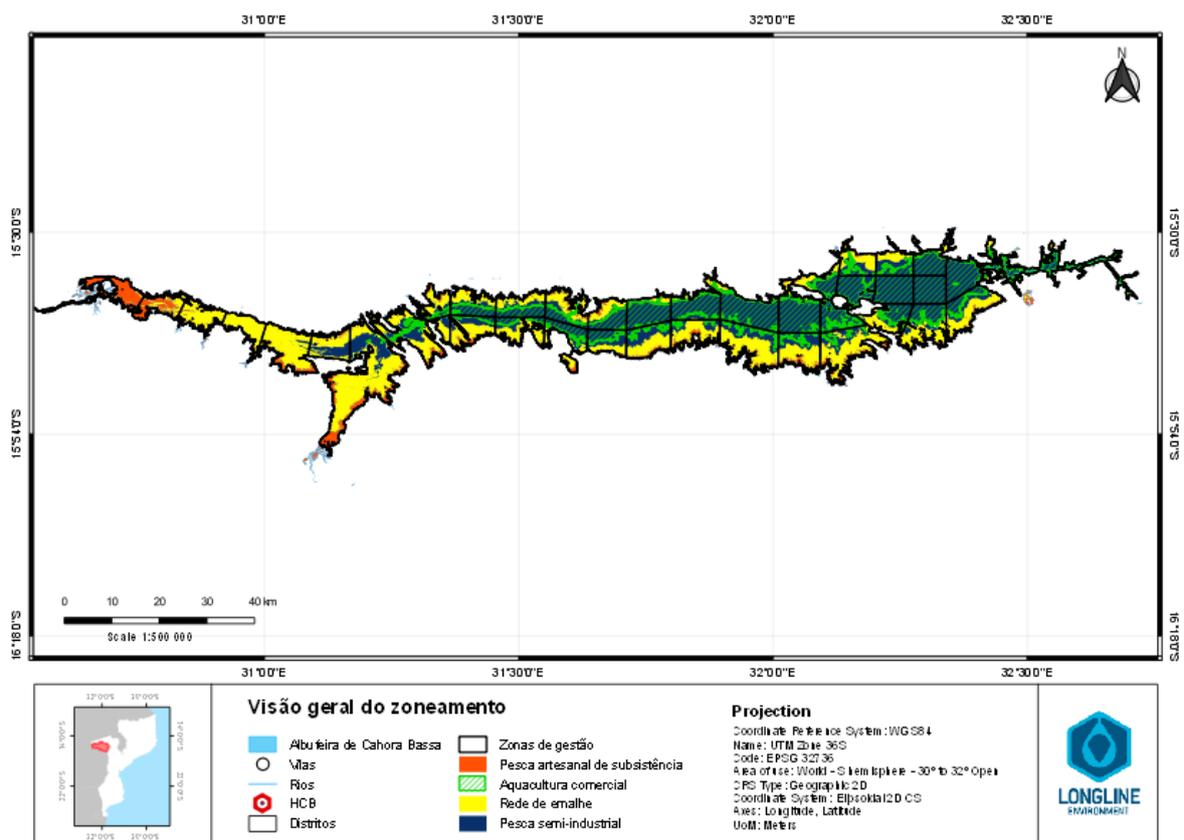


Figura 5: Alocação proposta de zonas para a pesca e aquicultura na Albufeira de Cahora Bassa.

A proposta de ordenamento utiliza uma altura de água da albufeira de 322 metros acima do nível médio do mar. As áreas disponíveis irão variar ao longo do tempo de acordo com a altura da água no interior da albufeira. A demarcação de áreas pode ser visualizada online pelos interessados fazendo o download dos polígonos de atribuição de zonas num telemóvel e visualizada offline no Google Maps

por comparação com os sistemas de posicionamento global (GPS) do telemóvel para obter a posição de uma embarcação em relação às zonas.

A pesca artesanal de subsistência (laranja) está localizada perto da margem. À pesca com redes de emalhar artesanal (amarelo) estão atribuídas áreas na plataforma dos 5 aos 20 metros nos lados sul e norte de Cahora Bassa. A margem sul tem centros populacionais maiores, o que significa que a pescaria em pirogas não requer uma navegação extensa para chegar a zonas de pesca. A pesca semi-industrial (azul) e a aquicultura comercial (verde) têm áreas atribuídas nas partes mais profundas de Cahora Bassa (+ de 20 metros e + de 30 metros). As áreas disponíveis, em km<sup>2</sup> por bacia, estão identificadas na Tabela 1 e constituem um ponto de partida para a atribuição de áreas aos intervenientes da pesca e da aquicultura.

Tabela 1: Resumo das áreas de atividade pesqueira e aquícola (km<sup>2</sup>).

	Bacias Hidrográficas da Albufeira de Cahora Bassa (km <sup>2</sup> )							
	Garganta	Chicoa	Magoé	Mucanha	Carinde	Mussenguezi	Zumbo	
<b>Pesca semi-industrial</b>	6,5	354,8	456,2	147,7	22,8	46,7	0	
<b>Aquicultura</b>	36,5	238,3	455,1	246,6	75,0	0,6	0	
<b>Pesca à linha artesanal</b>	9,6	35,2	77,1	48,1	14,7	75,2	89,3	
<b>Pesca com redes de emalhar artesanal</b>	16,9	110,8	225,1	134,3	36,5	198,6	80,6	
<b>Pesca desportiva e recreativa</b>	79,1	555,6	778,5	343,7	79,5	325,6	170,2	

#### 1.4 Modelo de gestão

O ordenamento por zonas para atividades que envolvem várias partes interessadas reduz o potencial de conflito entre os utilizadores que competem por espaço e recursos. A nível regional e global, observa-se uma significativa prevalência da coexistência de atividades em barragens, sugerindo que múltiplos sectores pesqueiros podem operar no mesmo reservatório de água. O ordenamento e a avaliação da adequação para a atividade pesqueira na Albufeira de Cahora Bassa incluem a consulta e o acesso aos dados da Hidroeléctrica de Cahora Bassa, Associação da pesca semi-industrial de kapenta, bem como de empresas individuais, aquicultores, operadores turísticos e agentes da pesca artesanal. Foram integrados elementos legais, ecológicos e económicos para caracterizar a preferência por espécies-alvo da pesca e da aquicultura (tilápia, kapenta e peixe-tigre).

O ordenamento por zonas não deve interferir com as atividades de produção de energia. Os pescadores e aquicultores precisam de reconhecer que os níveis variáveis da água, ao longo do ano, podem ter impacto no espaço sazonal disponível para a pesca e aquicultura. Na metodologia aplicada estão incluídos fatores de precaução, tais como espécies protegidas, áreas de reprodução e habitats das espécies, a fim de proporcionar um ordenamento por zonas com uma lógica ecológica que também faça sentido do ponto de vista socioeconómico. A caracterização das indústrias da aquicultura, pescas e turismo, assim como as características que cada atividade requer para o seu desenvolvimento, estão também representadas no estudo de ordenamento e na análise de adequação das áreas. No caso da existência de atividades múltiplas dentro de uma zona, foi necessário analisar se as diferentes atividades satisfazem critérios específicos de adequação bem como os seus respetivos graus de adequação. A consideração de contrapartidas associadas a zonas de utilização única e múltipla (pescas e aquicultura) é atenuada por meio de consultas às partes interessadas para

obter recomendações de políticas baseadas na informação de terreno para minimizar potenciais conflitos e maximizar as sinergias intersectoriais.

O modelo de gestão pode incluir imposição e controlo "de cima para baixo", embora seja preferível uma opção que envolva o compromisso dos intervenientes locais e um certo grau de autogestão com apoio governamental. O estudo de ordenamento por zonas considera quatro componentes – resultados e adequação do ordenamento, plano de gestão, plano de monitorização e resolução de conflitos (Figura 7) – que são utilizados como um mecanismo para assegurar a harmonia entre os utilizadores. Estes componentes podem ser também implementados através de Acordos de Gestão Zonal (ZMAs), proporcionando um instrumento para que todas as partes interessadas da indústria assumam responsabilidades no processo de ordenamento e se empenhem no desenvolvimento de uma abordagem sustentável a longo prazo para a utilização do espaço e dos recursos hídricos.

O ordenamento por zonas de Cahora Bassa pode não resolver imediatamente potenciais conflitos ou conduzir à harmonia entre os muitos utilizadores do espaço da albufeira. O mapeamento define as áreas adequadas para atividades específicas, ajudando a definir decisões políticas orientadas pela ciência. É necessário desenvolver legislação e políticas específicas, tendo por base o estudo de ordenamento e recomendações que requerem implementação, gestão e execução. Recomenda-se que as partes interessadas de Cahora Bassa e o Ministério das Pescas se assegurem de que cada grupo está a realizar atividades legítimas dentro das áreas prescritas e não fora dessas áreas.

## 2. INTRODUÇÃO

A Albufeira de Cahora Bassa está localizada na província noroeste de Tete, Moçambique, e tem uma orientação este-oeste com uma superfície aproximada de 2.700 quilómetros quadrados. Cahora Bassa estende-se por 246 quilómetros ao longo dos distritos de Zumbo, Magoé, Marávia e Cahora Bassa (Figura 1).

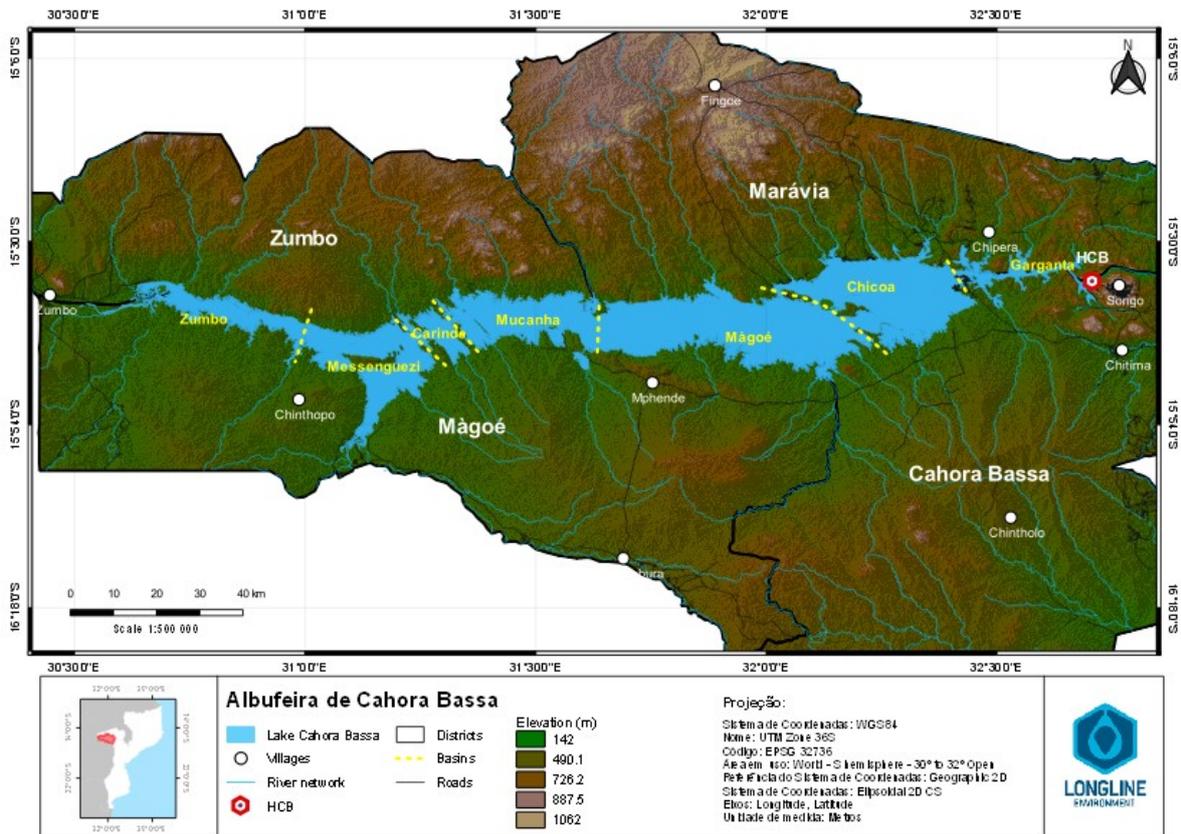


Figura 6: Albufeira de Cahora Bassa, Moçambique.

A principal atividade de Cahora Bassa é a produção de energia hidroelétrica e o abastecimento de água, e as atividades secundárias são a pesca, a aquicultura, o turismo e os meios de transporte. É necessário definir requisitos de ordenamento para estas atividades secundárias como um meio de melhorar a implementação e gestão do sistema e de salvaguardar os requisitos primários. Nos últimos anos, albufeiras semelhantes em toda a África assistiram a uma sobre-exploração significativa dos recursos pesqueiros e à redução das capturas, bem como a dificuldades económicas das comunidades locais, em paralelo com a expansão não controlada da aquicultura, o que conduziu a dificuldades originadas por doenças associadas e a problemas locais de qualidade da água.

Cahora Bassa pode estar num ponto de viragem e existe a oportunidade de assegurar uma gestão ecológica e económica consistente da albufeira para todos os utilizadores. O ordenamento por zonas desempenha um papel importante na gestão global (Aquilar-Manjarrez et al., 2017). Isto foi demonstrado para o Lago Volta com o estabelecimento de um quadro de desenvolvimento da aquicultura em 2017 (VRA, 2017), responsável pela atividade pesqueira. Outros lagos, como o Lago Kariba, assistiram à sobre-exploração dos recursos pesqueiros e ao desenvolvimento não controlado da aquicultura, por falta de coordenação e gestão (Shula e Mofya-Mukuka, 2015), mas também devido a problemas envolvendo a cogestão de questões transfronteiriças (Nyikahadzoi et al., 2017), o que não afeta a gestão de Cahora Bassa.

## 2.1 Enquadramento do planeamento espacial para Cahora Bassa

O Artigo 15 do Decreto das Pescas 22/2013 estabelece o plano de gestão para o período de 2014 a 2018 para a pesca semi-industrial, aquicultura, pesca artesanal e pesca desportiva, atividades que

desempenham um papel fundamental na garantia de segurança alimentar e emprego em toda a região. O Decreto (22/2013) identifica a necessidade de ordenamento por zonas como um meio para melhorar a gestão das pescarias na albufeira.

O ordenamento por zonas para atividades que envolvem várias partes interessadas reduz o potencial de conflito entre os utilizadores que competem por espaço e recursos. A nível regional e global, observa-se uma significativa prevalência da coexistência de atividades em barragens, sugerindo que múltiplos sectores pesqueiros podem operar no mesmo reservatório de água. O ordenamento e a avaliação da adequação para a atividade pesqueira na Albufeira de Cahora Bassa incluem a consulta e o acesso aos dados da Hidroeléctrica de Cahora Bassa, Associação da pesca semi-industrial de kapenta, bem como de empresas individuais, aquicultores, operadores turísticos e agentes da pesca artesanal. Foram integrados elementos legais, ecológicos e económicos para caracterizar a preferência por espécies-alvo da pesca e da aquicultura (tilápia, kapenta e peixe-tigre).

O ordenamento por zonas não deve interferir com as atividades de produção de energia. Os pescadores e aquicultores precisam de reconhecer que o nível variável da água, ao longo do ano, pode ter impacto no espaço sazonal disponível para a pesca e aquicultura. Na metodologia aplicada estão incluídos fatores de precaução, tais como espécies protegidas, áreas de reprodução e habitats das espécies, a fim de proporcionar um ordenamento por zonas com uma lógica ecológica que também faça sentido do ponto de vista socioeconómico. A caracterização das indústrias da aquicultura, pescas e turismo, assim como as características que cada atividade requer para o seu desenvolvimento, estão também representadas no estudo de ordenamento e na análise de adequação das áreas. No caso da existência de atividades múltiplas dentro de uma zona, foi necessário analisar se as diferentes atividades satisfazem critérios específicos de adequação bem como os seus respetivos graus de adequação. A consideração de contrapartidas associadas a zonas de utilização única e múltipla (pescas e aquicultura) é atenuada por meio de consultas às partes interessadas para obter recomendações de políticas baseadas na informação de terreno para minimizar potenciais conflitos e maximizar as sinergias intersectoriais.

O ordenamento por zonas de Cahora Bassa pode não resolver imediatamente potenciais conflitos ou conduzir à harmonia entre os muitos utilizadores do espaço da albufeira. O mapeamento define as áreas adequadas para atividades específicas, ajudando a definir decisões políticas orientadas pela ciência. É necessário desenvolver legislação e políticas específicas, tendo por base o estudo de ordenamento e recomendações que requerem implementação, gestão e execução. Recomenda-se que as partes interessadas de Cahora Bassa e o Ministério das Pescas se assegurem de que cada grupo está a realizar atividades legítimas dentro das áreas prescritas e não fora dessas áreas. As abordagens de gestão podem incluir imposição e controlo "de cima para baixo", embora seja preferível uma opção que envolva o compromisso dos intervenientes locais e um certo grau de autogestão com apoio governamental. Neste contexto, o estudo de ordenamento por zonas considera quatro componentes – resultados e adequação do ordenamento, plano de gestão, plano de monitorização e resolução de conflitos (Figura 7) – que são utilizados como um mecanismo para assegurar a harmonia entre os utilizadores. Estes componentes podem ser também implementados através de Acordos de Gestão Zonal (ZMAs), proporcionando um instrumento para que todas as partes interessadas da indústria assumam responsabilidades no processo de ordenamento e se empenhem no desenvolvimento de uma abordagem sustentável a longo prazo para a utilização do espaço e dos recursos hídricos.



Figura 7: Multiplicidade de requisitos para apoiar os objetivos do ordenamento.

A avaliação do ordenamento está alinhada com o quadro legal, embora possam ser necessárias alterações de políticas e legislação com o duplo objetivo de (i) assegurar a viabilidade ecológica e económica a longo prazo da atividade interveniente e (ii) elaborar um plano de gestão que permita visualizar os locais onde as atividades específicas devem ter lugar.

A metodologia do ordenamento por zonas associa Sistemas de Informação Geográfica (SIG) com Avaliação Multicritério (MCE) de modo a obter resultados estruturados para a elaboração de políticas. A associação entre SIG e MCE cria uma perspetiva holística das oportunidades e limitações da pesca e da aquicultura, para avaliar a adequação e apoiar as decisões de planeamento estratégico. A aplicação da MCE à pesca e aquicultura implica considerar os principais fatores de adequação, tais como os requisitos de qualidade da água, parâmetros físicos e químicos, bem como as limitações das fontes alimentares e a adequação socioeconómica relativa aos principais grupos de agentes interessados. A integração destes resultados nos condicionalismos regulamentares e nas restrições espaciais da área, permite produzir um mapa de ordenamento por zonas com níveis subjacentes que definem fatores específicos e estabelecem uma diferenciação global entre áreas adequadas e não adequadas para a atividade pesqueira e aquícola. Um ordenamento adequado das zonas de pesca e aquicultura promove (i) o desenvolvimento sustentável, (ii) a resolução de conflitos entre atividades, (iii) a redução de riscos sociais e ambientais e (iv) a maximização de utilizações complementares do espaço hídrico.

O Ministério das Pescas legisla e regulamenta as atividades na Albufeira de Cahora Bassa. O ordenamento de Cahora Bassa incorpora o quadro legal descrito no Regulamento da Pesca em Águas Interiores (Decreto-Lei 22/2013), e nos Decretos 22/90 e 55/2009. Os novos enquadramentos e a nova legislação para indústrias específicas vão exigir desenvolvimento, em especial da aquicultura. Recomenda-se que a implementação de uma gestão bem-sucedida da aquicultura seja regida através de enquadramentos e regulamentos específicos para a aquicultura, e não através de legislação geral para as pescas. Sendo o peixe o fator comum entre a pesca e a aquicultura, isso não impede que os requisitos, tanto para a pesca como para a aquicultura, sejam diferentes, pelo que devem ser tratadas de forma diferente dentro da legislação.

## 2.2 Metas e Objetivos

O objetivo do ordenamento de Cahora Bassa é assegurar a criação de zonas de pesca artesanal, pesca semi-industrial, aquicultura, pesca desportiva e turismo. O estudo de ordenamento por zonas fornece meios para definir a adequação de uma área com base em fatores ecológicos e socioeconómicos sólidos, e oferece orientações sobre a gestão espacial da pesca e aquicultura a um amplo leque de intervenientes que operam na albufeira (Tabela 2). A pesca e a aquicultura dispõem de recomendações de ordenamento que terão como objetivo promover a sustentabilidade ecológica e económica a médio e longo prazo em todos os sectores, sem afetar as exigências da produção de energia.

Tabela 2: Público-alvo dos resultados do ordenamento por zonas

Utilizadores	Processos e atividades	Partes interessadas
<b>Responsáveis políticos</b>	Orientações políticas com resultados e recomendações para o ordenamento por zonas das atividades em Cahora Bassa.	- Ministério das Pescas
<b>Reguladores</b>	Informação sobre a adequação do espaço para as atividades relacionada com fatores ecológicos e económicos, considerações de aplicação, licenças e autorizações de pesca e de local de pesca	- Ministério das Pescas. - Hidroelétrica de Cahora Bassa (HCB)
<b>Pesca</b>	Recomendações relativas à adequação das áreas a diferentes componentes da pesca tendo em conta o recrutamento natural dos recursos pesqueiros, o esforço de pesca e outros padrões de avaliação relevantes.	- Associação das Pescarias de Kapenta - Empresas individuais de produção de kapenta - Conselhos Comunitários de Pesca (CCP) - Operadores turísticos
<b>Aquicultura</b>	Recomendações relativas à adequação das áreas baseadas em fatores ecológicos e económicos tendo em conta considerações ambientais, de biossegurança e saúde.	- Chicoa Fish Farm (CFF) - Mozambezi - Pesca e Aquicultura - Outros agentes da aquicultura

Os principais objetivos do estudo são:

- 1) Criar mapas das zonas adequadas para a atividade pesqueira e aquícola, com base em requisitos ecológicos sólidos, de modo a produzir os níveis cartográficos de cada elemento de forma a fornecer um resultado global de ordenamento por zonas, utilizando análises de literatura, o envolvimento das partes interessadas e a aplicação de abordagens SIG e MCE.
- 2) Rever a compatibilidade da proposta de ordenamento com a legislação em vigor e fazer recomendações que possam melhorar a gestão legislativa da atividade pesqueira e aquícola.
- 3) Fornecer orientações de implementação e gestão do ordenamento e recomendar medidas práticas para alcançar resultados positivos, de modo a que os responsáveis políticos possam tomar decisões informadas sobre a forma de proceder.
- 4) Fornecer recomendações sobre monitorização para assegurar que o plano de ordenamento por zonas funciona eficazmente para os reguladores e utilizadores da pesca e aquicultura no

espaço da albufeira, e para proporcionar aos reguladores e responsáveis políticos uma melhor gestão dos dados.

Os resultados do estudo de ordenamento de Cahora Bassa apresentam mapas que definem as áreas adequadas ao desenvolvimento de atividades pesqueiras específicas, recomendações sobre a implementação do ordenamento, e um esboço dos mecanismos de gestão e monitorização dessa implementação. A aplicação do ordenamento foi concebida para reduzir os conflitos entre os utilizadores do espaço. Os resultados deste estudo representam a primeira fase de um processo que levará à implementação e a uma melhor gestão dos recursos pesqueiros da albufeira.

### 3. ENQUADRAMENTO DOS REQUISITOS DE ORDENAMENTO POR ZONAS

O planeamento espacial da pesca e aquicultura em Cahora Bassa requer o estabelecimento de uma estratégia de ordenamento por zonas que obedeça a um objetivo comum a todas as indústrias relacionadas com a pesca e a aquicultura. O ordenamento segue o quadro legal existente, estabelecendo prioridades de ordenamento para a utilização da atividade e para a sustentabilidade do ecossistema com base na adequação ecológica e socioeconómica do sistema à pesca e aquicultura. O enquadramento dos requisitos de ordenamento pormenoriza os fatores restritivos subjacentes ao quadro legal e os contributos identificados no Plano de Gestão das Pescas (160/2014), na análise da literatura sobre considerações biológicas para as espécies primárias de peixe e nas opiniões das partes interessadas.

São examinadas as alternativas adequadas às restrições para atividades em que a regulamentação e as especificações atuais do plano de gestão exijam orientação ou em que possam ser aplicadas considerações adicionais, em divergência com tais regulamentações ou planos de gestão, e são apontadas como propostas de valor acrescentado para a redução de conflitos.

A representação dos pontos de vista das partes interessadas é uma componente essencial da verificação da proposta de ordenamento, em conjunto com as sugestões de melhorias para elementos específicos de gestão, assentes em reuniões realizadas durante as missões no país, e também online no início de 2020. As reuniões das partes interessadas fornecem informações e elementos que comprovam o impacto das atuais restrições à prática das atividades pesqueiras na albufeira para os pescadores, aquicultores e agentes turísticos. Na proposta de ordenamento por zonas são apresentadas as perspetivas de como os resultados do estudo de ordenamento poderão ter impacto nas atividades operacionais.

#### 3.1 Quadro legal

O quadro legal regula quais as componentes legais que estabelecem restrições aos resultados do ordenamento por zonas de pesca e aquicultura em Cahora Bassa. As principais leis, decretos e decisões ministeriais são discriminadas abaixo através de resumo, estrutura, jurisprudência de implementação e revogações, seguido da sua relevância para o estudo de ordenamento e das implicações inerentes para Cahora Bassa.

Na Tabela 3 é apresentado um resumo das principais restrições espaciais da atividade pesqueira e aquícola na Albufeira de Cahora Bassa, impostas por legislação. Atualmente, não existem requisitos impostos pela legislação no sentido de favorecer ou desfavorecer a pesca desportiva.

Tabela 3: Restrições espaciais para a pesca e aquicultura na Albufeira de Cahora Bassa

Atividade	Regulamento	Descrição
Pesca semi-industrial	Regulamento da Pesca em Águas Interiores (57/2008)	<b>Artigo 42</b> <b>(restrições)</b> 1. Pesca de kapenta: a) Proibida a pesca em profundidades inferiores a 20 metros b) Peixe proveniente de estuários fluviais c) Proibida a pesca a menos de 500 metros da margem
		<b>Artigo 42</b> <b>(restrições)</b> 2. Outras espécies: c) Proibida a pesca a menos de 15 metros da margem b) Peixe proveniente de estuários fluviais
Pesca artesanal	Regulamento da Pesca em Águas Interiores (57/2008)	<b>Artigo 26</b> <b>(Mangais)</b> 1. A aquicultura em áreas de mangais é proibida
Aquicultura	Regulamento Geral de Aquicultura (35/2001)	
Pesca desportiva	-	-

O contributo legislativo para o estudo de ordenamento por zonas deriva da avaliação do Regulamento da Pesca em Águas Interiores 57/2008, da Lei das Pescas 22/2013, do Regulamento Geral da Aquicultura 35/2001 e do Plano de Gestão das Pescas 160/2014.

### 57/2008 – Regulamento da Pesca em Águas Interiores

Regulamento da Pesca em Águas Interiores – REPAI 57/2008	
Resumo	O Decreto 57/2008 (REPAI) aprova a regulamentação da pesca em águas interiores de Moçambique. O Decreto tem 6 Capítulos. O REPAI implementa medidas sobre a proteção, gestão e utilização sustentável dos recursos aquáticos. A Lei das Pescas 22/2013 é aplicada a todas as atividades pesqueiras.
Estrutura (Capítulos)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Disposições gerais</li> <li>2. Administração das atividades pesqueiras</li> <li>3. Monitorização e execução da pesca</li> <li>4. Pesca no Lago Niassa</li> <li>5. Pesca em Cahora Bassa</li> </ol>

<b>6. Pesca noutras massas de água</b>	
<b>Implementado por</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Despacho Ministerial nº 255/2011 que aprova o modelo do Livro de Licenças para a pesca artesanal e semi-industrial em águas interiores. 11/11/2011</li> </ul>
<b>Revogações</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <a href="#">Lei nº 3/90 que aprova a Lei das Pescas. 26/09/1990</a></li> <li>- <a href="#">Regulamento Governamental nº 2.752 que altera muitos artigos do Regulamento Governamental nº 1.977</a> e regula a aquicultura e a pesca em água doce. 27/05/1967</li> <li>- <a href="#">Regulamento Governamental nº 1.977</a> que regula a aquicultura e a pesca em água doce. 10/05/1960</li> </ul>
<b>Relevância para os Resultados do Ordenamento por Zonas de Cahora Bassa</b>	<p>Capítulo 5, Artigo 42 – Zonas de pesca</p> <p>O Artigo estabelece as restrições espaciais para a pesca de kapenta e outras espécies.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- A pesca de kapenta deve ocorrer em profundidades superiores a 20 metros, em toda a Albufeira de Cahora Bassa.</li> <li>- A pesca de kapenta deve ocorrer longe de todos os estuários fluviais.</li> <li>- A pesca de kapenta deve ocorrer fora das enseadas e longe de viveiros, e a uma distância mínima de 500 metros da margem da albufeira.</li> <li>- A pesca de outras espécies deve ocorrer a pelo menos 15 metros da margem.</li> <li>- A pesca de outras espécies deve ocorrer longe de todos os estuários fluviais.</li> <li>- A Autoridade Central de Administração Pesqueira, informada pelo Instituto Nacional de Investigação Pesqueira, pode determinar e demarcar zonas de pesca bem como os requisitos mínimos para as atividades pesqueiras em diferentes áreas.</li> </ul>
<b>Implicações para o estudo de ordenamento por zonas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- O limite de profundidade para a pesca de kapenta é consistente com a literatura científica, uma vez que biologicamente esta espécie regressa a águas mais profundas quando as fases juvenis do ciclo de vida estão concluídas. Isto significa que as capturas devem, em geral, estar dentro dos requisitos permitidos e deve ser evitado o esgotamento precoce de peixes juvenis.</li> <li>- Em geral, os estuários dos rios fornecem locais de reprodução para a kapenta e muitas outras espécies de peixes. Não há qualquer estipulação relativa a distâncias de proteção no âmbito da legislação, sendo a sua extensão abordada no estudo de ordenamento.</li> <li>- A restrição legal de pescar kapenta a pelo menos 500 metros da margem é uma resposta prática às preocupações sobre a poluição sonora perto de aldeias e habitações, dado que a pesca de kapenta é uma operação noturna e efetuada em embarcações que têm motores relativamente ruidosos. A relevância da restrição da pesca a uma distância mínima de 500 metros como requisito para toda a albufeira requer uma revisão e consideração da marca de 20 metros para a profundidade de água bem como da distância para as habitações, revisão essa que parece ser uma medida consensual entre as partes interessadas.</li> </ul>

- A relevância de uma distância mínima de 15 metros da margem não é clara para outras espécies, para todos os tipos de pesca, em todas as áreas.
- O estudo de ordenamento analisa os valores relevantes da limitação de pesca em relação ao distanciamento dos estuários fluviais para todas as espécies, sob uma ampla avaliação da adequação dos critérios e das áreas de reprodução e viveiros de peixes; aplicação do requisito de profundidade mínima de 20 metros para a pesca de kapenta. Consideração sobre a relevância de um requisito geral para a não ocorrência de qualquer pesca a 15 metros da margem, e adição de uma consideração sobre a profundidade da água nos resultados do ordenamento por zonas.

## 22/2013 – Lei das Pescas

Lei das Pescas 22/2013	
<b>Resumo</b>	A Lei das Pescas nº 22/2013 tem 4 Títulos divididos em 112 Artigos e um Glossário, e estabelece a legislação pesqueira a ser aplicada em Moçambique, definindo o quadro legal para todas as atividades pesqueiras bem como para todas as atividades complementares relacionadas que são levadas a cabo por embarcações pesqueiras que operam em águas sob jurisdição moçambicana. A lei implementa medidas sobre a proteção, gestão e utilização sustentável dos recursos aquáticos. A Lei das Pescas 22/2013 é aplicada a todas as atividades pesqueiras.
<b>Estrutura</b> (Títulos, Capítulos)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Disposições gerais</li> <li>2. Atividades pesqueiras e atividades complementares (4 Capítulos):               <ol style="list-style-type: none"> <li>2.1. Disposições gerais</li> <li>2.2. Pesca marítima e continental</li> <li>2.3. Atividades de aquicultura</li> <li>2.4. Atividades de apoio à pesca</li> </ol> </li> <li>3. Controlo, penalizações e sanções (4 Capítulos):               <ol style="list-style-type: none"> <li>3.1. Disposições gerais</li> <li>3.2. Controlo</li> <li>3.3. Penalizações</li> <li>3.4. Sanções gerais</li> </ol> </li> <li>4. Disposições finais</li> </ol>
<b>Implementado por</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Decreto nº 74/2017 que aprova o Regulamento para a Concessão de Direitos de Pesca e Licenciamento de Pesca. 01/10/2018</li> <li>- Decisão Ministerial nº 160/2014 que aprova o Plano de Gestão das Pescas na Albufeira de Cahora Bassa para o período 2014-2018. 01/10/2017</li> </ul>
<b>Revogações</b>	- <a href="#">Lei nº 3/90 que aprova a Lei das Pescas. 26/09/1990</a>

<p><b>Relevância para os Resultados do Ordenamento por Zonas de Cahora Bassa</b></p>	<p>Título 2, Capítulo 2, Artigo 15 - O Plano de Gestão das Pescas estabelece os requisitos para o Governo de Moçambique regular as atividades pesqueiras, restaurando e desenvolvendo as pescas através de um plano de gestão. O Plano de Gestão das Pescas tem os seguintes objetivos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Gestão das pescas baseada em considerações biológicas, económicas, sociais e ecológicas.</li> <li>- Descrição das atividades pesqueiras, espécies de pesca, localização e zonas de pesca.</li> <li>- Utilização de uma abordagem ecossistémica da pesca que contemple os ciclos de vida das espécies e as estratégias de gestão da pesca.</li> <li>- Estratégias de conservação e acessibilidade aos direitos de pesca através da fixação de quotas e capturas por unidade de esforço.</li> <li>- Investigação e monitorização das avaliações de recursos pesqueiros.</li> </ul>
<p><b>Implicações para o estudo de ordenamento por zonas</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- O ordenamento das zonas de pesca e aquicultura corrobora a Abordagem Ecosistémica da Pesca (FAO, 2003) e a Abordagem Ecosistémica da Aquicultura (FAO, 2010) que advogam considerações sobre a função do ecossistema e os serviços prestados pelas atividades de pesca e aquicultura de acordo com limites biológicos, de captura e esforço, ambientais e sociais, sem degradação dos serviços ecossistémicos prestados para além da resiliência natural dos sistemas. Tal abordagem proporciona equidade entre os utilizadores dos serviços do ecossistema, incluindo direitos, acesso e desenvolvimento, no contexto de outros utilizadores sectoriais da água e do espaço.</li> <li>- O estudo de ordenamento por zonas integra as recomendações sobre Ordenamento, Seleção de locais e Gestão de áreas de acordo com a Abordagem Ecosistémica da Aquicultura (Banco Mundial/FAO, 2017) que define a importância do ordenamento como instrumento de gestão para assegurar que o desenvolvimento da aquicultura não resulte na degradação dos sistemas e serviços do ecossistema.</li> <li>- O Banco Mundial/FAO (2017) advoga a utilização da tecnologia SIG para determinar as melhores abordagens ao ordenamento por zonas, tendo em conta considerações biológicas, ambientais e socioeconómicas, e também advoga o envolvimento das partes interessadas como parte da estratégia de desenvolvimento, implementação e gestão.</li> <li>- O estudo de ordenamento por zonas leva em conta as Abordagens Ecosistémicas para a Pesca e Aquicultura, no âmbito das recomendações da FAO, e o cumprimento da recomendação de ordenamento constante no Manual de Aquicultura (Banco Mundial/FAO, 2017) que propõe a utilização de tecnologia SIG e a aplicação de considerações biológicas, ambientais e socioeconómicas no âmbito do processo e dos resultados do ordenamento por zonas.</li> </ul>

### 35/2001 – Regulamento Geral da Aquicultura

<b>Resumo</b>	O Regulamento Geral da Aquicultura 35/2001 tem 5 Capítulos e estabelece a distinção legal entre aquicultura artesanal, industrial e experimental, definindo ainda os sistemas de produção.
<b>Estrutura (Capítulos)</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Disposições gerais</li> <li>2. Ordenamento por zonas e gestão de atividades</li> <li>3. Autorizações e licenças</li> <li>4. Produtos aquícolas e proteção ambiental</li> <li>5. Custos, penalizações e sanções</li> <li>6. Anexos 1-6</li> </ol>
<b>Implementado por</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <a href="#">Decreto nº 71/201 que estabelece áreas potencialmente adequadas para o desenvolvimento da maricultura</a>. 30-12-2011</li> <li>- <a href="#">Decreto nº 71/2011 que estabelece a Reserva de Aquicultura Marinha</a>. 30-12-2011</li> </ul>
<b>Relevância para os Resultados do Ordenamento por Zonas de Cahora Bassa</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- O Regulamento Geral da Aquicultura não prevê quaisquer restrições espaciais específicas para os resultados do ordenamento por zonas de Cahora Bassa, exceto a proibição da aquicultura perto de mangais sem especificar a distância mínima de proteção.</li> </ul>
<b>Implicações para o estudo de ordenamento por zonas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Os mangais desempenham uma importante função no ecossistema e são protegidos. Além disso, os mangais constituem tipicamente importantes áreas de reprodução e de viveiros para alevins e peixes juvenis, e como tal as áreas com mangais devem ser interditas a todos os pescadores.</li> <li>- O estudo de ordenamento por zonas utiliza imagens de satélite para cobertura das diferentes espécies, identificar áreas de mangais conhecidas e aplicar as restrições de ordenamento apropriadas.</li> </ul>

## 160/2014 – Plano de Gestão das Pescas

Plano de Gestão das Pescas na Albufeira de Cahora Bassa 2014-2018, 160/2014	
<b>Resumo</b>	A Decisão Ministerial 160/2014 tem 6 Capítulos e identifica áreas específicas de implementação do Artigo 15 da Lei das Pescas 22/2013. A Decisão Ministerial reconhece a importância de um Plano de Gestão das Pescas para a Albufeira de Cahora Bassa. Os 6 Capítulos incluem:
<b>Estrutura (Capítulos)</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Introdução               <ol style="list-style-type: none"> <li>1.1. Contribuição das pescas para a economia nacional</li> <li>1.2. Base para o Plano de Gestão das Pescas</li> </ol> </li> <li>2. Principais políticas e plano de gestão</li> </ol>

	<p><b>3. Visão geral da pesca na Albufeira de Cahora Bassa</b></p> <p>3.1. Descrição da atividade pesqueira</p> <p>3.2. Gestão Corrente das Pescas na Albufeira de Cahora Bassa</p> <p><b>4. Considerações</b></p> <p>4.1. Considerações sobre o plano de gestão</p> <p>4.2. Âmbito do plano de gestão</p> <p><b>5. Objetivos</b></p> <p><b>6. Política de gestão e indicadores</b></p> <p>6.1. Política de gestão</p> <p>6.2. Considerações ecológicas</p> <p>6.3. Indicadores de Gestão</p> <p><b>7. Quadro institucional e outras considerações</b></p> <p><b>8. Bibliografia</b></p>
<b>Implementado por</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Decreto nº 43/2003 sobre o Regulamento da Pesca Marinha (REPMAR). 10/12/2003</li> <li>- Lei das Pescas nº 22/2013. 01/11/2013</li> </ul>
<b>Relevância para os Resultados do Ordenamento por Zonas de Cahora Bassa</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- O Plano de Gestão das Pescas pormenoriza explicitamente o requisito de ordenamento por zonas da Albufeira de Cahora Bassa na secção 1.1, item (f), com vista à redução de conflitos.</li> </ul>
<b>Implicações para o estudo de ordenamento por zonas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- As implicações das restrições definidas no Plano de Gestão das Pescas são revistas na Secção 3.2</li> </ul>

### 3.2 Plano de Gestão das Pescas (160/2014)

O ordenamento por zonas da Albufeira de Cahora Bassa é uma medida aprovada no Plano de Gestão das Pescas e que requer implementação. O Plano de Gestão das Pescas segue os requisitos estabelecidos no quadro legal para as operações pesqueiras e aquícolas, e identifica a necessidade de um controlo estruturado da gestão de todas as atividades operacionais de pesca e aquicultura, propondo o ordenamento por zonas como um meio para melhorar a gestão e reduzir os conflitos. Além disso, tal ordenamento precisa de ter em consideração a sustentabilidade ecológica e socioeconómica.

O Plano de Gestão das Pescas existente identifica os requisitos para a pesca artesanal, pesca semi-industrial e aquicultura, mas exclui a pesca desportiva. A avaliação do Plano de Gestão das Pescas identificou vários desafios relacionados com a atividade global de coordenação da pesca e aquicultura

em Cahora Bassa, os quais estão na base dos requisitos de ordenamento uma vez que fornecem um contexto muito amplo à proposta de ordenamento por zonas.

### Pesca semi-industrial

Desafios	Soluções do Plano de Gestão das Pescas
<b>Pesca realizada em áreas excluídas (500 metros da margem e 20 metros de profundidade) devido à falta de instruções de navegação</b> Instrumentos de apoio à navegação	Identificar e implementar uma solução tecnológica funcional para controlar as zonas de pesca utilizadas na pesca semi-industrial de kapenta e aumentar as patrulhas encarregadas da aplicação da lei.
<b>Falta de comunicação de dados por parte dos operadores de pesca de kapenta e atraso na comunicação das capturas</b>	Estabelecer um sistema de controlo dos desembarques de kapenta e introduzir diários de bordo. Melhorar o controlo e comercialização de kapenta.
<b>Falta de avaliação científica dos recursos pesqueiros na Albufeira de Cahora Bassa</b>	Aumentar o <i>know-how</i> científico através de estudos específicos.
<b>Falta de utilização da licença de pesca por operadores semi-industriais específicos</b>	Suspender as licenças de pesca para embarcações específicas que não tenham operado durante 12 meses consecutivos e atribuir licenças a novos operadores sem exceder um total de 250 licenças de pesca semi-industriais.
<b>Falta de capacidade de controlo das embarcações de pesca semi-industrial</b>	Identificar e implementar mecanismos de vigilância compatíveis com as embarcações e as condições de navegação dentro da albufeira.

### Pesca artesanal

Desafios	Soluções do Plano de Gestão das Pescas
<b>Aumento da captura por unidade de esforço e falta de quantificação da captura por unidade de esforço</b>	Empreender diligências, nos primeiros 12 meses do plano de ação, para determinar a capacidade de pesca sustentável em termos de captura por unidade de esforço e o número de operadores licenciados, e estabelecer um limite de operadores licenciados por zona e pescador.
<b>Gestão de conflitos entre a pesca artesanal e semi-industrial</b>	Ordenamento de Cahora Bassa por zonas específicas de pesca artesanal e semi-industrial.
<b>Utilização de artes de pesca ilegais (redes mosquiteiras, redes de arrasto pelo fundo a partir da margem e utilização de redes de monofilamento) que prejudicam o ambiente</b>	Reforçar a verificação e as patrulhas em áreas conhecidas pela utilização de artes de pesca ilegais.  Incentivar a utilização de artes de pesca autorizadas, estabelecendo lojas de pesca e envolvendo os CCP no processo.

**Falta de recursos para os funcionários distritais fazerem cumprir as obrigações legais e as responsabilidades sociais dentro das suas unidades administrativas (falta de controlo da pesca artesanal e dos dados de desembarque de peixe) para controlar a pesca artesanal**

Intensificar o processo de formação no âmbito do programa SDAE em gestão, controlo e inspeção das pescas.

Promover os Memorandos de Entendimento (MoU) entre o SDAE e os Conselhos Comunitários de Pesca (CCP) relativamente à monitorização da pesca.

## Aquicultura

Desafios	Soluções do Plano de Gestão das Pescas
<b>Falta de troca de informação sobre protocolos e estratégias de aquicultura</b>	Divulgar os protocolos e estratégias de aquicultura em Cahora Bassa.
<b>Mapeamento incompleto de áreas com potencial para a atividade aquícola e falta de clareza sobre os possíveis impactos ambientais</b>	Concluir o mapeamento de potenciais áreas de aquicultura na região de Cahora Bassa.

**Constatação:** As soluções do Plano de Gestão das Pescas referem-se à necessidade de melhorar a gestão e recolha de dados, o que não é implicitamente resolvido através do ordenamento por zonas.

**Recomendação:** O Plano de Gestão das Pescas ordena as bacias de Cahora Bassa em zonas passíveis de serem geridas de modo a permitir uma melhoria na recolha e gestão de dados.

**Constatação:** O estudo de ordenamento por zonas não subscreve elementos específicos do Plano de Gestão das Pescas existente. O seu objetivo é fornecer recomendações de ordenamento por zonas baseadas nas melhores práticas, conhecimentos científicos revistos por pares sobre a biologia das espécies, considerações ambientais e condicionantes e oportunidades socioeconómicas. São incluídas experiências de ordenamento de outros programas de ordenamento por zonas realizados em circunstâncias semelhantes, tendo em conta os quadros legais e de gestão existentes.

**Recomendação:** O ordenamento por zonas deve permitir uma melhor implementação dos requisitos de gestão e de recolha de dados detalhados no Plano de Gestão das Pescas, disponibilizando dados e informações a nível de cada zona que podem ser consolidados no Ministério das Pescas para fornecer um quadro mais amplo das atividades pesqueiras, dados de captura e dados referentes ao tamanho e peso de modo a sustentar os estudos da pesca e a informação sobre a produção aquícola.

**Constatação:** Não existe um conhecimento suficiente das áreas adequadas para o desenvolvimento da aquicultura e há muito pouco conhecimento do potencial da aquicultura no que se refere à sua contribuição para o emprego local e outros benefícios socioeconómicos na região de Cahora Bassa e Tete.

**Recomendação:** O estudo de ordenamento avalia zonas potenciais de desenvolvimento da aquicultura com base em características ambientais e biológicas sólidas. O estudo de ordenamento por zonas não contempla a avaliação da capacidade de absorção do ambiente, a seleção de locais específicos ou os requisitos de avaliação do impacto ambiental.

**Constatação:** Existe atualmente uma falta de monitorização da atividade pesqueira em geral, problema esse que é definido como uma questão particular da pesca artesanal.

**Recomendação:** O ordenamento por zonas oferece um apoio adicional ao desenvolvimento de centros regionais de pesca por zona que poderão promover a propriedade comunitária local, com o apoio do Ministério das Pescas, um certo grau de autogestão, o controlo e comunicação centralizada das capturas, esforço e outras métricas.

### 3.3 Consulta às partes interessadas

As deslocações ao terreno, entre 21 de Fevereiro e 7 de Março, documentaram as preocupações das partes interessadas relativas ao presente e ao futuro das suas respetivas atividades. A Tabela 4 identifica as partes interessadas e as consultas por ordem cronológica.

Tabela 4: Reuniões da Longline Environment com os intervenientes em Maputo e Cahora Bassa.

Interveniente	Sector	Reuniões
<b>Instituto de Investigação Pesqueira (IIP)</b>	Gestão das atividades pesqueiras e aquícolas	<b>24 de fevereiro de 2020</b> Sede do IIP, Maputo  - Dr. Jorge Mário Mafuca - Dr. Bádrú Nordine Hagy
<b>Mozambezi - Pesca e Aquicultura</b>	Pesca semi-industrial e aquicultura	<b>25 de fevereiro de 2020</b> Unidade de produção da Mozambezi - Pesca e Aquicultura, Nhambando (Bacia de Chicoa)  - Norman Goosens
<b>Chicoa Fish Farm (CFF)</b>	Aquicultura	<b>26 de fevereiro de 2020</b> Unidade de produção da CFF, Albufeira de Cahora Bassa (Bacia de Chicoa)  - Gerry McCollum - Robin Nyagato - Zerene Haddad
<b>Hidroeléctrica de Cahora Bassa (HCB)</b>	Produção de energia elétrica e abastecimento de água	<b>26 de fevereiro de 2020</b> Departamento do Ambiente da HCB, Songo  - Dra. Aida Mabjaia - Dra. Edite Nhamtumbo - Dr. Nico Savaio - Dra. Nércia Cuambe - Dr. Manuel Mahunguama
<b>Associação das Pescarias de Kapenta</b>	Pesca semi-industrial	<b>27 de fevereiro de 2020</b> Moringa Bay Lodge, Albufeira de Cahora Bassa (Bacia de Chicoa)

		- Membros da Associação das Pescarias de Kapenta
<b>Conselhos Comunitários de Pesca (CCP)</b>	Pesca artesanal	<b>25 de fevereiro de 2020</b> CCP, Nhambando
		- Diretor e membros dos CCP
<b>Casa da Pesca</b>	Pesca desportiva e recreativa	<b>3 de março de 2020</b> Casa da Pesca, Albufeira de Cahora Bassa (Bacia de Chicoca)
		- Emildo Sada

As preocupações levantadas pelas partes interessadas presentes nas reuniões estão resumidas abaixo. O estudo de ordenamento por zonas apresenta o envolvimento das partes interessadas como um meio para abordar as questões levantadas.

### 3.3.1 Produção de eletricidade

A Hidroelétrica de Cahora Bassa S.A. (HCB) é a concessionária do projeto de Cahora Bassa, criado em 23 de Junho de 1975. A HCB é o principal agente a operar na albufeira de Cahora Bassa e o maior produtor independente de energia elétrica na África Austral, produzindo eletricidade para Moçambique e para exportação para os países vizinhos. A manutenção do estado da qualidade da água e dos níveis de água na albufeira que asseguram o bom funcionamento das atividades de produção de energia elétrica constituem as principais preocupações abordadas pelo Departamento do Ambiente da HCB.

