



THE
WILDERNESS
PROJECT

VISÃO GERAL DA EXPEDIÇÃO

CAHORA BASSA

MOÇAMBIQUE



THE WILDERNESS PROJECT

SOBRE O THE WILDERNESS PROJECT

Até 2035, em parceria com comunidades locais, governos, investigadores e ONGs, o The Wilderness Project (TWP) pretende explorar, estudar e proteger melhor 1,2 milhões de quilómetros quadrados de áreas selvagens africanas insubstituíveis. Central a este esforço é o estabelecimento de bases de referência hidrológicas e ecológicas detalhadas das fontes e bacias hidrográficas, em grande parte ainda pouco documentadas, dos maiores sistemas fluviais de África — o Zambeze, o Congo, o Nilo e o Okavango.

AGRADECIMENTOS

Os nossos transectos de investigação seriam impossíveis sem a colaboração dos nossos parceiros, que forneceram acesso à albufeira, autorizações para acampamento e perspectivas locais inestimáveis. Agradecemos à Universidade Eduardo Mondlane, em particular ao Diretor da Faculdade de Ciências, Dr. Daúd Jamal, bem como ao Dr. Bernardo Muatinte. Agradecemos profundamente o apoio do Ministério do Mar, Águas Interiores e Pescas de Moçambique, da Administração Nacional das Áreas de Conservação (ANAC), do Ministério da Defesa Nacional, do Instituto de Aviação Civil de Moçambique (IACM) e dos Governos Provinciais que nos concederam as autorizações necessárias.



ÍNDICE

Introdução	4
A Expedição	5
Métodos	7
Locais de Investigação	8
Pegada Humana	9
Atividade Pesqueira	10
Análise de Edificações	12
Aves de Zonas Húmidas	13
Vida Selvagem	14
ZIMOZA TFCA	15
Lagostim Invasor	16
Qualidade da Água	17
Proliferação de Algas	19
Referências.....	22

INTRODUÇÃO

Cahora Bassa é a quarta maior albufeira de África (2.700 km²), localizada no baixo rio Zambeze, em Moçambique. Foi criada no início da década de 1970 com a construção da Barragem Hidroelétrica de Cahora Bassa para aproveitar o caudal do rio para a produção de energia hidroelétrica. Atualmente, fornece eletricidade à África do Sul, Moçambique e Zimbabué, constituindo um componente vital da segurança energética regional^{1,2}.