**Constatação:** Após consulta com o Departamento de Ambiente da HCB observou-se que o principal objetivo é manter os parâmetros de qualidade da água dentro de intervalos aceitáveis para assegurar que a utilização das águas da albufeira não irá contribuir para alterações indesejáveis no estado do corpo de água devido a eutrofização, isto é, excesso de nutrientes.

**Recomendação:** As alterações na qualidade da água em relação aos atuais níveis de desenvolvimento da aquicultura não serão significantes de acordo com uma avaliação exaustiva por teledeteção aqui apresentada. A consideração de futuros impactos potenciais de qualquer expansão associada ao desenvolvimento da aquicultura poderá beneficiar de uma análise separada da capacidade de absorção do ambiente, capaz de avaliar as prováveis mudanças na qualidade da água em diferentes cenários de expansão.

**Constatação:** A HCB mede a qualidade da água de acordo com as normas desenvolvidas pela Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Económico (OCDE).

**Recomendação:** As normas identificadas pela HCB parecem estar relacionadas com os lagos temperados do hemisfério norte e a sua relevância para os ambientes tropicais do hemisfério sul precisa de ser considerada. Os índices e a revisão das normas de qualidade da água serão identificados no âmbito das orientações de gestão para assegurar que os índices de eutrofização, baseados em

conhecimento científico de ponta, possam ser incluídos no plano de monitorização ambiental elaborado pela HCB.

### 3.3.2 Pesca semi-industrial

A pesca semi-industrial de kapenta (*Limnothrissa miodon*) é uma atividade noturna que utiliza redes circulares e barcos a motor. A par da pesca artesanal, a pesca semi-industrial é uma das mais importantes atividades socioeconómicas de Cahora Bassa, assegurando uma fonte de rendimento e de alimentos para as comunidades locais e também para exportação. Estima-se que a pesca semi-industrial oferece emprego a mais de 2000 membros da comunidade. As áreas de gestão da pesca de kapenta estão sujeitas a uma combinação de requisitos legislativos que exigem que a pesca seja levada a cabo a uma distância mínima de 500 metros da margem, com aplicação em toda a região de Cahora Bassa.

**Constatação:** A distância mínima de 500 metros para a pesca de kapenta perto de habitações foi entendida como tendo sido sugerida pela indústria pesqueira de kapenta com base em testes empíricos de ruído para reduzir a poluição sonora. Este requisito é aplicado uniformemente em toda a albufeira, independentemente da existência de pessoas a viver nas proximidades.

**Recomendação:** A distância mínima de 500 metros para a pesca de kapenta em toda a albufeira (57/2008) requer a consideração de métricas adicionais para determinar zonas-tampão incluindo, entre outras, a profundidade, as habitações e outras considerações consultivas. Recomenda-se que a consideração batimétrica forneça informações principalmente sobre as áreas ideais de captura de kapenta, as quais podem ser combinadas com a zona-tampão de 500 metros a partir da margem quando relevante, de modo a que a atividade continue a estar distante das áreas principais de habitação e a considerar contrapartidas entre o recrutamento juvenil e o acesso a áreas de pesca. Os perfis de profundidade irão proporcionar uma zona-tampão adicional para maximizar a taxa de recrutamento de kapenta juvenil, com base nos requisitos de reprodução.

**Constatação:** A avaliação periódica das unidades populacionais de kapenta parece ser uma preocupação no contexto do número de licenças emitidas para a pesca de kapenta. Existem 300 embarcações de pesca de kapenta com licença de pesca legal em Cahora Bassa, quando recentemente existiam apenas 250 embarcações licenciadas. Os relatórios sobre embarcações de kapenta não licenciadas que também operam na área significam que a captura por unidade de esforço (CPUE) está a causar uma pressão financeira na indústria pesqueira semi-industrial legítima em todo o sector e pode ter impacto no recrutamento das pescarias.

**Recomendação:** O estudo de ordenamento por zonas avalia todas as áreas adequadas. As avaliações das unidades populacionais de kapenta devem ser atualizadas periodicamente para assegurar que a capacidade de absorção da pesca não seja excedida. O ordenamento por zonas pode ajudar a elaborar relatórios e a recolher dados que podem ser consolidados através do departamento de pescas para corroborar a avaliação das pescarias.

### 3.3.3 Pesca artesanal

A pesca artesanal representa uma das mais importantes práticas de pesca em termos de fontes alimentares e de rendimento para os habitantes locais, empregando mais de 8.000 pessoas na região de Cahora Bassa. Este tipo de pesca está dividido em duas categorias: i) pesca de subsistência para consumo próprio, praticada sem embarcação; e ii) pesca artesanal-comercial utilizando embarcações de madeira e fibra. Em ambos os casos, o método predominante para a captura de peixe são as redes de arrasto e as redes de emalhar fixas.

**Constatação:** A diminuição dos recursos pesqueiros, quando observada empiricamente, parece estar a acelerar devido à utilização de métodos de pesca destrutivos, incluindo o uso de redes com malha de tamanho reduzido, redes de arrasto e redes que cobrem áreas dos estuários onde a kapenta, a tilápia e outras espécies se reproduzem. As artes de pesca permitidas estão estabelecidas na lei (57/2008, 22/2013 e 74/2017), a qual estabelece também os tamanhos de malha permitidos das redes de emalhar.

**Recomendação:** As redes não licenciadas, de tamanho incorreto e mal localizadas não devem ser permitidas, uma vez que têm impacto no recrutamento, na captura por unidade de esforço (CPUE) e na captura de peixes de menor tamanho, levando ao declínio dos recursos pesqueiros, com graves repercussões em termos de segurança alimentar para as populações e mercados locais. A implementação do ordenamento por zonas deve abordar esta questão com urgência.

**Constatação:** O Regulamento 57/2008 estabelece distâncias mínimas (15 metros) da margem para a atividade pesqueira e proíbe a pesca perto dos estuários fluviais sem especificar distâncias mínimas ou outras limitações.

**Recomendação:** A monitorização e controlo das atividades pesqueiras por parte das autoridades devem concentrar-se nos estuários fluviais para controlar a exploração das espécies de peixes provenientes de potenciais zonas de reprodução e de viveiros. Devem ser introduzidas zonas-tampão de restrição às práticas de pesca artesanal fixa (redes de emalhar) e móvel (redes de arrasto) nos estuários fluviais e nas baías abrigadas, em função das características das espécies de peixe afetadas e tendo em conta a variação do nível da água (nível mais baixo e nível mais alto relatados).

**Constatação:** A colocação sem restrições de redes de emalhar em áreas comuns de pesca semi-industrial de kapenta está a provocar conflitos entre as partes interessadas. As redes de emalhar ficam presas nas âncoras dos barcos de pesca de kapenta, o que representa um problema tanto para a pesca artesanal como para a pesca semi-industrial.

**Recomendação:** Um melhor ordenamento das áreas autorizadas, tanto para a pesca artesanal como para a pesca semi-industrial com redes de emalhar, e posterior aplicação do mesmo, irá contribuir para reduzir a co-utilização das áreas pesqueiras e o potencial de conflito.

**Constatação:** Os pescadores artesanais estão espalhados por toda a albufeira e também estão presentes em acampamentos informais de áreas não oficialmente sancionadas e nas ilhas.

**Recomendação:** Um controlo mais centralizado dos pescadores artesanais através da criação de centros ou núcleos locais, e um certo grau de autorregulação e responsabilidade para coordenar ações dentro de zonas específicas, através da aplicação de acordos de gestão zonal, poderá contribuir para a autogestão e redução da utilização de redes de emalhar não permitidas, das artes de pesca ilegais, e da pesca ilegal em geral. As medidas de combate às redes de pesca ilegais requerem atenção urgente e os necessários recursos de execução. Tal deve incluir a eliminação efetiva das redes de pesca ilegais ou das redes em zonas não regulamentadas, apoiando, por exemplo, a regulamentação da venda de redes de emalhar através do Ministério das Pescas e fazendo a ligação da venda de redes às licenças de pesca.

**Constatação:** A comercialização da pesca artesanal está a ter lugar através de comerciantes que financiam os pescadores locais para colocar redes não licenciadas mediante uma remuneração acordada pela captura obtida.

**Recomendação:** O ordenamento por zonas vem reforçar a adequação das áreas às diferentes atividades com base em princípios claros relacionados com as características biológicas, ambientais e socioeconómicas. Recomenda-se que sejam consideradas medidas adicionais para desincentivar a utilização de redes ilegais.

### 3.3.4 Aquicultura

O ordenamento por zonas e a seleção de locais para a aquicultura (FAO e Banco Mundial, 2017) são fundamentais para o desenvolvimento sustentável da indústria aquícola. O ordenamento por zonas otimiza a alocação dos recursos espaciais em sistemas de água doce e costeiros, enquanto a seleção de locais para a aquicultura proporciona uma maior granularidade em locais otimizados dentro de zonas que promovem o desenvolvimento da aquicultura e o crescimento dos peixes de forma sustentável. O crescimento não licenciado e descontrolado da aquicultura pode causar problemas comuns decorrentes da falta de planeamento e gestão espacial. Estes problemas podem ser categorizados como: (i) doenças dos peixes, (ii) questões ambientais, (iii) questões de produção, (iv) conflitos sociais, (v) questões de pós-colheita e comercialização de peixe. O planeamento e gestão espacial da aquicultura podem ser efetuados a várias escalas geográficas para abordar os problemas na aquicultura e proporcionar oportunidades com vista a melhorar o desenvolvimento através de um ordenamento, seleção de locais e gestão de áreas em coordenação.

**Constatação:** Dada a atual escala mínima da produção aquícola em Cahora Bassa, a aquicultura demonstra ser bastante prometedora como alternativa à pesca semi-industrial e artesanal, desde que cresça de forma coordenada e não descontrolada.

**Recomendação:** O ordenamento por zonas permite a avaliação em grande escala das áreas adequadas para o desenvolvimento da aquicultura, de acordo com as boas práticas de aquicultura e as necessidades ambientais.

**Constatação:** A gestão adequada da aquicultura, através de ordenamento por zonas com monitorização ambiental e biossegurança adequadas, e produção piscícola responsável, pode trazer

benefícios significativos à região, mas requer uma regulamentação consistente e específica para a aquicultura através de legislação, códigos de conduta e das melhores práticas de gestão.

**Recomendação:** A seleção de locais no interior das zonas deve ser melhorada, nomeadamente através de disposições regulamentares para os requisitos de licenciamento. A Avaliação de Impacto Ambiental deve incluir a previsão de alterações prováveis na qualidade da água, de modo a não comprometer a produção de energia elétrica ou quaisquer outras atividades, e a monitorização subsequente à fase de desenvolvimento para assegurar o cumprimento dos requisitos regulados.

**Constatação:** A análise da literatura sobre as espécies e a avaliação dos critérios de ordenamento por zonas da Albufeira de Cahora Bassa fornecem critérios de adequação apropriados para o desenvolvimento da aquicultura dentro das zonas definidas que cumprem esses critérios.

**Recomendação:** Este estudo estabelece o ordenamento geral, mas a avaliação da capacidade de absorção do ambiente e da eutrofização no interior das zonas e entre elas não faz parte do estudo de ordenamento. A avaliação da capacidade de absorção seria benéfica para avaliar as limitações ao desenvolvimento da exploração dentro da capacidade de absorção ambiental da zona e entre zonas, com base na qualidade ambiental e na qualidade da água atuais, e nos impactos prováveis do aumento da produção aquícola.

### 3.3.5 Pesca desportiva e recreativa

A pesca desportiva é promovida através de infraestruturas turísticas, competições e da pesca recreativa em geral, e tem sido praticada em Cahora Bassa desde os anos 90. O peixe-tigre africano (*Hydrocynus vittatus*) é a principal espécie pescada. A geração de rendimentos através da pesca desportiva e recreativa depende do potencial do pescador para capturar peixes de grande porte. Estas atividades de pesca funcionam geralmente numa base de captura e devolução à água, reduzindo a necessidade de regulamentação coordenada, mas carecem de controlos legislativos globais que possam permitir aos pescadores desportivos e recreativos pescarias em áreas menos adequadas.

**Constatação:** A pesca desportiva e recreativa está a ser afetada pela sobre-exploração de outras atividades de pesca legais e ilegais, e pelo esgotamento dos recursos pesqueiros. As capturas de peixes-tigre de grande porte são cada vez mais raras. O resultado disso é um menor interesse dos pescadores amadores e profissionais legítimos na pesca em Cahora Bassa, reduzindo o potencial rendimento turístico e aumentando a tentação de pescar ilegalmente peixe-tigre nas áreas de viveiros durante a época de reprodução, incluindo nos sistemas fluviais circundantes, o que pode ter impacto na reprodução e taxa de recrutamento da espécie. Não existem regulamentações restritivas específicas que conduzam a qualquer restrição espacial para a prática da pesca desportiva e recreativa. O único controlo regulamentar indireto é estabelecido através do Regulamento das Pescas em Águas Interiores 57/2008, o qual é suposto limitar todas as atividades de pesca perto dos estuários fluviais. Não está claro se isso restringe a pesca fluvial durante as épocas de reprodução.

**Recomendação:** As zonas-tampão dentro da albufeira e perto de áreas de reprodução como os estuários dos rios, tal como previsto pela regulamentação, devem favorecer o recrutamento se forem geridas eficazmente. O desenvolvimento de zonas alargadas em torno dos estuários fluviais, a par de uma fiscalização adequada, deverá prever zonas adequadas de reprodução e de viveiros para sustentar o recrutamento global, e a redução da pesca com redes ilegais e não regulamentadas perto

dos estuários irá aumentar as passagens disponíveis para o peixe se deslocar das áreas de viveiros para águas mais profundas, e ficar disponível para as atividades de turismo legítimo ligadas à pesca desportiva.

### 3.3.6 Capital natural

O Parque Nacional de Magoé (PNM) foi criado em 2013 pelo Decreto-Lei 67/2013 e possui uma reserva para elefantes, hipopótamos e outros animais.

**Constatação:** As implicações para a pescaria e para as licenças de pesca dentro do parque merecem ser consideradas, com o objetivo de evitar danos em habitats importantes e de reduzir a provável interação entre animais e pescadores.

**Recomendação:** O estudo de ordenamento por zonas tem em conta as áreas aquáticas que estão interditas por razões não relacionadas com a pesca. A consulta relacionada com o quadro de referências para o Parque Nacional de Magoé (PNM) deve incluir mecanismos que permitam a todas as partes interessadas aceder à zona do parque, bem como abordar eventuais conflitos resultantes do seu futuro potencial turístico.

### 3.3.7 Rotas de navegação

Há uma navegação formal limitada para o transporte de pessoas e não existe infraestrutura formal.

**Constatação:** Os requisitos de navegação formal estão limitados ao pessoal da HCB e às embarcações que realizam os trabalhos necessários às operações da barragem. Toda a outra navegação é informal, limitada à pesca, aquicultura e atividade turística que opera sem requisitos de navegação formal.

**Recomendação:** As recomendações do estudo de ordenamento por zonas têm em conta as necessidades da HCB em termos de requisitos de navegação para assegurar que as operações da barragem possam ser realizadas sem restrições ou conflitos de interesses. O estudo de ordenamento por zonas pode sugerir que algumas das áreas incluídas no âmbito destes requisitos de navegação poderão também ser adequadas para atividades relacionadas com a pesca. A HCB e as autoridades relevantes podem vir a equacionar se a pesca é permitida dentro da área de navegação com o intuito de assegurar que não se coloquem artes de pesca nas rotas de navegação, minimizando os potenciais danos nos motores e ponderando os requisitos de segurança de navegação relacionados com os riscos de colisão.

## 3.4 Análise da literatura sobre as espécies

Uma pesca bem gerida oferece aos pescadores artesanais a oportunidade duradoura de obter alimentos para consumo doméstico e local, gerar ganhos através da pesca semi-industrial, incluindo a venda em diversos mercados locais, nacionais e regionais, e garantir uma fonte de rendimento local a partir da pesca recreativa e desportiva relacionada com o turismo.

Em Cahora Bassa, existem várias espécies de peixe com qualidade alimentar e características recreativas importantes, incluindo a kapenta (*Limnothrissa miodon*) barbo, peixe-tigre (*Hydrocynus vittatus*), peixe-gato-de-dentes-finos, vundu (*Heterobranchus longifilis*), tilápia moçambicana (*Oreochromis mossambicus*), tilápia-de-três-manchas e tilápia-de-peito-vermelho (*Tilapia rendalli*),

enguia-de-barbatana-longa, peixe-papagaio do Zambeze, peixe-marinheiro (*Mormyrops anguilloides*), tilápia comum e carpas do género *Labeo*, entre outras.

O ordenamento por zonas tem em conta as áreas adequadas para reprodução e viveiros, onde a gestão do recrutamento e a captura de peixe de tamanho adequado utilizando métodos de pesca artesanal, semi-industrial e turística em áreas adequadas constitui um passo importante na futura gestão global sustentável da prestação de serviços de pesca de Cahora Bassa. A pesca semi-industrial implica uma atividade pesqueira de maior intensidade devido ao número de pessoas envolvidas, às artes de pesca utilizadas e às áreas cobertas por embarcações de maior dimensão, capturando uma média de 16.000 toneladas de kapenta por ano.

A kapenta, a tilápia e o peixe-tigre são as principais espécies capturadas em Cahora Bassa, tendo o maior impacto na garantia da segurança alimentar e na geração de riqueza.

### 3.4.1 Tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*)

Acredita-se que a Tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*), também conhecida localmente como Pende, passou a habitar a Albufeira de Cahora Bassa após ter escapado das jaulas flutuantes de aquicultura no Lago Kariba durante as cheias de 2001 (Buque, 2007). A tilápia do Nilo representa uma das mais importantes espécies de peixes ósseos de água doce para a aquicultura devido às suas características zootécnicas, incluindo: i) crescimento rápido, ii) rácios de conversão alimentar eficientes, e iii) tolerâncias elevadas a condições ambientais adversas (Buque, 2007; El-Sayed, 2008; Likongwe et al., 1996; Schofield et al., 2011; Springborn et al., 1992; Yongo et al., 2018).

Sendo uma espécie invasora em Cahora Bassa, a tilápia do Nilo perturba o equilíbrio natural do ecossistema, competindo pelo espaço e por recursos com outras espécies de peixes e endossando a hibridação com outras espécies de tilápia, tais como a nativa *Oreochromis rendalli* (Buque, 2007; Yongo et al., 2018). Atualmente, a *Oreochromis niloticus* é uma das espécies mais pescadas em Cahora Bassa pelos pescadores artesanais e faz parte do perfil de capturas da pesca semi-industrial, sendo crucial para a subsistência e bem-estar económico das comunidades locais.

Buque (2007) estudou a distribuição e abundância da tilápia do Nilo na Albufeira de Cahora Bassa, encontrando provas de que se reproduzem durante todo o ano em águas pouco profundas (profundidades entre 3,5 e 10 metros) em leitos de cascalho e areia. Estas observações são consistentes com as conclusões de Witt & Van Densen (1995) sobre a tilápia no Lago Vitória. Chifamba (2019) concluiu que a reprodução tem lugar durante todo o ano, atingindo o seu pico com as chuvas e o aumento da temperatura. Devido à importância da espécie, é importante proteger estas áreas e salvaguardar as unidades populacionais para evitar o esgotamento e a escassez da pesca a longo prazo.

### 3.4.2 Kapenta (*Limnothrissa miodon*)

A kapenta, *Limnothrissa miodon*, é nativa do Lago Tanganica, foi introduzida no Lago Kariba em 1967-1968 e estabeleceu-se depois em Cahora Bassa que se situa a jusante do Lago Kariba (Chifamba, 2019; Mafuca, 2002, 2008, 2011; Pritcher e Hart, 1995; Tweedle, 2010). A kapenta é um pequeno clupeídeo pelágico, e a sua pequena dimensão e estrutura oleosa são ideais para a secagem e comercialização nos principais mercados regionais. Este peixe é considerado como um peixe alimentar e uma

importante adição à ingestão de proteínas das comunidades locais (Chifamba, 2019; Davies and Hall, 1975; Kinadjian, 2012).

A pesca comercial de kapenta (pesca semi-industrial) na Albufeira de Cahora Bassa começou por volta de 1992-1994 (Mafuca 2002, 2008; Tweedle, 2010). Após uma rápida expansão, as capturas atingiram o seu pico em 2004, diminuindo ao longo dos anos devido à sobre-exploração das espécies ou a fatores ambientais (Mafuca, 2002).

De acordo com Mafuca (2011), a kapenta de Cahora Bassa reproduz-se durante todo o ano, mostrando um padrão semelhante ao encontrado no Lago Kariba (Begg, 1974), em contraste com os padrões de reprodução observados no Lago Tanganica (Cochrane, 1978). O pico de reprodução ocorre durante a estação das chuvas (setembro a janeiro) e está de acordo com as observações feitas em Kariba e Tanganica. Durante o verão, a kapenta dirige-se para águas protegidas para se reproduzir.

Os estudos sobre a kapenta no Lago Kariba e no Lago Tanganica observam que os peixes com menos de 2-5 centímetros de comprimento depositam os ovos em águas muito pouco profundas. A espécie parece preferir águas límpidas com fundo rochoso ou arenoso e também áreas costeiras íngremes (Cochrane, 1978; Mitchell, 1976).

### 3.4.3 Peixe-tigre (*Hydrocynus vittatus*)

O peixe-tigre africano, *Hydrocynus vittatus*, é uma espécie dominante em muitos rios e lagos africanos, e um importante predador piscívoro de água doce em África (Griffith, 1975; Jackson, 1961; Smith et al., 2013). É uma das espécies de pesca desportiva mais apreciada na Albufeira de Cahora Bassa, promovendo a indústria do turismo em termos de pesca desportiva e recreativa (Gaigher, 1970; Smith et al., 2013). Para além do interesse turístico, o peixe-tigre africano tem um papel importante enquanto fonte de proteínas para as comunidades locais, assegurando 21% do consumo total de proteínas no continente africano (Revenge et al., 1998; Smith et al., 2013).

O *Hydrocynus vittatus* prefere águas quentes e bem oxigenadas, sobretudo em rios e lagos de maior dimensão. O peixe-tigre alimenta-se de qualquer presa presente em maior abundância, sendo a kapenta, *Limnothrissa miodon*, uma das suas espécies favoritas (Azeoural et al., 2019; Pitcher e Hart, 1995; Skelton, 2001). Segundo Azeoural et al (2019), a população de peixe-tigre no Lago Kariba varia em função da abundância de peixes clupeídeos como a kapenta, a principal espécie-presa.

O peixe-tigre depende dos habitats naturais disponíveis para se reproduzir, alimentar e desempenhar corretamente as suas funções. Uma ligeira alteração no ambiente pode causar o esgotamento das unidades populacionais globais de peixe-tigre (Smit et al., 2013). A reprodução ocorre apenas em alguns dias do ano, quando as primeiras chuvas começam a encher os rios e riachos, geralmente em Dezembro e Janeiro (Azeoural et al., 2019; Jackson, 1961; Smit et al., 2013). O peixe-tigre inicia então a migração para as zonas de desova ao longo dos rios e pequenos cursos de água (Jackson, 1961). As fêmeas desovam em águas pouco profundas, entre os caules de gramíneas e outras plantas submersas ou parcialmente submersas. Os peixes juvenis vivem nestas áreas até ao período das cheias, quando são obrigados a abandonar o refúgio (Azeoural et al., 2019; Jackson, 1961).

As deslocações ao terreno confirmaram que os estuários fluviais em Cahora Bassa estão cheios de redes de emalhar, o que impede as fêmeas de migrar e subir o curso dos rios para desovar. Além disso, os métodos de pesca destrutivos (por ex., pesca de arrasto com redes mosquiteiras) e o tamanho ilegal das malhas das redes de emalhar estão a capturar os peixes juvenis logo nos seus locais de origem,

impedindo-os de vir a povoar outras áreas da albufeira. De acordo com os intervenientes da pesca desportiva e semi-industrial, a pesca com redes de emalhar nos estuários fluviais é considerada uma das principais razões para o esgotamento dos recursos pesqueiros (peixe-tigre e outras espécies) na albufeira.

#### 4. ABORDAGEM DO ORDENAMENTO POR ZONAS

O enquadramento do ordenamento por zonas integra o ordenamento, a gestão ambiental e a avaliação do progresso no âmbito dos projetos (FAO, 2003; FAO, 2010; FAO, 2017; Olsen, 2003). A Organização das Nações Unidas para a Alimentação e Agricultura (FAO) defende uma abordagem ecossistémica da pesca (FAO, 2003), aquicultura (2010) e do ordenamento por zonas (2017), na qual a gestão integrada da terra, da água e dos recursos vivos é realizada tendo em conta as necessidades sociais, culturais e económicas humanas, de modo a proporcionar um resultado equitativo e sustentável. Estas abordagens aplicam metodologias científicas apropriadas, tais como Sistemas de Informação Geográfica (SIG), centradas em atributos de organização biológica que englobam processos, funções e interações essenciais entre organismos e pessoas com o seu ambiente.

O quadro subjacente a este estudo está em conformidade com Olsen (2003), que fornece um mecanismo para avaliar os progressos na gestão ambiental das zonas litorais. Este enquadramento é aplicável ao estudo atual, porque estabelece ordens de resultados (Figura 8) que são fundamentais para responder à necessidade do ordenamento por zonas de Cahora Bassa.

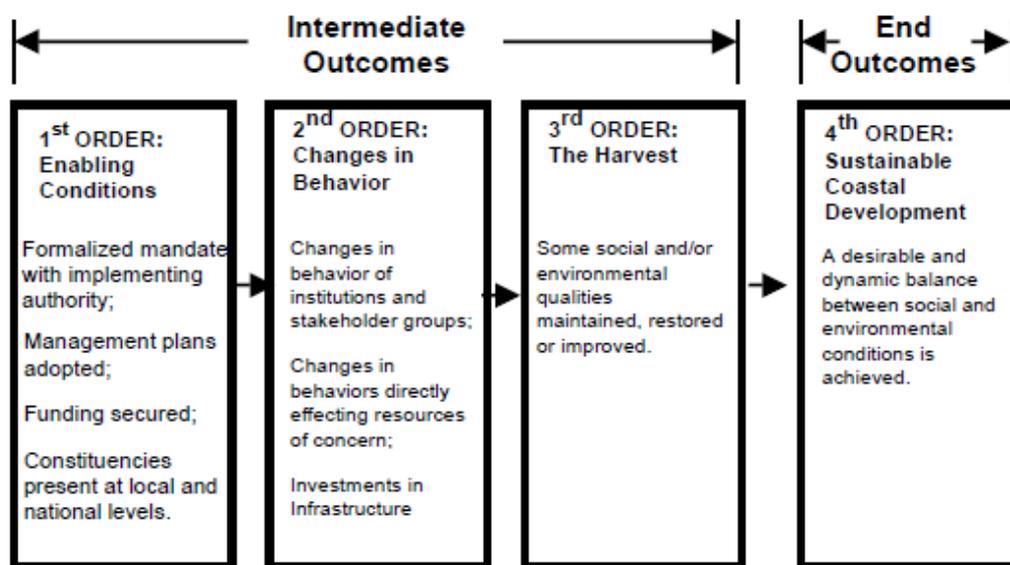


Figura 8: Quatro ordens de resultados como enquadramento para a implementação do ordenamento por zonas de Cahora Bassa (adaptado de Olsen, 2003)

A proposta de ordenamento por zonas faz parte das condições da 1ª ordem que permitem às autoridades reguladoras introduzir um ordenamento que irá exigir mudanças de comportamento e investimento em pessoas e sistemas para alcançar os objetivos, seguido da implementação, monitorização e gestão do ordenamento (2ª ordem). É necessária uma avaliação intercalar para verificar se as alterações efetuadas conduziram a melhorias, utilizando medidas apropriadas (avaliação da 3ª ordem). A 4ª ordem de resultados só pode ser avaliada a longo prazo para determinar se houve alterações a longo prazo.

As atividades da 1ª ordem são definidas no âmbito da proposta de ordenamento por zonas, incluindo as partes interessadas, a revisão legislativa, análise da literatura e aplicação de Sistemas de Informação Geográfica (SIG) e Avaliação Multicritério (MCE) para avaliar os requisitos de ordenamento por zonas de Cahora Bassa.

#### 4.1 Aplicação do Sistema de Informação Geográfica

O processo de ordenamento por zonas utiliza Sistemas de Informação Geográfica (SIG) associados à Avaliação Multicritério (MCE) para obter resultados estruturados para a elaboração de políticas sobre as atividades pesqueiras e aquícolas (Figura 9). O processo é organizado em três fases, para ordenar as diferentes atividades pesqueiras na albufeira e identificar as áreas adequadas para a aquicultura.

A aplicação da MCE à pesca e aquicultura implica considerar os principais fatores de adequação, tais como os requisitos de qualidade da água para espécies específicas de peixe, parâmetros físicos e químicos, bem como as limitações das fontes alimentares e a adequação socioeconómica relativa a cada grupo de agentes interessados. Análise SIG dos condicionalismos legais e regulamentares identificados para cada atividade, realizada em conjunto com as interpolações efetuadas com os dados fornecidos pela Hidroelétrica de Cahora Bassa (HCB) e as campanhas de amostragem do Instituto de Investigação Pesqueira (IIP) (por ex., batimetria, dados de qualidade da água), bem como os parâmetros socioeconómicos identificados que influenciam os sectores em análise.

A integração destes resultados nos condicionalismos regulamentares e nas restrições espaciais de cada área, permite produzir mapas de ordenamento por zonas que fazem a distinção entre áreas de utilização única e múltipla no caso da pesca, e áreas adequadas e não adequadas no caso da aquicultura.

Procedimento de Sistemas de Informação Geográficos para identificação de locais + Avaliação Multi-Critério (AMC)

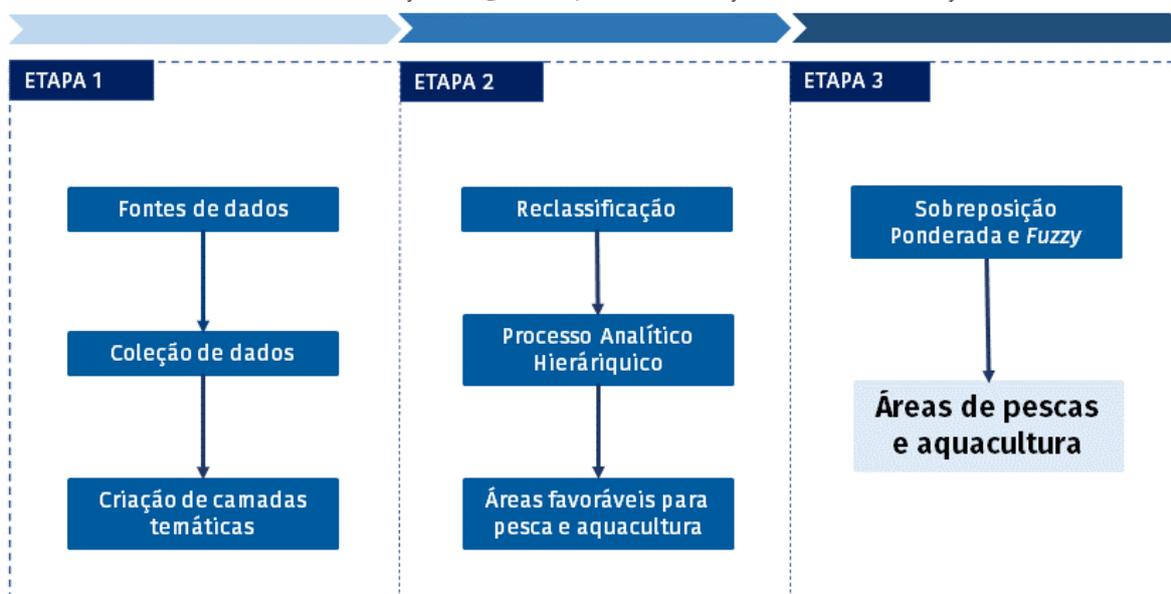


Figura 9: Aplicação SIG faseada para determinar os mapas finais de ordenamento por zonas para cada atividade.

## 4.2 FASE 1: Variáveis de adequação e base de dados multinível

A primeira fase da abordagem do ordenamento por zonas identifica as variáveis de adequação para a pesca e aquicultura, e o seu agrupamento em categorias de adequação para gerar uma base de dados multinível (Figura 10). As variáveis propostas descritas na metodologia (Documento 1.1 – Metodologia SIG de ordenamento por zonas) foram adaptadas após a deslocação ao terreno da Longline Environment (LLE) a Moçambique e as consulta às partes interessadas para documentar as necessidades da pesca e aquicultura em Cahora Bassa.

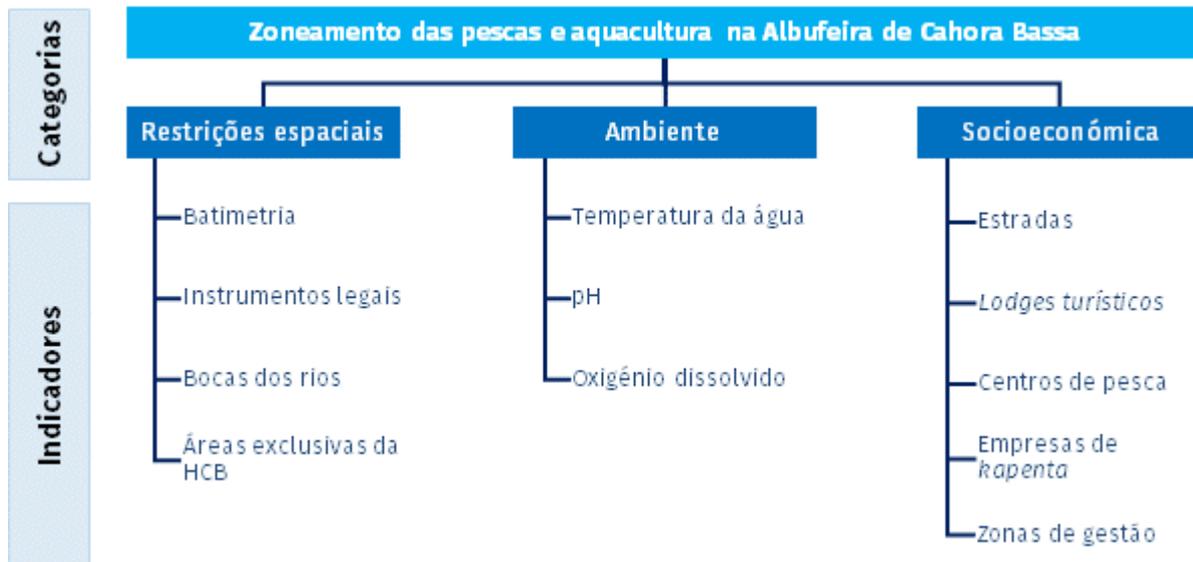


Figura 10: Categorias e indicadores da base de dados SIG para o ordenamento por zonas de Cahora Bassa.

Cada indicador está representado num mapa temático como um conjunto de níveis de base (base de dados multinível) com base no qual é feita a análise de ordenamento por zonas. Os mapas temáticos são gerados com o Sistema de Referência de Coordenadas WGS84, sendo atribuída uma máscara de análise da Albufeira de Cahora Bassa (mapa de base) para limitar o processamento aos locais que se enquadram na máscara do mapa de base. A máscara de análise é obtida a partir da reclassificação do ficheiro raster (bitmap) de altimetria com um nível médio histórico de água da albufeira de 320 metros, de acordo com a Base de Dados dos Períodos Hidrológicos de Águas Interiores – DAHITI (<https://dahiti.dgfi.tum.de/en/>).

### 4.2.1 Recolha de dados

O processo de recolha de dados é fundamental para o sucesso das políticas de pesca e aquicultura, no sentido de orientar projeções e estabelecer objetivos quantitativos e atividades de monitorização. Os critérios analisados resultam da disponibilidade de dados fornecidos pelas partes interessadas em Moçambique e de conjuntos de dados de fonte aberta.

A batimetria da albufeira é o fator restritivo do estudo de ordenamento por zonas. A HCB forneceu um ficheiro shapefile (.shp) contendo mais de 2 milhões de pontos numa grelha de 500 metros, cobrindo a albufeira e 333 metros de área circundante. Estes dados são o resultado dos estudos hidrográficos realizados pelo Grupo SubTech utilizando levantamento aéreo da albufeira e da parede da barragem com câmaras de vídeo LIDAR e ROV. O shapefile contém uma cobertura multifeixe

completa da albufeira (parede da barragem até Zumbo, este-oeste) realizada através de transecções transversais com intervalos de 500 metros, juntamente com o levantamento aéreo do perímetro da albufeira com câmaras de vídeo LIDAR para cobrir a área seca ao nível de 333 metros.

O Departamento Ambiental da HCB realiza periodicamente campanhas de amostragem em pontos padrão da albufeira, estuários fluviais (pontos de afluência S) e no canal principal do rio Zambeze (pontos Pt) (Silva et al., 2013). Estas campanhas são realizadas duas vezes por ano, por volta de Outubro e Abril, para avaliar e monitorizar os sedimentos e a qualidade da água. O IIP realiza campanhas de amostragem com um instrumento CTD (condutividade, temperatura, profundidade) para avaliar a densidade de kapenta ao longo de pontos específicos da albufeira e fornecer recomendações em termos de esforço de pesca para a sustentabilidade da kapenta. Estas campanhas são realizadas duas vezes por ano, por volta de Outubro e Maio. A Figura 10 mostra o conjunto de pontos de amostragem das campanhas HCB e IIP aplicados no estudo de ordenamento por zonas.

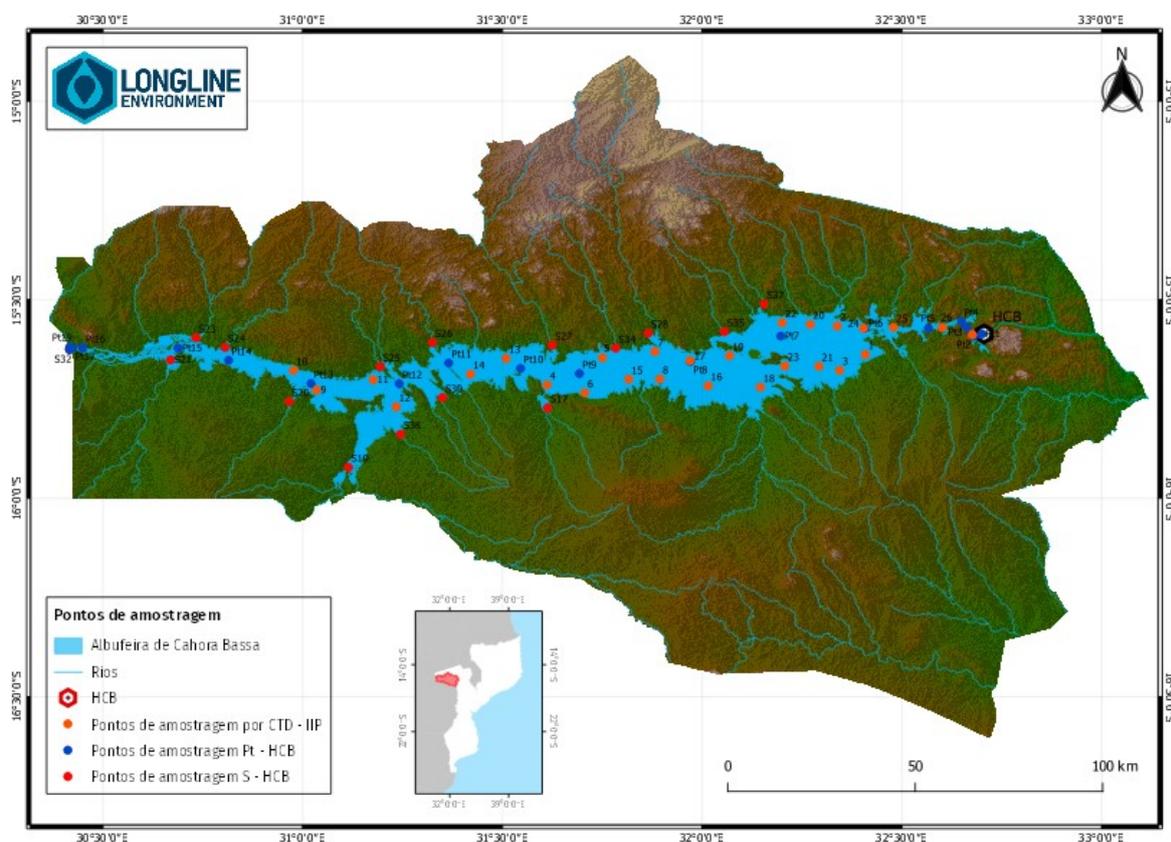


Figura 11: Estações de amostragem utilizadas no estudo de ordenamento por zonas.

A IIP e a HCB forneceram leituras CTD das campanhas de 2018 e 2019 (Anexo B), fundamentais para avaliar a adequação ambiental da tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) e as potenciais áreas favoráveis à aquicultura durante as estações chuvosas e secas. O IIP partilhou shapefiles (ficheiros de formato shp) das bacias de Chicó e Garganta, com os dados do recenseamento de:

- i) Atividades de pesca semi-industrial;
- ii) Pesca artesanal;
- iii) Rotas de transporte;
- iv) Rotas das embarcações de pesca de kapenta;
- v) Centros pesqueiros; e

vi) Empresas de pesca de kapenta.

## 4.2.2 Mapas temáticos de indicadores

Os mapas temáticos de indicadores estão organizados numa base de dados geoespacial representando o conjunto de níveis (base de dados multinível) para avaliar a sustentabilidade da pesca e as áreas potenciais de aquicultura em Cahora Bassa.

Para gerar a base de dados SIG multinível, foram agrupados treze níveis de base (mapas temáticos) em três categorias:

- 1) Categoria de restrições espaciais, que descreve as áreas disponíveis e restritas para a pesca e aquicultura.
- 2) Categoria ambiental, que descreve os limiares de sobrevivência e crescimento da tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*).
- 3) Categoria socioeconómica, que descreve fatores sociais e económicos fundamentais para os sectores da pesca e da aquicultura.

### 4.2.2.1 Restrições espaciais

As restrições espaciais abrangem todas as atividades legais e antropogénicas que excluem as áreas não adequadas para a pesca e aquicultura na albufeira. As restrições representam através de mapa as áreas máximas disponíveis para cada tipo de atividade de pesca e aquicultura.

Devido à diversidade das atividades em estudo, as restrições espaciais são avaliadas por tipo de atividade pesqueira juntamente com a aquicultura de escala comercial. O Regulamento das Pescas em Águas Interiores (Decreto 57/2008) é o instrumento legislativo que estabelece as restrições para as atividades pesqueiras.

As zonas de reprodução de peixe, identificadas como umas das áreas sensíveis (Aura et al, 2019; Kinadjian, 2012) no Lago Kariba (Zâmbia/Zimbabwe) e no Lago Volta (Gana), encontram-se sobre-exploradas, acelerando o esgotamento dos recursos pesqueiros. A Tabela 5 descreve as restrições espaciais aplicadas às áreas disponíveis para a pesca e aquicultura.

Tabela 5: Restrições espaciais para a pesca e aquicultura na Albufeira de Cahora Bassa.

Indicador	Restrições espaciais	Fonte de dados	Ferramenta de análise	Tipo de dados espaciais
<b>Batimetria</b>	A pesca semi-industrial é proibida em profundidades inferiores a 20 metros. Artigo 42 do REPAI (57/2008).	HCB	Reclass	Raster Grelha de 50x50 metros
	A aquicultura requer profundidades superiores a 30 metros para permitir a dispersão de detritos.			
<b>Distância da margem</b>	O REPAI (57/2008), Artigo 42, Ponto 1, impede a pesca semi-industrial em áreas com distância inferior a 500 metros da margem. A pesca realizada com uma embarcação e não relacionada com kapenta está proibida em áreas a 15 metros da margem (Artigo 42, Ponto 2).	REPAI (57/2008)	Buffer	Vetor (polígono)

<b>Estuários fluviais</b>	Os estuários fluviais e as baías abrigadas contemplam locais de reprodução para várias espécies de peixes, sendo zonas de exclusão para práticas de pesca intensiva em Cahora Bassa.	Literatura e consulta às partes interessadas	Reclass e Buffer	Raster
<b>Áreas exclusivas da HCB</b>	As áreas exclusivas da HCB que restringem a prática da pesca e da aquicultura são propostas para salvaguardar a produção de energia elétrica.	Consulta às partes interessadas	Buffer	Vetor (polígono)

Foi gerado um ficheiro raster de altimetria para avaliar a batimetria da albufeira. O shapefile da HCB, contendo mais de 2 milhões de pontos, foi interpolado para extrair as variáveis xyz (x=longitude, y=latitude e z=altitude em metros) e criar o formato GeoTiff. O ficheiro raster foi integrado no software SIG, no Sistema de Referência de Coordenadas WGS84 UTM 32726 Zona 36S.

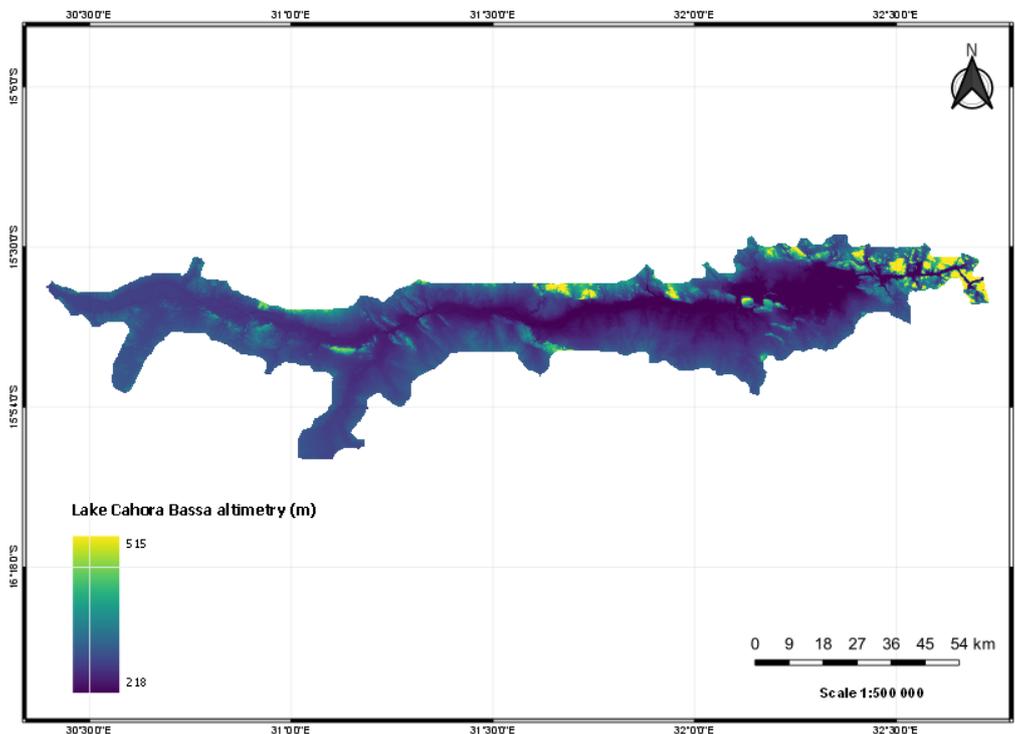


Figura 12: Altimetria (em metros), mapa de ficheiro raster (bitmap).

#### 4.2.2.2 Parâmetros ambientais

A categoria ambiental deriva de um grupo de fatores específicos sobre o crescimento e a sobrevivência da tilápia do Nilo ( Tabela 6). Os locais ideais são caracterizados por reunir condições adequadas para o crescimento e desenvolvimento da espécie.

A ferramenta de interpolação da Distância Inversa Ponderada (IDW) foi aplicada para mapear a distribuição destes indicadores em toda a albufeira através dos valores médios para os pontos recolhidos. Os ficheiros raster têm um valor de grelha de 100 metros com uma escala de 1:150.000, cobrindo todo o lago.

O método IDW consiste na interpolação de um conjunto de pontos dispersos conhecidos. Para prever um valor para um local desconhecido, a IDW utiliza os valores medidos em redor do local de previsão,

implementando a hipótese de que os pontos que estão próximos uns dos outros são mais semelhantes do que os que estão mais afastados.

O conjunto de dados utilizado para a estação chuvosa inclui os valores das campanhas da HCB e do IIP, enquanto a estação seca inclui as leituras do IIP das campanhas de amostragem entre 2018 e 2019. A análise da estação seca inclui um conjunto menor e mais disperso de pontos quando comparado com a estação chuvosa.

Tabela 6: Fatores ambientais de sobrevivência e crescimento da tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*).

Indicador	Descrição	Fonte de dados	Ferramenta de análise	Tipo de dados espaciais
<b>Temperatura da água</b>	Os peixes são animais de sangue frio, sendo afetados pela temperatura da água, o que influencia a taxa de crescimento, o metabolismo, os processos de alimentação e outras funções fisiológicas. A temperatura da água faz com que os níveis de atividade dos peixes aumentem ou diminuam, fazendo-os dirigir-se para certas áreas e, ao mesmo tempo, evitar outras.	IIP e HCB	Distância Inversa Ponderada (IDW)	Raster Grelha de 100x100 metros
<b>Oxigénio Dissolvido</b>	O oxigénio dissolvido é crucial para a respiração dos peixes. A concentração de oxigénio que pode ser dissolvido na água depende de vários fatores. A água quente contém menos oxigénio do que a água fria. Os perfis de oxigénio dissolvido são uma métrica fundamental a considerar.	IIP e HCB	Distância Inversa Ponderada (IDW)	Raster Grelha de 100x100 metros
<b>pH</b>	Os níveis habituais de pH variam devido a influências ambientais, especialmente a alcalinidade. Os níveis de alcalinidade oscilam devido à presença de sais e carbonatos dissolvidos, bem como à composição mineral do solo. Em geral, quanto maior for a alcalinidade, maior será o pH. Para a maioria dos peixes, os níveis de pH recomendados variam entre 6 a 9.	IIP e HCB	Distância Inversa Ponderada (IDW)	Raster Grelha de 100x100 metros

Os resultados da interpolação mostram que a temperatura da água varia entre 23,17 e 27,23°C durante a estação seca, e entre 23,3 e 30,19°C durante a estação chuvosa. Os valores tendem a diminuir de Oeste para Este, sobretudo devido a um aumento da profundidade. Os valores mais elevados foram identificados nos estuários fluviais e ao longo da bacia de Zumbo devido às características pouco profundas e ribeirinhas das águas.

O oxigénio dissolvido é crucial para a atividade respiratória dos peixes, variando entre 3,57 e 7,67 mg/L durante a estação seca, e entre 4,70 e 8,29 mg/L durante a estação chuvosa, onde os valores mais elevados identificados nos estuários fluviais são devidos à circulação da água que faz aumentar a oxigenação.

Os níveis habituais de pH variam devido a influências ambientais, especialmente a alcalinidade. Os valores médios de pH variam entre 6,12 e 8,93 durante a estação chuvosa, enquanto na estação seca variam entre 7,34 e 8,16. Em ambas as estações, o pH que é predominantemente alcalino torna-se

mais ácido nos meses frios de inverno e nos leitos das bacias estratificadas, tais como Chicoa e Garganta.

#### 4.2.2.3 Parâmetros socioeconómicos

A categoria socioeconómica avalia o distanciamento entre explorações aquícolas, centros pesqueiros, empresas, infraestruturas turísticas e estradas. As zonas de gestão estão incluídas nesta categoria para promover a coordenação entre as atividades pesqueiras e os projetos de aquicultura na albufeira com os legisladores e as partes interessadas. A Tabela 6 descreve os indicadores que influenciam a sustentabilidade social e económica dos sectores da pesca e da aquicultura em Cahora Bassa.

Tabela 7: Fatores socioeconómicos da pesca e aquicultura na Albufeira de Cahora Bassa.

Indicador	Descrição	Fonte de dados	Tipo de dados espaciais
<b>Estradas</b>	Devem existir estradas utilizáveis sob todas as condições meteorológicas nas proximidades para que os abastecimentos operacionais, o pessoal, o peixe capturado ou o peixe de cultura possam ser entregues e transportados de e para o local, centros pesqueiros ou mercado local.	OSM	Vetor (multipolígono)
<b>Pousadas turísticas</b>	As pousadas turísticas são a plataforma de base para as atividades turísticas em Cahora Bassa. Estas são maioritariamente vocacionadas para atividades de pesca desportiva e recreativa envolvendo o peixe-tigre africano ( <i>Hydrocynus vittatus</i> ) e outras espécies de peixes como a tilápia-de-peito-vermelho ( <i>Tilapia rendalli</i> ) e o vundu ( <i>Heterobranchus longifilis</i> ). As infraestruturas turísticas foram identificadas de acordo com o Plano de Gestão das Pescas na Albufeira de Cahora Bassa 2014–2018 (160/2014) e a consulta às partes interessadas.	Plano de Gestão das Pescas 2014–2018 (160/2014) e consulta às partes interessadas	Vetor (ficheiro de pontos)
<b>Centros pesqueiros</b>	Os centros pesqueiros de Cahora Bassa estão divididos em centros pesqueiros secundários e primários, correspondendo estes últimos às áreas que incluem aglomerados urbanos (Mafuca e Mulatinho, 2006). Os centros pesqueiros nas Bacias da Garganta e de Chicoa foram identificados pelo IIP. Para as Bacias de Magoé, Mucanha, Carinde, Mussenguezi e Zumbo, os centros pesqueiros foram identificados por Mafuca e Mulatinho (2006).	Literatura e IIP	Vetor (ficheiro de pontos)
<b>Empresas de pesca de kapenta</b>	As empresas de kapenta exploram a pesca semi-industrial e foram identificadas pelo IIP para as Bacias da Garganta e de Chicoa. No total, foram identificadas 17 empresas.	IIP	Vetor (ficheiro de pontos)
<b>Zonas de gestão</b>	As zonas de gestão são avaliadas como indicador socioeconómico para facilitar a criação de políticas e a gestão das atividades de pesca, bem como potenciais projetos de aquicultura em Cahora Bassa.	Literatura	Vetor (polígono)

### 4.3 FASE 2: Mapas de adequação e restrições

A segunda fase da metodologia MCE (Avaliação Multicritério) incide sobre a criação dos mapas de adequação e restrições com base nos mapas temáticos criados na Fase 1. A primeira parte representa

uma análise de adequação utilizando condicionalismos regulamentares e restrições espaciais para delinear as áreas disponíveis e propostas para potenciais atividades pesqueiras e aquícolas. A Figura 5 descreve o processo de criação dos mapas de restrições específicos.



Figura 13: Metodologia para a criação dos mapas de restrições.

As áreas disponíveis para a pesca e aquicultura são obtidas através de uma sobreposição de cada mapa temático de restrições (isto é, condicionalismos legais e respetivos conflitos de utilização) e a sua intersecção com a máscara de análise de Cahora Bassa (isto é, mapa de base). Os níveis são reclassificados em formato binário (método booleano) descrevendo valores de 0 e 1 que correspondem a áreas indisponíveis e disponíveis, respetivamente. Isto permite o cálculo do número máximo de áreas disponíveis e indisponíveis para a pesca e aquicultura (Capítulo 4). Cálculo das áreas disponíveis por cada restrição em estudo.

As áreas disponíveis e restritas para a pesca e aquicultura permitem a criação dos mapas de adequação ambiental para a tilápia do Nilo durante as estações chuvosas e secas. A temperatura da água, o oxigénio dissolvido e o pH são reclassificados para uma escala comum - pontuação que varia de 1 a 4 (reclassificação definida pelo utilizador) - e ponderados através de um Processo Analítico Hierárquico (AHP) para definir a importância global entre os fatores (Figura 6).

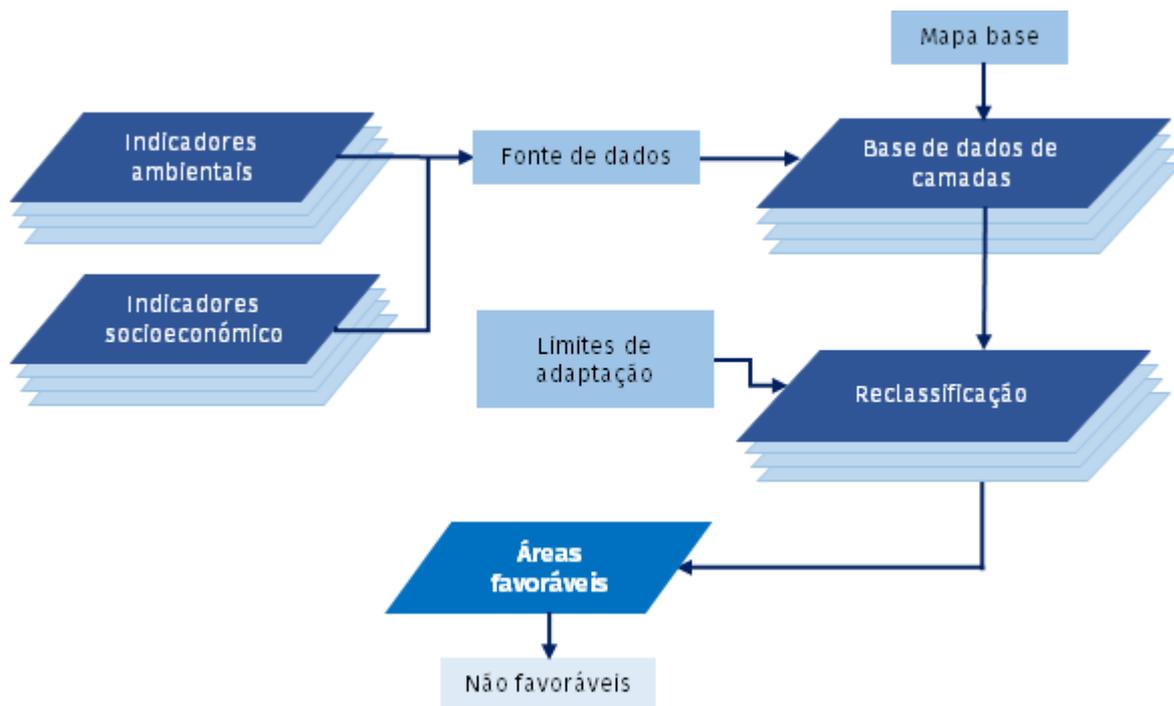


Figura 14: Fluxograma metodológico da abordagem utilizada para o ordenamento dos fatores ambientais e socioeconômicos.

### 4.3.1 Reclassificação

Para avaliar a adequação, cada mapa temático é apresentado em formato de ficheiro raster (bitmap) e reclassificado para uma escala comum. O estudo de ordenamento por zonas utiliza: i) uma classificação definida pelo utilizador (1 - Não adequado; 2 - Moderadamente adequado; 3 - Adequado; 4 - Altamente adequado); e ii) um método booleano que exhibe as utilizações da albufeira em formato binário (1 - Adequada; 0 - Não adequada).

A classificação definida pelo utilizador proporciona uma visão clara das classes de adequação ambiental para a tilápia do Nilo. Os valores de adequação são definidos de acordo com a literatura revista por pares (Tabela 9) e as pontuações de adequação de acordo com um quadro de referência da FAO para avaliação de terrenos (FAO, 1976).

Tabela 8: Pontuações de reclassificação para avaliação da adequação ambiental da tilápia do Nilo.

Adequação do local	Pontuação	Descrição
Não adequado	1	Dados cujos valores estão acima ou abaixo dos limiares especificados para o crescimento e sobrevivência da tilápia do Nilo. Os valores obtidos na literatura são considerados extremos para a <i>Oreochromis niloticus</i> , uma vez que a espécie pode sobreviver mas não crescer.
Moderadamente adequado	2	Os valores estão dentro dos valores-limite, porém, longe de serem ótimos para as condições dos peixes. Corresponde a taxas de crescimento lento e alimentação moderada.
Adequado	3	Proporciona boas condições ambientais para a tilápia do Nilo. Os valores estão dentro de uma escala considerada boa para o crescimento e processos de alimentação dos peixes.
Altamente adequado	4	Indica valores ótimos para o crescimento e sobrevivência dos peixes. Descreve valores ambientais que maximizam as taxas de crescimento.

A reclassificação das restrições espaciais e dos condicionalismos regulamentares é feita com base no método booleano. Este método permite a visualização das áreas disponíveis para a pesca e aquicultura, mostrando as utilizações conflituosas entre os sectores e dentro dos mesmos.

Tabela 9: Pontuações de reclassificação para restrições espaciais da pesca e aquicultura.

Adequação do local	Pontuação	Descrição
Não adequado	0	As áreas não adequadas para a pesca e aquicultura são representadas por atividade em mapas temáticos únicos, reunindo todas os condicionalismos legais e conflitos de utilização identificados em Cahora Bassa.
Adequado	1	As áreas adequadas são representadas pelo número máximo de áreas possíveis onde a pesca e aquicultura podem ser praticadas, sem interferência legal ou social.

A Tabela 9 mostra os valores de reclassificação utilizados para avaliar as restrições à pesca e à aquicultura, bem como os indicadores ambientais que descrevem os limiares de sobrevivência e crescimento para a aquicultura da tilápia do Nilo.

Tabela 10: Valores de reclassificação da tilápia do Nilo para adequação do ordenamento por zonas.

			Pontuações de adequação para a tilápia do Nilo				Fonte dos dados de adequação
Unidades	Intervalo de dados do mapa*	1	2	3	4		
<b>Categoria ambiental</b>							
Temperatura da água	°C	23,3 – 30,9	<9	9 – 20	20 – 25	25 – 31	1, 2, 5
Oxigénio dissolvido	mg L <sup>-1</sup>	3,6 – 8,9	<0,3	0,3 – 3	10 – 21,4	3 – 10	1, 3, 4, 5
pH		6,1 – 8,9	<4	4 – 6	8 – 9	6 – 8	1, 5, 6, 7
<b>Restrições espaciais</b>							
<b>Reclassificação booleana (0 – Não adequado; 1 – Adequado)</b>							
Batimetria (avaliada por altimetria)	m	0 – 322	SIF – Não adequado: <302; Adequado: >302 AQ – Não adequado: < 192; Adequado: >192 GN – Não adequado: < 317; Adequado: >317 ASF – Não adequado: > 317; Adequado: <322				8
Distância da margem	m	-	SIF – Não adequado: < 500; Adequado: >500				8
Áreas exclusivas da HCB	km <sup>2</sup>	-	19,9				
Estuários fluviais	m	-	Não adequado: < 2000; Adequado: >2000 Não adequado: < 20; Adequado: >20				9, 10

\*Valores máximos e mínimos detetados durante as estações chuvosas e secas

[1] Hossain et al (2007)  
[2] Nivelles et al. (2019)  
[3] Yin e Linn (2001)  
[4] Diana et al. (1986)  
[5] Charo-Karisa (2006)

[6] El-Sherif & Elfeki (2009)  
[7] Ridha et al. (1985)  
[8] REPAI (Decreto 57/2008)  
[9] Aura et al. (2019)  
[10] Kinadjian (2012)

SIF – Pesca semi-industrial  
AQ – Aquicultura  
GNF – Pesca com redes de emalhar  
ASF – Pesca de subsistência artesanal

### 4.3.2 Processo Analítico Hierárquico

O Processo Analítico Hierárquico (AHP) é uma ferramenta eficaz que permite dividir um problema em vários critérios e desenvolver um conjunto de pesos relativos que representam a importância dada pela pessoa que toma a decisão a cada critério, de modo a facilitar a sua compreensão e avaliação (Saaty 1980, 2008). Para cada critério (ou indicador) ambiental, os pesos são obtidos através de comparações estabelecidas de par em par entre outros critérios do mesmo nível hierárquico, por exemplo, categoria ambiental (Tabela 11).

O AHP é aplicado para avaliar os limiares ambientais para a tilápia do Nilo. A importância entre indicadores foi conseguida através da análise da literatura sobre a biologia da tilápia do Nilo (Hossain et al., 2007; Boyd, 1990) e verificada pela literatura existente ao nível da Albufeira de Cahora Bassa (Buque 2007). A importância relativa dos fatores foi posteriormente confirmada com as partes interessadas.

- Segundo Boyd (1990), a tilápia pode tolerar baixas concentrações de oxigénio dissolvido e sobreviver em águas onde só as espécies capazes de respirar ar (peixes dipnoicos) podem existir.
- El-Sherif e Elfeki (2009) concluíram que a tilápia do Nilo atinge uma taxa de sobrevivência e um desempenho de crescimento ideais quando os níveis de pH variam entre 7 e 8, correspondendo ao intervalo identificado para as estações chuvosas e secas.
- Os resultados obtidos por Nivellet et al. (2019) indicam que a espécie apresenta determinação genética do sexo, onde as altas temperaturas (32 a 35°C) induzem a inversão do sexo e as temperaturas entre 27 e 30°C estão acima do ideal para o crescimento de juvenis.

A importância relativa baseia-se nestes factos, e é atribuída a importância mais elevada à temperatura da água quando comparada com o pH e o oxigénio dissolvido. A Tabela 10 mostra o AHP para atingir os pesos dos indicadores de fatores ambientais baseados na biologia da tilápia do Nilo.

Tabela 11: Comparações estabelecidas de par em par para avaliar a importância relativa dos fatores para a tilápia do Nilo [WT=Temperatura da Água; DO=Oxigénio Dissolvido].

	Valores			Decimais			Normalização			Pesos	Y <sub>máx</sub>	CI	RI	CR
	WT	DO	pH	WT	DO	pH	WT	DO	pH					
WT	1	3	3	1	3	3	0,6	3/5	0,6	0,6				
DO	1/3	1	1	0,3	1	1	0,2	0,2		0,2				
pH	1/3	1	1	0,3	1	1	0,2	0,2		0,2				

O rácio de consistência (CR) de 0,02 prova a consistência dos resultados (CR < 0,1, como recomendado em Saaty, 1980). Na Fase 3, os pesos dos indicadores são multiplicados nos mapas temáticos reclassificados através de Sobreposição Ponderada (WO) e intersectados com as restrições espaciais para delinear áreas adequadas para a aquicultura.

## 4.4 FASE 3: Mapas de ordenamento sectorial

A terceira fase da metodologia MCE (Avaliação Multicritério) baseada em SIG incide sobre a criação dos mapas de ordenamento sectorial das pescas e da aquicultura. A pesca é subdividida por prática

pesqueira e intersectada, usando uma ferramenta de Intersecção Difusa, dentro de cada uma delas para evitar conflitos de utilização da albufeira. Os indicadores ambientais combinados para a tilápia do Nilo são intersectados com as restrições espaciais para a aquicultura de modo a identificar potenciais áreas adequadas para uma futura aquicultura comercial (Figura 14).

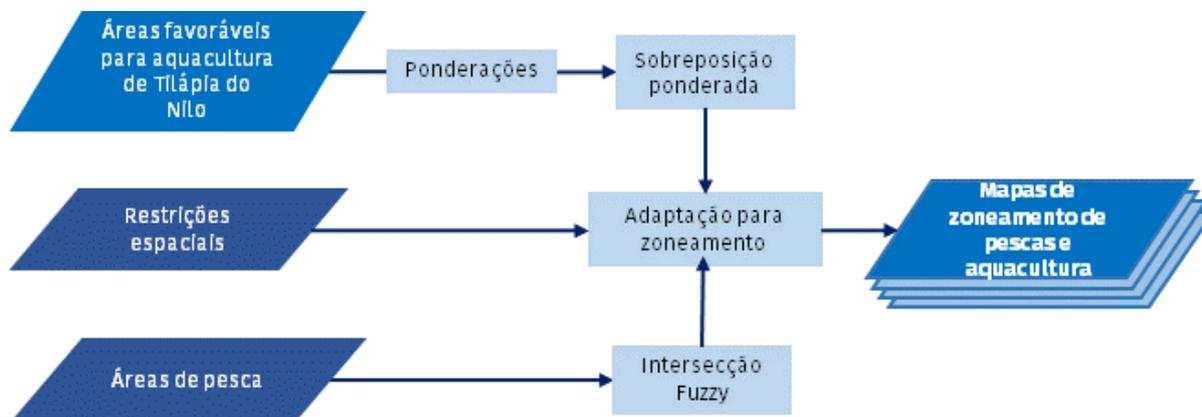


Figura 15: Processo de criação de mapas de ordenamento sectorial para a aquicultura na Albufeira de Cahora Bassa.

A adequação à aquicultura é obtida pela intersecção da Sobreposição Ponderada (WO) e do produto das restrições Booleanas, tal como indicado na equação (1). Cada indicador tem o seu peso relativo e o segundo adiciona a multiplicação Booleana de profundidades entre 0 e 30 metros.

$$\text{Suitability} = \sum w_i X_i * SC \quad (1)$$

Onde:

$w_i$  = peso atribuído ao fator  $i$

$X_i$  = pontuação do critério de fator  $i$

SC = Restrições espaciais

Ao aplicar a Equação de Adequação (equação 1) com ferramentas SIG, a adequação é equivalente aos mapas finais de ordenamento da aquicultura. Para evitar conflitos de utilização em Cahora Bassa, as restrições espaciais associadas à pesca artesanal, semi-industrial, são combinadas por uma ferramenta de Intersecção Difusa. As intersecções de restrições utilizam um operador "AND", devolvendo o valor mínimo dos conjuntos a que a localização da célula pertence. Isto significa que o método booleano filtra todas as áreas indisponíveis (pontuação igual a 0) para a pesca (pontuação igual a 1).

## 5. RESULTADOS E RECOMENDAÇÕES DO ORDENAMENTO POR ZONAS AO NÍVEL DAS BACIAS

### 5.1 Introdução

As sete bacias são Garganta, Chicoa, Magoé, Mucanha, Carinde, Mussenguezi e Zumbo. O estudo de ordenamento da Albufeira de Cahora Bassa tem em conta os condicionalismos legais para avaliar a adequação para a atividade pesqueira em causa. A dimensão física e o grau de complexidade das atividades que emergem da análise de ordenamento resultam em mapeamentos e dados que constituem um desafio quando revistos a toda a escala da albufeira (1:500.000). Para fornecer uma

visão mais detalhada dos resultados do ordenamento por SIG e mapas de adequação, a avaliação e recomendações nesta secção são apresentadas à escala da bacia.

A cada atividade é atribuído um identificador de cor único. Propõe-se que cada bacia seja dividida em zonas, e que cada zona esteja reservada para atividades de pesca (artesanal, semi-industrial e desportiva) que não tenham impacto umas nas outras. A exceção está na identificação de áreas adequadas com futuro potencial de aquicultura, uma vez que existem sobreposições de requisitos de profundidade para a pesca de kapenta (+ de 30 metros e + de 20 metros, respetivamente), o que significa que o desenvolvimento da aquicultura comercial resulta em menor área total disponível para a pesca de kapenta quando existem zonas-tampão nas proximidades das explorações aquícolas.

Figura 16 descreve a estrutura para a apresentação dos resultados da proposta de ordenamento. Para cada bacia, são apresentadas a avaliação dos resultados da adequação e as recomendações.

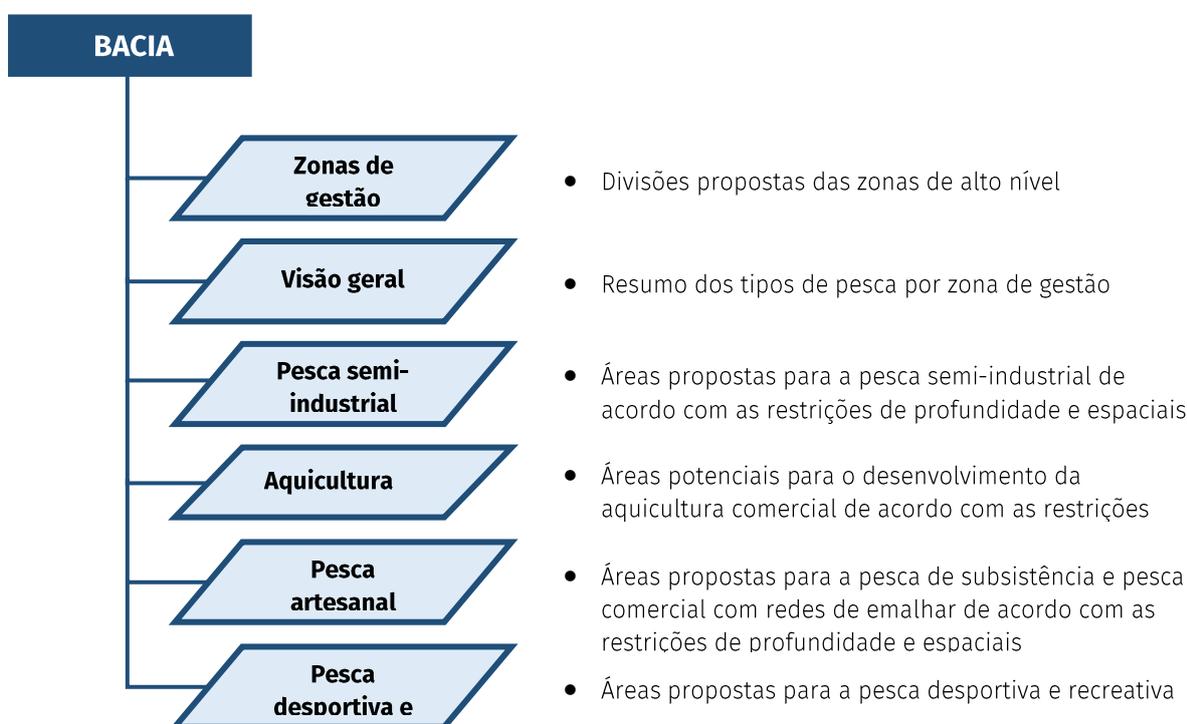


Figura 16: Estrutura dos resultados de ordenamento por bacia.

As bacias da Mucanha e Carinde são exibidas em conjunto devido ao seu tamanho mais pequeno. As áreas dos mapas de adequação são exibidas em km<sup>2</sup> e calculadas para um nível médio de água da albufeira de 322 metros acima do nível médio do mar. Cada zona é referenciada com o código da bacia de 3 dígitos (1<sup>as</sup> 3 letras do nome da bacia), seguido de um código de 2 dígitos (numéricos) ordenado segundo uma orientação este-oeste.

## 5.2 Vista geral à escala da albufeira

A Figura 17 fornece uma visão geral das zonas propostas e das áreas adequadas dentro das zonas para todos os tipos de pesca e aquicultura comercial em toda a Albufeira de Cahora Bassa, com base nos melhores dados físicos, ambientais, biológicos e socioeconómicos disponíveis para o estudo.

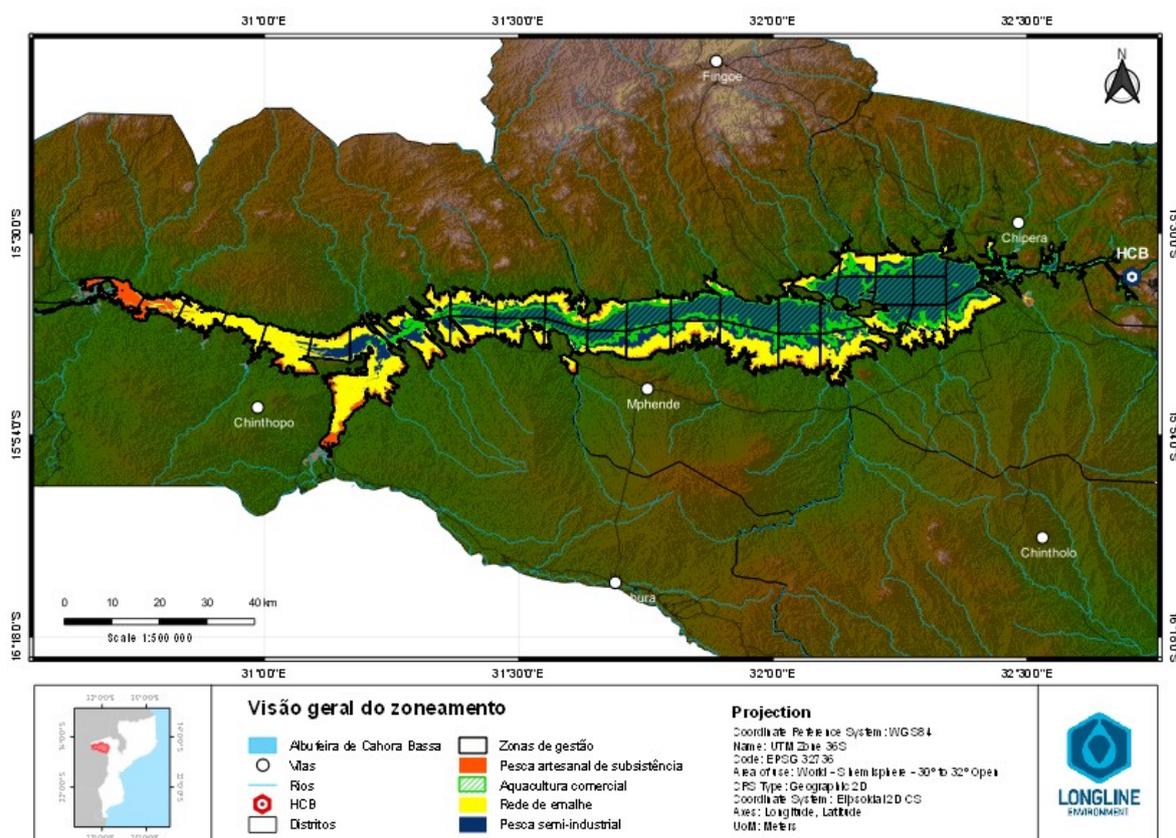


Figura 17: Proposta de alocação de zonas para a pesca e aquicultura na Albufeira de Cahora Bassa.

A proposta consiste em dividir a Albufeira de Cahora Bassa em 44 zonas distribuídas pelas 7 bacias de Cahora Bassa (Tabela 12). As zonas são definidas dentro das bacias para garantir que não existe transversalidade entre as zonas e a gestão através de uma administração ao nível da bacia.

Cada zona pode ser considerada como uma zona de gestão que administra as atribuições das atividades pesqueiras e aquícolas. A pesca de kapenta, e outras pescarias, tem a possibilidade de comunicar as capturas e os tipos de espécies capturadas, o que pode ser consolidado no Ministério das Pescas para auxiliar na avaliação e gestão geral dos recursos pesqueiros. As autoridades podem fornecer licenças em função da zona de gestão para evitar conflitos entre os pescadores semi-industriais e a pesca artesanal, aplicando a cogestão (por ex., através de Acordos de Gestão Zonal para favorecer a fiscalização e a execução).

A implementação das recomendações de ordenamento por zonas e das áreas propostas dentro de cada zona para cada atividade irá alterar a prática atualmente existente em cada bacia, e tem o objetivo geral de proporcionar resultados equitativos para todos os grupos de pescadores e áreas demarcadas para cada atividade, a fim de reduzir os conflitos assim que o processo de implementação esteja concluído. A política de não ordenamento por zonas é considerada uma estratégia de máximo risco, uma vez que favorece a continuação de capturas reduzidas e baixas taxas de captura por unidade de esforço (CPUE), bem como recrutamento deficiente e conflitos entre grupos de pesca.

Tabela 12: Zonas propostas por bacia dentro da Albufeira de Cahora Bassa.

Garganta	Chicoa	Magoé	Mucanha	Carinde	Mussenguezi	Zumbo
GAR-01	CHI-01	MAG-01	MUC-01	CAR-01	MUS-01	ZUM-01
GAR-02	CHI-02	MAG-02	MUC-02		MUS-02	ZUM-02

GAR-03	CHI-03	MAG-03	MUC-03		MUS-03	ZUM-03
	CHI-04	MAG-04	MUC-04			ZUM-04
	CHI-05	MAG-05	MUC-05			
	CHI-06	MAG-06	MUC-06			
	CHI-07	MAG-07	MUC-07			
	CHI-08	MAG-08	MUC-08			
	CHI-09	MAG-09				
	CHI-10	MAG-10				
	CHI-11	MAG-11				
		MAG-12				

A Bacia de Chicoa é de particular importância para todos os tipos de pesca e tem a segunda maior área adequada para a pesca semi-industrial de kapenta, com profundidades de água e condições ambientais adequadas para o desenvolvimento futuro da aquicultura comercial. A margem sul, com águas menos profundas, proporciona em geral um espaço mais adequado para a pesca artesanal do que a margem norte com topografia e batimetria mais acentuadas, em todas as bacias exceto Zumbo, a qual tem profundidades mais uniformes em toda a sua extensão.

Magoé é uma bacia de maior dimensão do que Chicoa e inclui a área mais extensa com profundidades superiores a 20 metros, mas a proporção de área adequada para a pesca de kapenta e potencial aquicultura comercial é menor. A importância da Bacia de Magoé é reforçada pela presença do Parque Nacional de Magoé, com aproximadamente 237 km<sup>2</sup> da superfície da albufeira incluída no seu perímetro. O espaço disponível para a pesca semi-industrial diminui ainda mais na Bacia da Mucanha e é ainda mais reduzido na extremidade ocidental da albufeira à medida que a profundidade da água se torna mais restritiva, o que resulta no aumento da proporção de espaço disponível para a pesca artesanal.

Cada zona tem áreas específicas para a pesca artesanal, artesanal-comercial, e semicomercial de kapenta, e áreas adequadas para a pesca desportiva, a par de potenciais áreas para a aquicultura comercial em águas mais profundas (recomenda-se uma profundidade de água superior a 30 metros).

Apesar de não serem visíveis a esta escala, podem ser encontrados locais adequados e recomendados para áreas protegidas, reservadas à reprodução de peixes e proteção de viveiros em águas pouco profundas nas proximidades dos estuários fluviais. A extensão das áreas protegidas deve aumentar para além da distância mínima de proteção atualmente legislada de 2 quilómetros, para incluir secções de estuários fluviais e estender-se para dentro da albufeira ao nível das baías, sendo determinada pela profundidade da água e destinada a melhorar o potencial de recrutamento de todas as espécies de peixe, o que irá melhorar a sustentabilidade de todas as comunidades de pescadores.

Tabela 13 mostra as áreas disponíveis por bacia para cada tipo de pesca a um nível de água de 322 metros acima do nível médio do mar, e exclui a proposta de zonas de reprodução e proteção de viveiros sem capturas de peixe. Na prática, estas áreas irão variar se o nível de água da albufeira aumentar ou diminuir significativamente ao longo do tempo.

Tabela 13: Áreas de atividade pesqueira e aquícola (km<sup>2</sup>) por bacia e com identificação por cores.

<b>Bacias Hidrográficas da Albufeira de Cahora Bassa (km<sup>2</sup>)</b>							
Garganta	Chicoa	Magoé	Mucanha	Carinde	Mussenguezi	Zumbo	

Pesca semi-industrial		6,5	354,8	456,2	147,7	22,8	46,7	0
Aquicultura		36,5	238,3	455,1	246,6	75,0	0,6	0
Pesca de subsistência		9,6	35,2	77,1	48,1	14,7	75,2	89,3
Pesca com redes de emalhar		16,9	110,8	225,1	134,3	36,5	198,6	80,6
Pesca desportiva e recreativa		79,1	555,6	778,5	343,7	79,5	325,6	170,2

### 5.3 Garganta

A "Garganta" de Cahora Bassa é a bacia mais estreita e profunda da Albufeira de Cahora Bassa (79,2 km<sup>2</sup>). A bacia é delimitada pela parede da barragem da Hidroelétrica de Cahora Bassa (HCB), localizada a leste da Bacia da Garganta, e pela abertura para a Bacia de Chicoo a oeste.

#### 5.3.1 Zonas

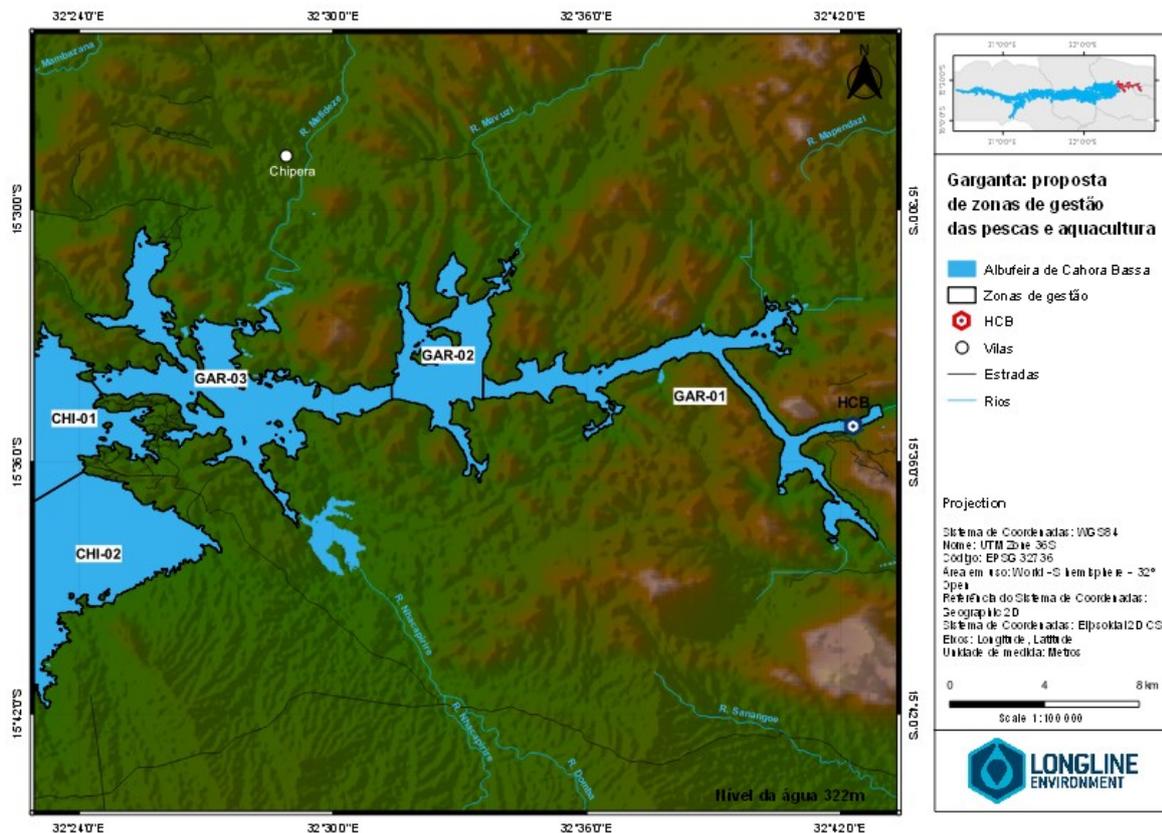


Figura 18: Zonas de gestão da Bacia da Garganta.

#### Constatação:

- A Garganta é uma zona de elevada energia com altas taxas de transporte de sedimentos, dominada por poços profundos, calhas estreitas, substrato rochoso e áreas de armazenamento de sedimentos que são frequentemente distribuídos (Davies et al., 2000).

- A divisão da Bacia da Garganta baseia-se principalmente em pontos geográficos apropriados, tais como a entrada estreita da Bacia de Chicoa para a GAR-03, e estreitando-se novamente para definir a GAR-02 e uma vez mais para a GAR-01 à cabeceira da garganta principal.
- A GAR-01 tem 22,1 km<sup>2</sup> e é recomendada sobretudo como zona de não-pesca e para oferecer uma zona-tampão para a HCB, com exceções para manter a estabilidade económica das principais áreas habitacionais a norte e a sul da barragem.
- A GAR-02 tem 18,9 km<sup>2</sup> e inclui um afluente do rio Mavuzi a norte.
- A GAR-03 é a maior zona de gestão proposta, abrangendo 38 km<sup>2</sup>, incluindo a abertura do rio Nhacapere a sul.

#### Recomendação:

- Propõe-se que a Bacia da Garganta seja dividida em três zonas de gestão denominadas GAR-01, GAR-02 e GAR-03 (Figura 18).

### 5.3.2 Visão geral

A Figura 19 mostra a adequação dentro das zonas de pesca e aquicultura na Bacia da Garganta.

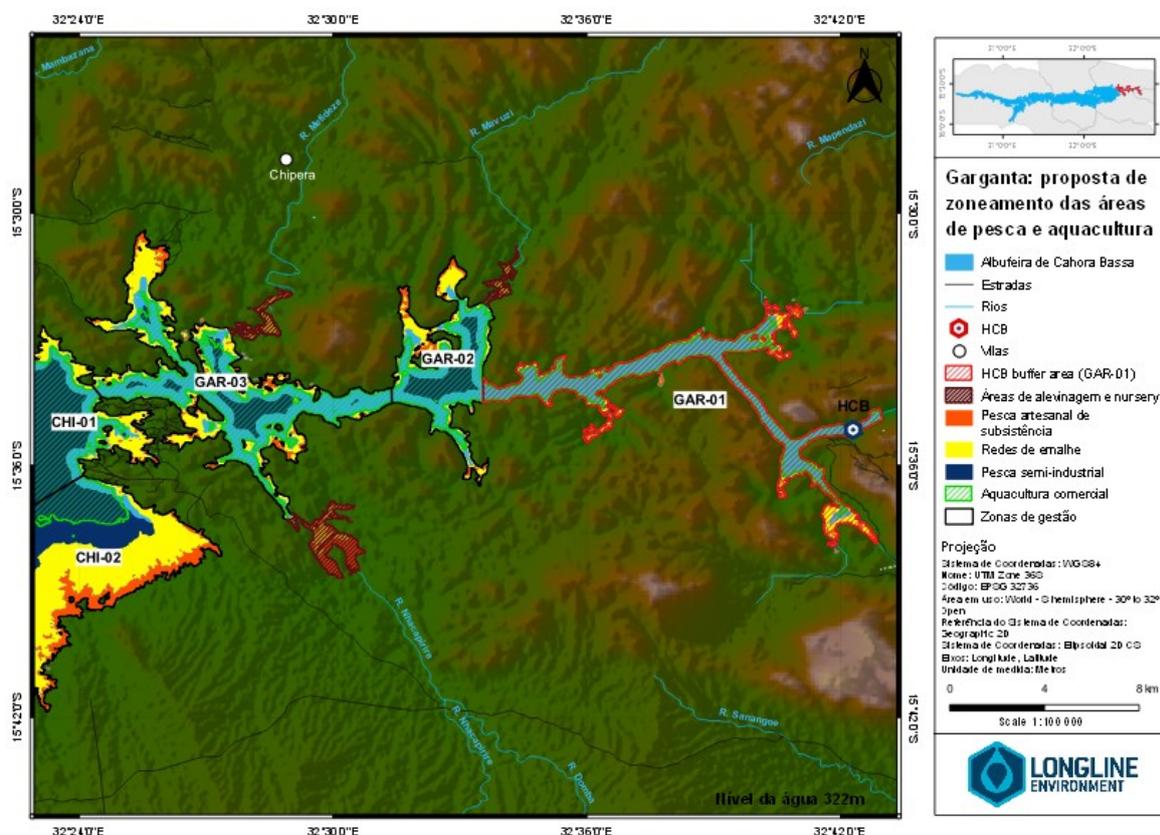


Figura 19: Adequação das zonas de pesca e aquicultura na Bacia da Garganta.

**Constatação:**

- O mapa ilustra o grau de complexidade da adequação para diferentes atividades pesqueiras na Bacia da Garganta. A proposta de ordenamento por zonas coordena a integração entre os sectores e as partes interessadas, identificando áreas adequadas para a atividade pesqueira e aquícola e áreas de proteção para a reprodução de peixes selvagens.
- Existe consenso de que a produção de energia elétrica pela Hidroelétrica de Cahora Bassa (HCB) precisa de ser preservada.
- A maior parte da zona GAR-01 é de fluxo rápido, profundo mas estreito, o que reduz o potencial para a atividade pesqueira e exclui a pesca de kapenta com base na zona-tampão existente de 500 metros a partir da margem.
- Existem áreas de habitação a sul e norte da parede da barragem, cuja segurança económica baseada na pesca precisa de ser preservada.
- As restantes zonas na Bacia da Garganta (GAR-02 e GAR-03) são sistemas complexos com múltiplas atividades pesqueiras, enseadas fluviais e um número relativamente reduzido de áreas com águas pouco profundas.
- Os níveis atuais de aquicultura na GAR-03 são de baixo risco de impacto na qualidade da água para operações da barragem, de acordo com a avaliação por teledeteção incluída no relatório de ordenamento. A avaliação por teledeteção é apoiada por uma avaliação a longo prazo da clorofila-a (Chla) utilizando imagens de satélite durante vários anos antes e depois do início das operações de aquicultura.
- As áreas de água adequadas para a aquicultura intersectam as áreas de pesca semi-industrial devido a profundidades de água superiores a 20 e 30 metros.
- Existem 3 áreas principais com potencial de conservação prolongada como zonas de reprodução e viveiros de peixes, que estão associadas aos rios Mavuzi (zona GAR-02), Mefideze e Nhacapirire (GAR-03).

**Recomendação:**

- A zona GAR-01 representa uma área de gestão exclusiva da HCB destinada a salvaguardar os processos de produção de energia elétrica e os requisitos de navegação, exceto para a pesca de subsistência.
- Todas as atividades que não envolvem a captura de peixe devem, em geral, ser permitidas dentro da zona GAR-01. As exceções dizem respeito a áreas relativamente pequenas a norte e sul (da parede da barragem) da albufeira onde, por existirem muitas habitações, podem ser permitidas áreas limitadas de pesca artesanal e pesca com redes de emalhar para preservar a estabilidade económica nessas áreas, bem como a pesca desportiva sazonal na GAR-01 que poderia ser abordada através de licenciamento.
- A GAR-01 poderia ser considerada uma zona-tampão com uma distância de proteção significativa (20 quilómetros ou mais) da atividade aquícola, como uma medida de segurança contra redes e equipamentos que interferem com as atividades da barragem, em caso de avaria catastrófica.

- O foco principal das atividades pesqueiras dentro das zonas GAR-02 e GAR-03 da Bacia da Garganta é a pesca artesanal em águas com profundidade inferior a 15 metros e áreas específicas de pesca de kapenta em águas com profundidade superior a 20 metros.
- Não é permitida a pesca de qualquer tipo dentro de zonas demarcadas de reprodução extensiva e viveiros de peixes como meio de melhorar o recrutamento e assegurar uma sustentabilidade duradoura.

### 5.3.3 Pesca semi-industrial

A Figura 20 mostra as áreas disponíveis e restritas para a pesca semi-industrial na Bacia da Garganta. O ordenamento por zonas da pesca semi-industrial inclui os condicionalismos legais indicados na lei moçambicana através do Regulamento da Pesca em Águas Interiores – REPAI (Decreto 57/2008).

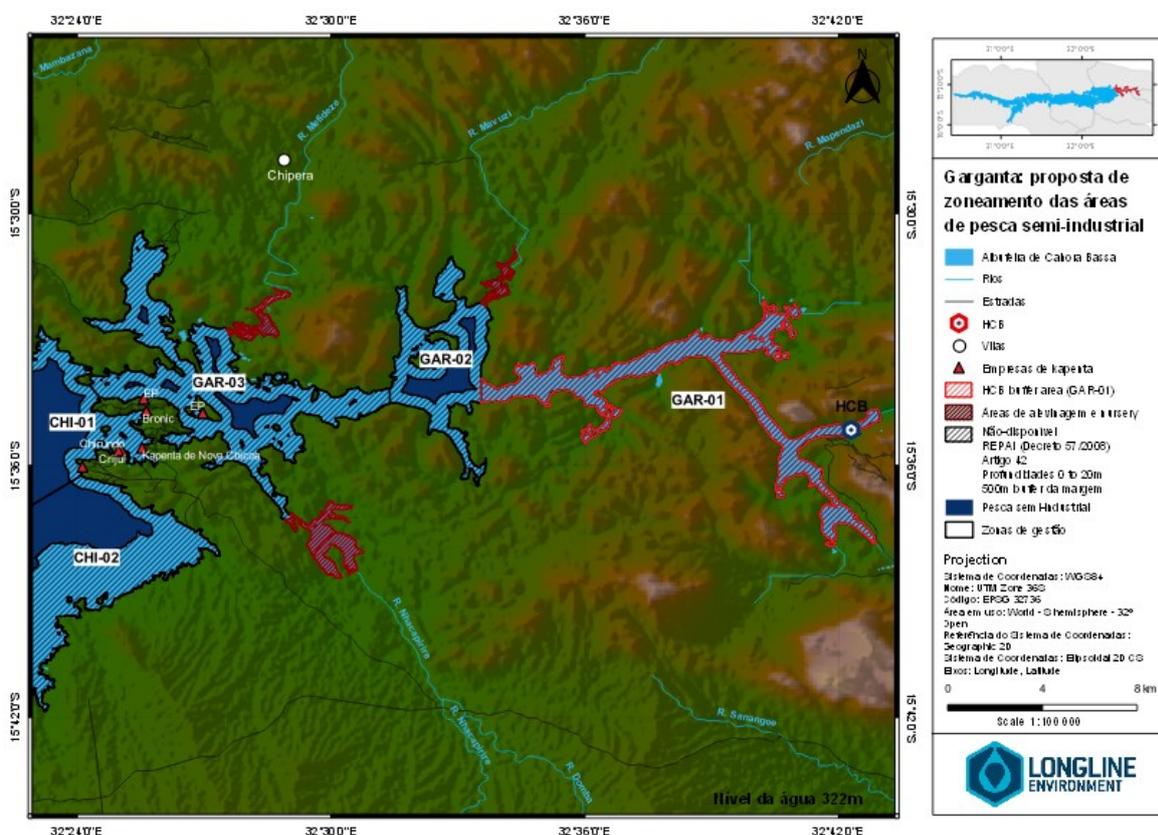


Figura 20: Adequação para zonas de pesca semi-industrial na Bacia da Garganta.

#### Constatação:

- O Artigo 42 do REPAI (Decreto 57/2008, 1 de Novembro) restringe 72,2 km<sup>2</sup> (91,3% da superfície da bacia) na Bacia da Garganta devido à aplicação de uma zona-tampão padrão de 500 metros a partir da margem.
- Aproximadamente 36% da superfície da bacia (28,3 km<sup>2</sup>) tem profundidades de água de 0 a 20 metros que não são adequadas para a pesca de kapenta.