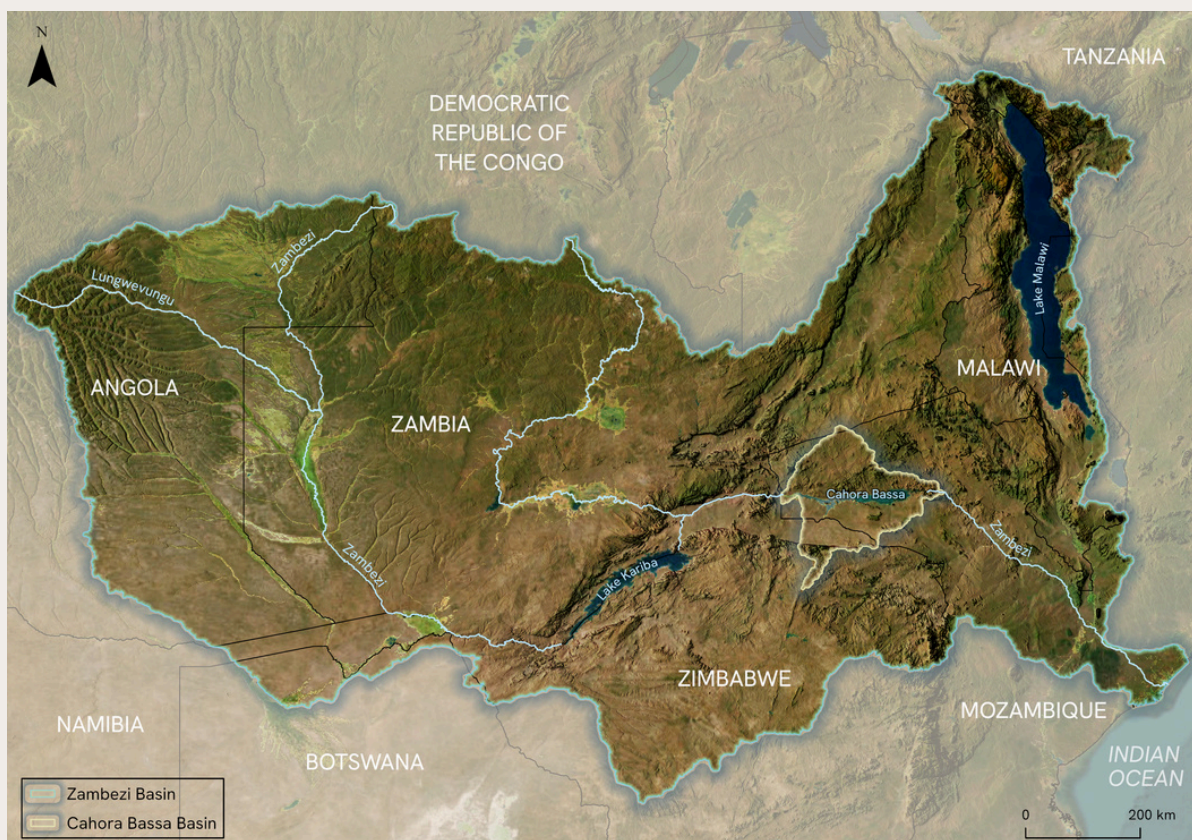
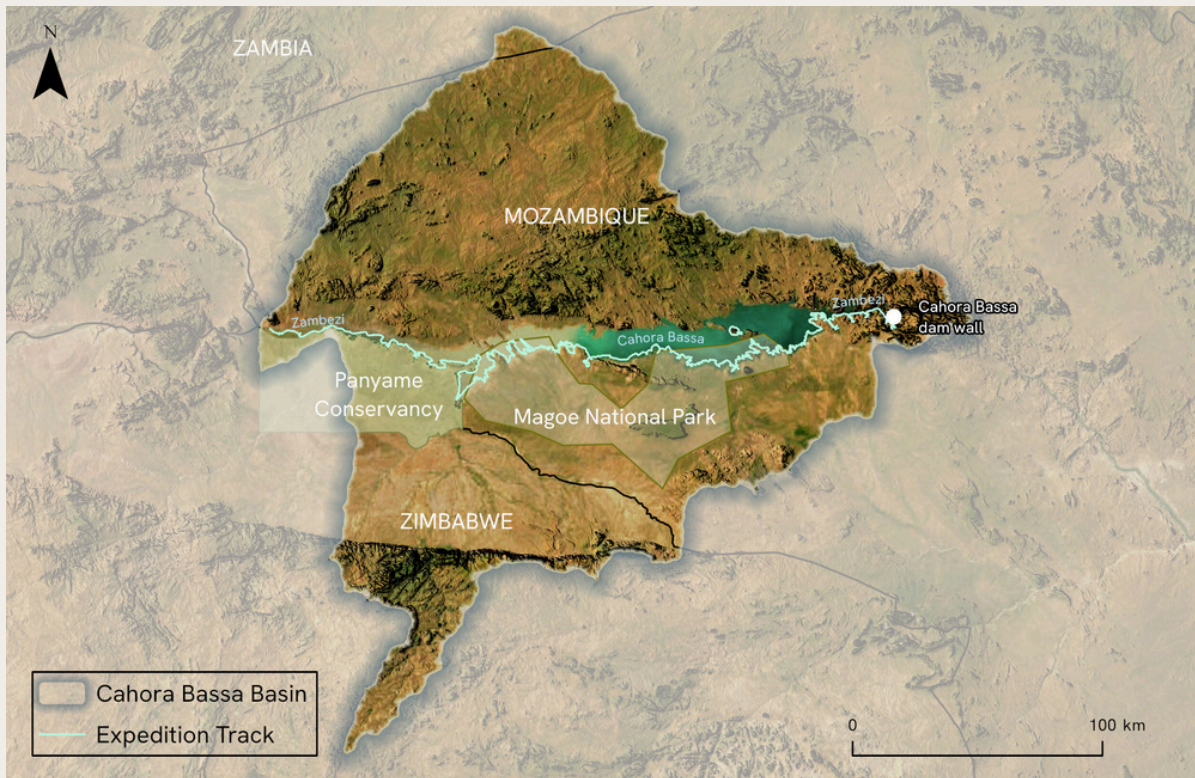
A central hidroelétrica de Cahora Bassa tem uma capacidade instalada de 2.075 MW e pode produzir até 18.000 GWh de eletricidade por ano³. Cerca de 60% desta energia é exportada para a África do Sul, enquanto as receitas de Cahora Bassa contribuem significativamente para a economia nacional, com lucros de quase 14 mil milhões de meticais registados nos primeiros nove meses de 2024 e contribuições projetadas superiores a 18 mil milhões de meticais para o Orçamento do Estado de 2025^{4,5}.