- No total, a pesca semi-industrial na Bacia da Garganta deve ter restrições (ser proibida) em 72,56 km<sup>2</sup> (92%) da superfície da bacia, com 6,52 km<sup>2</sup> (8%) da área disponível para a prática da pesca semi-industrial.
- Independentemente da designação da zona GAR-01, a zona-tampão de 500 metros a partir da margem é principal fator restritivo para a pesca semi-industrial na Bacia da Garganta devido à sua estrutura estreita (>900 metros de largura máxima).

#### Recomendação:

- Como é restringida por instrumentos legais, a zona GAR-01 foi proposta como zona exclusiva para as operações da HCB, não sendo permitidas operações de pesca semi-industrial.
- As zonas de reprodução e viveiros estão incluídas como zonas restritivas para a pesca artesanal e semi-industrial para proteger os juvenis e as espécies reprodutoras. Nenhuma destas áreas se sobrepõe às áreas de pesca de kapenta na Bacia da Garganta (profundidade mínima da água de 20 metros). O ordenamento propõe a proibição de toda a pesca em zonas de reprodução/viveiros.
- A revisão do regulamento dos 500 metros poderia libertar um número razoável de áreas adicionais para a pesca semi-industrial em profundidades de água superiores a 20 metros na GAR-02 e na GAR-03, o que não pode ocorrer com a restrição dos 500 metros.

### 5.3.4 Aquicultura

As áreas adequadas para aquicultura dentro da Bacia da Garganta durante a estação seca (Figura 21) e a estação chuvosa (Figura 22) baseiam-se na adequação para o crescimento da tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) em jaulas flutuantes.

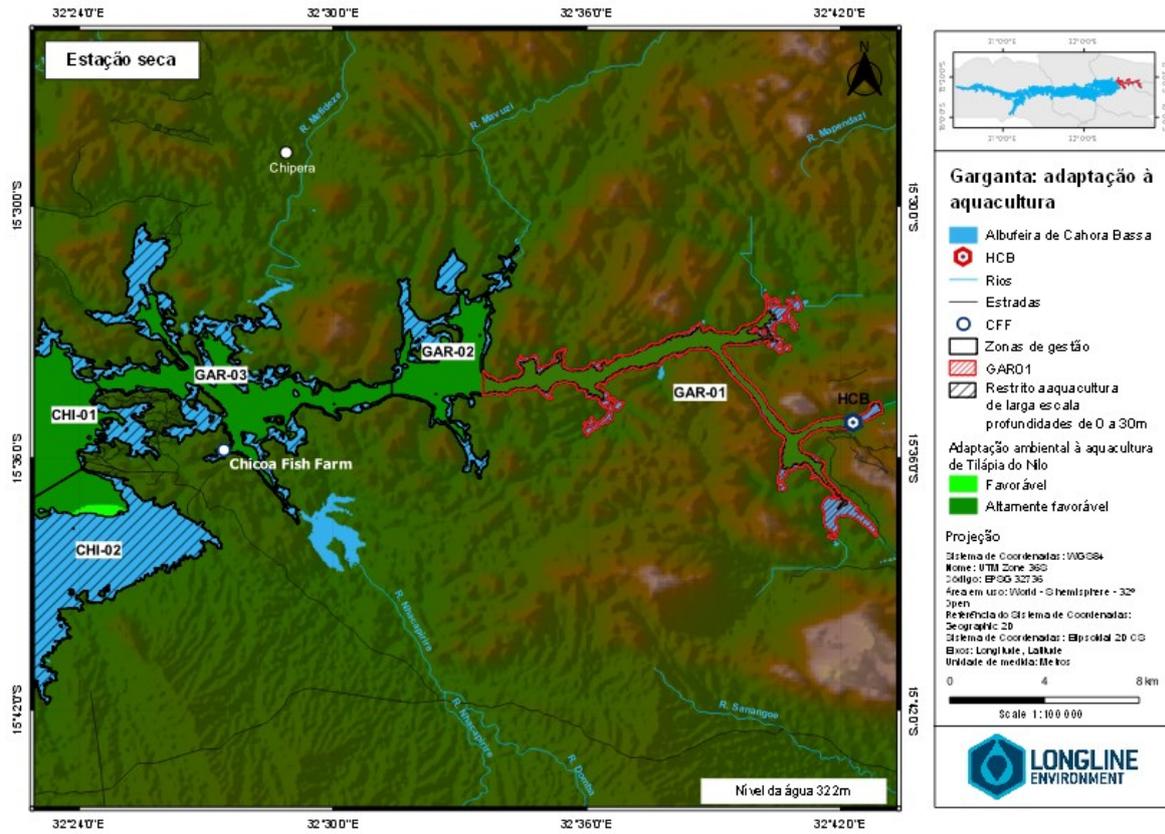


Figura 21: Adequação da aquicultura na Bacia da Garganta (estação seca).

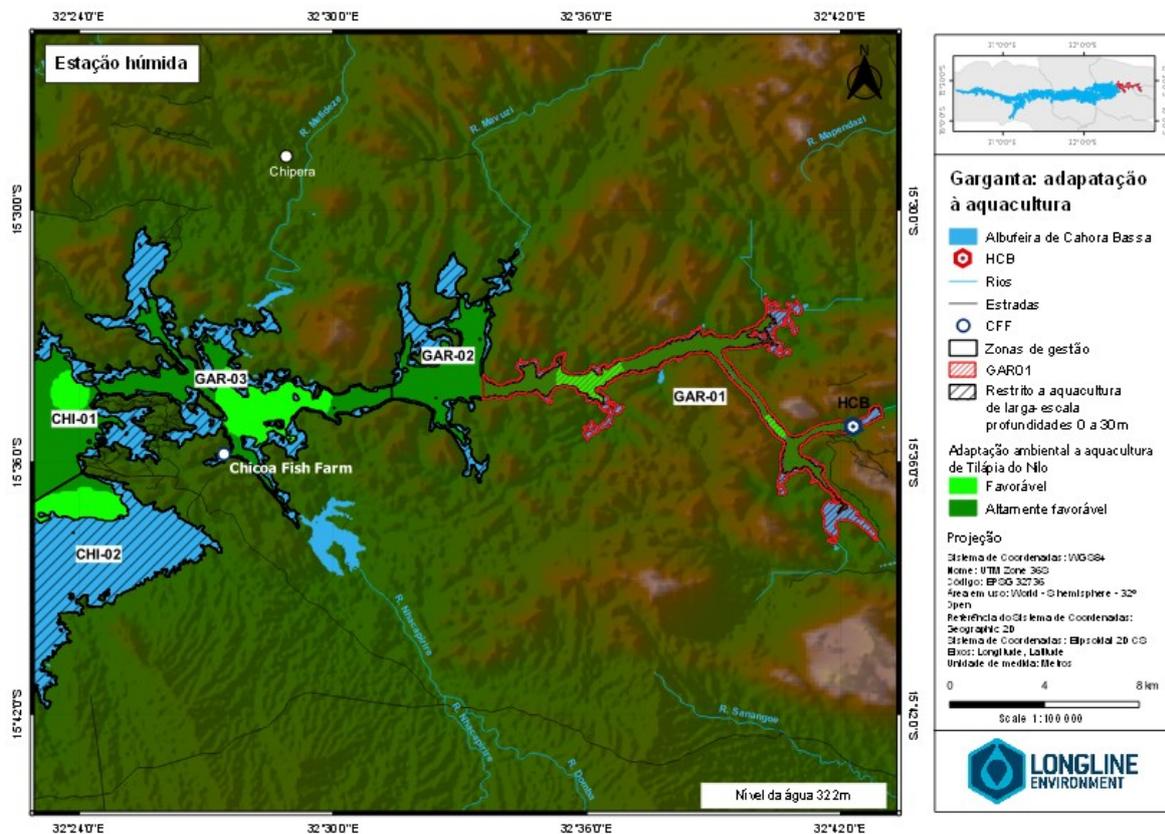


Figura 22: Adequação para potencial aquicultura na Bacia da Garganta durante a estação chuvosa.

**Constatação:**

- Os resultados da análise SIG mostram que a Bacia da Garganta tem potencial para a aquicultura, com grandes áreas das zonas GAR-01, GAR-02 e GAR-03 identificadas como “Adequado” e “Altamente adequado”, segundo a profundidade da água e as características ambientais (por ex., concentração de oxigénio dissolvido).
- Os níveis de profundidade de água superiores a 30 metros para a aquicultura comercial estendem-se a 53% da área total da Bacia da Garganta (nível de água de 322 metros).
- A Garganta tem condições ambientais favoráveis para a tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) durante a estação chuvosa e seca. A adequação oscila entre “Adequado” e “Altamente adequado” de acordo com as alterações na temperatura da água durante as estações do ano.
- A GAR-02 possui condições ideais de sobrevivência e crescimento da tilápia do Nilo durante as estações chuvosas e secas, enquanto a adequação da GAR-03 diminui durante a estação chuvosa.
- A GAR-01 não deve ser designada como zona de aquicultura para salvaguardar as atividades de produção de energia elétrica, apesar de ter condições adequadas.
- As concessões de aquicultura comercial (+ de 30 metros) e de pequena escala e pré-engorda (+ de 10 metros) requerem demarcação para evitar a navegação exterior das embarcações nas proximidades das jaulas flutuantes, reduzindo os riscos de colisão, poluição e biossegurança.
- As distâncias entre explorações aquícolas são um fator importante a ter em conta. As toneladas de biomassa podem ser consideradas por zona de bacia e distâncias mínimas entre explorações.
- O lado sul da Albufeira de Cahora Bassa proporciona melhores infraestruturas, acesso rodoviário, disponibilidade de energia e apoio à força de trabalho.
- Os procedimentos de licenciamento para a aquicultura de pequena escala podem apresentar algumas dificuldades. O apoio logístico às explorações aquícolas pode ser fornecido por grandes operadores de modo a profissionalizar os pequenos produtores num curto espaço de tempo.
- As baías abrigadas nas zonas GAR-02 e GAR-03 reduzem o impacto do vento, diminuindo assim a tensão nos sistemas de amarração das jaulas flutuantes.
- A adequação para a aquicultura sobrepõe-se à adequação das áreas para a pesca de kapenta, com base em critérios de profundidade da água.
- As atuais operações de aquicultura na GAR-03 representam um baixo risco de alterações na qualidade da água, com base na avaliação a longo prazo da clorofila-a efetuada por teledeteção.

**Recomendação:**

- Embora, numa perspetiva ambiental, a GAR-01 seja adequada para a aquicultura, a proposta de ordenamento recomenda que a aquicultura não seja desenvolvida nesta zona para manter a distância de proteção entre as operações da HCB.
- Qualquer desenvolvimento futuro da aquicultura deve incluir uma seleção formal do local, para confirmar locais específicos dentro de áreas identificadas como adequadas, e deve apenas ser permitido após a apresentação de uma avaliação de impacto ambiental aceitável, tal como previsto por lei.
- Caso sejam aprovados locais adicionais, seria importante avaliar a capacidade de absorção do ambiente de fósforo e azoto de várias explorações aquícolas, de modo a que os impactos na qualidade da água continuem a ser de baixo risco.
- Recomenda-se que os limites das concessões de aquicultura sejam alargados em 300 metros a partir da periferia das jaulas flutuantes para criar uma zona-tampão contra os riscos de colisão, poluição e biossegurança.
- A capacidade de absorção do ambiente pode fornecer uma avaliação dos limites de biomassa ao nível da albufeira e representar os limites de licenciamento e as distâncias por zona de bacia para a aquicultura comercial e de pequena escala. Propõe-se como medida de precaução que as explorações aquícolas tenham uma zona-tampão de 3 quilómetros entre os limites da área de concessão no caso da aquicultura comercial e de pequena escala. A determinação da extensão apropriada da zona-tampão entre as explorações e das tonelagens de biomassa pode ser estimada através de uma análise separada da capacidade de absorção do ambiente.
- A aquicultura de escala comercial é caracterizada por (i) explorações aquícolas de grande dimensão (+ de 500 toneladas de produção anual) e (ii) explorações aquícolas de média dimensão (10 a 500 toneladas de produção anual), e requer avaliações de impacto ambiental de Categoria A.
- A aquicultura de pequena escala e pré-engorda é caracterizada por explorações aquícolas artesanais com até 10 toneladas de produção anual por exploração, e requer avaliações de impacto ambiental de Categoria C.
- O desenvolvimento da aquicultura de pequena escala deve ocorrer em conjunto com as atividades da aquicultura comercial ao abrigo de um programa de fomento à sinergia do sector aquícola em Cahora Bassa, segundo o qual a aquicultura comercial deve fornecer apoio relacionado com alevins, rações, colheita, armazenamento a frio, seguros e cuidados veterinários, permitindo às comunidades locais competir em programas nacionais e internacionais. A abordagem de fomento à sinergia da aquicultura sido implementada com sucesso no sudeste asiático.
- Os aquicultores (comerciais e de pequena escala) devem manter registos e comunicar às autoridades os inventários das jaulas flutuantes. A informação a ser comunicada deve incluir o tamanho das jaulas flutuantes, profundidade das jaulas flutuantes e do local, número de peixes armazenados, origem dos alevins, data de armazenamento, mortalidade, pesos de colheita e métrica de doenças.

- A aquicultura comercial e o desenvolvimento da aquicultura de pequena escala devem ter um incentivo preferencial no lado sul de Cahora Bassa para maximizar as vantagens competitivas existentes decorrentes das infraestruturas, força de trabalho e fornecimento de energia elétrica.
- O desenvolvimento da aquicultura sem gestão e sem licenciamento não deve ser permitido, e a sua supressão deve ser imposta eficazmente.

### 5.3.5 Pesca artesanal

As zonas de pesca de subsistência são caracterizadas por profundidades de 0 a 5 metros e é proposto que as áreas de colocação das redes de emalhar fiquem entre 5 e 20 metros de profundidade. A Figura 26 mostra as áreas adequadas para a pesca artesanal na Bacia da Garganta, divididas por tipo de pesca artesanal de acordo com a sua relevância para as comunidades locais e o sector pesqueiro.

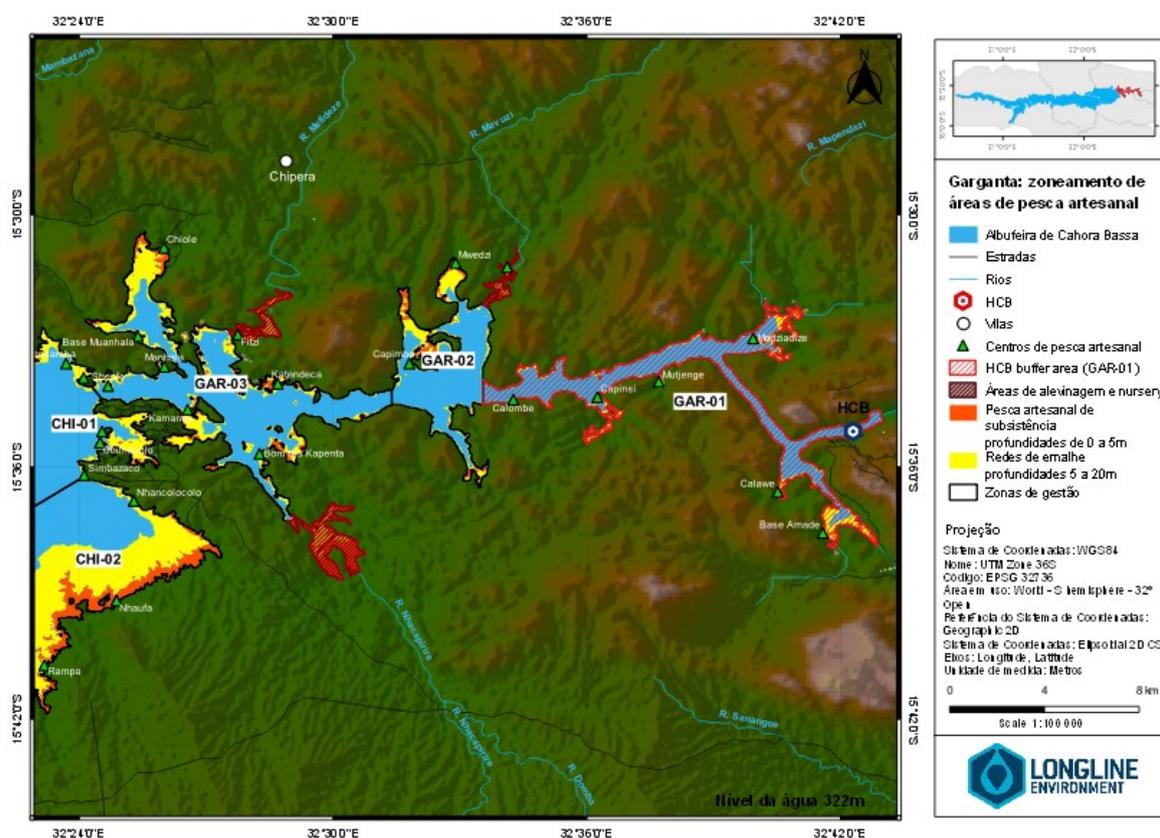


Figura 23: Adequação da pesca artesanal na Bacia da Garganta.

#### Constatação:

- Durante as visitas ao local foi identificado que o principal canal de navegação da Bacia da Garganta está ocupado por redes de emalhar e pirogas ilegais.
- Segundo dados do IIP, a pesca com redes de emalhar ocupa 70 km<sup>2</sup>, o que corresponde a 90% da área total da bacia.

- A análise incluída neste estudo sugere que a área máxima total de redes de emalhar deve ser de 17 km<sup>2</sup> (21% da superfície da bacia), correspondendo a profundidades que variam entre 5 e 20 metros a um nível de água de 322 metros acima do nível médio do mar.
- Os estuários dos rios Mavuzi e Mefideze na margem norte e do rio Nhacapere na margem sul são zonas críticas de reprodução e viveiros para várias espécies de peixes (Buque, 2007; Cabanelas, 2005) e estão em risco significativo devido a práticas de pesca prejudiciais.

#### Recomendação:

- A sustentabilidade requer moderação nas capturas de peixe, respeitando os limites dos recursos disponíveis.
- A quantidade de redes de emalhar presentes na Bacia da Garganta precisa de ser radicalmente reduzida, para assegurar que não haja captura excessiva de peixe pequeno que, a longo prazo, irá melhorar o recrutamento e a CPUE.
- As cabanas de pesca e as pirogas ilegais devem ser removidas, e as pessoas devem ser informadas de que têm de cumprir a lei.
- O estudo de ordenamento por zonas sugere que a pesca com redes de emalhar poderá ser praticada em 21% da superfície da bacia, correspondendo a operações dentro de profundidades de 0 a 20 metros.
- O estudo de ordenamento conclui que mais 9,6 km<sup>2</sup> (12% da superfície da bacia), com profundidades de água de 0 a 5 metros, poderão ser preservados para a pesca artesanal destinada à subsistência alimentar das comunidades locais, mas excluindo as capturas artesanais com redes de emalhar.

### 5.3.6 Pesca desportiva e recreativa

A Bacia da Garganta tem um elevado valor turístico devido às paisagens rochosas e à pesca desportiva e recreativa do peixe-tigre africano (*Hydrocynus vittatus*). A Figura 24 identifica as infraestruturas turísticas na Bacia da Garganta e destaca os estuários fluviais identificados pelos agentes intervenientes como locais de reprodução do peixe-tigre.

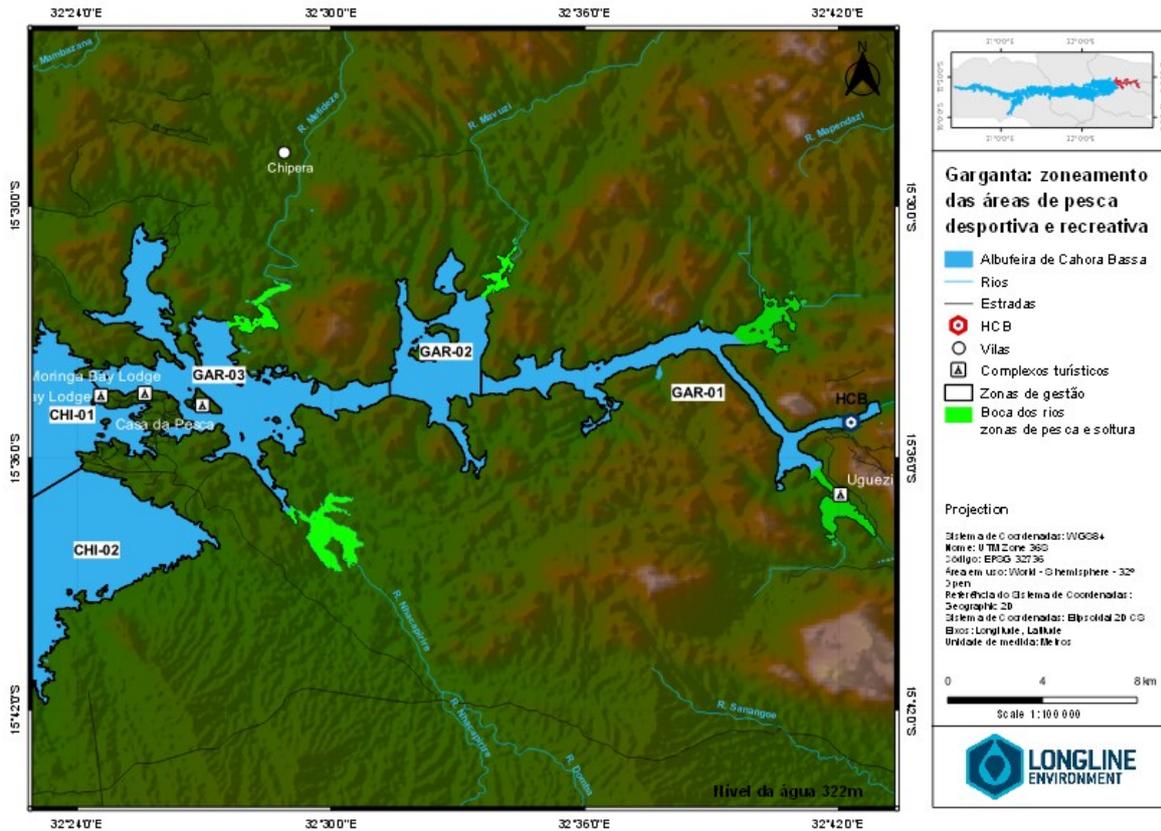


Figura 24: Adequação para áreas de pesca desportiva e recreativa na Bacia da Garganta.

#### Constatação:

- O peixe-tigre africano teve anteriormente uma distribuição generalizada na Bacia da Garganta (Kapetsky e Petr, 2000).
- Não existem restrições espaciais específicas aplicáveis à pesca desportiva e recreativa na albufeira.
- O Artigo 42 do REPAI (Decreto 57/2008) estabelece que qualquer tipo de pesca não relacionada com a pesca de kapenta deve ser praticada a 15 metros de distância da margem e longe dos estuários fluviais (não quantifica uma distância de proteção), mas isto torna-se irrelevante na íngreme Bacia da Garganta onde as profundidades da água são suficientes para permitir a pesca perto da margem.
- Os estuários dos rios Mavuzi, Mefideze e Nhacapere são identificados pelas partes interessadas como locais de reprodução importantes para o peixe-tigre, a par de afluentes não designados na GAR-01.

#### Recomendação:

- Haveria melhores perspetivas para a pesca desportiva e para a geração de rendimentos turísticos se a pesca com redes de emalhar dentro da Bacia da Garganta fosse reduzida (ver 5.3.5).

- A pesca desportiva poderia ter lugar em diversas áreas dentro da Bacia da Garganta (79 km<sup>2</sup>).
- A proposta de aumentar as áreas de reprodução e viveiros nos estuários fluviais não precisa de restringir a pesca desportiva nessas áreas, mas o número de barcos e as capturas precisam de ser controlados nessas áreas. A pesca desportiva beneficiaria também de licenças e autorizações de pesca fora da época de reprodução, numa base de captura e devolução à água.

## 5.4 Chicoa

Chicoa é a bacia mais vasta, mais profunda e a segunda maior (542 km<sup>2</sup>) de Cahora Bassa, e uma das mais produtivas da albufeira em termos de diversidade das espécies de peixe (Buque, 2007). A bacia de Chicoa é profunda e tem as características típicas de um lago (Gupta, 2011).

### 5.4.1 Zonas

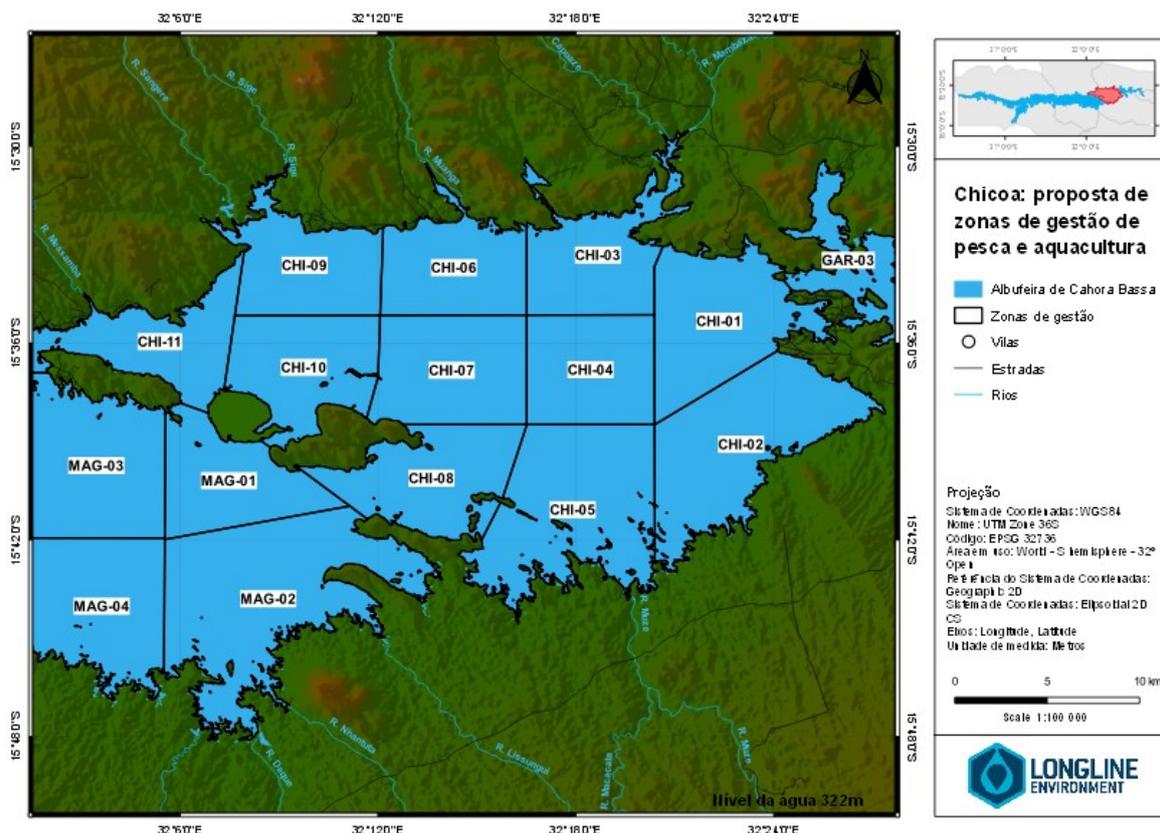


Figura 25: Zonas de gestão da Bacia de Chicoa.

#### Constatação:

- A demarcação das zonas propostas em Chicoa baseia-se na avaliação preliminar das zonas de pesca semi-industrial identificadas pelo IIP.

- O número de zonas propostas sofre uma redução de 25 (informação IIP) para 11, de modo a reduzir a comunicação de dados e a carga administrativa da bacia.

#### Recomendação:

- Propõe-se que a Bacia de Chicó seja dividida em 11 zonas de gestão (CHI-01 a CHI-11, seguindo uma orientação este-oeste (Figura 25).

### 5.4.2 Visão geral

O mapa geral de ordenamento (Figura 29) mostra a disposição proposta das zonas de pesca e de aquicultura comercial na Bacia de Chicó, com base na adequação. As áreas potenciais de pesca e aquicultura são calculadas para um nível de água da albufeira de 322 metros acima da média do mar.

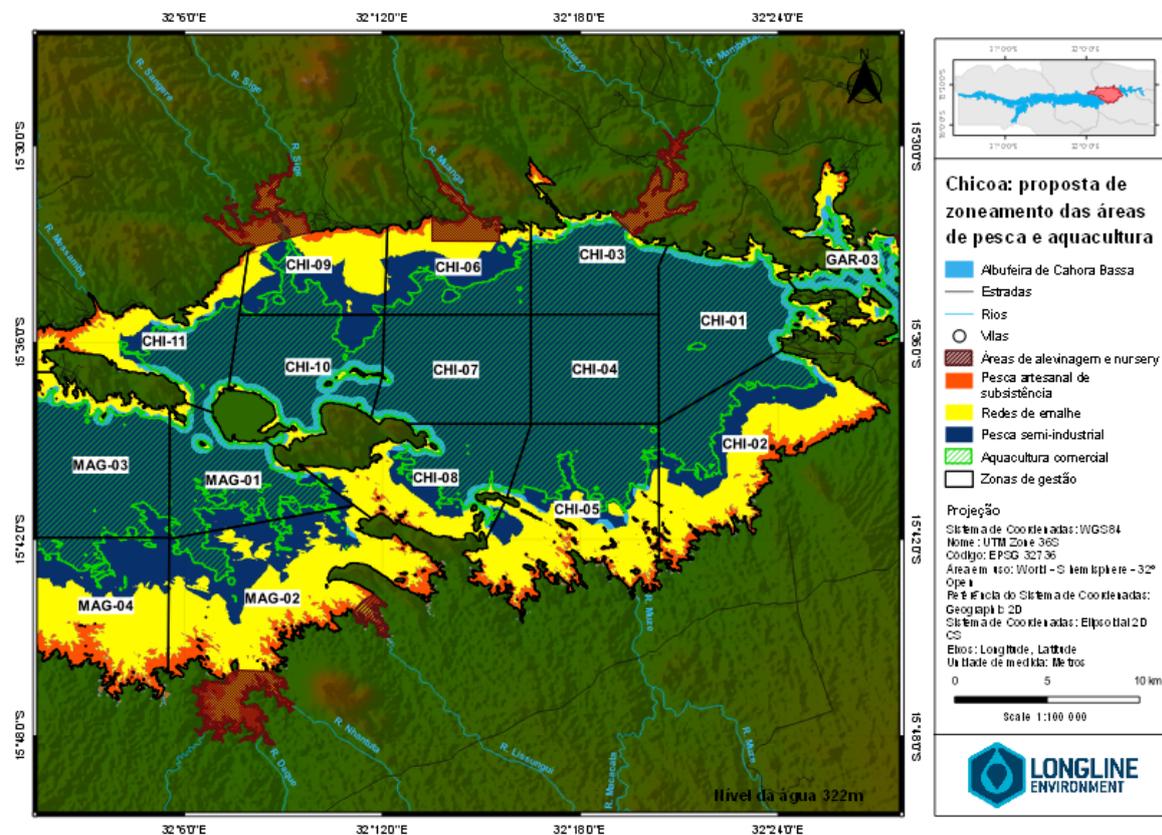


Figura 26: Adequação das zonas de pesca e aquicultura na Bacia de Chicó.

**Constatação:**

- O mapa ilustra o grau de complexidade dos critérios de adequação para as diferentes atividades pesqueiras na Bacia de Chicoa.
- Os dados batimétricos mostram que a margem sul da bacia é mais suavemente inclinada e com maiores áreas de águas menos profundas em comparação com a margem norte. Isto tem impacto na adequação proposta e nas áreas disponíveis para as diferentes atividades pesqueiras em cada margem.
- A entrada fluvial na Bacia de Chicoa provém da margem norte associada aos rios sazonais Mambaza, Muanga, e Sige e Sangire, também identificados como áreas de reprodução de peixes-tigre e outras espécies e que requerem proteção adicional e reduções da pressão da pesca.
- Existe uma comunidade populacional significativa em redor da Bacia de Chicoa, cuja segurança económica proveniente da pesca precisa de ser, tanto quanto possível, preservada, bem como equilibrada face à necessidade de redução da redistribuição de redes de emalhar em algumas áreas.
- Os níveis atuais da aquicultura na Bacia de Chicoa resultam num risco muito baixo de impacto na qualidade da água, com base na avaliação da clorofila-a (Chla) por teledeteção e com utilização de imagens de satélite, conduzida ao longo de vários anos.
- As áreas aquáticas adequadas para a aquicultura de escala comercial intersectam as zonas de pesca semi-industrial, particularmente a pesca de kapenta nas áreas mais profundas da bacia.

**Recomendação:**

- A implementação de 11 zonas dentro da Bacia de Chicoa deverá melhorar a gestão destas áreas, em termos de recolha de dados e apoio à gestão e avaliação da atividade pesqueira, especialmente se for adotada a abordagem proposta de estabelecimento de Acordos de Gestão Zonal (ZMAs).
- Se a abordagem de ZMAs for adotada, recomenda-se que seja inicialmente implementada na Bacia de Chicoa, devido à sua importância económica. Isso poderia incluir uma implementação simultânea em várias zonas, antes de uma adoção mais ampla que seria levada a cabo após a monitorização e aplicação iniciais serem concluídas e de se retirarem os ensinamentos devidos dessa implementação.
- Os rios Mambaza, Muanga, e Sige e Sangire, devem ter uma área de proteção alargada, para além dos atuais 2 quilómetros previstos na legislação. Nestes 2 quilómetros de extensão, as águas ainda são pouco profundas e as redes de emalhar, e outras formas de redes, têm um impacto severo no recrutamento após a reprodução se os peixes forem capturados antes de terem a oportunidade de entrar na bacia principal.
- Recomenda-se que a pesca seja muito restringida dentro dos limites das baías para onde correm os rios, e apenas permitida quando a profundidade da água atinge os 20 metros, como definido pelas áreas a vermelho escuro na Figura 26.

- A pesca direta nos rios deve ser proibida, especialmente durante os períodos de reprodução, para evitar a captura de peixes reprodutores, uma vez que isso conduzirá a uma redução do recrutamento a médio e longo prazo.
- A pesca desportiva pode ser permitida dentro destes estuários fluviais numa base de captura e devolução à água, e de forma sazonal para evitar capturas desportivas durante as épocas de reprodução.
- Em todas as zonas, a demarcação dos tipos de pesca permitida deve ter por base a profundidade da água, 0-5 metros para a pesca artesanal de subsistência, 5-20 metros para a pesca artesanal com redes de emalhar e superior a 20 metros para a pesca semi-industrial.
- A aquicultura comercial, na Bacia de Chicó, tem um potencial de desenvolvimento maior em profundidades de água superiores a 30 metros. Quaisquer novas explorações aquícolas introduzidas devem ter uma zona-tampão atribuída para evitar conflitos com a atividade pesqueira semi-industrial.

### 5.4.3 Pesca semi-industrial

A Figura 27 mostra as áreas disponíveis e restritas para a pesca semi-industrial na Bacia de Chicó. O ordenamento por zonas da pesca semi-industrial inclui os condicionalismos legais indicados na lei moçambicana através do Regulamento da Pesca em Águas Interiores – REPAI (Decreto 57/2008).

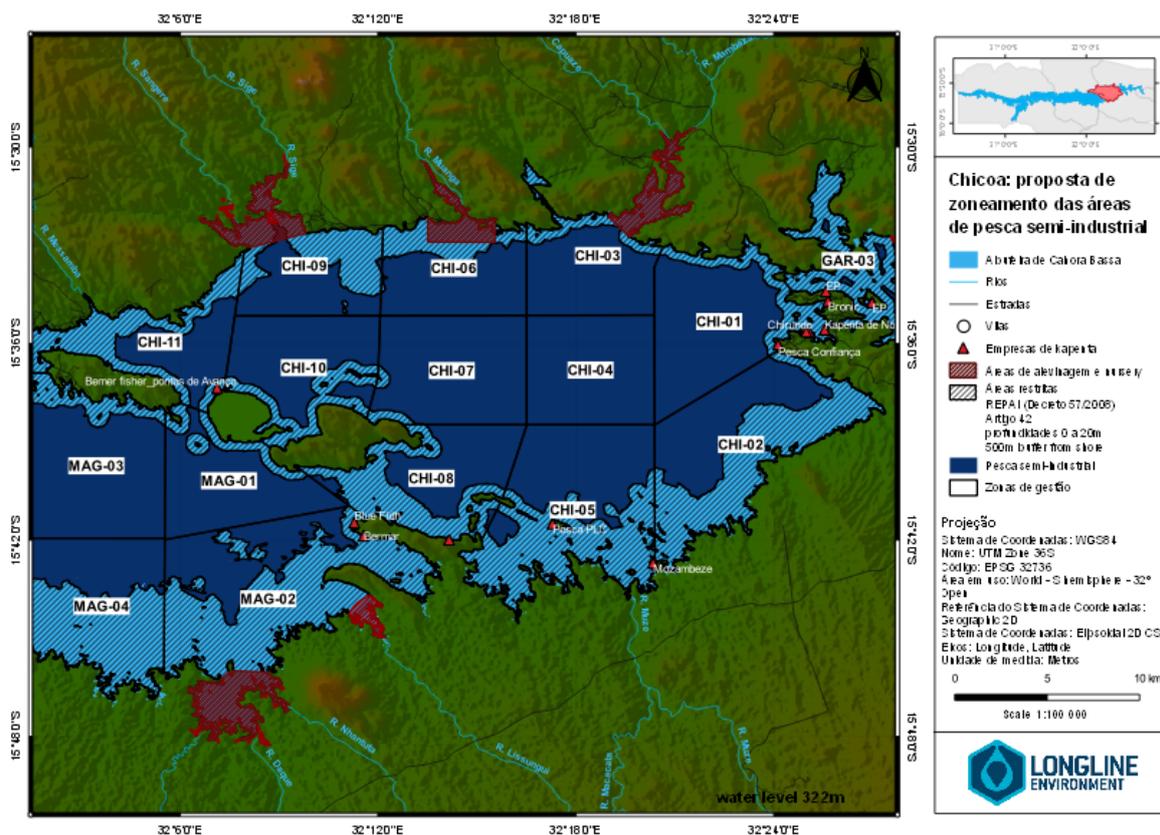


Figura 27: Adequação para zonas de pesca semi-industrial na Baía de Chicó.

### Constatação:

- A análise mostra que a aplicação de uma profundidade mínima de 20 metros para a pesca semi-industrial resulta numa área não adequada de 177,6 km<sup>2</sup> (32% da área total da baía) para a pesca semi-industrial.
- A aplicação da limitação da pesca semi-industrial apenas para lá dos 500 metros a partir da margem, para cumprir o Artigo 42 do REPAI (Decreto 57/2008, 1 de novembro), significa que uma área de 135,2 km<sup>2</sup> (24.3% da área total da baía) ficou não adequada.
- A área total não adequada para a pesca semi-industrial combinada é de 200 km<sup>2</sup>, ou seja, 36% da área total da baía. O restante é altamente adequado para métodos de pesca semi-industrial, pesca de kapenta e outros tipos de pesca que utilizam embarcações motorizadas.
- Os estuários dos rios Mambazana, Muanga e Sige na margem norte, foram identificados pelas partes interessadas como importantes áreas de reprodução e viveiros para várias espécies de peixe.

### Recomendação:

- Embora a profundidade da água possa ser apropriada para a pesca semi-industrial perto de vários estuários fluviais, propõe-se que estes permaneçam fora dos limites deste método de pesca para proteger as áreas de reprodução de peixes adultos e as zonas de viveiros. A aplicação da proposta de áreas de reprodução e viveiros sem captura de peixe reduz a zona de pesca semi-industrial em apenas 1 km<sup>2</sup>.



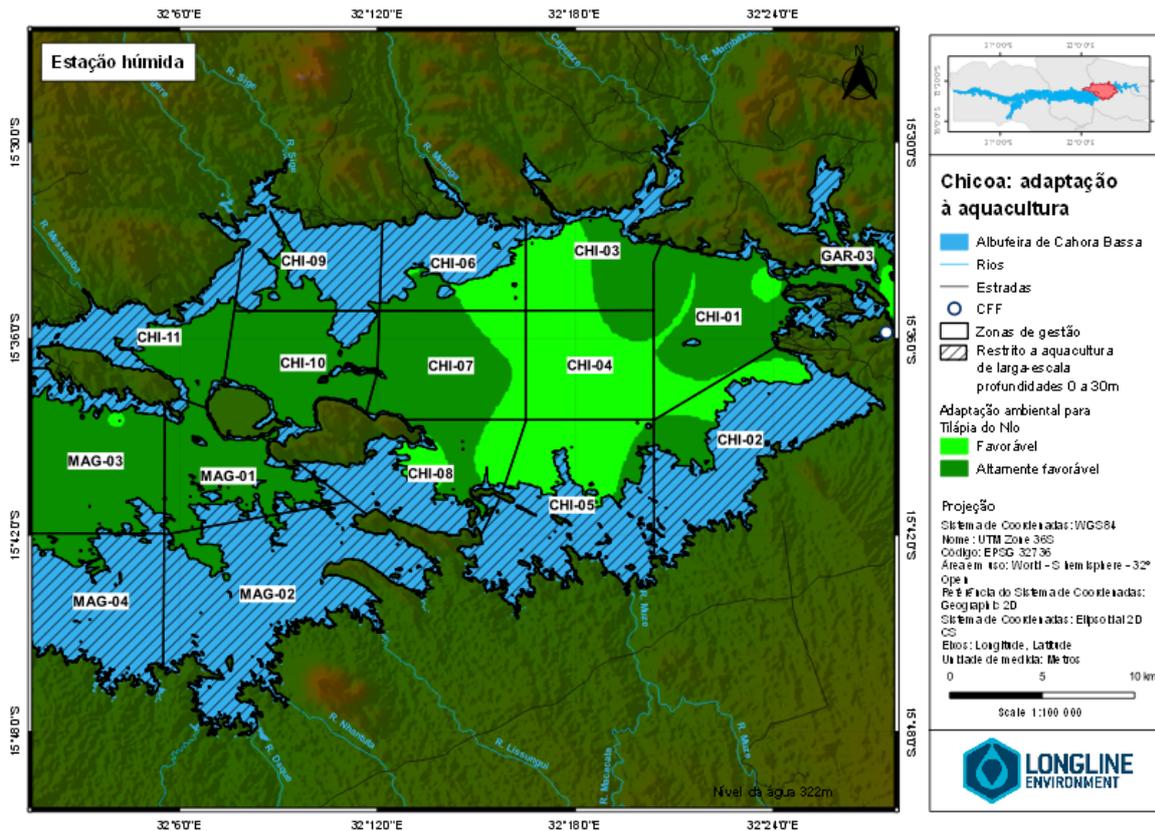


Figura 29: Adequação para potencial aquicultura na Bacia de Chicoa durante a estação chuvosa.

### Constatação:

- A Bacia de Chicoa tem áreas significativas de águas mais profundas (+ de 30 metros) que são adequadas ou altamente adequadas para o desenvolvimento da aquicultura comercial, proporcionando condições favoráveis para a cultura de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) durante as estações chuvosas e secas.
- As variações de adequação entre as estações seca (Figura 28) e chuvosa (Figura 29) resultam de diferenças na temperatura da água, com uma ligeira menor adequação durante a estação chuvosa.
- As concessões de aquicultura comercial (+ de 30 metros) e de pequena escala e pré-engorda (+ de 10 metros) requerem demarcação para evitar a navegação exterior das embarcações nas proximidades das jaulas flutuantes, reduzindo os riscos de colisão, poluição e biossegurança. Jaulas a 30 metros de profundidade irão necessitar de um investimento financeiro mais forte devido a correntes e exposição de vento.
- As distâncias entre explorações aquícolas são um fator importante a ter em conta. As tonelagens de biomassa podem ser consideradas por zona de bacia e distâncias mínimas entre explorações.
- O lado sul da Albufeira de Cahora Bassa proporciona melhores infraestruturas, acesso rodoviário, disponibilidade de energia e apoio à força de trabalho.

- Os procedimentos de licenciamento para a aquicultura de pequena escala podem apresentar algumas dificuldades. O apoio logístico às explorações aquícolas pode ser fornecido por grandes operadores de modo a profissionalizar os pequenos produtores num curto espaço de tempo.
- Ao contrário da Baía da Garganta, as profundidades superiores a 30 metros situam-se em águas abertas não abrigadas, o que significa que os sistemas de amarração irão sofrer maior tensão e, por isso, têm de ser robustos para resistir ao vento e às ondas, o que pode aumentar os custos de instalação.
- As áreas adequadas para a aquicultura comercial ocupam 317 km<sup>2</sup> da Baía de Chicoa, o que corresponde a 57,1% da área total.

#### Recomendação:

- Uma vez que as áreas de aquicultura intersectam as áreas disponíveis para a pesca de kapenta, as políticas e regulamentos futuros devem avaliar a atribuição de distâncias de proteção (zonas-tampão em torno das explorações aquícolas) devido à operação de embarcações motorizadas, uma vez que a presença de diesel e ruído das hélices na superfície pode causar stress nos peixes cultivados e diminuir a sua qualidade.
- Qualquer desenvolvimento futuro da aquicultura deve envolver a seleção formal do local, para confirmar locais específicos dentro de áreas identificadas como adequadas, e deve apenas ser permitido após a apresentação de uma avaliação de impacto ambiental aceitável. Para a Baía de Chicoa, isto deve incluir uma análise detalhada do sistema de amarração.
- Caso sejam aprovados locais adicionais, seria importante avaliar a capacidade de absorção do ambiente de fósforo e azoto de várias explorações aquícolas, de modo a que os impactos na qualidade da água continuem a ser de baixo risco.
- Recomenda-se que os limites das concessões de aquicultura sejam alargados em 300 metros a partir da periferia das jaulas flutuantes para criar uma zona-tampão contra os riscos de colisão, poluição e biossegurança.
- A capacidade de absorção do ambiente pode fornecer uma avaliação dos limites de biomassa ao nível da albufeira e representar os limites de licenciamento e as distâncias por zona de baía para a aquicultura comercial e de pequena escala. Propõe-se como medida de precaução que as explorações aquícolas tenham uma zona-tampão de 3 quilómetros entre os limites da área de concessão no caso da aquicultura comercial e de pequena escala. A determinação da extensão apropriada da zona-tampão entre as explorações e das tonelagens de biomassa pode ser estimada através de uma análise separada da capacidade de absorção do ambiente.
- A aquicultura de escala comercial é caracterizada por (i) explorações aquícolas de grande dimensão (+ de 500 toneladas de produção anual) e (ii) explorações aquícolas de média dimensão (10 a 500 toneladas de produção anual), e requer avaliações de impacto ambiental de Categoria A.

- A aquicultura de pequena escala é caracterizada por explorações aquícolas artesanais com até 10 toneladas de produção anual por exploração, e requer avaliações de impacto ambiental de Categoria C.
- O desenvolvimento da aquicultura de pequena escala deve ocorrer em conjunto com as atividades da aquicultura comercial ao abrigo de um programa de fomento à sinergia do sector aquícola em Cahora Bassa, segundo o qual a aquicultura comercial deve fornecer apoio relacionado com alevins, rações, colheita, armazenamento a frio, seguros e cuidados veterinários, permitindo às comunidades locais competir em programas nacionais e internacionais. A abordagem de fomento à sinergia da aquicultura sido implementada com sucesso no sudeste asiático.
- Os aquicultores (comerciais e de pequena escala) devem manter registos e comunicar às autoridades os inventários das jaulas flutuantes. A informação a ser comunicada deve incluir o tamanho das jaulas flutuantes, profundidade das jaulas flutuantes e do local, número de peixes armazenados, origem dos alevins, data de armazenamento, mortalidade, pesos de colheita e métrica de doenças.
- A aquicultura comercial e o desenvolvimento da aquicultura de pequena escala devem ter um incentivo preferencial no lado sul de Cahora Bassa para maximizar as vantagens competitivas existentes decorrentes das infraestruturas, força de trabalho e fornecimento de energia elétrica.
- O desenvolvimento da aquicultura sem gestão e sem licenciamento não deve ser permitido, e a sua supressão deve ser imposta eficazmente.

#### 5.4.5 Pesca artesanal

As áreas de pesca artesanal que não utiliza embarcações ou que utiliza embarcações não motorizadas são demarcadas com base na profundidade da água para a pesca de subsistência (0 a 5 metros) e pesca comercial com redes de emalhar (5 a 20 metros). A Figura 30 mostra as áreas adequadas para cada tipo de pesca artesanal na Bacia de Chicoa.