Para além da energia, Cahora Bassa sustenta uma importante pescaria continental que sustenta a economia local na província de Tete. A kapenta (*Limnothrissa miodon*), originalmente introduzida do Lago Tanganica para o Lago Kariba, foi posteriormente introduzida em Cahora Bassa na década de 1970 após o sucesso da pescaria em Kariba. A espécie agora domina as capturas, com uma média de cerca de 10.000 toneladas anuais, apoiando o sustento de mais de 10.000 pessoas. Paralelamente à frota de kapenta, pescadores artesanais capturam tilápias (*Oreochromis spp.*, *Tilapia rendalli*) e bagres (*Clarias spp.*)⁶. Nos últimos anos, as capturas de kapenta diminuíram mais de 40% (de 11.915 t em 2016 para 6.969 t em 2017), devido à fraca regulamentação, contrabando transfronteiriço⁷, flutuações do nível da água e pesca ilegal. Isto tem levantado preocupações sobre a sustentabilidade a longo prazo da pescaria e os riscos para a segurança alimentar das comunidades locais^{8,9}.

A importância de Cahora Bassa tanto para a geração de eletricidade como para a produção pesqueira torna o sistema altamente sensível à variabilidade climática. Durante a seca de 2024, os níveis do reservatório caíram para pouco mais de 20% da capacidade utilizável, o valor mais baixo em três décadas^{10,11}. Os operadores restringiram descargas não essenciais e racionaram a geração de energia, enquanto a diminuição do nível da água perturbou as pescarias, intensificando conflitos entre as comunidades pesqueiras. Nas próximas décadas, as alterações climáticas aumentarão a frequência e a gravidade das secas na Bacia do Zambeze, representando uma ameaça urgente para a segurança energética e alimentar dos meios de subsistência ligados à Barragem de Cahora Bassa.

BACIA DE CAHORA BASSA

Cahora Bassa situa-se na Bacia do Zambeze — o maior sistema fluvial transfronteiriço da África Austral. Mais especificamente, integra o Baixo Zambeze, o troço do rio que se estende desde a fronteira moçambicana até ao Oceano Índico.



A EXPEDIÇÃO

741 km

viajou de barco

10

membros da
equipa de quatro
países africanos

75

locais de
investigação
estabelecidos

26

dias em
expedição

O The Wilderness Project (TWP) realizou um transecto de investigação de 741 km ao longo da margem sul da albufeira de Cahora Bassa, entre 17 de Julho e 11 de Agosto de 2024. O objectivo foi recolher dados de base sobre hidrologia, qualidade da água, biodiversidade e actividade humana, com vista a informar futuras acções de monitoria e apoiar a gestão sustentável. O estudo permitiu igualmente identificar principais conclusões para a conservação, incluindo ameaças em curso ao sistema fluvial. A equipa da expedição foi constituída por investigadores, capitães de embarcação e uma equipa de apoio terrestre.



A lancha (à esquerda) utilizada para os levantamentos e a embarcação de kapenta (à direita) utilizada como alojamento e laboratório.

MÉTODOS

MONITORIA CONTÍNUA

Durante o transecto, as equipas recolheram dados contínuos de observação e imagens a 360°. Cada equipa integrou um observador e um registador. Os observadores examinaram a linha de costa — até 100 m a partir da margem — identificando a biodiversidade e a actividade humana. Os registadores introduziram as observações em tempo real através da aplicação Survey123 (ESRI) num smartphone, garantindo dados georreferenciados para um conjunto diversificado de indicadores.



LOCAIS FIXOS DE AMOSTRAGEM

Foram estabelecidos locais fixos de amostragem a intervalos regulares, com o objectivo de recolher informação detalhada sobre a qualidade da água, a biodiversidade e o uso do solo. Estes locais constituem uma base sólida para a monitoria de longo prazo por parte de comunidades, autoridades e organizações não governamentais envolvidas na gestão e conservação do rio.

- *A cada 10 km:* Através de imagens de drones e análises da água, os investigadores identificaram padrões que não são visíveis apenas por observação directa.
- *A cada 50-75 km:* A amostragem de eDNA, os levantamentos de macroinvertebrados e testes adicionais forneceram uma base de referência sobre a saúde do sistema fluvial e a biodiversidade.



LOCAIS OPORTUNÍSTICOS

Para complementar as observações contínuas, os investigadores realizaram amostragens direccionadas em locais seleccionados ao longo do transecto. Com base nas condições locais da albufeira e nas informações obtidas a partir dos levantamentos visuais, foram instalados gravadores de morcegos para funcionamento nocturno, colocadas armadilhas para peixes e crustáceos de água doce, e recolhidas amostras de água e de solo. Esta abordagem permitiu avaliações mais detalhadas da hidroquímica da albufeira e da sua biodiversidade.