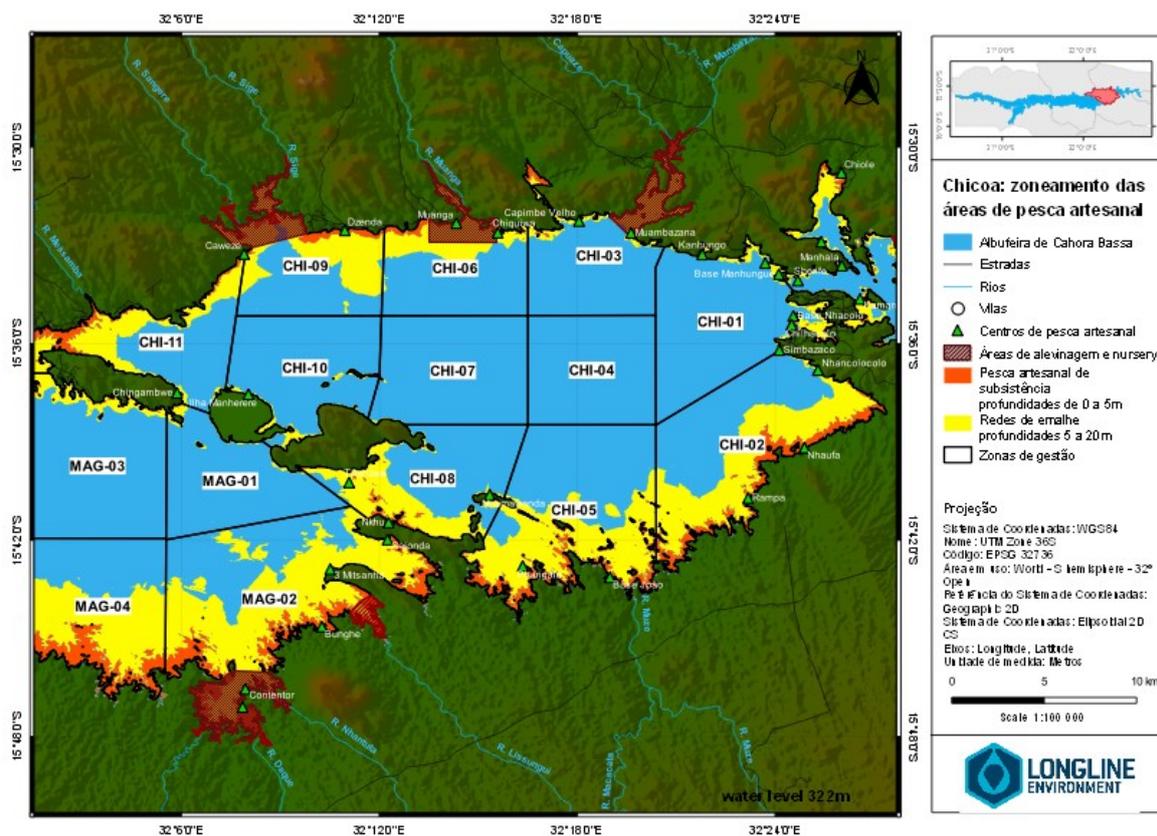


Figura 30: Adequação da pesca artesanal na Baía de Chicóa.

### Constatação:

- A área de colocação de redes de emalhar dentro da Baía de Chicóa é bastante extensa. O ordenamento para a pesca artesanal na Baía de Chicóa realizado pelo IIP concluiu que cerca de 220 km<sup>2</sup> estão ocupados por práticas de pesca com redes de emalhar, o que corresponde a 40% da superfície da baía.
- De acordo com este estudo, aplicar uma profundidade máxima de 20 metros como limitação para a pesca com redes de emalhar significa que as áreas adequadas ascendem a 111 km<sup>2</sup>, ou 20% da superfície da baía. Este valor é significativamente inferior aos níveis atuais.
- A colocação ilegal de redes de emalhar foi identificada como uma das principais causas do esgotamento dos recursos pesqueiros, exacerbado pela utilização de malhas de pequenas dimensões que contribuem para a remoção de peixes imaturos e menor recrutamento, e pela colocação ilegal de redes e utilização de equipamento ilegal de redes, incluindo redes mosquiteiras.
- A expansão da pesca com redes de emalhar em áreas que, de outra forma, seriam adequadas para a pesca de kapenta está a conduzir a conflitos, incluindo no que diz respeito a restrições de navegação em embarcações.
- A aplicação de critérios de adequação à atividade de pesca artesanal resulta em áreas adequadas de maiores dimensões na margem sul da Baía de Chicóa, devido ao seu terreno mais plano, do que ao longo da margem norte. Há também uma ausência de rios caudalosos

no sul, o que aumenta proporcionalmente o espaço que pode ser reservado à pesca artesanal.

- A avaliação mostra que 35 km<sup>2</sup> da área total da bacia têm entre 0 e 5 metros de profundidade.
- Na margem norte, os estuários dos rios Mambazana, Muanga e Sige são considerados importantes áreas de reprodução e viveiros para várias espécies de peixe, requerendo proteção adicional para preservar o recrutamento.

#### Recomendação:

- A proposta de ordenamento por zonas recomenda que a quantidade de pesca com redes de emalhar atualmente praticada na bacia de Chicoa seja significativamente reduzida com base numa apreciação zona a zona.
- Como forma de reduzir os conflitos entre os pescadores com redes de emalhar e os pescadores semi-industriais, nomeadamente os pescadores de kapenta, a colocação de redes de emalhar em águas com mais de 20 metros de profundidade deve ser aprovada através de negociação e acordos zona a zona. Tais acordos implicarão a redução de conflitos. A abordagem ZMA promove a autogestão zonal através de um centro pesqueiro que pode constituir a base para acordos zonais.
- A remoção de redes de emalhar ilegais deve ser acelerada. Através da abordagem ZMA proposta, qualquer equipa de implementação aprovada por um centro pesqueiro pode impor tal remoção dentro da sua zona.
- O estudo sugere que todas as áreas com 0 a 5 metros de profundidade de água sejam reservadas para a pesca com redes que não de emalhar, para consumo próprio da comunidade local.
- A implementação de áreas protegidas nos estuários dos rios Mambazana, Muanga e Sige deve ser executada, e todas as redes de emalhar artesanais devem ser removidas das referidas áreas, as quais totalizam aproximadamente 20 km<sup>2</sup>. A remoção das redes das zonas ribeirinhas irá proporcionar áreas de reprodução e viveiros de peixes juvenis e deverá, a médio e longo prazo, favorecer o aumento do recrutamento, para benefício de todos.
- A pesca artesanal para consumo próprio e realizada sem utilização de redes de emalhar pode ser permitida dentro de áreas restritas, desde que submetida a um processo de licenciamento para assegurar que os recursos pesqueiros não sejam excessivamente sobrecarregados pela atividade.
- A captura de peixe utilizando redes diretamente nos rios Mambazana, Muanga e Sige deve ser proibida ou, no mínimo, proibida durante a época de reprodução.

### 5.4.6 Pesca desportiva e recreativa

A Figura 31 mostra as infraestruturas turísticas presentes na bacia de Chicoo e na bacia da Garganta (zona GAR-03) juntamente com as áreas dos estuários fluviais identificadas pelos agentes intervenientes como importantes zonas de reprodução do peixe-tigre.

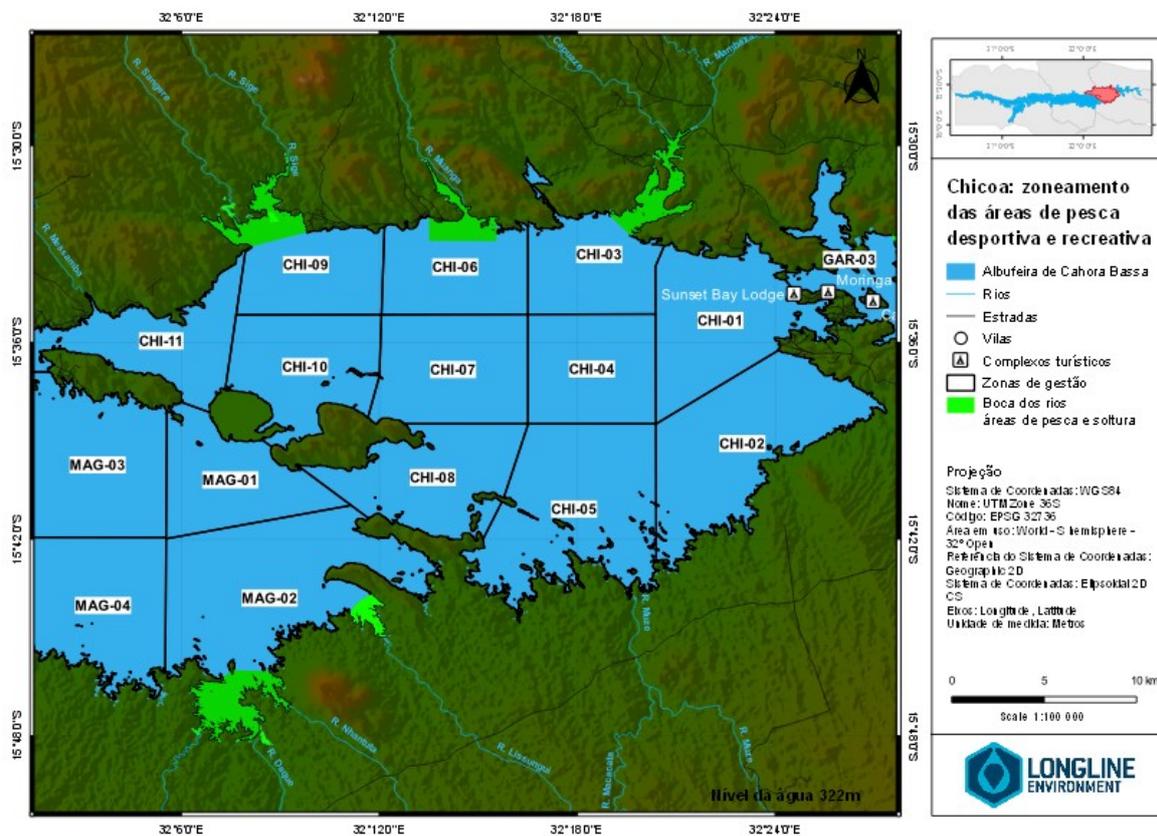


Figura 31: Adequação para áreas de pesca desportiva e recreativa na Bacia de Chicoo.

#### Constatação:

- Não existem limitações específicas à pesca desportiva e recreativa dentro da Bacia de Chicoo.
- Estima-se que peixe-tigre africano (*Hydrocynus vittatus*) esteja largamente distribuído na bacia de Chicoo, constituindo um componente importante de muitas capturas com redes de emalhar (Kapetsky e Petr, 2000).
- Os estuários dos rios Mambazana, Muanga e Sige são considerados pelos agentes intervenientes como três dos mais importantes locais de reprodução e viveiros de peixe-tigre em Cahora Bassa, cobrindo uma área de aproximadamente 20 km<sup>2</sup>.

#### Recomendação:

- Aos níveis atuais da atividade turística, não existem áreas específicas não adequadas para a pesca desportiva e recreativa.

- A pesca dentro dos limites das zonas propostas dos estuários dos rios Mambazana, Muanga e Sige pode ser praticada numa base de captura e devolução à água, sob um regime de licenciamento simples que pode ser utilizado para controlar o número de operadores.
- Os operadores e os pescadores desportivos que visitam regularmente estas áreas poderiam atuar como um grupo informal capaz de denunciar a atividade de pesca ilegal dentro das zonas propostas de não-captura perto dos estuários fluviais. Isto poderia ser implementado através de um sistema anónimo de denúncia à administração do centro pesqueiro, de acordo com a abordagem ZMA proposta, e ao departamento governamental das pescas que depois analisaria, investigaria e agiria com base nessa informação.

## 5.5 Magoé

A Bacia de Magoé é a maior bacia hidrográfica de Cahora Bassa. A área da bacia inclui o Parque Nacional de Magoé que, dentro dos seus limites, integra parte do espaço aquático na margem sul da albufeira.

### 5.5.1 Zonas

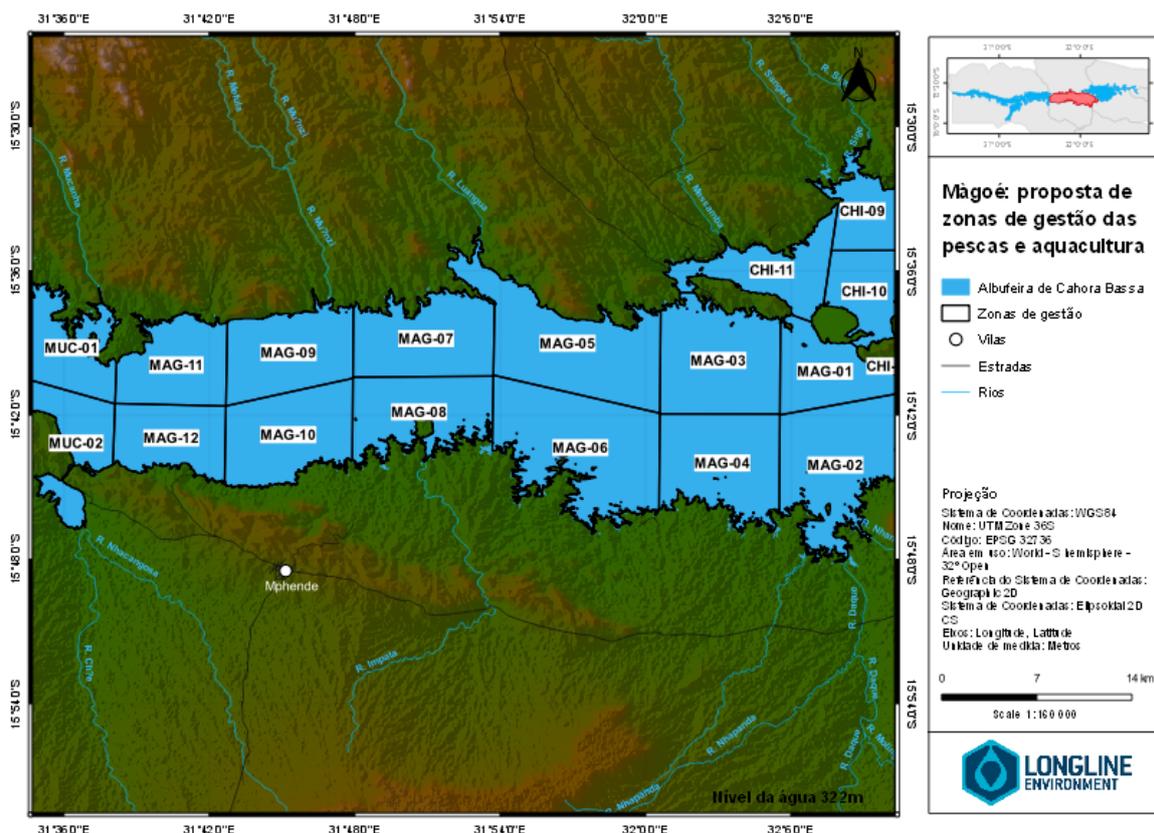


Figura 32: Zonas de gestão da Bacia de Magoé.

**Constatação:**

- A área total da Bacia de Magoé é de 778 km<sup>2</sup>.
- O Parque Nacional de Magoé ocupa 237 km<sup>2</sup> do espaço hídrico da bacia na margem sul, no extremo oriental da bacia, representando aproximadamente metade da zona proposta MAG-06, dois terços da MAG-04 e quase toda a zona MAG-02.
- A bacia de Magoé tem características de lago semelhantes às das bacias de Chicoa e Garganta.

#### Recomendação:

- A proposta de ordenamento recomenda que a Bacia de Magoé seja dividida em 12 zonas de gestão (MAG-01 a MAG-12, seguindo uma orientação este-oeste) (Figura 32).

### 5.5.2 Visão geral

A Bacia de Magoé é adequada para todos os tipos de pesca e para o desenvolvimento potencial da aquicultura (Figura 33) a um nível de água calculado da albufeira de 322 metros acima do nível médio do mar.

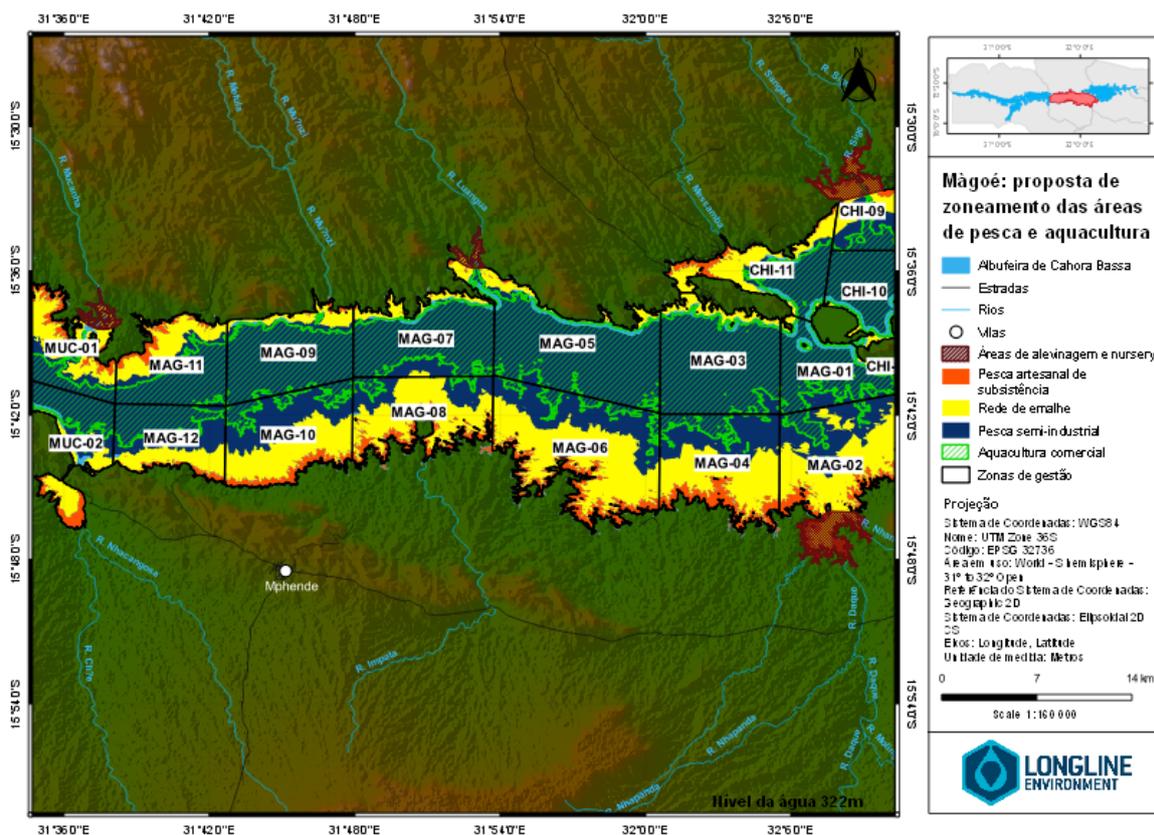


Figura 33: Adequação das zonas de pesca e aquicultura na Bacia de Magoé.

#### Constatação:

- O mapa (Figura 33) ilustra o grau de complexidade dos critérios de adequação para as diferentes atividades pesqueiras na Bacia de Magoé.
- Os dados batimétricos mostram que a margem sul da bacia é mais suavemente inclinada e com maiores áreas de águas menos profundas em comparação com a margem norte. Isto tem impacto na adequação proposta e nas áreas disponíveis para as diferentes atividades pesqueiras ao longo de cada margem.
- O rio Luangwa e o seu estuário situam-se dentro da zona proposta MAG-05, e é um dos principais afluentes do Zambeze, correndo na direção sudoeste (Gupta, 2011). Na estação seca o rio apresenta meandros de caudal lento e, na estação chuvosa, todo o leito do rio é inundado (Skelton, 1994).
- O rio Luangwa, afluente do rio Zambeze, representa uma das principais zonas de reprodução de peixes na Bacia de Magoé e é da maior importância para toda a albufeira, devendo ser protegido como área de não-captura de peixe dentro da zona MAG-05.
- A baía abrigada na zona MAG-02 dispõe da convergência de vários rios, incluindo os rios Nhapanda, Dague e Nhanduta, e a proteção de toda a baía permitiria aumentar a reprodução de peixe e melhorar as áreas de viveiros de modo a favorecer o recrutamento na Bacia de Magoé.
- Não existe correntemente nenhuma exploração aquícola dentro da Bacia de Magoé mas, a norte, existem áreas de grande dimensão com potencial, com base na profundidade da água e em critérios ambientais. As áreas aquáticas adequadas para a aquicultura de escala comercial intersectam as zonas de pesca semi-industrial, particularmente a pesca de kapenta nas áreas mais profundas da bacia.
- A avaliação da adequação para a pesca semi-industrial e aquicultura na Bacia de Magoé mostra que as potenciais áreas estão, na sua maioria, fora dos limites do Parque Nacional. As áreas aquáticas do Parque Nacional nas zonas MAG-02, MAG-04 e MAG-06 possuem, na sua maioria, águas pouco profundas.
- As áreas adequadas para a pesca artesanal são predominantes na parte sul da Bacia de Magoé, devido à sua batimetria mais suavemente inclinada, e incluem as áreas dentro do Parque Nacional, dado que as atividades pesqueiras não são restringidas dentro do Parque, já que são reconhecidas como essenciais para a subsistência das comunidades e do sector pesqueiro (DELCAM, 2016).

#### Recomendação:

- A implementação de 12 zonas dentro da Bacia de Magoé deverá melhorar a gestão destas áreas, em termos de recolha de dados e apoio à gestão e avaliação da atividade pesqueira, especialmente se for adotada a abordagem proposta de estabelecimento de Acordos de Gestão Zonal (ZMAs).
- A abordagem ZMA pode estar ligada à gestão do Parque Nacional de Magoé (PNM), passando a sua administração a ser uma parte interessada com muito peso na gestão das zonas MAG-02, MAG-04 e MAG-06, e uma parte interessada de menor peso, embora importante, na gestão de outras zonas dentro da Bacia de Magoé.

- A baía para onde corre o rio Luangwa na MAG-05 bem como a baía abrigada para onde correm os rios Nhapanda, Dague e Nhantuta na MAG-02 devem ter uma área de proteção alargada, para além dos atuais 2 quilómetros previstos na legislação. Nestes 2 quilómetros de extensão, as águas ainda são pouco profundas e as redes de emalhar, e outras formas de redes, têm um impacto severo no recrutamento após a reprodução, com peixes capturados antes de terem a oportunidade de entrar na bacia principal e de amadurecer.
- A pesca direta nos rios deve ser proibida, especialmente durante os períodos de reprodução, para evitar a captura de peixes reprodutores, uma vez que isso conduzirá a uma redução do recrutamento a médio e longo prazo.
- A pesca desportiva pode ser permitida dentro destes estuários fluviais numa base de captura e devolução à água, e de forma sazonal para evitar capturas desportivas durante as épocas de reprodução.
- Em todas as zonas, a demarcação dos tipos de pesca permitida deve ter por base a profundidade da água, 0-5 metros para a pesca artesanal de subsistência, 5-20 metros para a pesca artesanal com redes de emalhar, e profundidades superiores a 20 metros para a pesca semi-industrial.
- Na Bacia de Magoé, a aquicultura comercial tem potencial em águas com mais de 30 metros de profundidade. Quaisquer novas explorações aquícolas introduzidas devem ter uma zona-tampão atribuída para evitar conflitos com a atividade pesqueira semi-industrial.
- A Bacia de Magoé possui potencial para uma multiplicidade de atividades de pesca e aquicultura, localizadas dentro e fora do Parque Nacional.

### 5.5.3 Pesca semi-industrial

A Figura 34 identifica a adequação da profundidade para a atividade pesqueira semi-industrial dentro da Bacia de Magoé e destaca as áreas de reprodução propostas e as restrições de pesca previstas.

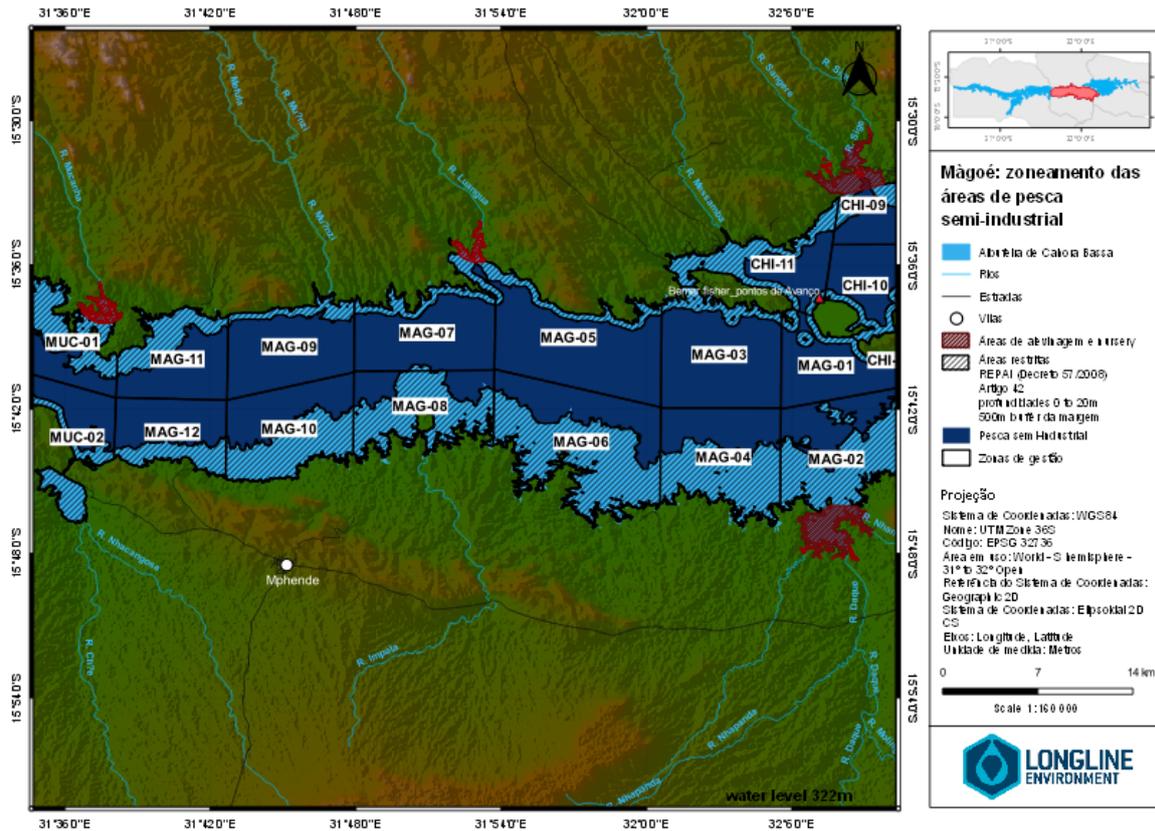


Figura 34: Adequação da pesca semi-industrial na Baía de Magoé.

### Constatação:

- A avaliação da adequação para a pesca semi-industrial inclui as restrições espaciais previstas na lei moçambicana (REPAI, Decreto 57/2008).
- O Parque Nacional de Magoé não restringe a pesca semi-industrial dentro dos seus limites, mas pretende controlar o número de embarcações que operam na sua área (Delcam, 2016).
- As áreas adequadas para a pesca semi-industrial cobrem uma área de 456 km<sup>2</sup> (59% da superfície da baía). Estas áreas estão localizadas maioritariamente na margem norte e são em menor número nas partes da baía com águas menos profundas ao longo da margem sul.
- Na margem sul, a baía abrigada do rio Daque (MAG-02) tem profundidades inferiores a 10 metros e, ao abrigo do REPAI em vigor, as atividades de pesca semi-industrial estão proibidas.

### Recomendação:

- A avaliação mostra que a profundidade da água é geralmente insuficiente para a pesca semi-industrial dentro dos limites dos parques, e as pequenas áreas que são adequadas não justificam a concessão de autorizações para tal atividade devido à complexidade da gestão das zonas. Não permitir a atividade da pesca semi-industrial dentro dos limites dos parques também proporcionaria uma zona-tampão entre os animais de grande porte que utilizam

o espaço aquático do Parque Nacional e as embarcações motorizadas ruidosas, oferecendo uma proteção ambiental adicional a várias espécies.

- Qualquer atividade de pesca semi-industrial permitida dentro dos limites do Parque só deve ser praticada com a autorização expressa do organismo de administração dos Parques Nacionais, sendo o número permitido de embarcações rigorosamente controlado e aplicado.
- A entrada do rio Luangwa deve ser excluída com uma zona-tampão de proteção de 2 quilómetros a partir do estuário do rio para proteger a desova dos peixes que sobem a corrente do rio. A 2 quilómetros do estuário do rio, a profundidade da água é de aproximadamente 20 metros, por isso não há necessidade de uma área mais alargada para proteger a reprodução e os viveiros de peixes juvenis.

### 5.5.4 Aquicultura

As áreas propostas para o potencial desenvolvimento da aquicultura da tilápia do Nilo baseiam-se em profundidades de água superiores a 30 metros e na adequação ambiental durante as estações secas (Figura 35) e chuvosas (Figura 36).

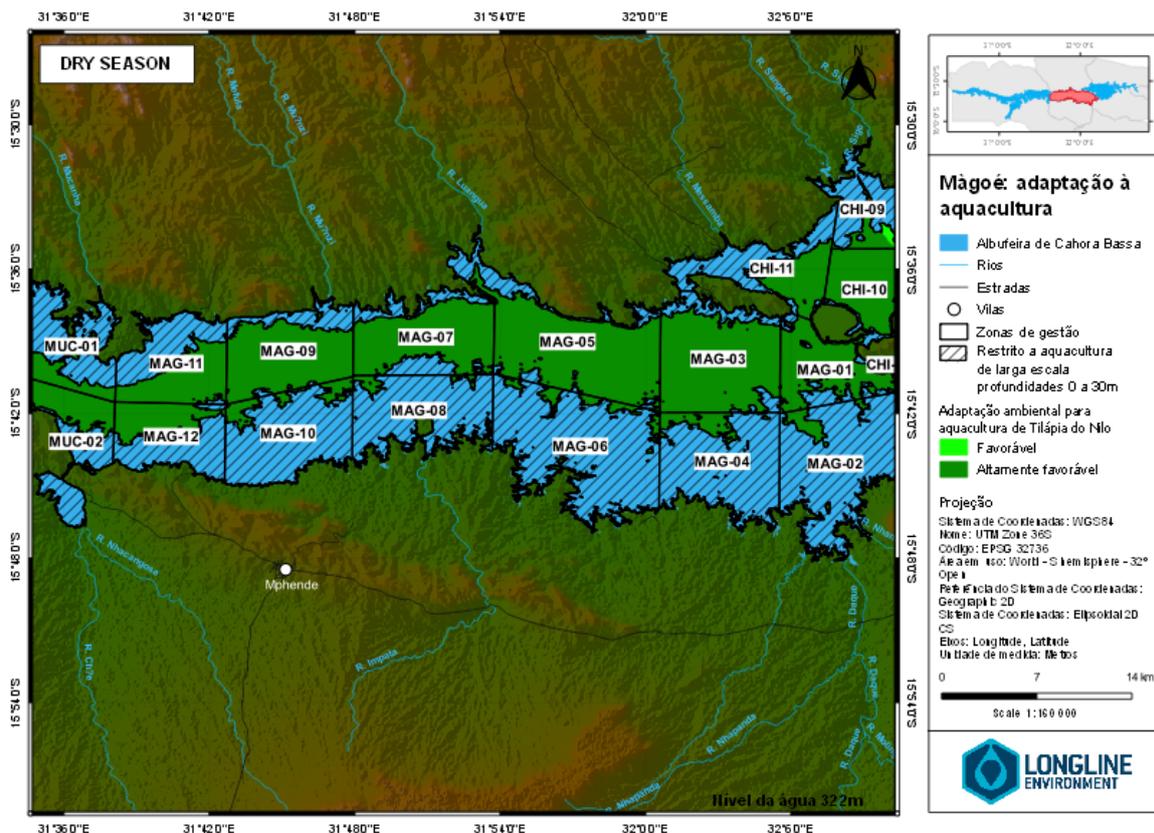


Figura 35: Adequação da aquicultura na Bacia de Magoé (estação seca).

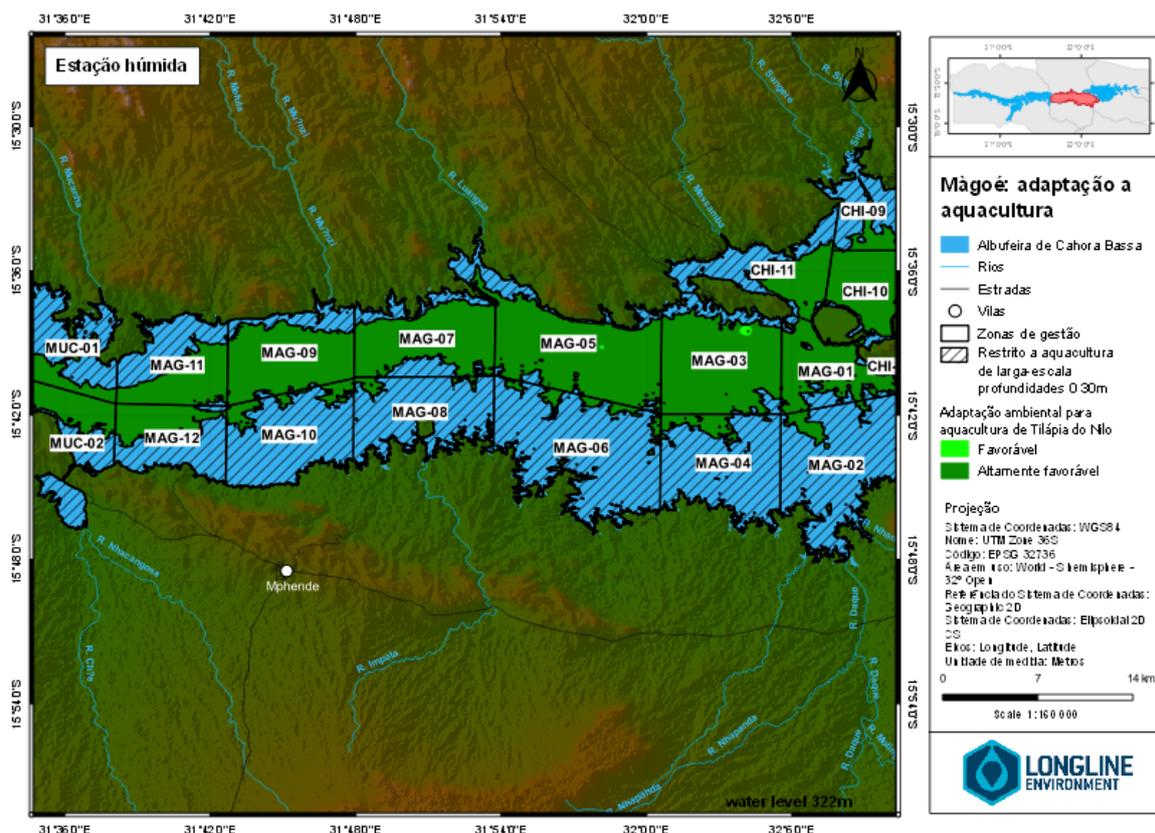


Figura 36: Potencial de aquicultura na Baía de Magoé durante a estação chuvosa.

### Constatação:

- As zonas de gestão com maior potencial para o desenvolvimento da aquicultura são a MAG-01, MAG-03, MAG-05, MAG-07, MAG-09 e MAG-11.
- Um total de 323,3 km<sup>2</sup> (42% da superfície da baía) possui condições ambientais e profundidades adequadas para a aquicultura da tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*).
- As concessões de aquicultura comercial (+ de 30 metros) e de pequena escala e pré-engorda (+ de 10 metros) requerem demarcação para evitar a navegação exterior das embarcações nas proximidades das jaulas flutuantes, reduzindo os riscos de colisão, poluição e biossegurança.
- As distâncias entre explorações aquícolas são um fator importante a ter em conta. As toneladas de biomassa podem ser consideradas por zona de baía e distâncias mínimas entre explorações.
- O lado sul da Albufeira de Cahora Bassa proporciona melhores infraestruturas, acesso rodoviário, disponibilidade de energia e apoio à força de trabalho.
- Os procedimentos de licenciamento para a aquicultura de pequena escala podem apresentar algumas dificuldades. O apoio logístico às explorações aquícolas pode ser fornecido por grandes operadores de modo a profissionalizar os pequenos produtores num curto espaço de tempo.

- Com base nos dados disponíveis de várias estações de medição na bacia, há pouca diferença na adequação para a aquicultura entre as estações, com condições ideais presentes ao longo do ano em áreas similares.

#### Recomendação:

- Para permitir uma boa instalação das jaulas flutuantes e dispersão de detritos, recomenda-se que a aquicultura comercial de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) seja desenvolvida a mais de 30 metros de profundidade. Jaulas a 30 metros de profundidade irão necessitar de um investimento financeiro mais forte devido a correntes e exposição de vento.
- Uma vez que as áreas de aquicultura intersectam as áreas disponíveis para a pesca de kapenta, as políticas e regulamentos futuros devem avaliar a atribuição de distâncias de proteção (zonas-tampão em torno das explorações aquícolas) devido à operação de embarcações motorizadas, uma vez que a presença de diesel e ruído das hélices na superfície pode causar stress nos peixes cultivados e diminuir a sua qualidade.
- Qualquer desenvolvimento futuro da aquicultura deve incluir a seleção de locais específicos para confirmar a adequação local nas áreas selecionadas, e deve ser apenas permitido após a apresentação de uma avaliação de impacto ambiental aceitável.
- Caso sejam aprovados locais adicionais, seria importante avaliar a capacidade de absorção do ambiente de fósforo e azoto de várias explorações aquícolas, de modo a que os impactos na qualidade da água continuem a ser de baixo risco.
- Recomenda-se que os limites das concessões de aquicultura sejam alargados em 300 metros a partir da periferia das jaulas flutuantes para criar uma zona-tampão contra os riscos de colisão, poluição e biossegurança.
- A capacidade de absorção do ambiente pode fornecer uma avaliação dos limites de biomassa ao nível da albufeira e representar os limites de licenciamento e as distâncias por zona de bacia para a aquicultura comercial e de pequena escala. Propõe-se como medida de precaução que as explorações aquícolas tenham uma zona-tampão de 3 quilómetros entre os limites da área de concessão no caso da aquicultura comercial e de pequena escala. A determinação da extensão apropriada da zona-tampão entre as explorações e das tonelagens de biomassa pode ser estimada através de uma análise separada da capacidade de absorção do ambiente.
- A aquicultura de escala comercial é caracterizada por (i) explorações aquícolas de grande dimensão (+ de 500 toneladas de produção anual) e (ii) explorações aquícolas de média dimensão (10 a 500 toneladas de produção anual), e requer avaliações de impacto ambiental de Categoria A.
- A aquicultura de pequena escala é caracterizada por explorações aquícolas artesanais com até 10 toneladas de produção anual por exploração, e requer avaliações de impacto ambiental de Categoria C.
- O desenvolvimento da aquicultura de pequena escala deve ocorrer em conjunto com as atividades da aquicultura comercial ao abrigo de um programa de fomento à sinergia do sector aquícola em Cahora Bassa, segundo o qual a aquicultura comercial deve fornecer apoio relacionado com alevins, rações, colheita, armazenamento a frio, seguros e cuidados

veterinários, permitindo às comunidades locais competir em programas nacionais e internacionais. A abordagem de fomento à sinergia da aquicultura sido implementada com sucesso no sudeste asiático.

- Os aquicultores (comerciais e de pequena escala) devem manter registos e comunicar às autoridades os inventários das jaulas flutuantes. A informação a ser comunicada deve incluir o tamanho das jaulas flutuantes, profundidade das jaulas flutuantes e do local, número de peixes armazenados, origem dos alevins, data de armazenamento, mortalidade, pesos de colheita e métrica de doenças.
- O desenvolvimento da aquicultura sem gestão e sem licenciamento não deve ser permitido, e a sua supressão deve ser imposta eficazmente.
- O desenvolvimento da aquicultura na Bacia de Magoé deve ter lugar nas partes mais profundas da baía abrigada, à saída do rio Luangwa, onde a proteção contra a ação do vento e das ondas é garantida.

### 5.5.5 Pesca artesanal

A Figura 37 mostra a adequação das áreas, dentro das zonas da Bacia de Magoé, para a pesca artesanal, as quais estão demarcadas entre a pesca de subsistência (0-5 metros) e a colocação de redes de emalhar (5-20 metros).

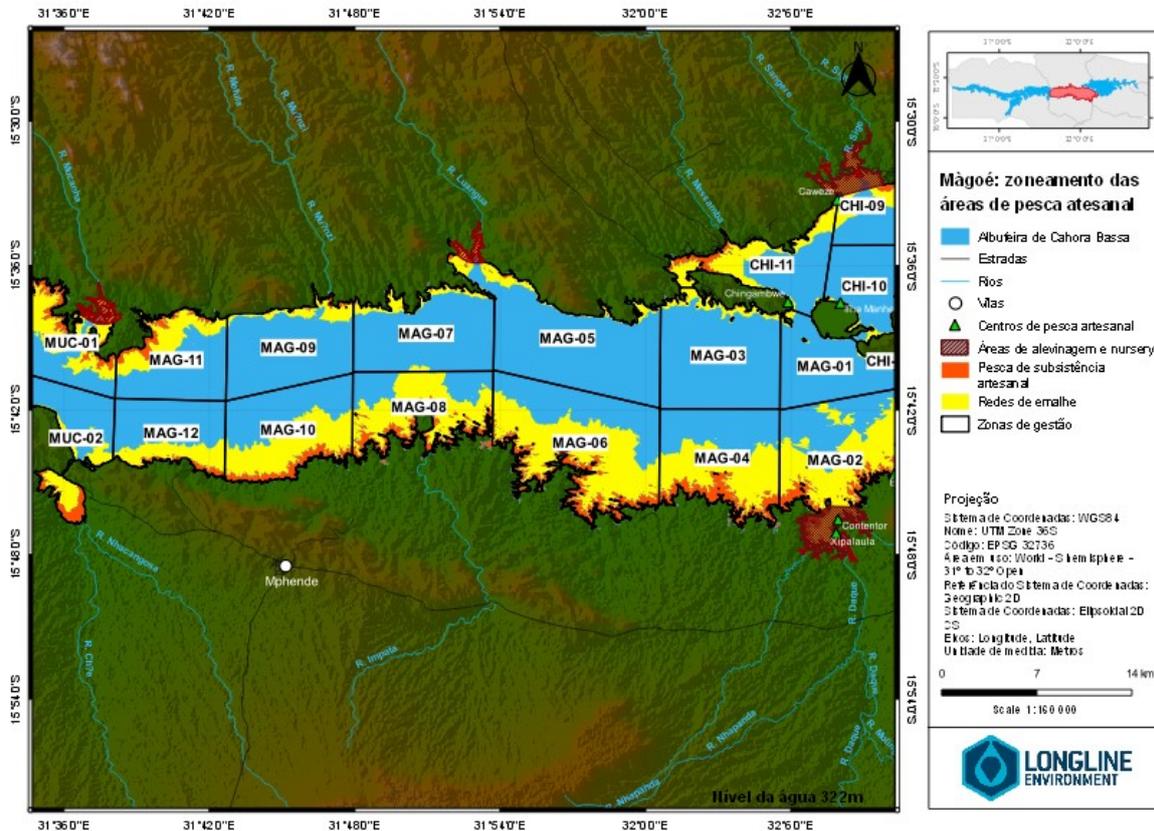


Figura 37: Adequação da pesca artesanal na Bacia de Magoé.

#### Constatação:

- A área de colocação de redes de emalhar dentro da Bacia de Magoé não é totalmente conhecida, mas pensa-se que seja extensa.
- A proposta de ordenamento identifica 225 km<sup>2</sup> (29% da superfície da bacia) de áreas adequadas para a pesca com redes de emalhar, o que constitui uma percentagem significativa da superfície da bacia. Não parece haver qualquer razão para conflito entre os intervenientes na pesca artesanal e semi-industrial dentro desta bacia.
- A colocação ilegal de redes de emalhar foi identificada como uma das principais causas de esgotamento dos recursos pesqueiros na bacia de Chicoa, e pode verificar-se o mesmo na bacia de Magoé. Não foram realizadas deslocações locais e não se obtiveram quaisquer comprovativos visuais.
- A utilização de pequenos tamanhos de malha contribui para a captura de peixes imaturos e para uma taxa de recrutamento mias baixa, e a colocação ilegal de redes e equipamento, incluindo redes mosquiteiras, agrava esta situação.

- A aplicação de critérios de adequação à atividade de pesca artesanal resulta em áreas adequadas de maiores dimensões na margem sul da Bacia de Magoé, devido às suas águas menos profundas, em comparação com a margem norte.
- A baía abrigada, incluindo a entrada do rio Daque, é utilizada para a pesca com redes de emalhar, o que perturba a dinâmica do processo de desova dos peixes que sobem a corrente do rio. Para evitar perturbações na dinâmica dos peixes e o consequente esgotamento dos recursos pesqueiros, o estudo de ordenamento propõe uma restrição à colocação de redes de emalhar nos estuários dos rios Luangwa e Daque (zonas MAG-05 e MAG-02).
- As áreas de pesca de subsistência ocupam 77 km<sup>2</sup> (10% da superfície da bacia), localizadas principalmente na margem sul.

#### Recomendação:

- A proposta de ordenamento recomenda que a avaliação da extensão da pesca com redes de emalhar na Bacia de Magoé seja efetuada zona por zona.
- O ordenamento por zonas da pesca artesanal visa a proteção dos recursos naturais da Bacia e do Parque Natural Nacional. O Parque Nacional não restringe atualmente a pesca mas, dentro dos limites do Parque, a atividade pesqueira deve ser limitada aos métodos de pesca artesanal, com controlos mais rigorosos para a pesca com redes de emalhar em áreas onde tal possa interferir com os objetivos do Parque Nacional.
- A pesca com redes de emalhar nos estuários dos rios Daque e Luangwa deve ser restringida ou eliminada, devido à importância local destes rios como locais de desova e áreas de viveiros para várias espécies de peixe. A pesca artesanal para consumo próprio e realizada sem utilização de redes de emalhar pode ser permitida dentro de áreas restritas, desde que submetida a um processo de licenciamento para assegurar que os recursos pesqueiros não sejam excessivamente sobrecarregados pela atividade.
- O estudo de ordenamento propõe que todas as áreas com uma profundidade entre 0 e 5 metros na Bacia de Magoé sejam protegidas como áreas que asseguram o consumo local de proteínas, uma vez que os métodos de pesca não exploram excessivamente os recursos pesqueiros.
- Como forma de reduzir os conflitos entre os pescadores com redes de emalhar e a pesca semi-industrial, a colocação de redes de emalhar em águas com mais de 20 metros de profundidade deve ser aprovada através de negociação e acordos zona a zona. Tais acordos implicarão a redução de conflitos. A abordagem ZMA promove a autogestão zonal através de um centro pesqueiro que pode constituir a base para acordos zonais. Isto terá provavelmente impacto nas margens norte da Bacia de Magoé, dado o número mais limitado de áreas identificadas como adequadas para a pesca com redes de emalhar.
- A remoção de redes de emalhar ilegais deve ser levada a cabo. Através da abordagem ZMA proposta, qualquer equipa de implementação aprovada por um centro pesqueiro pode impor tal remoção dentro da sua zona.

### 5.5.6 Pesca desportiva e recreativa

A Figura 41 mostra as infraestruturas turísticas identificadas na Baía de Magoé, bem como os estuários fluviais identificados como locais de reprodução de peixe-tigre durante a consulta às partes interessadas.

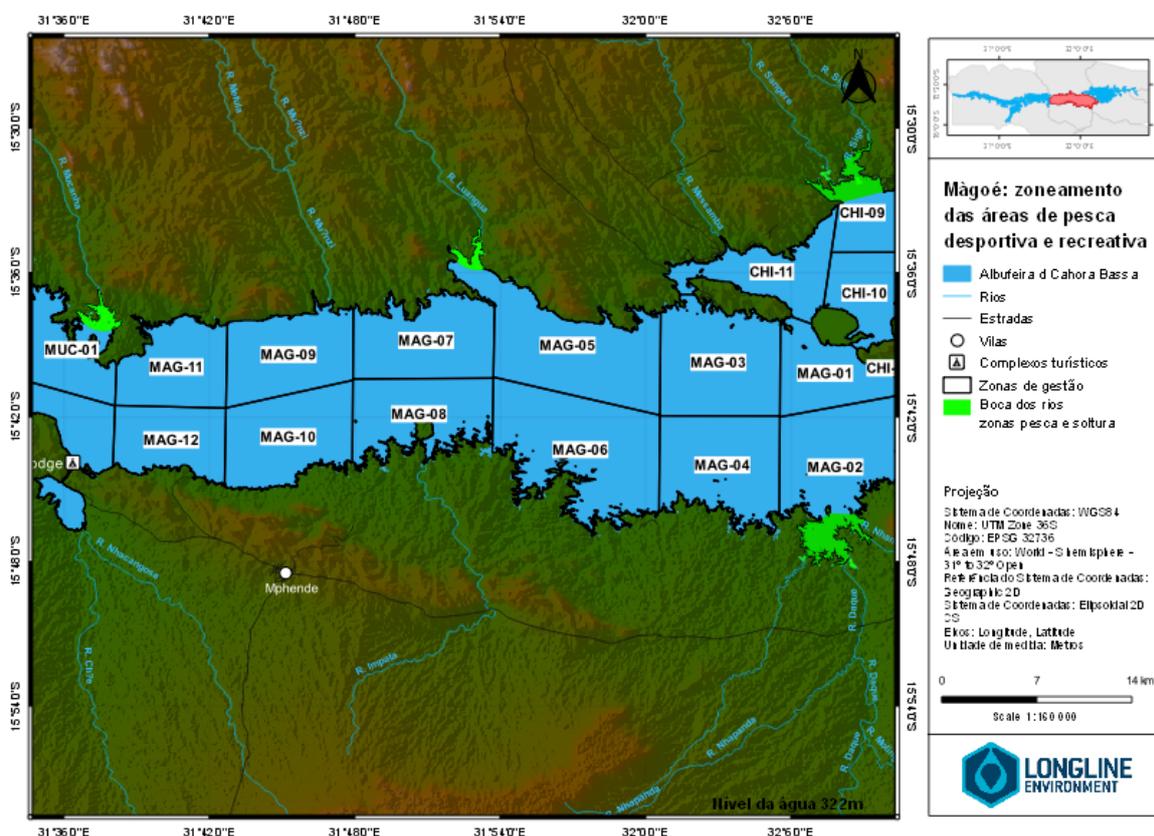


Figura 38: Adequação para áreas de pesca desportiva e recreativa na Baía de Magoé.

#### Constatação:

- Não existem limitações específicas à pesca desportiva e recreativa dentro da Baía Magoé.
- As baías em frente ao rio Daque (zona MAG-02) e ao rio Luangwa (zona MAG-05) são identificadas como importantes locais de reprodução para várias espécies de peixes. A proteção destas zonas permitiria melhorar o recrutamento, especialmente de peixe-tigre, que é uma espécie importante para a pesca desportiva e recreativa.

#### Recomendação:

- A pesca dentro dos limites das áreas de proteção propostas dos rios Daque e Luangwa pode ser praticada numa base de captura e devolução à água, sob um regime de licenciamento simples que pode ser utilizado para controlar o número de operadores.
- Os operadores e os pescadores desportivos que visitam regularmente estas áreas poderiam atuar como um grupo informal capaz de denunciar a atividade de pesca ilegal, incluindo o não cumprimento do método de captura e devolução à água, dentro das zonas propostas de não-captura perto dos estuários fluviais. Isto poderia ser implementado através de um

sistema anónimo de denúncia à administração do centro pesqueiro, de acordo com a abordagem ZMA proposta, e ao departamento governamental das pescas que depois analisaria, investigaria e agiria com base nessa informação.

## 5.6 Mucanha e Carinde

A Figura 39 mostra as zonas propostas para as bacias de Mucanha e Carinde.

### 5.6.1 Zonas

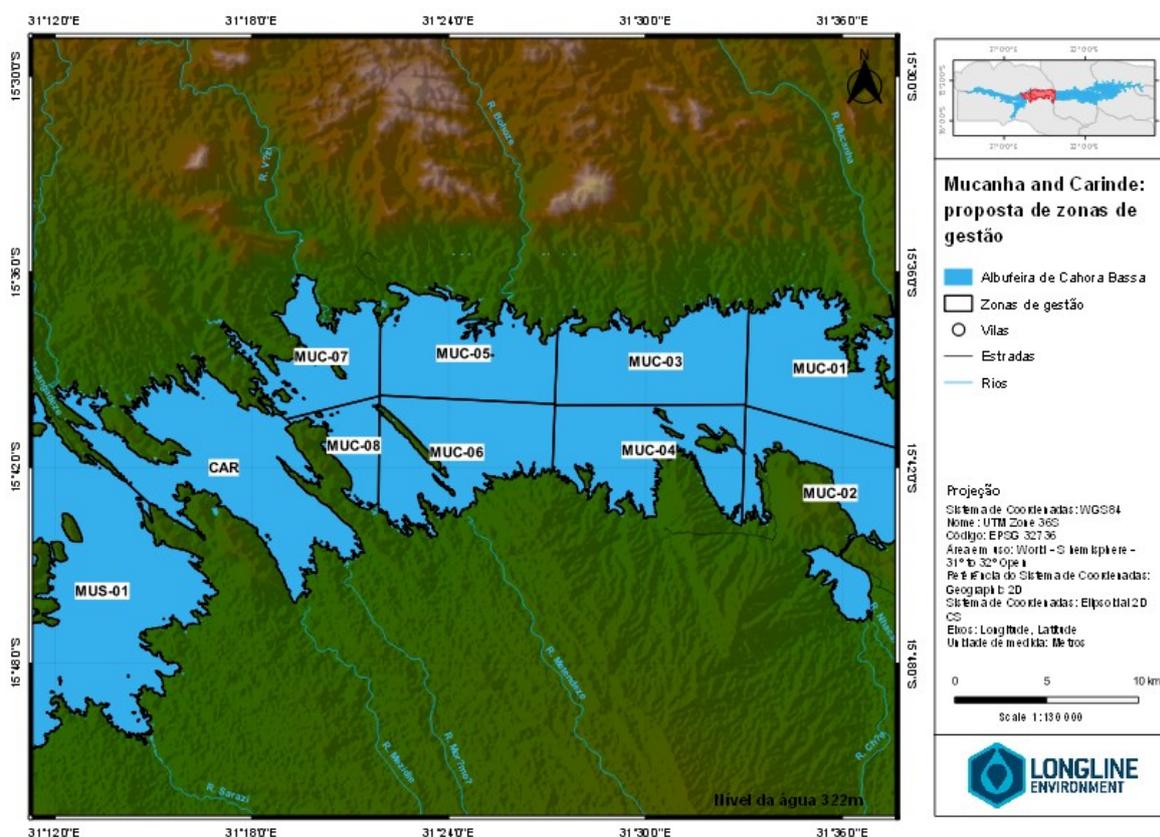


Figura 39: Zonas de gestão das bacias de Mucanha e Carinde.

#### Constatação:

- As bacias de Mucanha e Carinde são uma área de transição entre ambientes mais fluviais (Carinde) e lacustres (Mucanha).
- A Bacia de Mucanha cobre uma área de 374 km<sup>2</sup>.
- A Bacia de Carinde situa-se entre as duas partes mais estreitas de Cahora Bassa, cobrindo uma área de 79 km<sup>2</sup>.

#### Recomendação:

- O estudo de ordenamento propõe dividir a Bacia de Mucanha em 8 zonas de gestão (MUC-01 a MUC-08) (Figura 25).
- O estudo de ordenamento propõe que a Bacia de Carinde seja uma zona única (CAR-01).

### 5.6.2 Visão geral

A Figura 40 identifica a adequação para diferentes tipos de pesca e potenciais áreas de aquicultura dentro das bacias de Mucanha e Carinde.

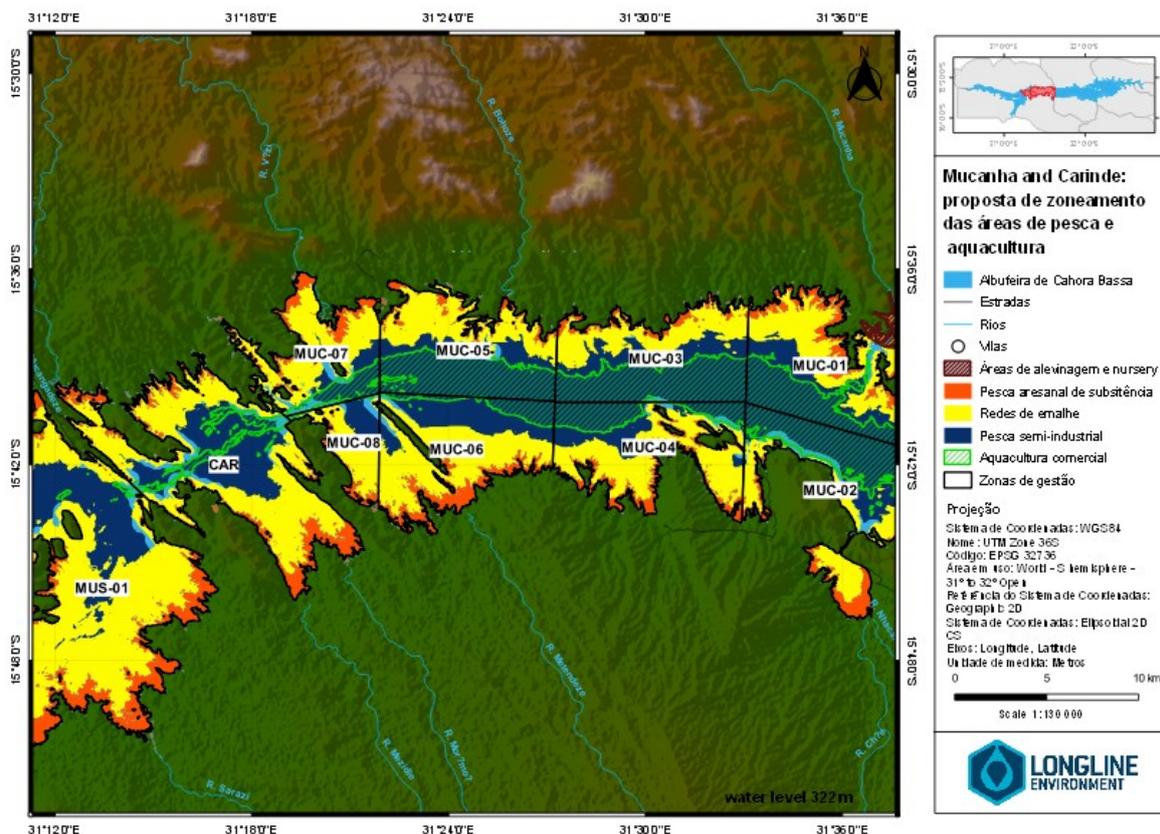


Figura 40: Adequação das zonas de pesca e aquicultura nas bacias de Mucanha e Carinde.

#### Constatação:

- Os dados batimétricos da Bacia de Mucanha mostram que o declive do reservatório de água é aproximadamente igual nas margens norte e sul, proporcionando oportunidades semelhantes para a pesca artesanal em todas as margens, estando as águas mais profundas geralmente limitadas à bacia central.
- O rio Mucanha (zona MUC-01) é um rio perene que corre para o lago (WorldFish Center, 2007). Este rio foi destacado pelas partes interessadas como sendo um dos principais locais de reprodução de peixes na albufeira de Cahora Bassa.
- A pesca semi-industrial é possível em todas as zonas, embora possa ser limitada ao lado oriental da MUC-06, devido a uma topografia mais estreita na parte direita da zona.

- A zona MUC-05, bem como a maior parte da Bacia de Carinde, está situada dentro dos limites do Parque Nacional, o que lhe deve conferir proteção adicional contra a pesca semi-industrial e o desenvolvimento da aquicultura.
- Além disso, Bond et al. (1978) concluiu que a Bacia de Carinde (e as áreas dentro da MUC-05 e MUC-06) tem águas pouco profundas durante a maior parte do ano, e que as cheias do Zambeze durante a estação chuvosa podem transportar ervas daninhas para os estreitos da Bacia de Carinde e mesmo para além deles. Isto pode interferir com a pesca com redes de emalhar e aumentar o risco de problemas nas redes e de danos ambientais à medida que as ervas daninhas se decompõem, afetando a qualidade da água local e causando um potencial impacto na vida selvagem que utiliza o espaço aquático ocupado pelo Parque Nacional.
- As áreas adequadas para a aquicultura comercial estão limitadas às áreas centrais da Bacia de Mucanha, as quais oferecem pouca proteção contra o vento e requerem uma análise dos sistemas de amarração para garantir a segurança do equipamento.
- Não foram identificados limites específicos para a pesca desportiva e recreativa.
- Foram identificados dois afluentes (Mezidie e Morémoé) na margem sul da bacia, embora não sejam considerados como áreas de reprodução importantes.

#### Recomendação:

- A abordagem ZMA pode estar ligada à gestão do PNM, passando a sua administração a ser uma parte interessada com muito peso na gestão da MUC-06, MUC-08 e Bacia de Carinde, e uma parte interessada de menor peso, embora importante, na gestão de outras zonas dentro da Bacia de Mucanha.
- A Bacia de Carinde apresenta adequação para as práticas de pesca comercial e artesanal, mas a topografia estreita e a pouca profundidade durante os períodos de águas baixas (Bond et al., 1978), bem como a importância dos estreitos como rota de migração de peixes, sugerem que seria preferível que não se realizasse qualquer atividade de pesca, exceto a pesca desportiva e recreativa, nesta bacia.
- As pequenas áreas definidas como adequadas para a aquicultura comercial na Bacia de Carinde sugerem que a aquicultura não seria economicamente viável nesta bacia hidrográfica.
- As áreas disponíveis para a pesca de kapenta e aquicultura são semelhantes e exigiriam um acordo, com a implementação de zonas-tampão e iluminação nas explorações e nas suas imediações para reduzir o risco de colisão durante a noite.
- A pesca direta nos rios deve ser proibida, especialmente durante os períodos de reprodução, para evitar a captura de peixes reprodutores, uma vez que isso conduzirá a uma redução do recrutamento a médio e longo prazo.
- A pesca desportiva pode ser permitida dentro destes estuários fluviais numa base de captura e devolução à água, e de forma sazonal para evitar capturas desportivas durante as épocas de reprodução.

- Em todas as zonas, a demarcação dos tipos de pesca permitida deve ter por base a profundidade da água, 0-5 metros para a pesca artesanal de subsistência, 5-20 metros para a pesca artesanal com redes de emalhar, e profundidades superiores a 20 metros para a pesca semi-industrial.
- A aquicultura comercial, na Bacia de Mucanha, tem um potencial de desenvolvimento maior em profundidades de água superiores a 30 metros. Quaisquer novas explorações aquícolas introduzidas devem ter uma zona-tampão, iluminação e proteção para evitar conflitos com a atividade pesqueira semi-industrial.

### 5.6.3 Pesca semi-industrial

A Figura 41 mostra as áreas adequadas para a pesca semi-industrial nas bacias de Mucanha e Carinde, com base sobretudo na profundidade da água.

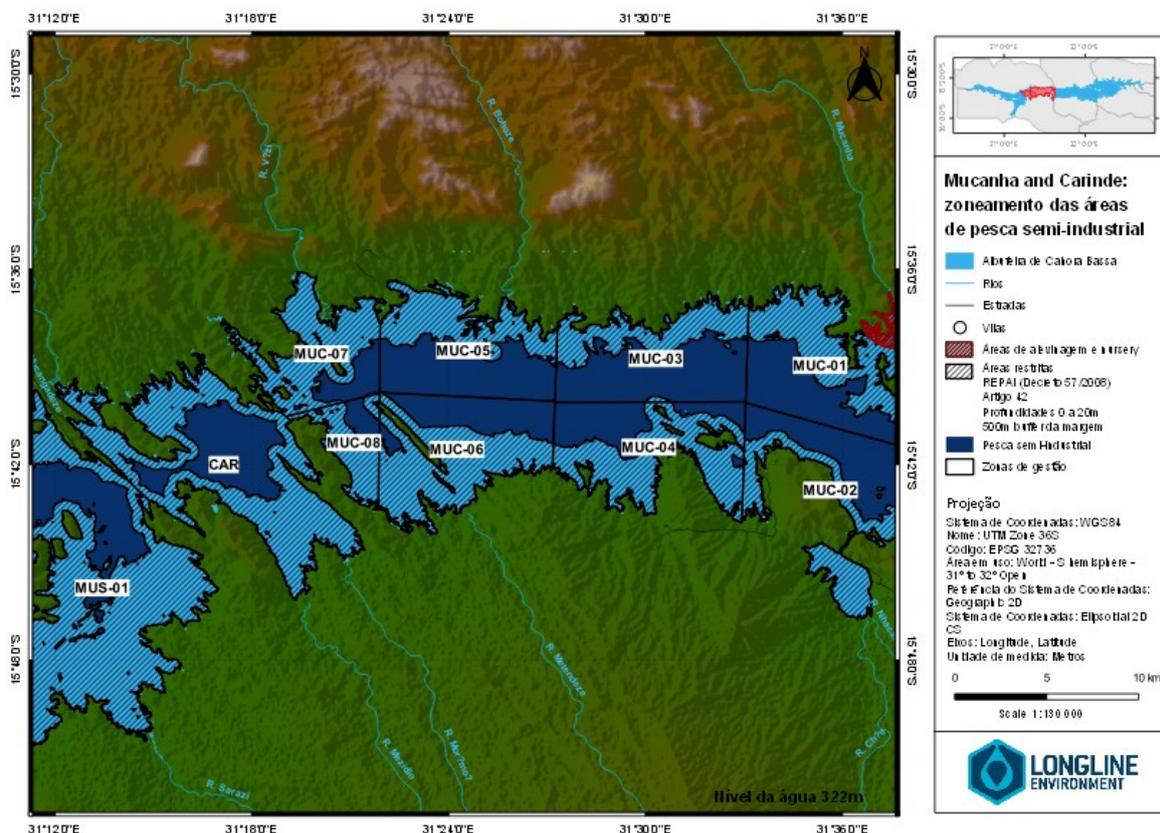


Figura 41: Adequação das bacias de Mucanha e Carinde para áreas de pesca semi-industrial.

#### Constatação:

- A avaliação da adequação para a pesca semi-industrial inclui as restrições espaciais definidas na lei moçambicana (REPAI, Decreto 57/2008, 1 de novembro) e outros critérios definidos neste relatório.
- Até 2004 (WorldFish Centre, 2007), a pesca semi-industrial não era praticada nas bacias de Mucanha ou Carinde. O IIP reconhece a atividade como sendo praticada em ambas as

bacias. Isto pode refletir o aumento do número de operadores e/ou a necessidade de viajar até pontos mais distantes para fazer capturas suficientes em períodos de baixa CPUE.

- A pesca semi-industrial pode ser praticada em todas as zonas dentro da Bacia de Mucanha, embora a topografia mais estreita no lado ocidental da MUC-06, e nas zonas MUC-07 e MUC-08, possa limitar as oportunidades.
- A zona MUC-05, bem como a maior parte da Bacia de Carinde, está situada dentro dos limites do Parque Nacional, o que lhe deve conferir proteção adicional contra a pesca semi-industrial e o desenvolvimento da aquicultura, e um maior controlo da utilização de métodos artesanais.
- As áreas dentro da Bacia de Carinde que têm profundidade suficiente para a pesca semi-industrial, são também importantes rotas de migração de peixes, pelo que o controlo da pesca semi-industrial será importante para manter esta rota durante a época de reprodução.
- O Parque Nacional de Magoé não restringe a prática da pesca dentro dos seus limites, mas pretende controlar o número de embarcações que operam na sua área (Delcam, 2016).
- As áreas adequadas para a pesca semi-industrial na Bacia de Mucanha cobrem uma área de 147 km<sup>2</sup>, ou seja, 43% da superfície da bacia.
- As áreas adequadas para a pesca semi-industrial na Bacia de Carinde cobrem uma área de 22,8 km<sup>2</sup>, ou seja, 29% da superfície da bacia.

#### Recomendação:

- A pesca semi-industrial na Bacia de Carinde deve ser estritamente controlada através de alterações a algumas licenças específicas que obriguem a reduzir ou interromper a pesca durante a época de reprodução, e que permitam as atividades pesqueiras estritamente licenciadas durante o resto do ano, para proteger as rotas de migração dos peixes.
- O Parque Nacional de Magoé e as autoridades de gestão das pescas devem reunir-se para determinar o melhor curso de ação para o controlo da pesca semi-industrial nas áreas controladas através do PNM.

### 5.6.4 Aquicultura

A Figura 42 mostra a adequação para a aquicultura comercial da tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) em profundidades de água superiores a 30 metros e com condições ambientais adequadas. Não existem diferenças de adequação entre as estações secas e chuvosas.

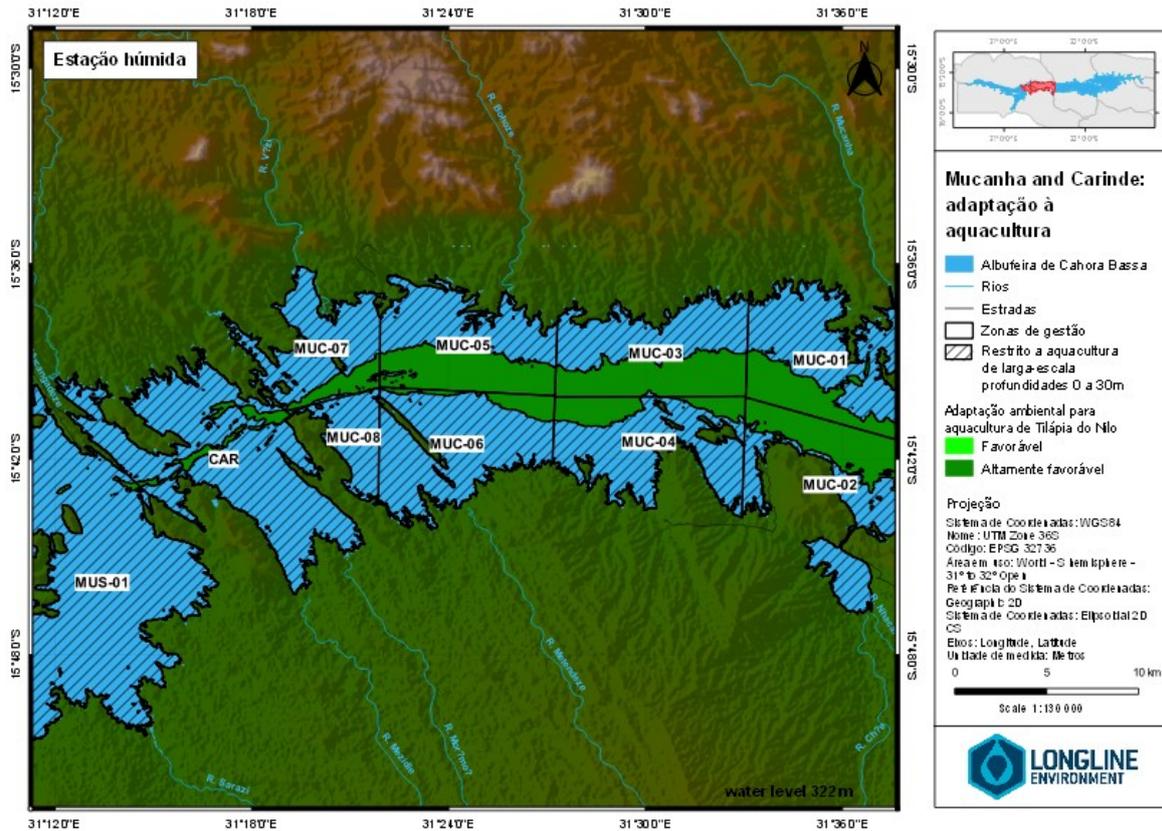


Figura 42: Adequação da aquicultura nas bacias de Mucanha e Carinde (estação seca).

### Constatação:

- As bacias de Mucanha e Carinde reúnem condições ideais para a sobrevivência e crescimento da tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) durante as estações chuvosa e seca, sem diferenças nas áreas definidas em ambas as estações.
- As zonas de gestão com maior potencial para o desenvolvimento da aquicultura são a MUC-01, MUC-02, MUC-03 e MUC-05, já que não possuem áreas dentro do Parque Nacional de Magoé (como a MUC-04, MUC-06 e a maior parte da Bacia do Carinde).
- As concessões de aquicultura comercial (+ de 30 metros) e de pequena escala e pré-engorda (+ de 10 metros) requerem demarcação para evitar a navegação exterior das embarcações nas proximidades das jaulas flutuantes, reduzindo os riscos de colisão, poluição e biossegurança.
- As distâncias entre explorações aquícolas são um fator importante a ter em conta. As tonelagens de biomassa podem ser consideradas por zona de bacia e distâncias mínimas entre explorações.
- O lado sul da Albufeira de Cahora Bassa proporciona melhores infraestruturas, acesso rodoviário, disponibilidade de energia e apoio à força de trabalho.
- Os procedimentos de licenciamento para a aquicultura de pequena escala podem apresentar algumas dificuldades. O apoio logístico às explorações aquícolas pode ser

fornecido por grandes operadores de modo a profissionalizar os pequenos produtores num curto espaço de tempo.

- Existem áreas limitadas para a aquicultura comercial próxima da margem, com áreas adequadas geralmente confinadas às áreas da bacia central.
- A área de adequação dentro da Bacia de Mucanha é de 97 km<sup>2</sup>, e dentro da Bacia de Carinde tem uma área nominal de 4,5 km<sup>2</sup>.

#### Recomendação:

- Para permitir uma boa instalação das jaulas flutuantes e dispersão de detritos, recomenda-se que a aquicultura comercial de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) seja desenvolvida a mais de 30 metros de profundidade. Jaulas a 30 metros de profundidade irão necessitar de um investimento financeiro mais forte devido a correntes e exposição de vento.
- Uma vez que as áreas de aquicultura intersectam as áreas disponíveis para a pesca de kapenta, as políticas e regulamentos futuros devem avaliar a atribuição de distâncias de proteção (zonas-tampão em torno das explorações aquícolas) devido à operação de embarcações motorizadas, uma vez que a presença de diesel e ruído das hélices na superfície pode causar stress nos peixes cultivados e diminuir a sua qualidade.
- Situar a aquicultura comercial em áreas da bacia central aumenta a exposição ao vento, o que vai exigir uma avaliação rigorosa dos sistemas de amarração, bem como a exposição à colisão de embarcações de pesca de kapenta durante a noite, pelo que pode exigir iluminação/zonas-tampão e proteção adicionais.
- Qualquer desenvolvimento futuro da aquicultura deve incluir a seleção de locais específicos para confirmar a adequação local nas áreas selecionadas, e deve ser apenas permitido após a apresentação de uma avaliação de impacto ambiental aceitável.
- Caso sejam aprovados locais adicionais, seria importante avaliar a capacidade de absorção do ambiente de fósforo e azoto de várias explorações aquícolas, de modo a que os impactos na qualidade da água continuem a ser de baixo risco.
- Recomenda-se que os limites das concessões de aquicultura sejam alargados em 300 metros a partir da periferia das jaulas flutuantes para criar uma zona-tampão contra os riscos de colisão, poluição e biossegurança.
- A capacidade de absorção do ambiente pode fornecer uma avaliação dos limites de biomassa ao nível da albufeira e representar os limites de licenciamento e as distâncias por zona de bacia para a aquicultura comercial e de pequena escala. Propõe-se como medida de precaução que as explorações aquícolas tenham uma zona-tampão de 3 quilómetros entre os limites da área de concessão no caso da aquicultura comercial e de pequena escala. A determinação da extensão apropriada da zona-tampão entre as explorações e das tonelagens de biomassa pode ser estimada através de uma análise separada da capacidade de absorção do ambiente.
- A aquicultura de escala comercial é caracterizada por (i) explorações aquícolas de grande dimensão (+ de 500 toneladas de produção anual) e (ii) explorações aquícolas de média

dimensão (10 a 500 toneladas de produção anual), e requer avaliações de impacto ambiental de Categoria A.

- A aquicultura de pequena escala e pré-engorda é caracterizada por explorações aquícolas artesanais com até 10 toneladas de produção anual por exploração, e requer avaliações de impacto ambiental de Categoria C.
- O desenvolvimento da aquicultura de pequena escala deve ocorrer em conjunto com as atividades da aquicultura comercial ao abrigo de um programa de fomento à sinergia do sector aquícola em Cahora Bassa, segundo o qual a aquicultura comercial deve fornecer apoio relacionado com alevins, rações, colheita, armazenamento a frio, seguros e cuidados veterinários, permitindo às comunidades locais competir em programas nacionais e internacionais. A abordagem de fomento à sinergia da aquicultura sido implementada com sucesso no sudeste asiático.
- Os aquicultores (comerciais e de pequena escala) devem manter registos e comunicar às autoridades os inventários das jaulas flutuantes. A informação a ser comunicada deve incluir o tamanho das jaulas flutuantes, profundidade das jaulas flutuantes e do local, número de peixes armazenados, origem dos alevins, data de armazenamento, mortalidade, pesos de colheita e métrica de doenças.
- A aquicultura comercial e o desenvolvimento da aquicultura de pequena escala devem ter um incentivo preferencial no lado sul de Cahora Bassa para maximizar as vantagens competitivas existentes decorrentes das infraestruturas, força de trabalho e fornecimento de energia elétrica.
- O desenvolvimento da aquicultura sem gestão e sem licenciamento não deve ser permitido, e a sua supressão deve ser imposta eficazmente.

### 5.6.5 Pesca artesanal

A Figura 43 mostra a adequação para a pesca artesanal (pesca artesanal de subsistência e com redes de emalhar) nas bacias de Mucanha e Carinde, a par das principais comunidades piscatórias.

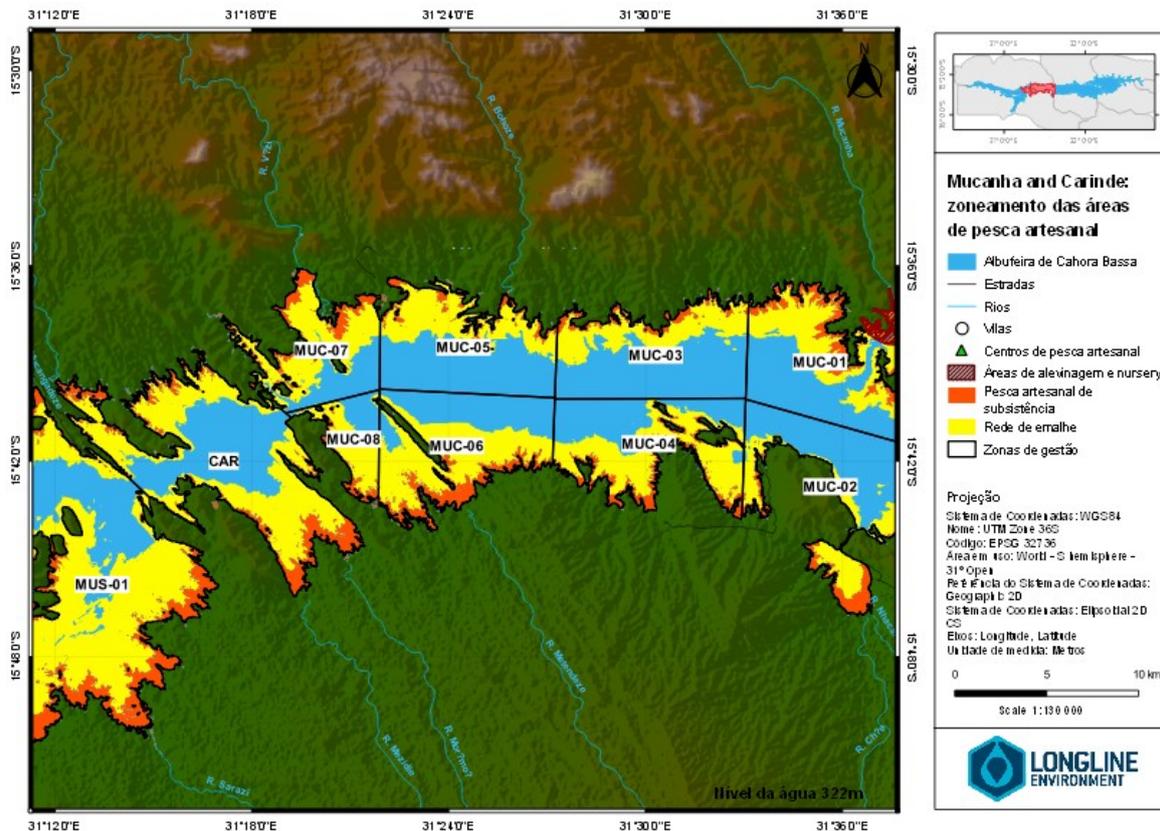


Figura 43: Adequação para a pesca artesanal nas bacias de Mucanha e Carinde.

#### Constatação:

- A avaliação da adequação para a pesca com redes de emalhar dentro da Bacia da Mucanha resultou numa área de 134 km<sup>2</sup> (39% da superfície da bacia) e 36,5 km<sup>2</sup> na Bacia de Carinde (46% da superfície da bacia).
- O estuário do rio Mucanha, situado na zona MUC-01, é definido como uma área crítica de reprodução e de viveiros para várias espécies de peixes, incluindo o peixe-tigre.
- A adequação para a pesca de subsistência cobre uma área de 48 km<sup>2</sup> na Bacia de Mucanha e 15 km<sup>2</sup> na Bacia de Carinde.

#### Recomendação:

- Nenhum tipo de pesca fixa, como a pesca com redes de emalhar, deve ser localizada nas partes centrais mais profundas da Bacia de Carinde, para assegurar a manutenção das rotas de migração dos peixes reprodutores e juvenis.
- A remoção das redes também iria melhorar e facilitar a navegação geral através dos estreitos da Bacia de Carinde (por ex., para barcos de turismo e outras embarcações), especialmente durante os períodos de águas mais baixas.
- A pesca com redes de emalhar não deveria ser permitida dentro da zona de exclusão proposta e perto do estuário do rio Mucanha, também para proteger as áreas de reprodução de peixe, e para favorecer o recrutamento e a sustentabilidade a longo prazo.

A pesca de subsistência para consumo próprio poderia ser permitida desde que seja estritamente controlada para evitar a sobre-exploração.

### 5.6.6 Pesca desportiva e recreativa

A Figura 44 mostra as infraestruturas turísticas na Bacia de Mucanha, bem como os estuários fluviais identificados pelas partes interessadas como áreas de reprodução de peixe-tigre (e outras espécies).

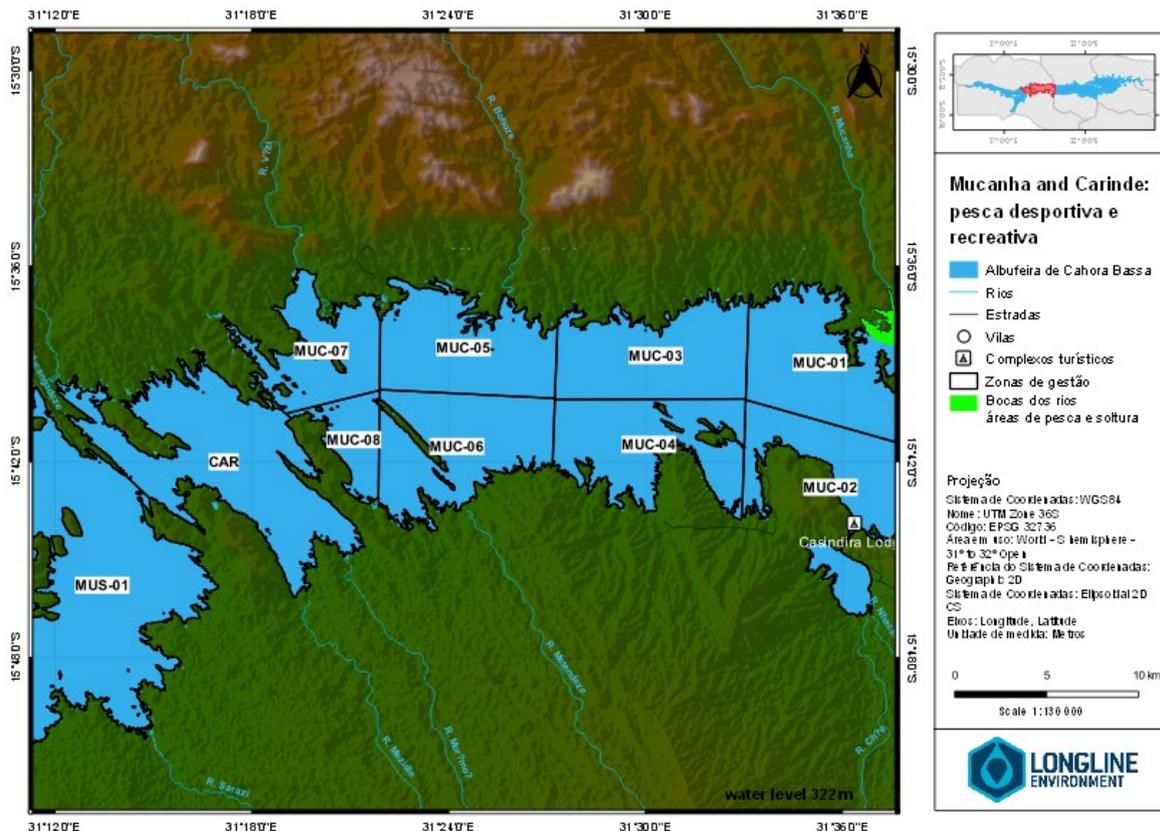


Figura 44: Adequação para a pesca desportiva e recreativa nas bacias de Mucanha e Carinde.

#### Constatação:

- Não existem limitações específicas à pesca desportiva e recreativa dentro das bacias de Mucanha e Carinde.
- A baía em frente à saída do rio Mucanha foi identificada como um importante local de reprodução para várias espécies de peixes. A proteção destas zonas permitiria melhorar o recrutamento, especialmente de peixe-tigre, que é uma espécie importante para a pesca desportiva e recreativa.

#### Recomendação:

- A pesca dentro dos limites da área de proteção proposta do rio Mucanha pode ser praticada numa base de captura e devolução à água, sob um regime de licenciamento simples que pode ser utilizado para controlar o número de operadores.

- Os operadores e os pescadores desportivos que visitam regularmente estas áreas poderiam atuar como um grupo informal capaz de denunciar a atividade de pesca ilegal, incluindo o não cumprimento do método de captura e devolução à água, dentro das zonas propostas de não-captura perto dos estuários fluviais. Isto poderia ser implementado através de um sistema anónimo de denúncia à administração do centro pesqueiro, de acordo com a abordagem ZMA proposta, e ao departamento governamental das pescas que depois analisaria, investigaria e agiria com base nessa informação.

## 5.7 Mussenguezi

### 5.7.1 Zonas

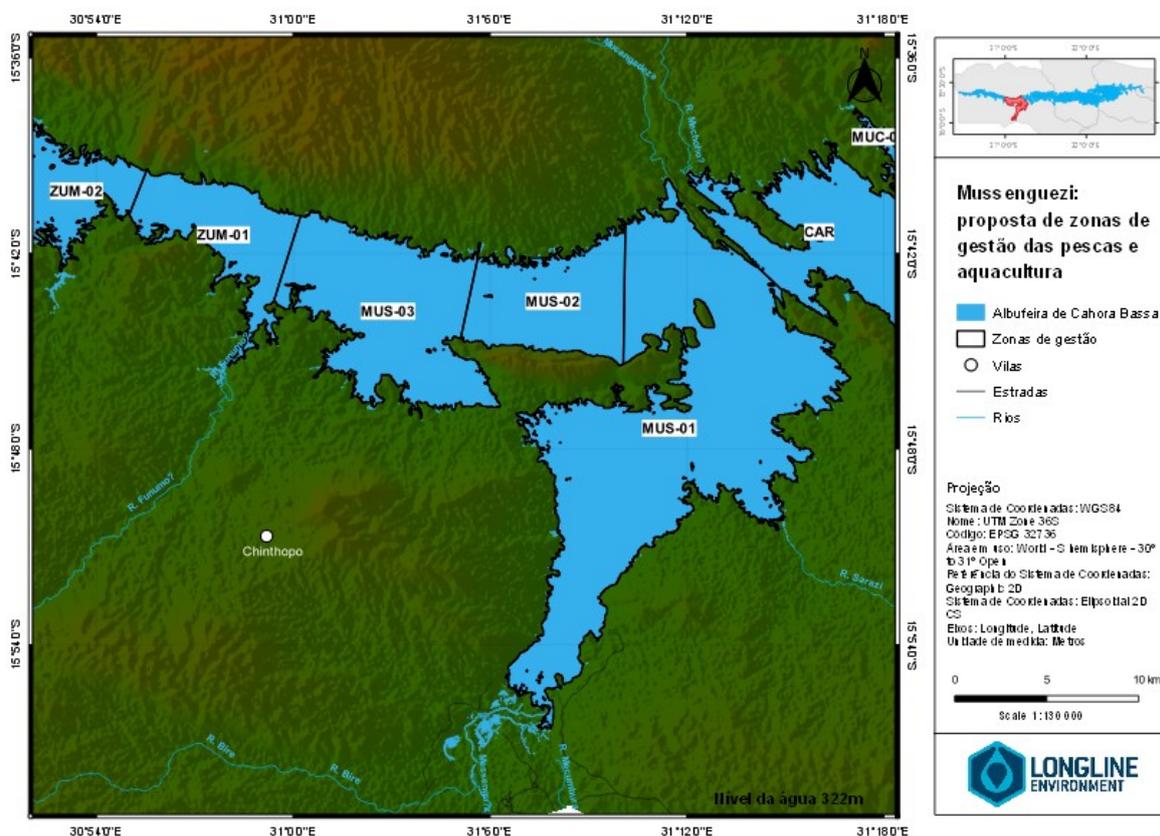


Figura 45: Zonas de gestão da Bacia do Mussenguezi.

#### Constatação:

- A Bacia do Mussenguezi é caracterizada como um ambiente fluvial relativamente pouco profundo e com margens rochosas (Chande et al., 1988).
- O rio Mussenguezi, alimentado pelos rios Luangwa e Panhame, é um dos principais responsáveis pela significativa afluência de águas à Albufeira de Cahora Bassa (HCB, 2018).
- A Bacia do Mussenguezi cobre uma área de 200 km<sup>2</sup>.

**Recomendação:**

- A proposta de ordenamento recomenda que a Bacia do Mussenguezi seja dividida em 3 zonas, MUS-01 a MUS-03 (Figura 45).

**5.7.2 Visão geral**

O mapa geral de ordenamento (Figura 46) mostra as potenciais áreas de pesca e de aquicultura comercial na Bacia do Mussenguezi.

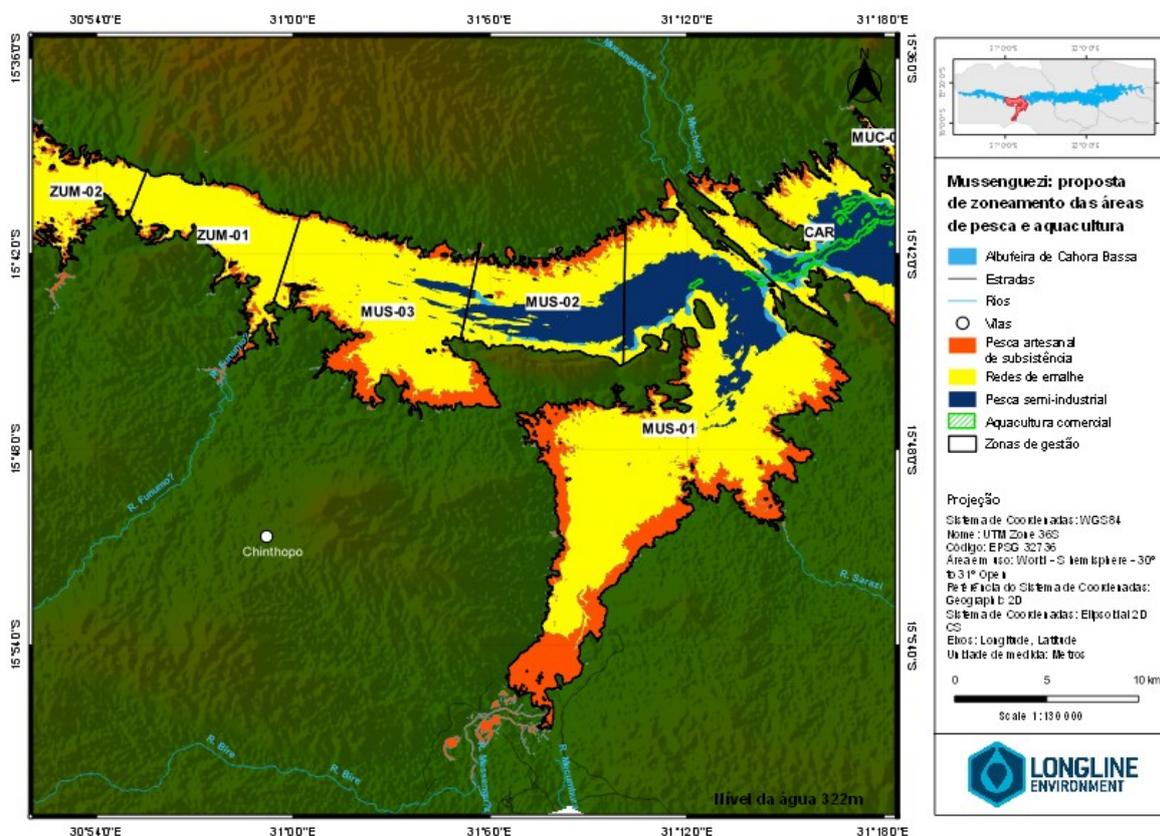


Figura 46: Adequação das zonas de pesca e aquicultura na Bacia do Mussenguezi.

**Constatação:**

- A Bacia do Mussenguezi tem características ambientais que são consistentes com um ecossistema ribeirinho.
- A avaliação da adequação encontrou muito poucas e pequenas áreas (500 metros quadrados) que podem ser adequadas para a aquicultura comercial, mas que dificilmente serão comercialmente viáveis no contexto das atuais infraestruturas.
- As águas são mais profundas (>20 metros) nos canais principais das zonas MUS-01 e MUS-02, definidas como adequadas para a pesca semi-industrial.

- Dentro de cada zona, a maioria das áreas são apenas adequadas para práticas de pesca artesanal e pesca desportiva e recreativa.
- A aplicação de zonas-tampão alargadas perto das desembocaduras dos rios, para permitir o aumento da reprodução e mais rotas de migração de peixes, tal como aplicado noutras áreas como a Bacia de Chicoa, não seria aplicável aqui, uma vez que a maioria das áreas aquáticas permanecem pouco profundas em toda a zona. É aplicada uma zona-tampão de 2 km, segundo a legislação em vigor.
- Parte da zona MUS-01 situa-se dentro do Parque Nacional de Magoé, o que deve conferir proteção adicional aos estuários dos rios que atravessam a área Parque (por ex., o rio Sarazi).

#### Recomendação:

- Embora o nível da água e as condições ambientais tornem partes da Bacia do Mussenguezi adequadas para a pesca semi-industrial, em termos práticos estas zonas são importantes para as rotas de migração dos peixes (que, através de estreitos, conduzem até à Bacia de Carinde) e a proposta é de parar ou não permitir todas as práticas de pesca semi-industrial dentro desta área. A extensão das atuais práticas de pesca semi-industrial é desconhecida e deve ser investigada em detalhe. As licenças poderiam ser utilizadas para restringir a pesca semi-industrial a bacias específicas e excluir a prática na Bacia do Mussenguezi.
- Propõe-se que a Bacia do Mussenguezi seja reservada à pesca artesanal e à pesca desportiva e recreativa.
- Dada a dimensão limitada da zona-tampão perto das desembocaduras dos rios, baseada na distância legislada de 2 quilómetros, a Bacia do Mussenguezi deveria ser vigorosamente policiada para garantir a não colocação de redes de emalhar em toda a sua área. Não o fazer, poderá trazer a taxa de recrutamento para números muito baixos.
- Como não há uma proposta de pesca semi-industrial dentro da Bacia do Mussenguezi, o poderia restringir a colocação de redes de emalhar, é necessário aplicar medidas de gestão adicionais para limitar a colocação de redes de emalhar, temendo que toda a bacia hidrográfica possa ficar asfixiada com a pesca legal e ilegal com redes de emalhar.
- O turista deve ter alojamento específico, numa pousada ou residência, quando pesca por lazer. A prática de captura e devolução à água é encorajada na Bacia do Mussenguezi.

### 5.7.3 Pesca artesanal

A Figura 47 apresenta a adequação para a atividade de pesca artesanal dentro da Bacia do Mussenguezi. Para constatações e recomendações, consultar 5.7.2.

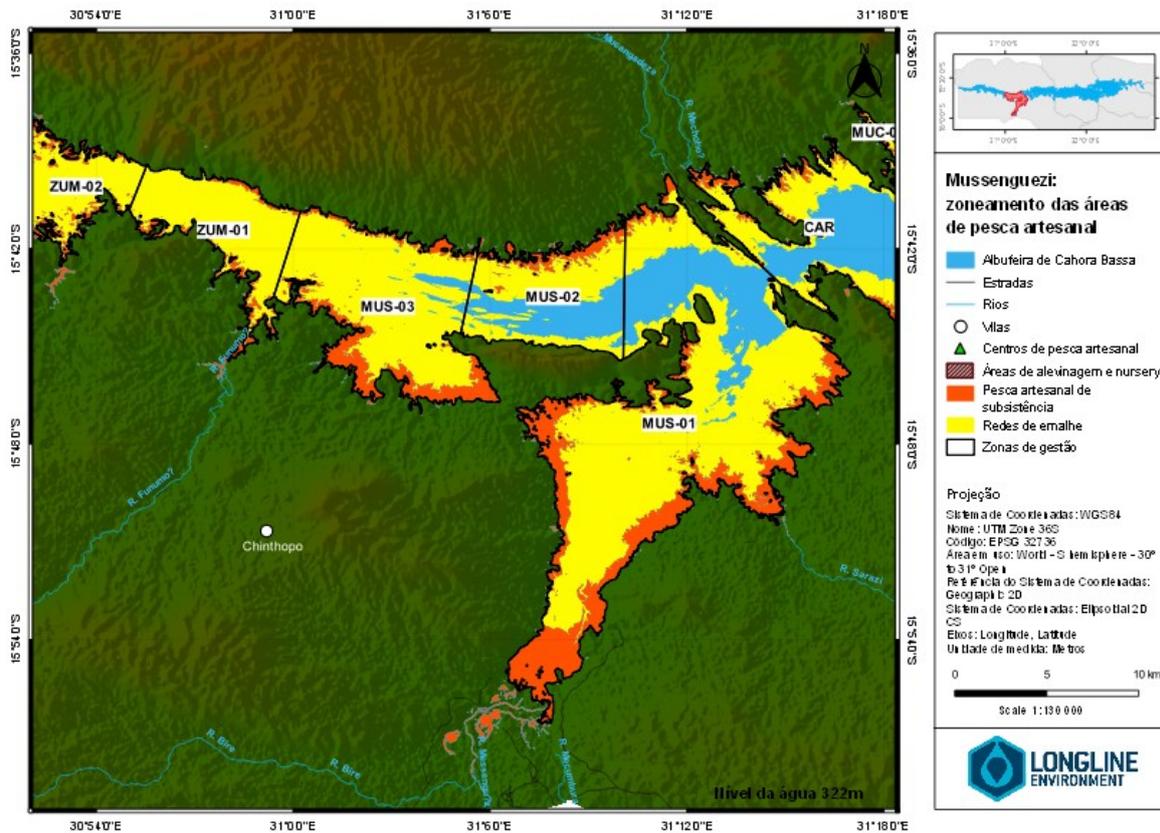


Figura 47: Adequação da pesca artesanal na Bacia do Mussengezi.