LOCAIS DE INVESTIGAÇÃO

64 locais fixos

89

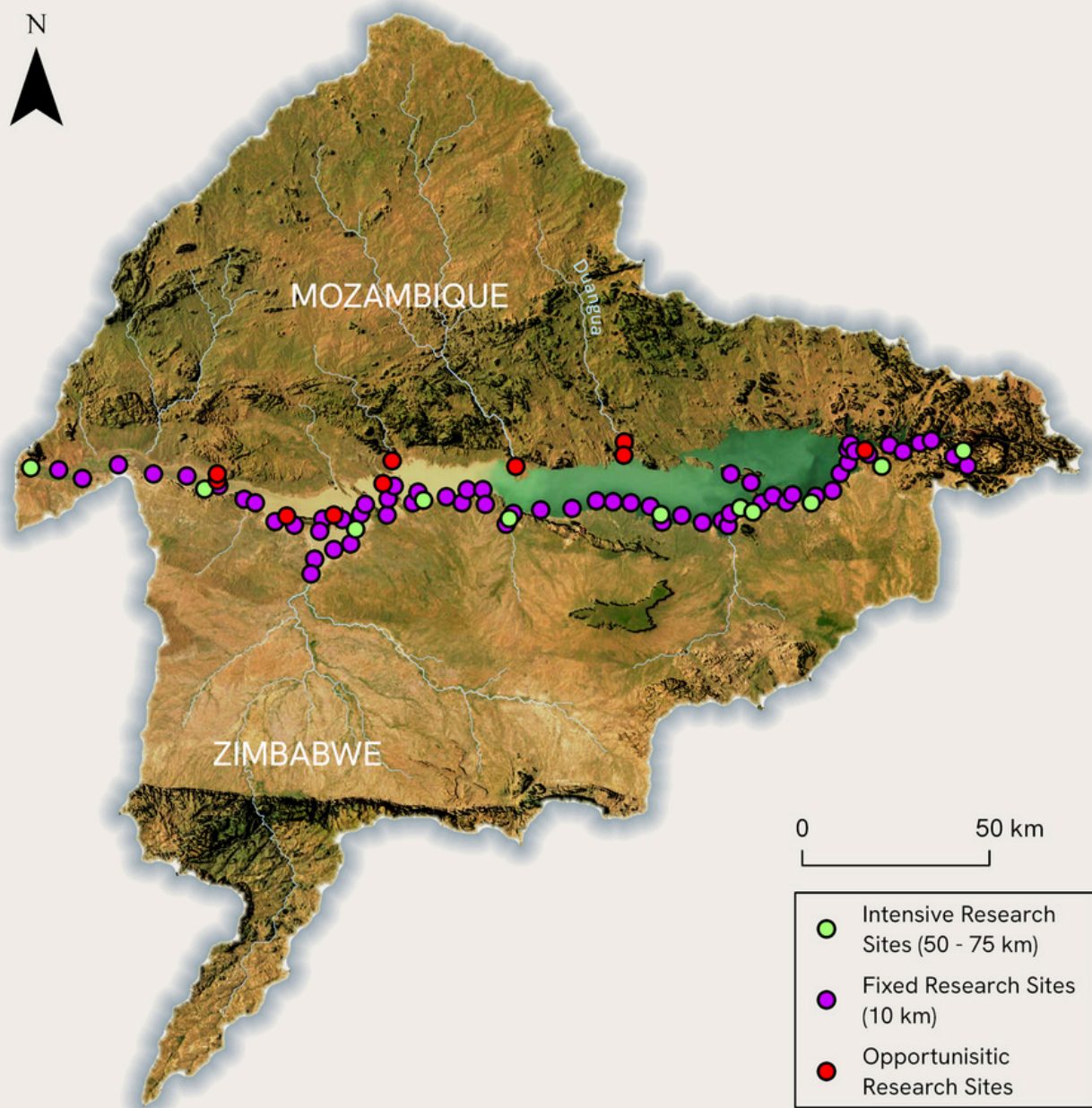
medições da
qualidade da água

74

levantamentos aéreos
com drones

62

espécies de aves
registadas



Localização de 64 locais fixos, 13 intensivos e 10 oportunisticos de investigação.

PEGADA HUMANA

A actividade humana é generalizada ao longo da margem sul de Cahora Bassa, enquanto a margem norte acolhe significativamente menos população devido ao acesso rodoviário limitado. A pesca constitui um componente importante dos meios de subsistência locais, complementando a agricultura de subsistência. Tendo em conta os baixos níveis de água durante o período do levantamento, foram observadas pequenas áreas de cultivo oportunístico, particularmente nas desembocaduras dos afluentes e nas proximidades da entrada do rio Zambeze, a oeste.

Os padrões de presença humana foram semelhantes entre zonas protegidas e não protegidas. De forma notável, o Parque Nacional de Mágoè apresentou níveis ligeiramente mais elevados de actividade ao longo da margem da albufeira em comparação com áreas vizinhas, indicando que o estatuto de protecção teve uma influência limitada nos padrões de povoamento. Esta diferença reduzida reflecte, provavelmente, o estabelecimento recente do parque, em 2013, bem como os desafios persistentes na aplicação de restrições à habitação e à extracção de recursos naturais.

A presença de mais de 35.000 agregados familiares dentro dos limites do parque, associada às condições de seca relacionadas com o fenómeno climático El Niño, intensificou os conflitos entre seres humanos e vida selvagem, à medida que elefantes e outras espécies se deslocam para zonas ribeirinhas e agrícolas em busca de alimento e água. Estas pressões ilustram a dificuldade de alcançar resultados efectivos de conservação em paisagens onde convergem a dependência dos meios de subsistência dos recursos naturais e a variabilidade climática, salientando a necessidade de abordagens de gestão integradas que equilibrem o uso humano com a protecção da biodiversidade.