#### 5.7.4 Pesca desportiva e recreativa

A Figura 48 mostra a adequação para a pesca desportiva e recreativa na Bacia do Mussengezi. Constatações e recomendações disponíveis na secção 5.7.2.

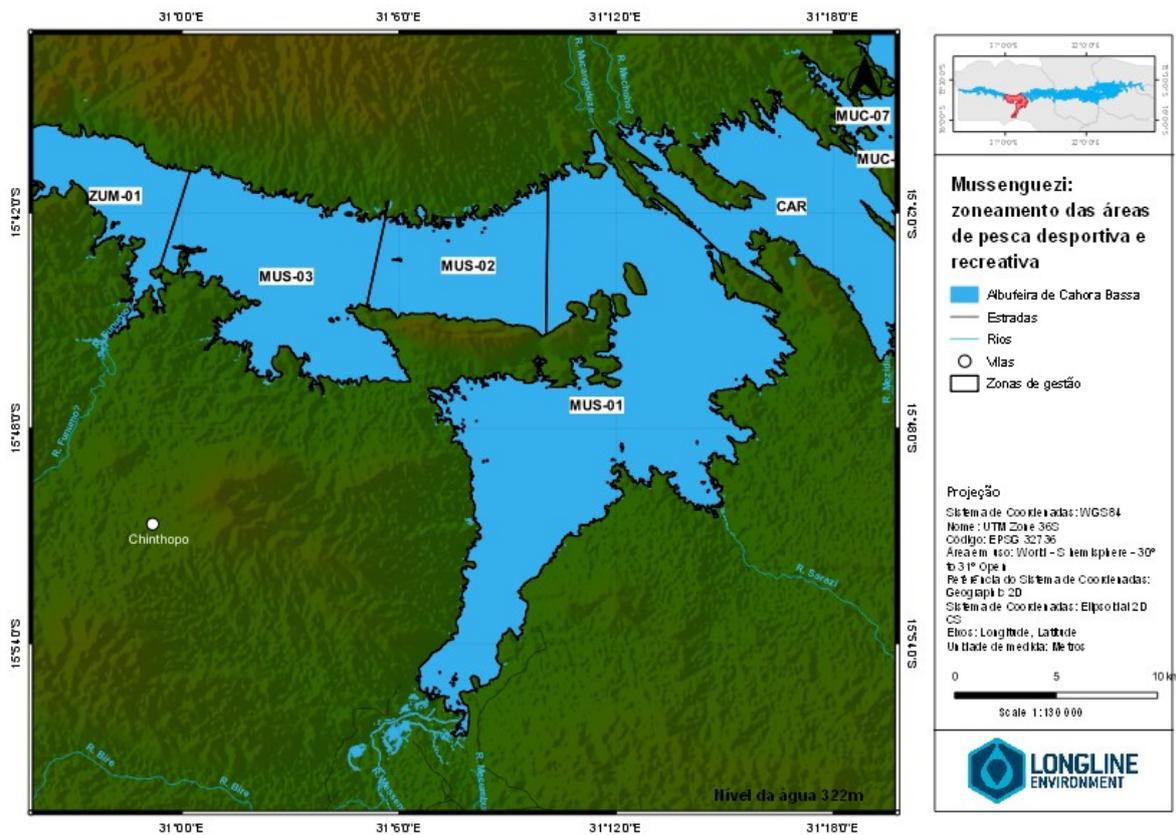


Figura 48: Adequação para a pesca desportiva e recreativa na Bacia do Mussenguezi.

## 5.8 Zumbo

A Bacia de Zumbo é uma bacia hidrográfica com características ribeirinhas e águas pouco profundas, situada no limite ocidental da Albufeira de Cahora Bassa. Dentro da albufeira, a Bacia de Zumbo é visivelmente a área mais afetada por alterações na profundidade da água.



## 5.8.2 Visão geral

A Figura 50 fornece uma visão geral da adequação das áreas para diferentes práticas de pesca, utilizando a profundidade como critério primário. A diferenciação entre áreas dentro de cada zona, promove a utilização sustentável dos recursos disponíveis e visa evitar conflitos entre pescadores.

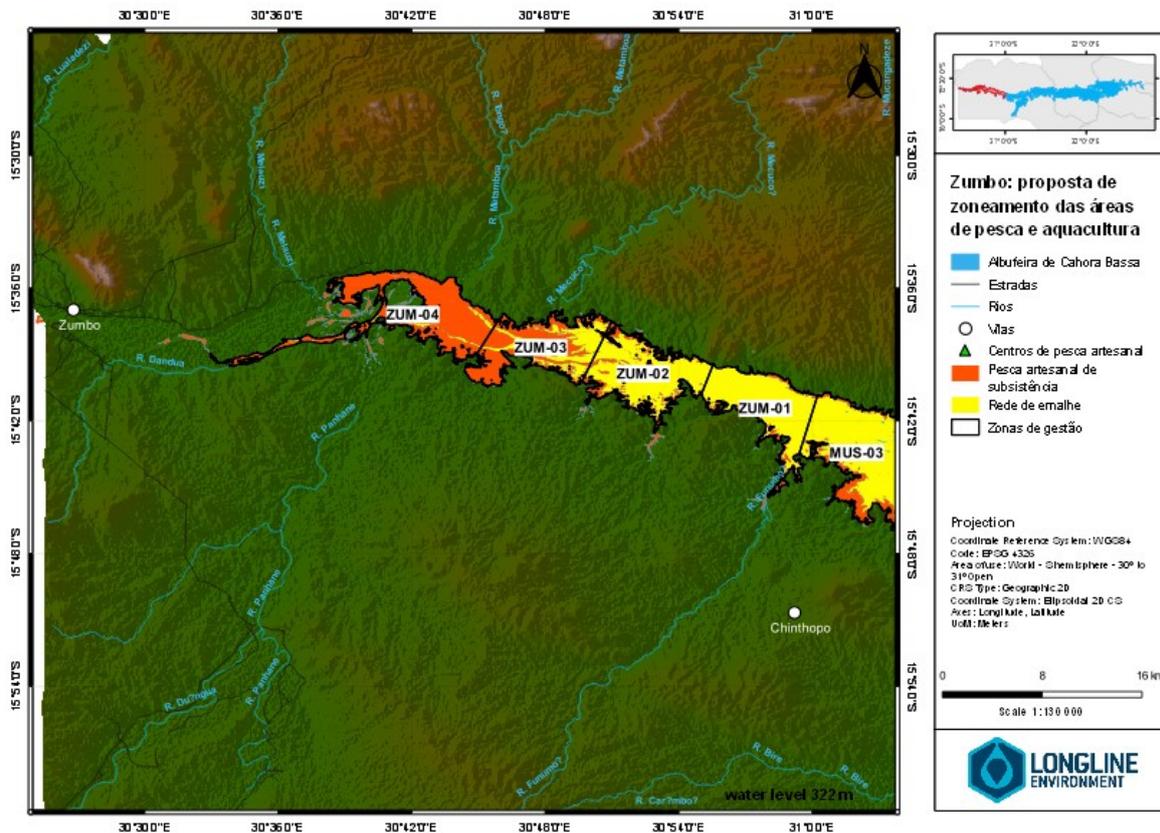


Figura 50: Adequação das zonas de pesca e aquicultura na Baía de Zumbo.

### Constatação:

- A pouca profundidade da água faz com que a Baía de Zumbo não seja adequada para a pesca semi-industrial e para o desenvolvimento da aquicultura.
- Com base na profundidade da água, as atividades pesqueiras devem ser limitadas apenas à pesca artesanal e à pesca desportiva recreativa.
- A pesca artesanal é uma atividade central no desenvolvimento e sustentabilidade das comunidades locais da Baía de Zumbo. A aldeia de Zumbo é identificada como uma Área de Desenvolvimento Comunitário (ADC), na qual a pesca artesanal desempenha um papel fundamental.
- A análise mostra que o perfil de profundidade do reservatório de água sugere que a pesca artesanal de subsistência pode ser realizada em 89 89 km<sup>2</sup> (52% da superfície da baía) e a adequação para a pesca com redes de emalhar cobre uma área de 80 km<sup>2</sup> (47% da superfície da baía).

- Deve haver cuidado ao designar todas as áreas como adequadas para a pesca com redes de emalhar pois, se este tipo de pesca cobrisse totalmente a bacia, isso limitaria o movimento dos recursos pesqueiros desde a bacia hidrográfica do rio Zambeze até às principais áreas da albufeira, o que teria impacto no recrutamento, especialmente durante a época de reprodução.
- A dimensão da zona ZUM-04 aumenta significativamente se o nível da água subir, estendendo-se até à aldeia de Zumbo a um nível de água de 330 metros, resultando no aumento das áreas para a pesca de subsistência.
- Não existem restrições espaciais específicas aplicáveis à pesca desportiva e recreativa na albufeira. A adequação para a pesca desportiva e recreativa abrange toda a Bacia de Zumbo (170 km<sup>2</sup>).

#### Recomendação:

- A zona ZUM-01 é proposta como sendo a área mais adequada para pesca com redes de emalhar, com profundidades de água identificadas de até 15 metros.
- A zona ZUM-04 é adequada apenas para práticas de pesca de subsistência, em parte para proteger os juvenis e as espécies reprodutoras que utilizam as áreas pouco profundas (5 metros de profundidade máxima).
- A Figura 50 identifica os principais centros de pesqueiros, com presença dominante na zona ZUM-01. Para evitar conflitos entre os pescadores, sugere-se que as atividades de pesca sejam realizadas e comunicadas num acampamento de pesca único dentro de cada zona, e que os acampamentos de pesca operem de forma coordenada para garantir que nenhuma zona esteja a ser sobre-explorada.
- Algumas áreas dentro das quatro zonas propostas devem permanecer sem qualquer atividade pesqueira para promover o movimento de peixes para dentro e para fora das áreas de reprodução.
- As características de águas pouco profundas da Bacia de Zumbo, resultam em áreas de reprodução dispersas por toda a bacia hidrográfica e que não foram identificáveis durante o estudo. Deve ser efetuada uma avaliação das áreas de reprodução dentro da Bacia de Zumbo, e aplicada uma proteção adequada, incluindo a redução da atividade pesqueira, caso esteja presente.
- O turista deve ter alojamento específico, numa pousada ou residência, quando pesca por lazer. Para proteger os recursos pesqueiros, a prática de captura e devolução à água é encorajada na Bacia de Zumbo.

### 5.8.1 Pesca artesanal

A Figura 50 apresenta a adequação para a atividade de pesca artesanal dentro da Bacia de Zumbo. Para constatações e recomendações, consultar 5.8.2.



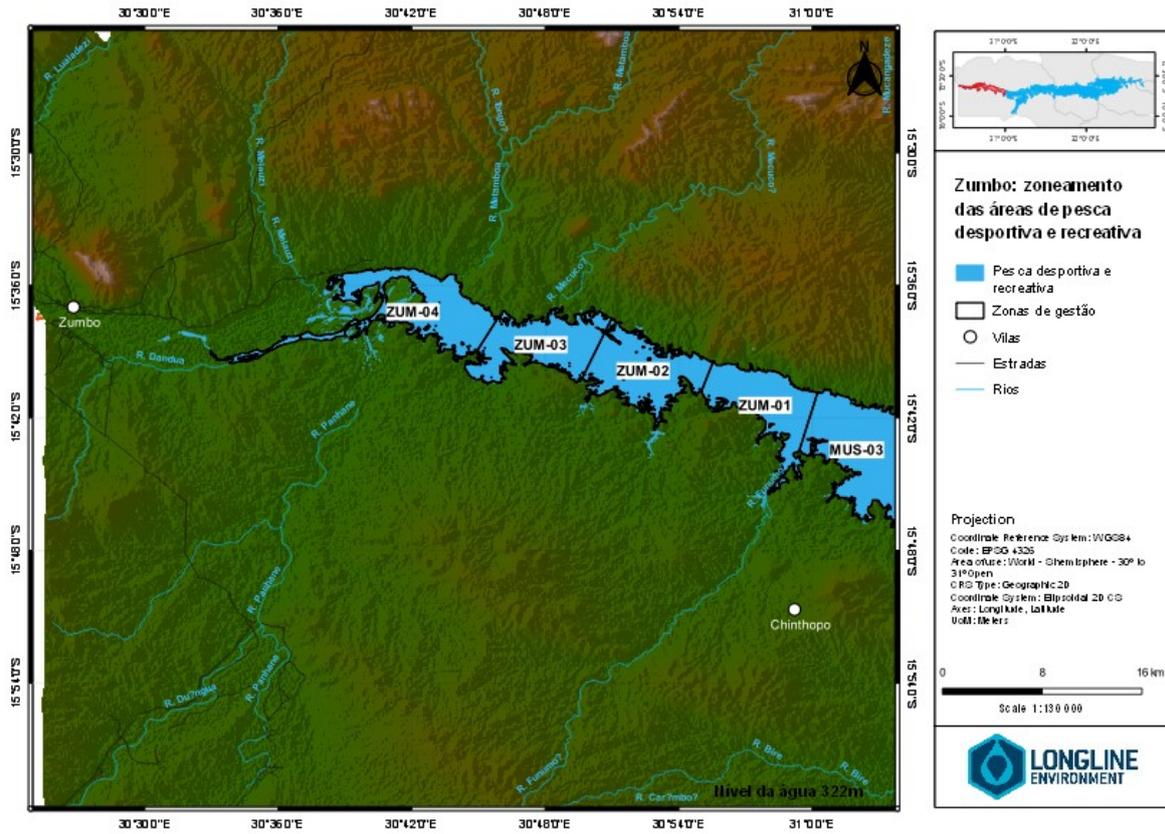


Figura 52: Adequação para a pesca desportiva e recreativa na Baía de Zumbo.

## 6. IMPLEMENTAÇÃO E GESTÃO DO ORDENAMENTO POR ZONAS

As constatações e recomendações fornecidas são os resultados da proposta de ordenamento por zonas. Os resultados são moldados pela avaliação legislativa, consulta às partes interessadas, análises da literatura e software de análise espacial para avaliar os requisitos do ordenamento por zonas de Cahora Bassa, aplicando os critérios ambientais, biológicos e socioeconómicos mais modernos para determinar as áreas apropriadas para a adequação das atividades pesqueiras e aquícolas.

Os resultados do ordenamento fazem parte apenas da primeira fase, já que necessitam serem avaliados pelo Ministério das Pescas e outras partes interessadas de Moçambique, de modo a desenvolverem um processo que conduza à sua implementação. Os processos de implementação e monitorização do ordenamento por zonas requerem tempo e investimento para alcançar resultados sociais positivos.

A proposta de ordenamento por zonas conclui que a falta de ordenamento irá:

- aumentar a probabilidade de futuras alterações na qualidade da água, o que poderá ter impacto na produção de energia elétrica e nas necessidades de abastecimento de água;
- acelerar o conflito entre as partes interessadas de Cahora Bassa, incluindo no sector da pesca e aquicultura;
- acelerar a pesca ilegal, o que irá comprometer a segurança alimentar e os recursos económicos e ambientais;
- reduzir ainda mais as capturas pesqueiras e diminuir as CPUE;
- aumentar o incentivo à utilização de artes de pesca ilegais;
- acelerar a diminuição da taxa de recrutamento das espécies de peixes;
- conduzir à sobre-exploração dos recursos pesqueiros; e
- aumentar a probabilidade da transição para um desenvolvimento sem gestão da aquicultura, assim que os rendimentos da pesca diminuam.

A implementação do ordenamento por zonas dentro da Albufeira de Cahora Bassa não elimina a presença de riscos, mas permite reforçar a capacidade de melhorar a estrutura de controlo que gere as atividades. O planeamento do ordenamento por zonas oferece um mecanismo de gestão de riscos que permite obter um desenvolvimento sustentável da pesca e da aquicultura sem impacto nas atividades de produção de energia elétrica.

As constatações, recomendações e orientações sobre os processos detalhados no presente estudo, servem como base de apoio à consideração de políticas específicas. Recomenda-se que as partes interessadas envolvidas no processo de coordenação desenvolvam planos de implementação, monitorização, execução e resolução de conflitos com base nas melhores práticas e recursos disponíveis.

### 6.1 Objetivos estratégicos e plano de ação

Recomenda-se a definição de objetivos estratégicos e a elaboração de um plano de ação de modo a estabelecer o quadro de referência do ordenamento por zonas de Cahora Bassa.

**Constatação:** É apresentada uma proposta de ordenamento estratégico para Cahora Bassa em matéria de pesca e aquicultura.

**Recomendação:** Recomenda-se que seja o Ministério das Pescas a rever os resultados da proposta de ordenamento por zonas, e a executar um plano estratégico para a implementação do mesmo.

**Orientação:** Para a implementação de um plano estratégico de ordenamento por zonas para a pesca e aquicultura dentro da Albufeira de Cahora Bassa, é recomendável considerar:

- a) uma revisão das recomendações de ordenamento propostas, analisando a viabilidade da proposta, o calendário de implementação e os recursos associados;
- b) uma avaliação da delimitação de âmbito, destacando os itens de ação, e indicando (i) a descrição, (ii) o objetivo, (iii) os riscos, e (iv) a viabilidade da implementação;
- c) um quadro de referência, detalhando como irá funcionar o plano de ação relativo ao ordenamento por zonas, e enumerando (i) as ações necessárias, (ii) os requisitos passo a passo, e (iii) a conformidade com os objetivos do ordenamento;
- d) a atribuição de funções, para definir a equipa envolvida, as responsabilidades e o calendário de execução;
- e) o esboço do plano de ação, como base para a comunicação com as partes interessadas sobre resultados ao mais alto nível e os objetivos da implementação. Quando da finalização do plano estratégico, deverá também ser considerado o envio de comentários e sugestões a estas propostas.

**Constatação:** As zonas propostas podem conduzir a variações quando as áreas disponíveis para a pesca e aquicultura aumentam ou diminuem. As disposições para o desenvolvimento futuro da aquicultura têm o objetivo de maximizar os benefícios sociais, económicos e ambientais. A gestão zonal deverá beneficiar se lhe for atribuída um estatuto legal formal.

**Recomendação:** A formalização de uma abordagem de ordenamento por zonas através de recomendações políticas, sistema de codificação de zonas e requisitos de ordenamento para as atividades pesqueiras, classificadas por tipo de pesca e zonas de conservação, em conjunto com as áreas aquícolas designadas, deverá fornecer a base para a implementação.

**Orientação:** O sistema de codificação identifica cada zona através do código da bacia de 3 dígitos seguido do código da zona de 2 dígitos numéricos, para todas as bacias. As zonas podem requerer pequenos ajustamentos. Contudo, houve o cuidado de assegurar que as unidades de gestão zonal sejam independentes e que a jurisdição das partes interessadas em zonas individuais seja minimizada.

## 6.2 Implementação e monitorização

A implementação do ordenamento por zonas é um processo que evolui ao longo do tempo e requer feedback e monitorização do progresso.

**Constatação:** A proposta de ordenamento baseia-se nas melhores práticas atuais no âmbito de uma abordagem ecossistémica, e tem em conta as exigências das partes interessadas e os requisitos biológicos, ambientais e socioeconómicos de Cahora Bassa. O estudo de ordenamento por zonas propõe alterações específicas de ordenamento das pescas que visam ser equitativas mas exigem a sua adoção e assimilação por parte dos intervenientes. A implementação pode ser racionalizada se as partes interessadas se depararem com resultados vantajosos para todos e com incentivos positivos

que aumentem a prosperidade sectorial. A monitorização e a execução fornecem circuitos de feedback que ajudam a resolver e adaptar os conflitos, sempre que necessário.

**Recomendação:** O Ministério das Pescas deve considerar a elaboração de um quadro de referência e de um plano de gestão para documentar os conceitos importantes do ordenamento por zonas. A monitorização assegura que as ações são avaliadas em relação a objetivos e indicadores, e que são tomadas medidas corretivas.

**Orientação:** O quadro de referência e a abordagem de gestão devem constar por escrito, delineando os objetivos, fatores de risco, fatores de risco associados a entregas críticas e estratégias de mitigação. O quadro de referência requer a aprovação do Ministério das Pescas, bem como das partes interessadas relevantes. Propõe-se a criação de um comité de supervisão independente, composto por peritos especializados em assuntos específicos, para analisar a proposta com os seus pares. As objecções apresentadas pelas partes interessadas podem ser legítimas, e estas devem sentir que existe uma plataforma para documentar as suas preocupações.

**Constatação:** A observação empírica do trabalho de campo e a consulta às partes interessadas sugerem que a existência de controlos mais rigorosos, uma melhor gestão funcional e o envolvimento da comunidade na aplicação da regulamentação são medidas críticas para a implementação.

**Recomendação:** Recomenda-se ao Ministério das Pescas que examine a possibilidade de uma abordagem de liderança comunitária que permita uma execução a nível de zona (por ex., CHI-01) através de centros pesqueiros ou estruturas semelhantes. As abordagens de liderança comunitária podem ser aplicadas em fases que conduzam a uma plena implantação. As etapas devem ser práticas e simples, e com baixo custo de implementação.

**Orientação:** Recomenda-se que o processo de implementação inclua:

- a) uma equipa representativa das partes interessadas, com um coordenador que administre as componentes operacionais e inicie a discussão das recomendações do estudo de ordenamento por zonas e a implementação do quadro de referências com objetivos claros;
- b) um plano de gestão, em que se descreva o processo e os objetivos estratégicos a serem alcançados a partir dos que foram identificados na proposta de ordenamento por zonas;
- c) a definição de ações, recorrendo a critérios para medir o nível de sucesso quantitativo e qualitativo para avaliação;
- d) calendários faseados com prazos iniciais, intercalares e finais que regem a produção de resultados e os mecanismos de entrega e avaliação desses resultados;
- e) a divulgação pública das realizações e resultados, que se recomenda levar a cabo através de reuniões consultivas e outras formas de divulgação para aumentar a sensibilização do público, destacando os benefícios da iniciativa;
- f) uma implementação faseada dentro de zonas específicas, inicialmente, permitindo ações passíveis de serem geridas, progresso e medições do nível de sucesso. A introdução simultânea de todos os requisitos poderia ser uma sobrecarga para a equipa de gestão que está a implementar as mudanças, e atrasar o progresso do processo;

g) a avaliação do sucesso e fracasso de ações específicas, impactos imprevistos e potencial de melhoria, após a introdução das componentes do ordenamento por zonas. Devem ser feitos os ajustamentos necessários, com uma avaliação rigorosa sobre a praticabilidade das medidas implementadas.

**Constatação:** A comunicação entre as partes interessadas da Albufeira de Cahora Bassa pode ser melhorada. As reuniões destacaram as recomendações das partes interessadas no sentido de melhorar a situação, bem como as implicações práticas associadas. A implementação do ordenamento por zonas exige uma correta gestão das mudanças, não só para superar a oposição às mudanças a curto prazo, como para incentivar a compreensão das vantagens a médio e longo prazo do ordenamento por zonas. A comunicação entre os agentes intervenientes na produção de energia elétrica, pesca e aquicultura irá contribuir para o diálogo e criação de padrões de confiança de modo a alcançar melhores resultados.

**Recomendação:** Recomenda-se uma consulta inicial com os representantes dos sectores da produção de energia elétrica, pesca, aquicultura, parques nacionais e turismo. Tal consulta irá abrir portas para uma aplicação mais ampla do processo de ordenamento por zonas, fornecendo um esboço do que é necessário e de que forma isso pode ser conseguido. O estabelecimento de objetivos e a implementação devem ter em conta o feedback das consultas às partes interessadas.

**Orientação:** A comunicação pode ser alcançada através de reuniões regulares e apresentações junto dos intervenientes locais. O objetivo e os planos gerais do ordenamento, bem como as orientações de implementação, podem ser aí explicados, assim como a razão pela qual é necessário melhorar os recursos pesqueiros e a geração de rendimentos. A conciliação dos interesses sectoriais é um dos maiores desafios, e a abordagem individual da produção de energia elétrica, pesca artesanal, pesca semi-industrial, aquicultura e operações turísticas pode proporcionar uma perspetiva equilibrada. Uma vez identificadas as preocupações, pode dar-se início à consulta com representantes de todos os grupos no sentido de melhorar a comunicação entre os sectores. A realização de mais consultas ao longo de todo o projeto de implementação do ordenamento por zonas irá apoiar a sensibilização da população local e incentivar as pessoas a apoiar a sua aplicação.

**Constatação:** O ordenamento por zonas, segundo a abordagem ecossistémica recomendada pela FAO, é um processo participativo. Nenhuma entidade pode resolver por si só todas as questões envolvidas. Recomenda-se que o processo seja iniciado convidando os participantes a fazer parte de uma equipa de implementação e promovendo o esforço coletivo.

**Recomendação:** Deve ser criada uma equipa com pessoas de diferentes grupos de interessados que concordem em reunir-se, desenvolver um plano de ação e definir os objetivos a atingir. Tal equipa deve considerar que propostas de ordenamento devem ser implementadas, considerar os riscos da implementação e respetivas de mitigação, analisar potenciais processos de implementação e desenvolver os planos e objetivos da implementação, monitorização e gestão futura.

**Orientação:** Recomenda-se que a equipa seja composta por representantes das diversas partes interessadas que têm de aderir ao processo. A equipa poderá utilizar um facilitador que gere o processo global de trabalho, mas sem contribuir diretamente para o desenvolvimento do plano, estabelecimento de objetivos, planeamento da gestão e implementação de ações. O seu papel

consistirá em incentivar e gerir a participação no processo, e assegurar que se está a progredir na atividade em questão. O facilitador poderá também atuar como ponte entre as partes interessadas e apoiar a resolução de conflitos.

**Constatação:** A monitorização e avaliação (M&E) é um reconhecido processo administrativo e cientificamente válido empreendido para definir o sucesso e o fracasso das atividades.

**Recomendação:** Seria apropriado ter um membro da equipa de implementação familiarizado com os requisitos de M&E. Esse membro poderia também facilitar o processo e a gestão do projeto de ordenamento por zonas.

**Orientação:** A monitorização é uma avaliação contínua destinada a fornecer informações sobre o progresso das atividades às partes interessadas. Uma vez iniciada a implementação do ordenamento por zonas, a monitorização proporciona uma supervisão das várias atividades que necessitam de implementação. O objetivo é determinar se os resultados, entregas e calendários planeados são alcançados e se as ações corretivas são implementadas quando necessário. A M&E auxilia a equipa de implementação a avaliar o progresso. Por exemplo, a análise da experiência adquirida com a implementação em uma ou duas zonas, irá ajudar a fundamentar propostas no sentido de uma expansão mais ampla.

Em geral, é efetuada uma avaliação em pontos faseados do processo que constitui um exame sistemático e objetivo da relevância, eficácia, eficiência e impacto das atividades à luz dos objetivos especificados. Um dos principais objetivos da avaliação é fornecer recomendações e ensinamentos às autoridades reguladoras, gestores de projeto e equipa de implementação, podendo também revelar-se útil caso se venham a aplicar projetos semelhantes noutros locais no futuro, tais como o desenvolvimento do ordenamento por zonas para a pesca e aquicultura no ambiente costeiro de Moçambique.

### 6.3 Acordo de Gestão Zonal (ZMA)

**Constatação:** A gestão da atividade pesqueira de Cahora Bassa deve ser efetuada dentro de uma abordagem de Acordo de Gestão Zonal (ZMA). A inclusão da aquicultura merece uma discussão mais aprofundada sobre o método de inclusão.

**Recomendação:** A introdução de uma abordagem ZMA às zonas de pesca pode ser um exemplo dos benefícios para os intervenientes locais em manter o estatuto ecológico da zona e permitir a recuperação dos recursos pesqueiros, minimizando os conflitos entre os sectores artesanais e semi-industriais.

**Orientação:** A estrutura do ZMA requer a contribuição dos intervenientes locais. Devem ser-lhes delegados certos poderes para controlar e fazer cumprir as disposições zonais e a implementação das leis nacionais. Um simples projeto de Acordo de Gestão Zonal pode ser emitido como um documento orientador. A abordagem ZMA beneficia da gestão efetuada através dos centros pesqueiros para responder às mudanças zonais e para permitir o controlo e aplicação das medidas implementadas.

## 6.4 Aplicação

**Constatação:** Para o sucesso da implementação do ordenamento por zonas é necessária uma fase de aplicação bem-sucedida. As deslocações ao terreno evidenciaram que o ordenamento por zonas não dispõe de recursos suficientes para a sua aplicação, e que as atividades pesqueiras funcionam, em grande parte, sem controlo.

**Recomendação:** A aplicação localizada das zonas de pesca e aquicultura através do envolvimento de representantes das partes interessadas e de uma abordagem de Acordo de Gestão Zonal (ZMA), oferece uma solução rentável para maximizar o cumprimento da regulamentação zonal. Aumentar a responsabilidade atribuída às populações locais de autorregular as suas ações e operações dentro do espaço da albufeira, em conformidade com as leis, regulamentos e requisitos de ordenamento é a principal recomendação sobre a aplicação do plano de ordenamento por zonas.

**Orientação:** A recomendação de atribuição de um certo grau de autorregulação às populações locais, não prejudica nem diminui a responsabilidade global de regular, controlar e reforçar toda a atividade pesqueira. Aplicar um plano de ordenamento por zonas implica admitir que tal aplicação, quando no contexto das atividades pesqueiras, é uma questão mais vasta que pode não ter impacto direto na abordagem de ordenamento *per se*. Assegurar de forma indireta que os pescadores estão a operar de acordo com o Estado de direito, e que a atividade pesqueira e o equipamento estão dentro dos regulamentos, favorece a implementação e aplicação do ordenamento por zonas dentro da Albufeira de Cahora Bassa. Não existe uma ligação direta entre a pesca ilegal e o ordenamento por zonas, mas este tem o potencial de incentivar medidas de aplicação concretas.

## 6.5 Resolução de conflitos

**Constatação:** Os conflitos surgem quando os interesses de duas ou mais partes colidem e pelo menos uma dessas partes tenta fazer prevalecer os seus próprios interesses à custa dos interesses da outra parte.

**Recomendação:** Fornecer uma estratégia clara de ordenamento por zonas é o principal mecanismo para reduzir os conflitos entre os sectores pesqueiros dentro da Albufeira de Cahora Bassa. A maior parte dos conflitos ocorre quando diferentes tipos de atividades pesqueiras operam dentro do mesmo espaço. No entanto, é possível prever uma utilização múltipla dentro do mesmo espaço se existir uma demarcação clara e uma regulamentação associada que seja aplicada de forma equitativa entre as partes.

**Constatação:** O conceito de livre acesso a todas as águas é suscetível de induzir o pressuposto de que os interesses de pesca têm por objetivo disputar o domínio dentro de uma área de pesca, e que devem prevalecer à custa de outros operadores.

**Recomendação:** A aplicação do ordenamento por zonas visa proporcionar um nível de proteção, a todos os agentes que operam dentro das áreas específicas de cada zona, estabelecido com base nas suas preferências por uma atividade em particular, associada às espécies capturadas, tipo de pesca e artes de pesca utilizadas, distância da margem e profundidade da água.

**Constatação:** A abordagem "de cima para baixo" na gestão das atividades pesqueiras tem resultado em falta de policiamento e fiscalização, reduzindo a capacidade para resolver conflitos.

**Recomendação:** A aplicação da abordagem de gestão recomendada, utilizando Acordos de Gestão Zonal, visa melhorar a gestão através de equipas com intervenientes locais, permitindo um certo grau de autogestão dentro das zonas, com o apoio da autoridade reguladora. Uma melhor comunicação por parte da autoridade reguladora e sessões de informação, tais como seminários, fóruns e ações de formação com as múltiplas partes interessadas, conduzem a mudanças que são essenciais na resolução de conflitos e na criação de consensos.



## 7. ESTUDO DE CASOS: TELEDETEÇÃO DE CLOROFILA-A EM CAHORA BASSA

### 7.1 Resumo

Um estudo de casos investigou se dados de Observação da Terra (EO) podem ser utilizados para fornecer dados sobre a Albufeira de Cahora Bassa, em Moçambique, uma vez que não havia dados locais disponíveis para a maior parte da albufeira. O estudo de casos incidiu na clorofila-a (Chla) como uma variável indicadora da produtividade de Cahora Bassa e sobre o seu potencial para se tornar eutrófica. A missão de satélite Sentinel-3, da Agência Espacial Europeia (ESA), incluiu o Instrumento de Monitorização a Cores de Terras e Oceanos (OLCI), um espectrómetro que pode fornecer mapas das concentrações de clorofila-a (Chla) em sistemas costeiros e de água doce (<https://sentinel.esa.int/web/sentinel/missions/sentinel-3>).

Entre Maio de 2019 e Maio de 2020, foi apresentada uma série de imagens de EO, mostrando valores para a Chla extraídos dos pixels que cobrem a albufeira. O objetivo era analisar pelo menos uma imagem por mês para garantir que as alterações sazonais fossem incluídas ao longo de um ano. Estas imagens evidenciam as diferenças entre a estação chuvosa e a estação seca. Em Cahora Bassa, a estação chuvosa ocorre geralmente de Novembro a Abril, e a estação seca ocorre de Maio a Outubro (Bernascsek, G. M. e S. Lopes, 1984, e respetivas referências). Igualmente, entre Maio de 2019 e Maio de 2020, foi implementada uma abordagem semelhante para uma imagem bastante mais ampliada, mostrando um caso de teste relativo à empresa aquícola Chicoa Fish Farm (CFF), localizada em Cahora Bassa. Em contraste com as imagens gerais, a concentração de Chla foi extraída de um único pixel, adjacente à exploração aquícola. Existe a preocupação de que as explorações aquícolas venham a reduzir a qualidade ambiental da água da albufeira.

A Figura 53 é uma imagem de Cahora Bassa que mostra a localização da barragem hidroelétrica, bem como da CFF. A Figura 57 mostra como os detalhes das concentrações de Chla, extraídas a partir de uma imagem do Instrumento de Monitorização a Cores de Terras e Oceanos (OLCI), podem ser sobrepostos à imagem de Cahora Bassa. Do mesmo modo, a Figura 55 mostra uma imagem mais ampliada com as características da empresa aquícola Chicoa Fish Farm (CFF) e a localização do pixel específico selecionado para o estudo sazonal de clorofila-a na CFF.



Figura 53: Albufeira de Cahora Bassa com a localização da barragem e da empresa aquícola Chicoa Fish Farm.

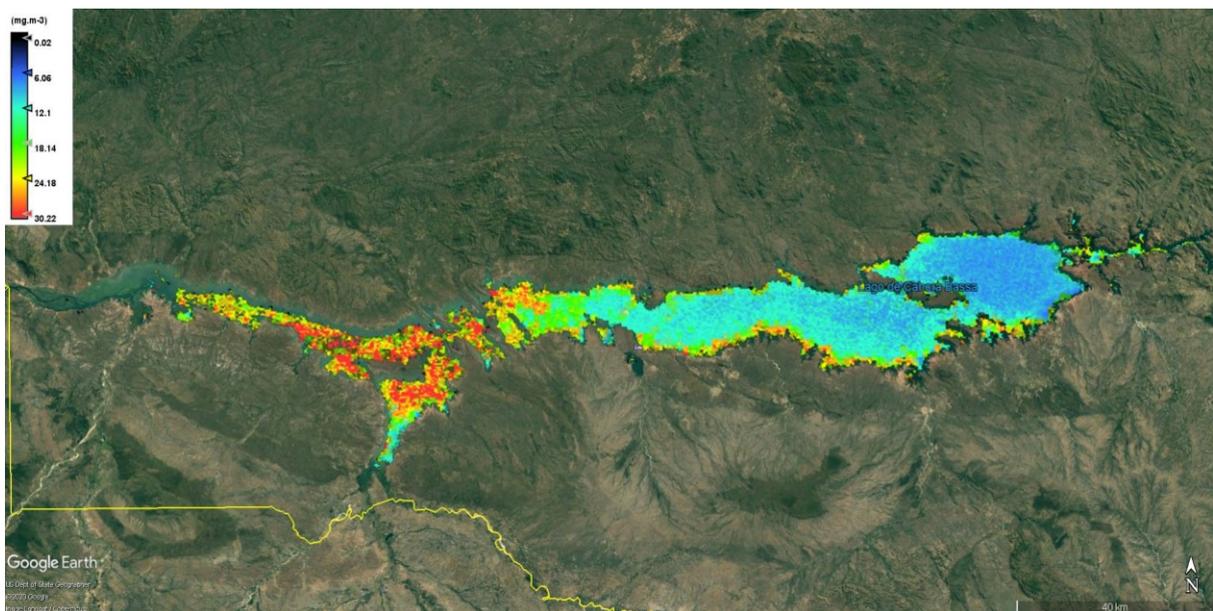


Figura 54: Sobreposição da Albufeira de Cahora Bassa com a concentração de clorofila-a (Chl-a) extraída pelo algoritmo CHL\_OC4Me do espectrómetro OLCI do Sentinel-3A Nível 2 em 21 de maio de 2019.

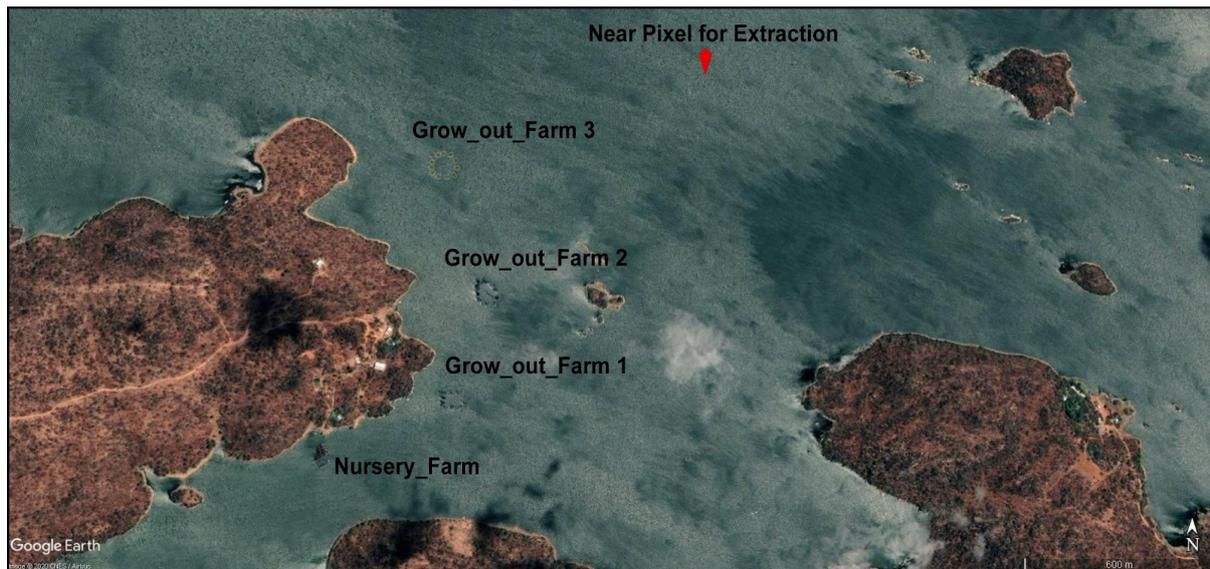


Figura 55: Localização geográfica da exploração aquícola Chicoa Fish Farm (CFF) e do pixel utilizado para extrair a concentração de clorofila-a na Albufeira de Cahora Bassa.

O objetivo do estudo é duplo:

- 1) Fornecer mapas individuais da concentração de Chla em toda a albufeira para cada mês do ano, entre Maio de 2019 e Maio de 2020;
- 2) Utilizar um pixel específico, adjacente à exploração aquícola Chicoa Fish Farm, e acompanhar as alterações na concentração de Chla neste local, igualmente entre Maio de 2019 e Maio de 2020.

## 7.2 Métodos

É apresentada informação sobre como os dados das concentrações de Chla<sup>1</sup> são obtidos e sobre o tratamento digital de imagens de satélite.

A concentração de Chla foi extraída através do algoritmo CHL\_OC4Me<sup>2</sup> a partir do Instrumento de Monitorização a Cores de Terras e Oceanos (OLCI) a bordo da missão de satélite Sentinel-3 (Sentinel-3A e Sentinel-3B), entre Maio de 2019 e Maio de 2020, na Albufeira de Cahora Bassa (Figura 53). Os mapas diários de Chla sobre a Albufeira de Cahora Bassa foram preparados para dias específicos do mês que proporcionavam a melhor cobertura espacial do reservatório de água (Figura 54). As concentrações adicionais foram extraídas de um pixel específico perto da exploração aquícola Chicoa Fish Farm (Figura 55). Devido à proximidade da CFF com o terreno, essas concentrações são contaminadas por pixels terrestres e outros contaminantes que afetam os dados de satélite (por ex., efeitos de adjacência). Para reduzir a contaminação dos dados, foi selecionado um pixel a cerca de 1

<sup>1</sup> <https://sentinel.esa.int/web/sentinel/missions/sentinel-3>  
<https://sentinel.esa.int/web/sentinel/technical-guides/sentinel-3-olci/level-2/oc4me-chlorophyll>  
<http://step.esa.int/main/download/snap-download/>  
<https://coda.eumetsat.int/#/home>

<sup>2</sup> <https://sentinel.esa.int/web/sentinel/technical-guides/sentinel-3-olci/level-2/oc4me-chlorophyll>

km de um terreno onde a contaminação era reduzida. Este pixel encontrava-se relativamente perto das jaulas flutuantes para peixes mostradas na Figura 55.

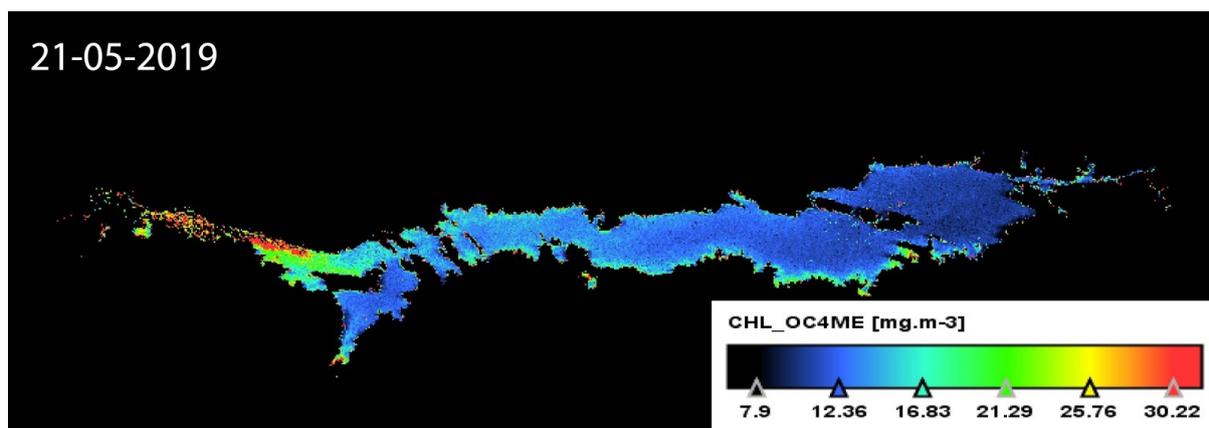
O procedimento que permitiu estas imagens encontra-se resumido a seguir. As imagens do satélite Sentinel-3/OLCI Nível 2 com Resolução Total (ou seja, resolução de pixel a 300 metros) foram processadas e analisadas utilizando a versão 7.0 do SNAP. <http://step.esa.int/main/download/snap-download/>. As imagens do Sentinel-3/OLCI foram extraídas a partir do <https://coda.eumetsat.int/#/home>. Os pixels sobre a albufeira foram filtrados por pixels contaminados, tendo em conta os seguintes sinalizadores: INVALID, LAND, CLOUD, CLOUD\_AMBIGUOUS, CLOUD\_MARGIN, SNOW\_ICE, COSMETIC, SUSPECT, HISOLZEN, SATURATED, HIGHGLINT, WHITECAPS, AC\_FAIL, OC4Me\_FAIL, ANNOT\_TAU\_06, ANNOT\_ABSO\_D, RWNEG\_03, RWNEG\_04, RWNEG\_05, RWNEG\_06, RWNEG\_07, RWNEG\_08 (para o caso do algoritmo CHL\_OC4Me também foi considerado o sinalizador OC4ME\_FAIL). Foi realizado um procedimento semelhante para o pixel único nas coordenadas, 15º 35' 06" S 32º 27' 57" E, adjacente à empresa aquícola CFF.

## 7.3 Resultados

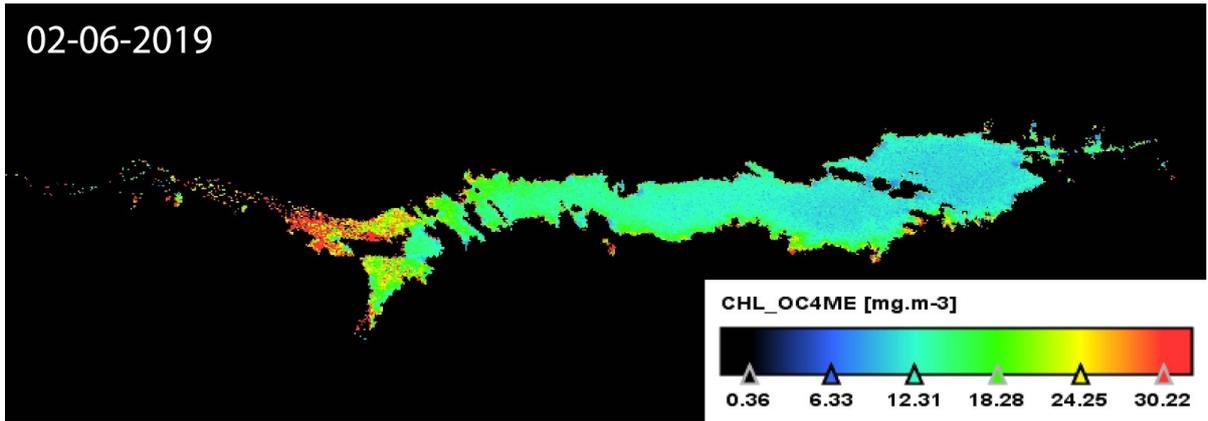
### 7.3.1 Mapas de clorofila-a

A Figura 56 mostra os mapas de Chla para os dias que apresentam uma melhor cobertura da Albufeira de Cahora Bassa em cada mês, entre Maio de 2019 e Maio de 2020. O objetivo é incluir tanto a estação chuvosa como a estação seca, com os mapas entre Outubro e Março mostrando uma maior contaminação por nuvens e pixels inválidos do que o período mais seco entre Abril e Setembro. A cor reflete as diferenças nas concentrações de clorofila-a (Chla), com o vermelho/laranja a mostrar as concentrações mais elevadas ( $30 \text{ mg.m}^{-3}$ ), passando por um intervalo de cores que apresentam concentrações decrescentes e culminando com o intervalo ultravioleta que apresenta as concentrações mais baixas ( $<1 \text{ mg.m}^{-3}$ ). Ao visualizar os mapas, é de notar que a escala de cores não é necessariamente a mesma para todas as imagens, particularmente nas concentrações mais baixas.

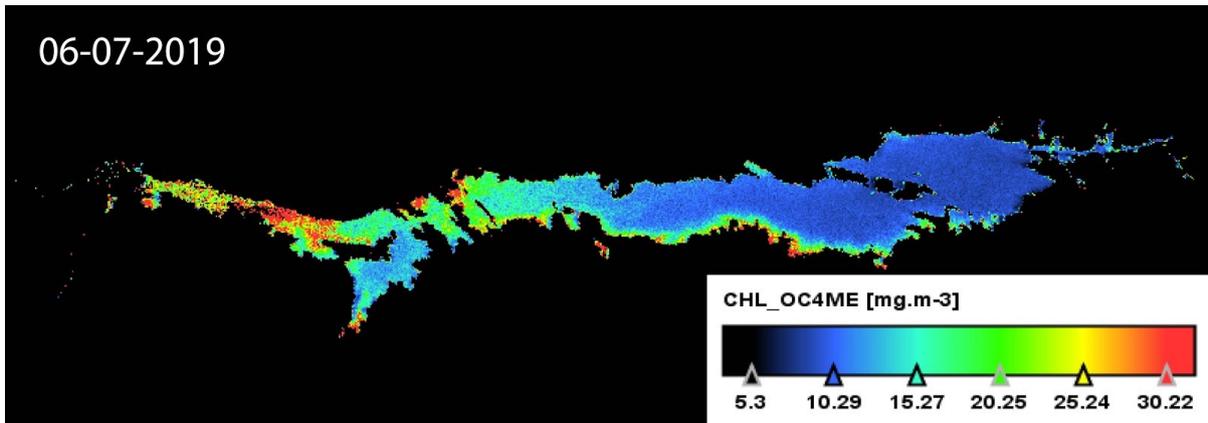
55-A: Maio 2019



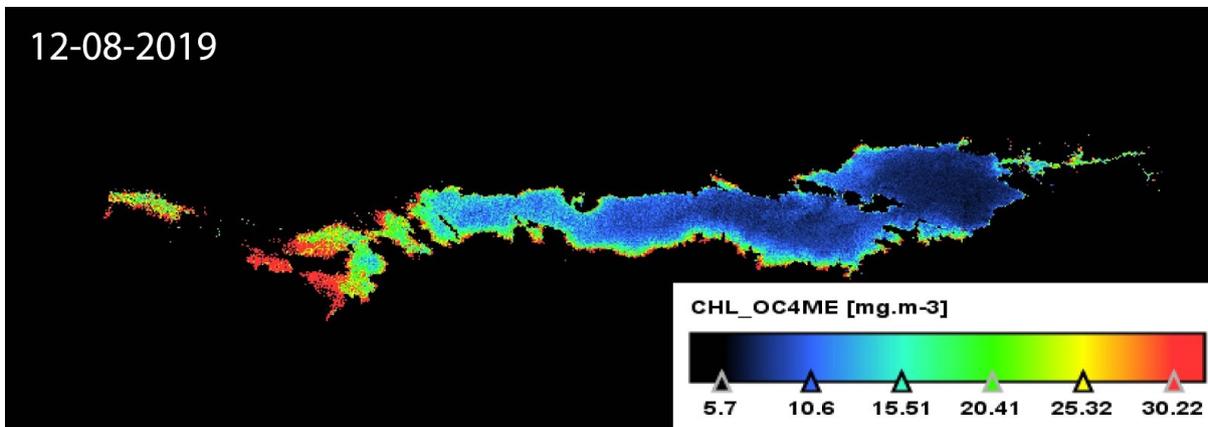
55-B Junho 2019



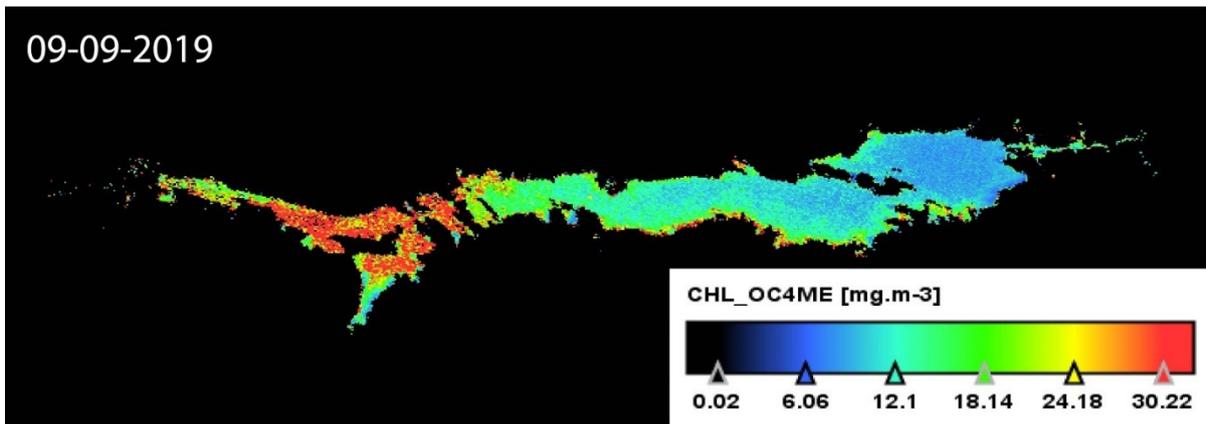
55-C Julho 2019



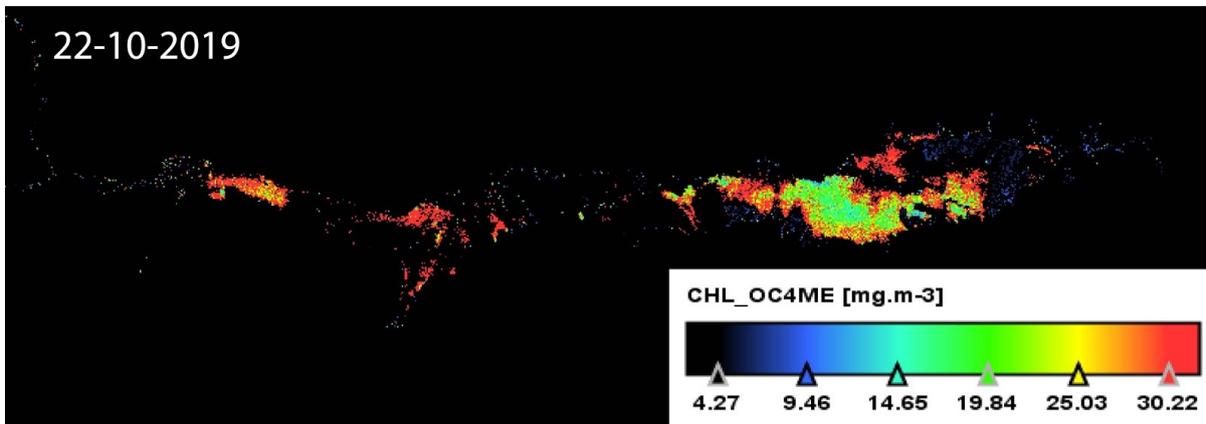
55-D Agosto 2019



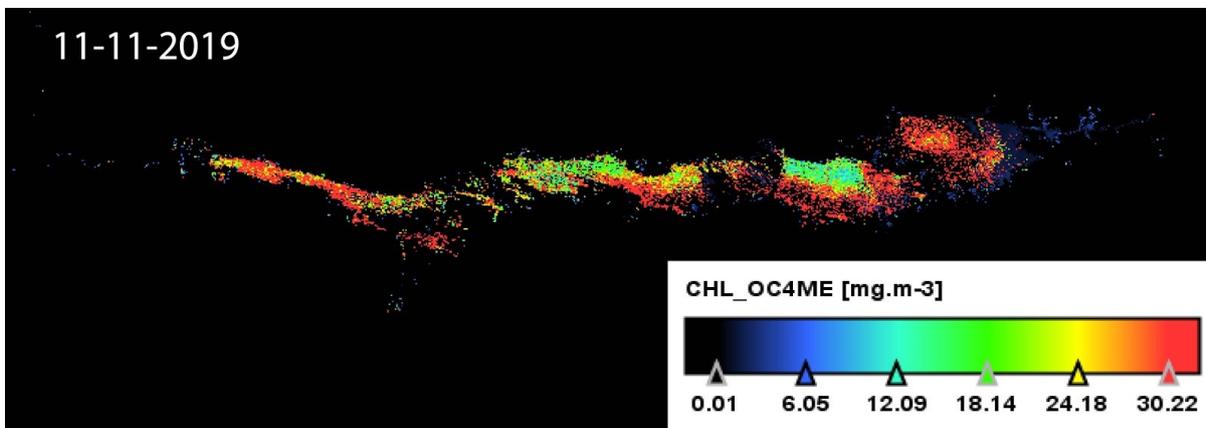
55-E Setembro 2019



55-F Outubro 2019

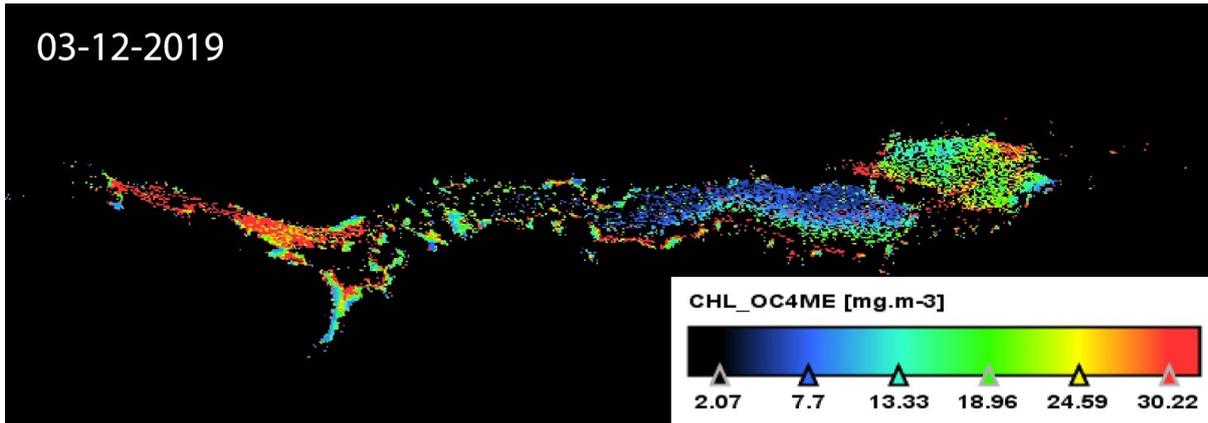


55-G Novembro 2019



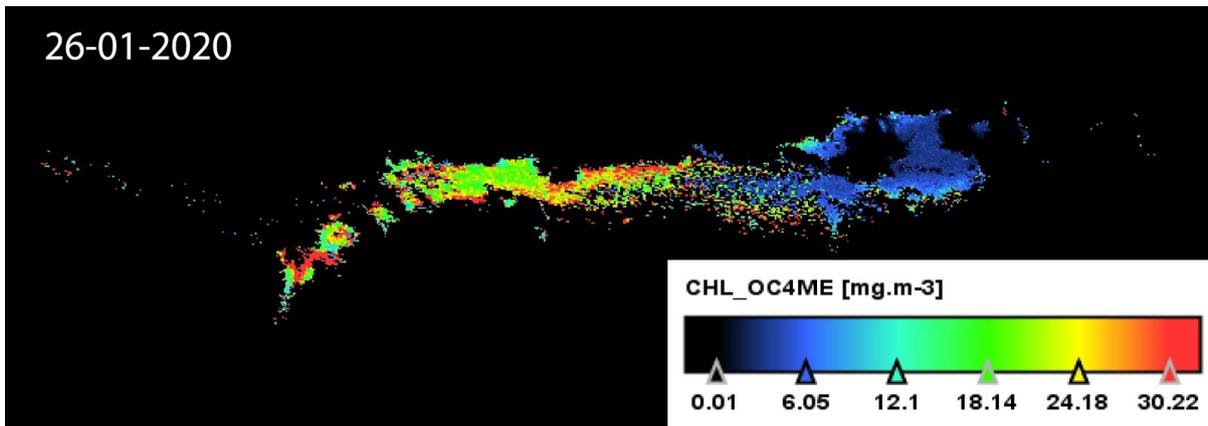
55-H Dezembro 2019

03-12-2019



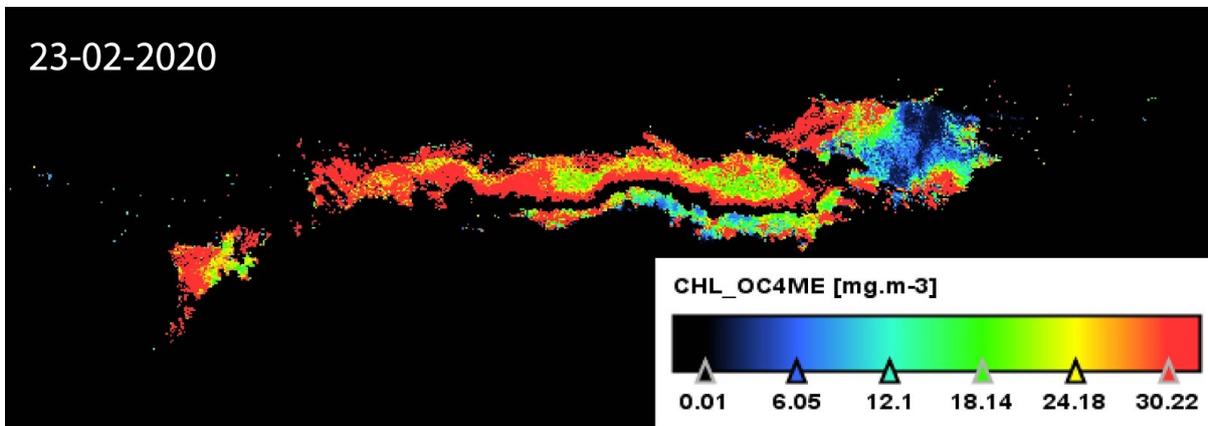
55-I Janeiro 2020

26-01-2020

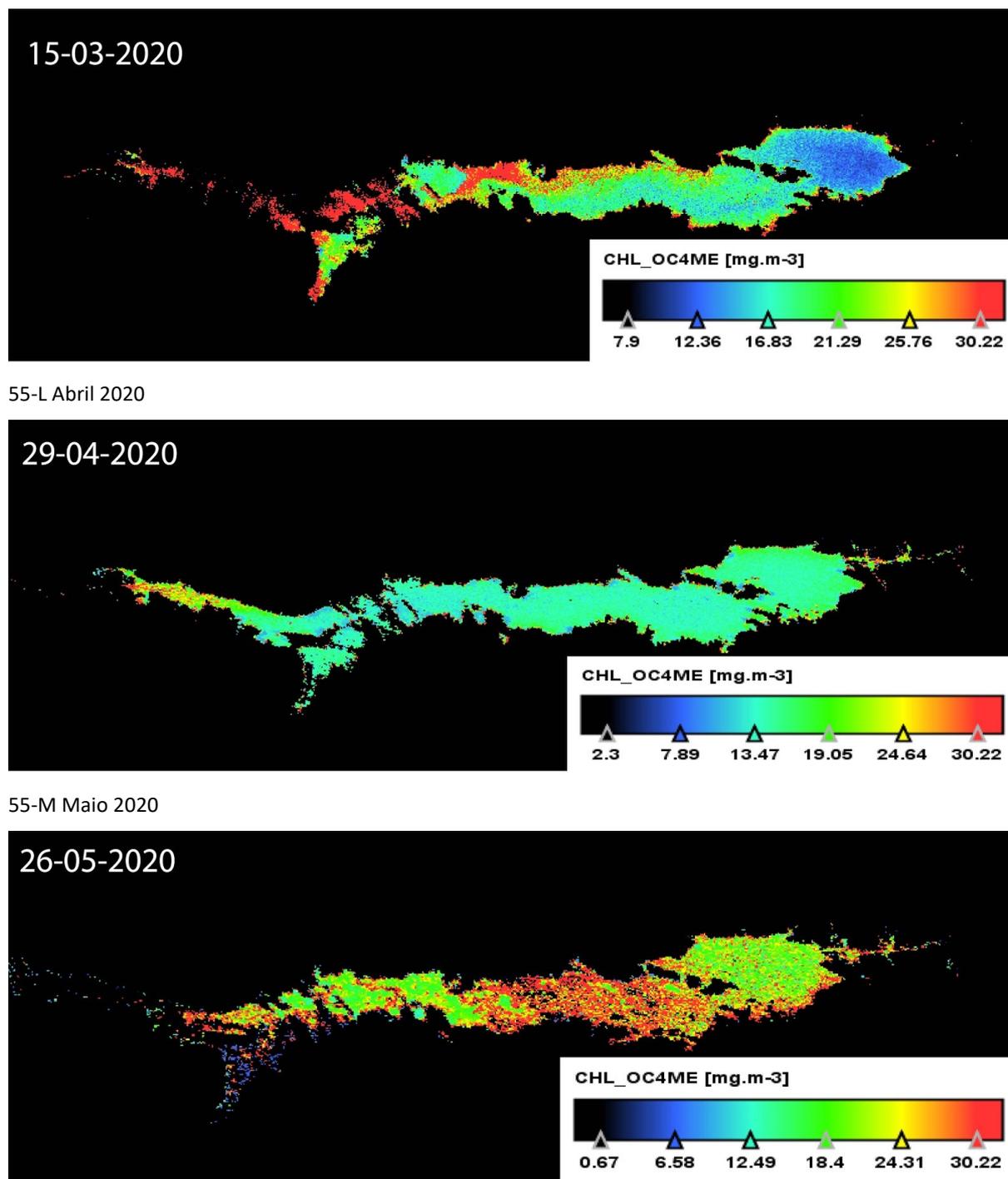


55-J Fevereiro 2020

23-02-2020



55-K Março 2020



55-L Abril 2020

55-M Maio 2020

Figura 56: Clorofila-a (Chla) extraída através dos dados do algoritmo CHL\_OC4Me do espectrómetro OLCI do Sentinel-3A ou B no Nível 2 com um mapa por mês, entre Maio de 2019 e Maio de 2020.

A Tabela 14 ajuda a interpretar as imagens, com a estação seca e a estação chuvosa definidas pela ausência ou presença de sombreado, respetivamente. Durante a estação seca, a maioria dos pixels de satélite sobre a albufeira fornecem resultados da concentração de Chla, ou seja, a cobertura espacial é geralmente de 100%. A distribuição da concentração de Chla segue também um padrão semelhante com as concentrações elevadas, >25 mg.m<sup>-3</sup>, restritas principalmente à entrada do rio Zambeze na Albufeira de Cahora Bassa, enquanto que o resto do reservatório de água tem concentrações muito mais baixas de cerca de 12 mg.m<sup>-3</sup> (Figura 55 A-E e L). Durante a estação chuvosa, este padrão muda radicalmente com uma redução acentuada, entre 30 a 50%, na cobertura espacial de pixels válidos

(Figura 55 J-K). Além disso, há um aumento das concentrações mais elevadas de Chla ( $>25 \text{ mg.m}^{-3}$ ) em toda a albufeira. No entanto, tanto na estação seca como na chuvosa, as concentrações mais baixas de Chla ( $<12 \text{ mg.m}^{-3}$ ) ocorrem principalmente nas águas adjacentes à barragem (Figura 53 e Figura 54).

Tabela 14: Resumo das imagens com os principais detalhes observados (estação chuvosa a cinzento).

Data	% Cobertura Espacial	Máx. ( $\text{mg.m}^{-3}$ )	Mín. ( $\text{mg.m}^{-3}$ )	Geral ( $\text{mg.m}^{-3}$ )
21 maio 2019	100	30	8	12
2 junho 2019	100	30	1	12
6 julho 2019	100	30	5	10
12 agosto 2019	90	30	6	10
9 setembro 2019	100	30	1	10
22 outubro 2019	50	30	4	20
11 novembro 2019	70	30	1	20
3 dezembro 2019	70	30	2	20
26 janeiro 2020	70	30	6	12
23 fevereiro 2020	70	30	6	30
15 março 2020	90	30	8	16
29 abril 2020	100	30	2	14
26 maio 2020	90	30	1	18

### 7.3.2 Chicoa Fish Farm (empresa aquícola de tilápia)

A Figura 57 representa a clorofila-a (Chla) diária, entre Maio de 2019 e Maio de 2020, extraída do pixel na CFF. Devido às condições de nebulosidade e ao aumento de pixels contaminados durante a estação das chuvas no local do estudo, não foi possível extrair dados entre Novembro de 2019 e Março de 2020. O intervalo de concentrações situou-se entre 1 e  $\text{mg.m}^{-3}$ , com a maioria das concentrações à volta de  $10 \text{ mg.m}^{-3}$  na estação seca, e  $15 \text{ mg.m}^{-3}$  na estação chuvosa. O padrão geral sazonal é semelhante ao dos mapas obtidos para toda a albufeira na Figura 56.

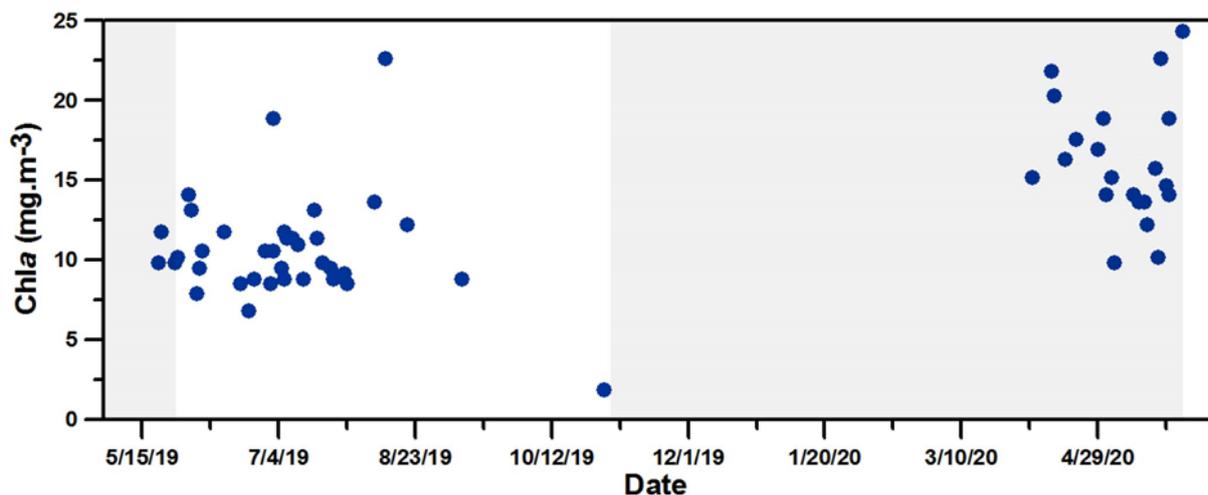


Figura 57: Concentração diária de clorofila-a (Chla) extraída através do algoritmo padrão CHL\_OC4Me do espectrómetro OLCI, entre Maio de 2019 e Maio de 2020, onde as partes cinzentas representam a estação chuvosa.

## 7.4 Síntese

Com base nos dados obtidos neste estudo, os níveis de Chla estão claramente dentro dos limites do que seria de esperar para um reservatório de água doce e, com toda a certeza, no que diz respeito à exploração aquícola Chicoa Fish Farm, não há efeitos detetáveis da atividade aquícola nas concentrações de Chla nesta localização geográfica (Figura 55).

O trabalho realizado neste estudo preliminar mostra que a EO pode fornecer dados razoáveis, tanto no espaço como no tempo, para áreas onde houve pouca ou nenhuma monitorização em anos anteriores. Utilizando os critérios da OCDE para condições tróficas (Tabela 15), a albufeira varia entre condições mesotróficas e eutróficas, embora à entrada da albufeira as condições sejam frequentemente hipereutróficas.

Tabela 15: Critérios da OCDE para o estado trófico da clorofila-a ( $\text{mg.m}^{-3}$ ).

	<b>Média</b>	<b>Máximo</b>
<b>Ultraoligotrófico</b>	<1	<2,5
<b>Oligotrófico</b>	<2,5	<8
<b>Mesotrófico</b>	2,5-8	8-25
<b>Eutrófico</b>	8-25	25-75
<b>Hipereutrófico</b>	>25	>75

No entanto, é importante compreender as limitações, particularmente durante a estação chuvosa.

- 1) Os dados de EO não podem ser facilmente extraídos em condições de nebulosidade.
- 2) Em termos de EO, as albufeiras são consideradas óticamente complexas (IOCCG, 2000). Há três componentes principais na água que contribuem para esta complexidade: microrganismos; partículas em suspensão (SPM), tais como partículas de argila; e a coloração da matéria orgânica dissolvida (CDOM), frequentemente derivada do ácido húmico extraído dos solos.
- 3) Tanto as SPM como a CDOM podem interferir com os dados de Chla provenientes de satélites e são necessários algoritmos especiais para resolver estes problemas. O algoritmo CHL\_OC4ME utilizado neste estudo não é ideal para águas óticamente complexas, e está em desenvolvimento uma nova versão.
- 4) Muitos estudos mostram que as águas dos rios Luangwa e Zambeze são particularmente turvas (Hayashi et al., 2005; Ronco, 2008) com uma elevada presença de sedimentos e argila (SPM) e matéria orgânica (CDOM).
- 5) Embora a turvação ocorra durante todo o ano, é muito mais acentuada durante a estação chuvosa. Como consequência, existem incertezas quanto às concentrações de Chla observadas na estação chuvosa, devido à potencial interferência de níveis elevados de SPM e CDOM.

## 7.5 Melhoramentos futuros

Há muitas possibilidades de obter dados de melhor qualidade para ajudar as autoridades, e demais partes interessadas, a gerir Cahora Bassa tendo em vista um futuro sustentável que permita um maior desenvolvimento económico na aquicultura e noutras indústrias.

- 1) É importante que quaisquer dados obtidos por teledeteção sejam calibrados com medições no local. Atualmente, não é possível ter a certeza sobre a exatidão e precisão dos dados apresentados neste estudo preliminar, mas o mesmo irá ocorrer no futuro com quaisquer dados obtidos por teledeteção.
- 2) Para qualquer estudo futuro, valerá a pena analisar as características e capacidades da faixa de satélites operacionais. Por exemplo, o espectrómetro OLCI (Instrumento de Monitorização a Cores de Terras e Oceanos) do Sentinel 3 tem uma resolução de 300 metros e uma órbita que revisita o mesmo local de dois em dois dias, enquanto o Instrumento Multi-Espectral (MSI) do Sentinel 2 tem uma resolução de 60 metros e revisita o mesmo local a cada 5 dias. Há muitos outros tipos de dados obtidos por satélite que devem ser considerados.
- 3) Existe um desenvolvimento contínuo de algoritmos que poderão vir a melhorar a discriminação entre os dados obtidos a partir de imagens, por exemplo, de Chla, SPM e CDOM, e fornecer dados no futuro que poderão, eventualmente, compensar também as condições de nebulosidade.
- 4) Finalmente, o diagrama conceptual abaixo mostra uma variedade de diferentes abordagens de teledeteção que poderão também fornecer métodos adequados em termos de custo/eficácia para a obtenção de dados de Cahora Bassa (Figura 58).

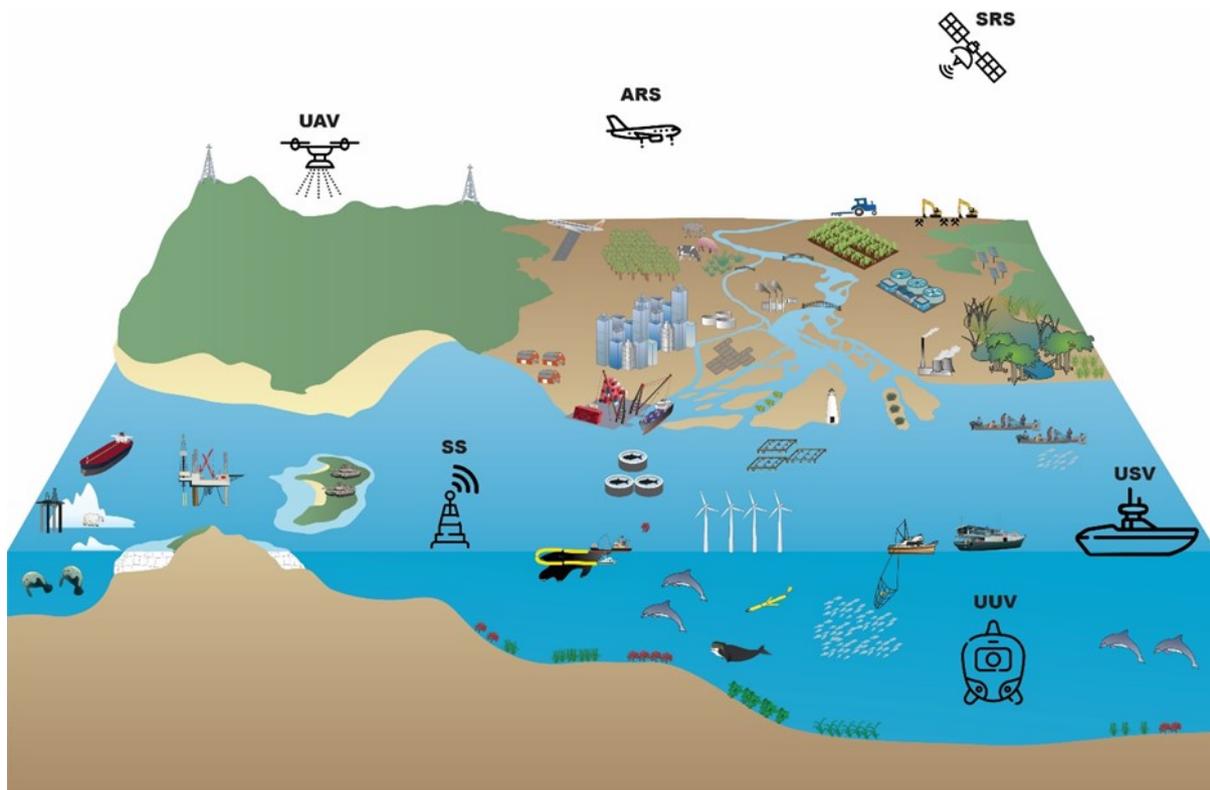


Figura 58: Diagrama conceptual com diferentes abordagens de teledeteção para a monitorização de superfícies terrestres e aquáticas: teledeteção por imagem aérea (ARS), veículo aéreo não tripulado (UAV), veículo de superfície não tripulado

(USV), veículo submarino não tripulado (UUV); sensores estáticos (SS) e teledeteção por imagem de satélite (SRS) (El Maharad et al., 2020).

## 8. REFERÊNCIAS

- Azeroual, A., Cambray, J., Getahun, A., Hanssens, M., Marshall, B., Moelants, T. & Tweddle, D. (2019). *Hydrocynus vittatus*. *The IUCN Red List of Threatened Species* [A Lista Vermelha das Espécies Ameaçadas da UICN] 2019: e.T181744A84240374.  
<http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2019-3.RLTS.T181744A84240374.en>
- Aura, Christopher Mulanda; Nyamweya, Chrisphine Sangara; Njiru, James M.; Musa, Safina; Ogari, Zachary; May, Linda; Wakwabi, Enock. (2019). Exploração dos requisitos de demarcação dos locais de reprodução e de viveiros de peixes para equilibrar a exploração, gestão e necessidades de conservação do ecossistema do Lago Vitória [edição especial: *Proceedings of the African Great Lakes Conference* [Plano de Ação da Conferência Internacional sobre a Região dos Grandes Lagos Africanos], Entebbe, Uganda, 2-5 Maio 2017]. *Fisheries Management and Ecology* [Gestão das Pescas e Ecologia], 26 (5). 451-459, publicado na sua versão final em <https://doi.org/10.1111/fme.12311>.
- Bernascsek, G. M. & S. Lopes (1984). Moçambique: Investigações sobre a pesca e limnologia da Albufeira de Cahora Bassa sete anos após o encerramento da barragem, Roma: FAO, Sweden Funds-in-Trust, FAO/GCP/MOZ/006/SWE, Documento de Campo 9, Junho 1984.  
<http://www.fao.org/tempref/FI/CDrom/aquaculture/a0844t/docrep/008/AD795B/AD795B02.htm>
- Bond W. J. (1978). *The limnology of Cahora Bassa, Mozambique, during its first year* [A limnologia de Cahora Bassa, Moçambique, durante o seu primeiro ano]. *Freshwat.Biol.* 8(5):433-47.
- Boyd C. E. (1990). *Water quality in ponds for aquaculture* [Qualidade da água em viveiros para aquicultura]. Auburn University, Auburn, AL Burrough PA (1986) *Principles of Geographic Information System for land resources assessment* [Princípios do Sistema de Informação Geográfica para avaliação dos recursos terrestres]. Oxford University Press, Nova Iorque.
- Buque L. I. B (2007). Distribuição e Abundância de Tilápia Invasiva *Oreochromis niloticus* na Albufeira de Cahora Bassa. Faculdade de Ciências Biológicas. Universidade Eduardo Mondlane. Disponível em: <http://monografias.uem.mz:8080/bitstream/123456789/830/1/2007%20-%20Buque%2C%20Lina%20Ivette%20Bartolomeu.pdf>
- Cabanelas, V. L. (2005). A Comunidade Ictiológica de Cahora Bassa e as suas Interações Tróficas. Tese de Licenciatura. Universidade Eduardo Mondlane. Faculdade de Ciências. Departamento de Ciências Biológicas Maputo. 48 pp.
- Chande, B., I. Games & R. Zolho, (1988). *Estimation of crocodile numbers on Lake Cahora Bassa, Zumbo/Mussenguezi Basins* [Estimativa do número de crocodilos existentes na Albufeira de Cahora Bassa, Bacias de Zumbo/Mussenguezi] 1987/88. *Report to DNFFB and Annex to report of the coordinator of the CITES Nile Crocodile Project* [Relatório ao DNFFB e Anexo ao relatório do coordenador do Projeto Crocodilo do Nilo da CITES].
- Charo-Karisa, H. (2006). *Selection for growth of Nile tilapia (Oreochromis niloticus L.) in low-input environments* [Seleção para o crescimento da tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus L.*) em ambientes de baixa produção]. [S.l.]: S.n.

- Chifamba, C. P. (2019). *The biology and impacts of Oreochromis niloticus and Limnothrissa miodon introduced in Lake Kariba* [Biologia e impactos das espécies *Oreochromis niloticus* e *Limnothrissa miodon* introduzidas no Lago Kariba]. [Groningen]: Rijksuniversiteit Groningen.
- Cochrane, K. L., (1978). *Seasonal fluctuations in the catches of Limnothrissa miodon (Boulenger, 1906) in Lake Kariba* [Flutuações sazonais nas capturas de *Limnothrissa miodon* (Boulenger, 1906) no Lago Kariba]. LKFRI Proj. Rep. 29: 163 pp.
- Davies, B.R., R.D. Beilfuss, M.C. Thomas (2000). *Cahora Bassa Retrospective, 1974-1997: effects of flow regulation on the Lower Zambezi River* [Retrospectiva de Cahora Bassa, 1974-1997: efeitos da regulação dos caudais no Baixo Zambeze]. *Limnology in the developing world* [A limnologia nos países em desenvolvimento] 27, pp. 1-9. Estugarda
- Delcam (2016). Plano de Maneio do Parque Nacional de Magoé.
- Diana, J.S, Lin C.K., Yi, Y. (1996) *Timing of supplemental feeding for tilapia production* [Temporização da alimentação suplementar para a produção de tilápia]. *J World Aquaculture Society* 27:410–419.
- El Maharad, B.; Newton, A.; Icely, J.D.; Kacimi, I.; Abalansa, S.; Snoussi, M., 2020. *Contribution of remote sensing technologies to a holistic coastal and marine environmental management framework: A review* [Contribuição das tecnologias de teledeteção para um quadro holístico de gestão ambiental costeira e marinha: uma análise]. *Remote Sensing* [Teledeteção], 12:2313.
- El-Sayed, A.-F.M. & M. Kawanna, 2008. *Effects of dietary protein and energy levels on spawning performance of Nile tilapia (Oreochromis niloticus) broodstock in a recycling system* [Efeitos das proteínas alimentares e níveis de energia no desempenho da desova da tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*), peixes reprodutores num sistema de reciclagem]. *Aquaculture* [Aquicultura] 280:179-184.
- El-Sherif, M.S. & A.M.I. El-Feky, (2009). *Performance of Nile tilapia (Oreochromis niloticus) fingerlings. I. Effect of pH* [Desempenho dos alevins da tilápia do nilo (*Oreochromis niloticus*). I. Efeito do pH]. *Int. J. Agric.Biol.*, 11: 297–300.
- FAO, (1976). *A framework for land evaluation* [Um quadro para a avaliação do terreno]. *Soils Bulletin* 32, FAO, Roma. 72 pp. Também, Publicação 22, (R. Brinkman & A. Young, editores), ILRI, Wageningen, Holanda, FAO – ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA A ALIMENTAÇÃO E AGRICULTURA Roma 1976. <http://www.fao.org/3/X5310E/X5310E00.htm>.
- FAO, (2010). *Aquaculture development. 4. Ecosystem approach to aquaculture. FAO Technical Guidelines for Responsible Fisheries* [Desenvolvimento da aquicultura. 4. Abordagem ecossistémica da aquicultura. Orientações Técnicas para a Pesca Responsável da FAO]. Nº 5, Suplemento 4. Roma, FAO. 2010. 53 pp. <http://www.fao.org/3/i1750e/i1750e00.htm> FAO (2017).
- Ferreira R. M. L., Alves E. C. T. L., Leal J. G. A. B., Cardoso A. H. (2006). *River Flow* [Caudal Fluvial] 2006, conjunto de dois volumes: Atas da Conferência Internacional sobre Hidráulica Fluvial, Lisboa, Portugal, 6-8 setembro 2006. CRC Press, 2006. 1439833869, 9781439833865.

- Gaigher I. G. (1970) *Ecology of the tiger-fish (Hydrocynus vittatus) in the Incomati River System South Africa* [Ecologia do peixe-tigre (*Hydrocynus vittatus*) no sistema fluvial do Rio Incomati, África do Sul]. *Zoológica Africana* 5: 211-227.
- Garcia, S.M.; Zerbi, A.; Aliaume, C.; Do Chi, T.; Lasserre, G. *The ecosystem approach to fisheries. Issues, terminology, principles, institutional foundations, implementation and outlook* [A abordagem ecossistémica das pescas. Questões, terminologia, princípios, fundamentos institucionais, implementação e perspectivas]. Documento Técnico sobre Pescas da FAO. Nº 443. Roma, FAO. 2003. 71 pp. <http://www.fao.org/3/a-y4773e.pdf>.
- Griffith J. S. (1975) *Annulus formation and growth of tigerfish, Hydrocynus vittatus, in Lake Bangweulu, Zambia*. [Formação dos anéis concêntricos e crescimento do peixe-tigre (*Hydrocynus vittatus*) no Lago Bangweulu, Zâmbia]. *Transactions of the American Fisheries Society* 104: 499-505.
- Gupta, A. (2011). *Tropical Geomorphology* [Geomorfologia Tropical]. Cambridge: Cambridge University Press. doi:10.1017/CBO9780511978067.
- Hayashi, H., Clifford, M. & Banda, D., 2005. *Cause of turbidity in Luangwa River - case of dry season* [Causa da turvação das águas do rio Luangwa - no caso da estação seca]. Incluído no Plano de Ação da Associação dos Recursos Hídricos da Coreia (pp. 1178-1178). Associação dos Recursos Hídricos da Coreia.
- Hemingway, K.L. & N.D. Cutts (2013). *TIDE Tool: Conflict Matrix Management Tool – User Guide* [TIDE: Ferramenta para Gestão de Matrizes de Conflito – Manual do Utilizador]. Instituto de Estudos Estuarinos e Costeiros (IECS), Universidade de Hull, Reino Unido.
- HCB – Hidroeléctrica de Cahora Bassa (2018). Relatório Anual de Contas.
- IOCCG (2000). *Remote sensing of ocean colour in coastal, and other optically-complex, waters* [Teledeteção da cor do oceano nas águas costeiras, e outras águas óticamente complexas]. Sarthyendranath, S (ed.) *Reports of Ocean-Colour Coordinating Group* [Grupo de Coordenação dos Relatórios sobre as Cores do Oceano], Nº 3, IOCCG Dartmouth, Canadá.
- Jackson P. B. N. (1961) *The impact of predation, especially by the tiger-fish (Hydrocyon vittatus Cast.) on african freshwater fishes* [Impacto da predação, em particular pelo peixe-tigre (*Hydrocyon vittatus* Cast.), nos peixes de água doce africanos]. *Documentação da Sociedade Zoológica de Londres*. Wiley. 603-622, Londres.
- Kapetsky J. M. & Petr T. (1984). *Status of African reservoir fisheries. Etat des pêcheries dans les reservoirs d'Afrique* [Estado das pescas nas albufeiras africanas]. CIFA Tech.Pap./Doc.Tech.CPCA, (10):326 pp.
- Likongwe, J. S., Stecko, T., Stauffer, Jr., J. R., & Carline, R. F. (1996). *Combined effects of water temperature and salinity on growth and feed utilization of juvenile Nile tilapia Oreochromis niloticus (Linnaeus)* [Efeitos combinados da temperatura e salinidade da água no crescimento e utilização dos alimentos em juvenis de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*, Linnaeus)]. *Aquicultura*, 146(1-2), 37-46. [https://doi.org/10.1016/S0044-8486\(96\)01360-9](https://doi.org/10.1016/S0044-8486(96)01360-9)

- Kinadjan, Lionel (2012). *Bioeconomic Analysis of the Kapenta Fisheries* [Análise Bioeconómica da Pesca de Kapenta]. Relatório de Missão nº 1. Relatório: SF-FAO/2012/09. FAO – Programa SmartFish da Comissão do Oceano Índico, Ebene, Ilhas Maurícias.
- Mafuca, J.M. (2002) Avaliação preliminar do estado da exploração de Kapenta (*Limnothrissa miodon*, Boulenger 1906), em Cahora Bassa com base em dados históricos de captura e esforço de 1995-2000. *Revista de Investigação Pesqueira*, 23, pp. 2-28.
- Mzime Regina Ndebele-Murisa , Emmanuel Mashonjowa & Trevor Hill (2011) *The implications of a changing climate on the Kapenta fish stocks of Lake Kariba, Zimbabwe* [As implicações de um clima em mudança nos recursos pesqueiros de Kapenta do Lago Kariba, Zimbabwe], *Transactions of the Royal Society of South Africa*, 66:2, 105-119, DOI: [10.1080/0035919X.2011.600352](https://doi.org/10.1080/0035919X.2011.600352)
- Ndebele-Murisa, M.R., Mashonjowa, E. & Hill, T. (2011) *The implications of a changing climate on the Kapenta fish stocks of Lake Kariba, Zimbabwe* [As implicações de um clima em mudança nos recursos pesqueiros de Kapenta do Lago Kariba, Zimbabwe], *Transactions of the Royal Society of South Africa*, 66:2, 105-119, DOI: 10.1080/0035919X.2011.600352.
- Nivelle R, Gennotte V, Kalala EJK, Ngoc NB, Muller M, Mélard C, et al. (2019). *Temperature preference of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) juveniles induces spontaneous sex reversal* [A preferência dos juvenis da tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) por certas temperaturas induz a inversão espontânea do sexo]. *PLOS ONE* 14(2):e0212504. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0212504>.
- Nyikhadzo, K., Mhlanga, W., Madzudzo, E., Tendaupenyu, I. & Silwinba, I. (2017). *Dynamics of transboundary governance and management of small-scale fisheries on Lake Kariba: Implications for sustainable use* [Dinâmica da governação transfronteiriça e gestão da pesca de pequena escala no Lago Kariba: Implicações em termos de utilização sustentável]. *International Journal of Environmental Studies* 74(3): 458-470.
- OCDE, 1982. Eutrofização das Águas. Monitorização, Avaliação e Controlo. OCDE, Paris, 154 pp.
- Olsen, S.B. (2003). *Frameworks and indicators for assessing progress in integrated coastal management initiatives* [Quadros e indicadores para avaliar o progresso nas iniciativas de gestão costeira integrada].
- Pitcher, T. J. & Hart, P. J. B. (1995). *The impact of species changes in african lakes* [O impacto das alterações de espécies nos lagos africanos]. Em *Chapman & Hall, Fish & Fisheries Series*. Nova Iorque: Chapman & Hall.
- Regulamento das Pescas em Águas Interiores – REPAI. Decreto n.º 57/2008 de 30 de Dezembro. Boletim da República. Publicação Oficial da República de Moçambique.
- Revenge C., Murray S., Abramovitz J., Hammond A. (1998). *Waterbeds of the World: Ecological value and Vulnerability* [Leitos de água do Mundo: Valor ecológico e Vulnerabilidade], World Resources Institute. Washington DC, EUA.
- Ridha M, Al-Ahmad T, Al-Ahmad AA (1985) *Tilapia culture in Kuwait: spawning experiments* [Cultura de tilápia no Kuwait: experiências de desova]. Instituto de Investigação Científica do Kuwait. Relatório KISR 1875, Kuwait, página 19.

- Ronco, P., 2008. *Sediment budget of unsurveyed rivers at watershed scale: The case of lower Zambezi* [Balanço sedimentar de rios não estudados à escala da bacia hidrográfica: O caso do baixo Zambeze], <http://paduaresearch.cab.unipd.it>.
- Saaty, T. (1980), *the Analytic hierarchy process* [O processo analítico hierárquico]. McGraw-Hill, Nova Iorque.
- Saaty, T. L. (2008). *Decision making with the analytic hierarchy process* [Tomada de decisões através do processo analítico hierárquico]. Int. J. Services Sciences. Vol.1, Nº 1. Disponível em [http://www.colorado.edu/geography/leyk/geog\\_5113/readings/saaty\\_2008.pdf](http://www.colorado.edu/geography/leyk/geog_5113/readings/saaty_2008.pdf).
- Schofield Pamela J., Peterson Mark S., Lowe Michael R., Brown-Peterson Nancy J., Slack William T. (2011) *Survival, growth and reproduction of non-indigenous Nile tilapia, Oreochromis niloticus (Linnaeus 1758). I. Physiological capabilities in various temperatures and salinities. Marine and Freshwater Research* [Sobrevivência, crescimento e reprodução da tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*, Linnaeus 1758) não autóctone. I. Capacidades fisiológicas em diversas temperaturas e salinidades. Pesquisa Marinha e em Água Doce], 62, 439-449.
- Shula, A.K. & Mofya-Mukuka, R. (2015). *The fisheries sector in Zambia: Status, Management and Challenges* [O sector das pescas na Zâmbia: Estado, Gestão e Desafios]. Documento Técnico Nº 3. Indaba Agriculture Policy Research Institute. 21 pp.
- Skelton, P. H. (1994). *Diversity and distribution of freshwater fishes in east and southern Africa* [Diversidade e distribuição de peixes de água doce na África Oriental e Austral]. *Ann. Mus. Centr. Zool.* 275, 95-113.
- Skelton, P.H. (2001). *A Complete Guide to the Freshwater Fishes of Southern Africa* [Guia Completo sobre os Peixes de Água Doce da África Austral]. Struik Publishers, Cidade do Cabo, África do Sul.
- Smit, N.J., Wepener, V., Vlok, W., Wagenaar, G.M., van Vuuren, J.H.J., (2013). *Conservation of tigerfish, Hydrocynus vittatus, in the Kruger National Park with the emphasis on establishing the suitability of the water quantity and quality requirements for the Olifants and Luvuvhu rivers* [Conservação do peixe-tigre (*Hydrocynus vittatus*) no Parque Nacional Kruger, com ênfase no estabelecimento da adequação dos requisitos de quantidade e qualidade da água para o rio dos Elefantes e o rio Luvuvhu]. Water Res. Comm. Relatório WRC nº 1922/1/12 (Disponível em <http://www.wrc.org.za/>, após registo gratuito).
- Springborn, R. R.; Jensen, A. L.; Chang, W. Y. B.; Engle, C. (1992). "Optimum harvest time in Aquaculture: an application of economic principles to a Nile tilapia, *Oreochromis niloticus* (L.), growth model." ["Tempo ideal de colheita na Aquicultura: uma aplicação dos princípios económicos à tilápia do Nilo, *Oreochromis niloticus* (L.), modelo de crescimento."] *Aquaculture Research* 23(6): 639-647. <http://hdl.handle.net/2027.42/73931>
- The WorldFish Center (2007). *Trabalhos do seminário internacional sobre a pesca na Bacia do Zambeze, 31 de maio - 2 de junho de 2004, Livingstone, Zâmbia. Documentação da Conferência do WorldFish Center 75, 83 pp.* The WorldFish Center, Penang, Malásia.
- Tweddle D. (2010): *Overview of the Zambezi River System: Its history, fish fauna, fisheries, and conservation, Aquatic Ecosystem Health & Management* [Visão geral do Sistema Fluvial do

Zambeze: A sua história, fauna piscícola, pesca e conservação, Saúde e Gestão do Ecossistema Aquático], 13:3, 224-240.

VRA (2017). *Framework for aquaculture development on Volte Lake: Implementation Guidelines Document* [Enquadramento para o desenvolvimento da aquicultura no Lago Volta: Documento com Orientações de Implementação]. Autoridade do Rio Volta, 13 pp.  
<https://www.vra.com/resources/others/Implementation%20Guidelines%20for%20Framework%20for%20Aquaculture%20Development%20on%20the%20Volta%20Lake.pdf>.

E Yongo, N Outa, K Kito & Y Matsushita (2018): Studies on the biology of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) in Lake Victoria, Kenya: in light of intense fishing pressure [Estudos sobre a biologia da tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) no Lago Vitória, Quênia: à luz da intensa pressão da pesca], African Journal of Aquatic Science, DOI: 10.2989/16085914.2018.1455574

Witte & Van Densen (1995). *Fish Stocks and Fisheries of Lake Victoria, a handbook for field observations* [Recursos Pesqueiros e Pesca no Lago Vitória, manual para observações de campo]. Samara Publishing. Tanzânia. 330 pp.

## 9. APÊNDICE

Os resultados do ordenamento por zonas SIG consistem em 16 folhas de mapa exportadas com resolução de 300 DPI e uma oscilação de escala de 1:100.000 a 1:150.000 se tiverem de ser impressas em tamanho A3. É importante referir que as folhas de mapa podem ser alteradas com a continuidade do estudo, se forem estabelecidos mais critérios para juntar os processos a serem realizados no Documento 1.3 – *Relatório de ordenamento por zonas com o resumo das principais atividades, mapas de resultados, avaliação e resultados do WP1*, com a inclusão de estratégias finais para os planos de gestão e monitorização.