Conservatória de Panyame	Dentro do Parque Nacional de Mágoè	Fora das Áreas Protegidas
10 pessoas/km	13 pessoas/km	11 pessoas/km



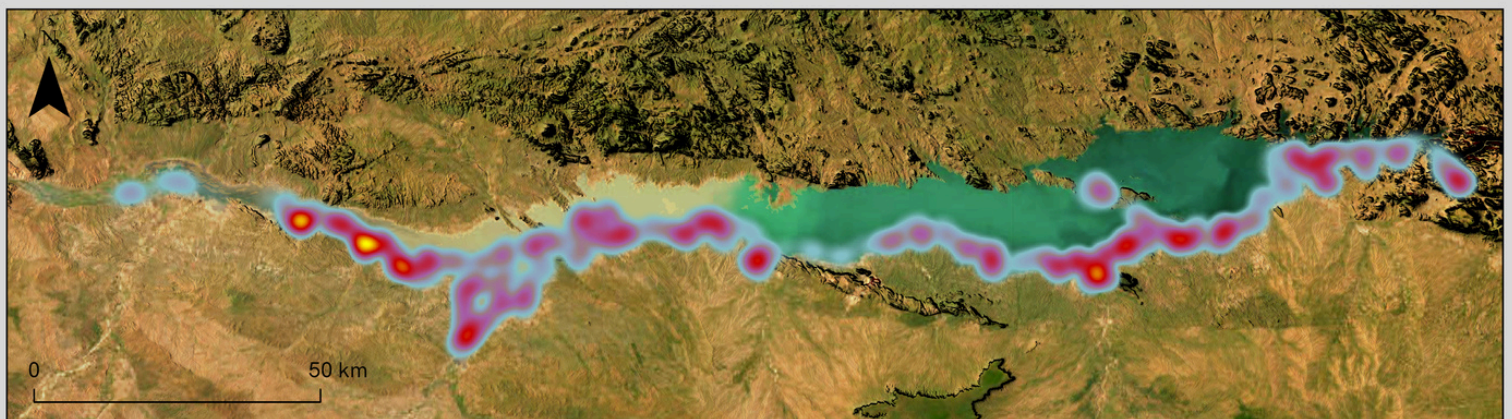
Distribuição da população ao longo do transecto (abaixo). O resumo das observações (acima) apresenta vários indicadores de actividade humana, com valores médios calculados por cada 10 km ao longo do transecto.

ACTIVIDADE DE PESCA

Cahora Bassa sustenta duas principais pescarias: uma pescaria semi-industrial de kapenta, centrada na espécie *Limnothrissa miodon*, e operações artesanais dirigidas à captura de tilápias, bagres e outras espécies da zona litoral, utilizando redes de emalhar e artes de pesca tradicionais. Estas pescarias constituem uma fonte crucial de proteína e rendimento para milhares de comunidades ribeirinhas da albufeira e são centrais tanto para os sistemas alimentares locais como regionais^{12,13}.

Em conjunto, produzem uma estimativa anual de cerca de 16,000 toneladas de pescado, sendo a kapenta responsável por mais de 60% do total das descargas. Cerca de 2,000 a 3,000 pescadores e processadores dependem directamente deste recurso, que sustenta grande parte da economia do sector de Mágoè^{13,14}. Contudo, os stocks têm vindo a diminuir face à crescente pressão da pesca ilegal e não regulamentada. Os levantamentos registaram o uso generalizado de redes de malha inferior ao permitido ou proibidas, mais de 90 embarcações não licenciadas e numerosos “ghost nets” (redes fantasmas) perdidas ou abandonadas, que emaranham a fauna aquática e danificam os artes de pesca^{15,16,17}. Operadores licenciados reportam que estas práticas, associadas a conflitos entre artes de pesca e ao contrabando transfronteiriço de kapenta, contribuíram para reduções das capturas superiores a 40% em algumas áreas^{15,18,19}.

Reconhecendo estas pressões, o Governo introduziu medidas como o limite à emissão de novas licenças, esquemas de zonamento e a proibição da pesca artesanal nocturna, com o objectivo de reduzir a sobreposição com a frota de kapenta^{19,20}. No entanto, a capacidade de fiscalização e de monitoria permanece limitada, enfraquecendo a eficácia da gestão^{19,21}. A sustentabilidade das pescarias de Cahora Bassa dependerá do reforço da governação baseada nas comunidades, da recuperação dos habitats de reprodução e da melhoria do cumprimento das normas — passos essenciais para proteger simultaneamente os meios de subsistência e a integridade ecológica da albufeira.



Fishing Activity

Sparse
Dense

| Densidade da actividade pesqueira ao longo da margem sul de Cahora Bassa.



Artes de pesca de kapenta não licenciadas e ilegais apreendidas. As redes azuis (acima) são constituídas por redes mosquiteiras reaproveitadas, enquanto os bidões amarelos (abaixo) são utilizados para flutuar faixas de luz LED que atraem os peixes. Cada um destes sistemas improvisados de flutuação tem potencial para capturar quantidades de kapenta equivalentes às de uma embarcação de pesca licenciada.

ANÁLISE DE EDIFICAÇÕES

O conjunto de dados Open Buildings da Google é um recurso global de cartografia que utiliza imagens de satélite de alta resolução para identificar e delimitar as pegadas individuais de edifícios²². Ao mapear a localização e a densidade das edificações, estes dados fornecem uma visão abrangente dos padrões de povoamento humano à escala da paisagem.

A Bacia de Cahora Bassa, com uma densidade de apenas 10 edifícios/km², apresenta menos povoamentos permanentes do que a média da Bacia do Zambeze (ver tabela abaixo). Esta situação é atribuída à ausência de centros urbanos significativos. Em vez disso, os assentamentos distribuem-se ao longo das linhas de drenagem no sul da bacia, sublinhando a importância das redes hídricas para o povoamento humano. As margens da albufeira apresentaram igualmente elevada ocupação, embora predominantemente composta por assentamentos temporários.



AVES DE ZONAS HÚMIDAS

As aves estão entre os indicadores mais sensíveis da disponibilidade de habitat. As aves de zonas húmidas, em particular, dependem de sistemas aquáticos saudáveis e intactos para se alimentarem, reproduzirem e repousarem, o que as torna especialmente vulneráveis à degradação dos habitats. A monitoria contínua das aves pode revelar sinais precoces de degradação ambiental e ajudar a identificar áreas críticas de nidificação e alimentação que requerem atenção em termos de conservação.

A construção da Barragem de Cahora Bassa foi concluída em 1974, tendo inundado uma área de 2,700 km² composta por rápidos, margens de gargantas, desembocaduras de afluentes e corredores ribeirinhos. A albufeira resultante transformou um troço fluvial rápido, rochoso e de regime 'lótico' num lago profundo e sujeito à estratificação. Embora as margens da albufeira tenham passado a oferecer novos habitats de zonas húmidas, os caudais regulados libertados pela barragem provocaram um aplanamento do regime de escoamento a jusante. Esta alteração limitou a inundação sazonal e o transporte de sedimentos no Delta do Zambeze, reduzindo a extensão desta zona húmida classificada ao abrigo da Convenção de Ramsar.

O levantamento do TWP foi realizado durante um período de seca severa, em que a extensão da albufeira se encontrava significativamente reduzida em comparação com anos sem seca. Ao longo do transecto foram registadas 17,715 aves associadas a zonas húmidas, correspondentes a 62 espécies. Esta densidade de aves de zonas húmidas   elevada no contexto da Bacia do Zambeze, indicando que Cahora Bassa sustenta uma comunidade significativa de aves aquáticas.

As 10 espécies de aves de zonas húmidas mais comuns ao longo do transecto:

Espécies de Aves	Contagem
Cegonha bico aberto Africana (<i>Anastomus lamelligerus</i>)	3,223
Corvo marinho de canico (<i>Microcarbo africanus</i>)	2,821
Perna longa de asa preta (<i>Himantopus himantopus</i>)	1,986
Ganso do Eg�pto (<i>Alopochen aegyptiaca</i>)	1,252
Garça branca pequena (<i>Egretta garzetta</i>)	1,130
Garça vaqueira (<i>Bubulcus ibis</i>)	1,093
�bis preto brilhante (<i>Plegadis falcinellus</i>)	899
Graça branca grande (<i>Ardea alba</i>)	610
Gaivota de cabeça cinzenta (<i>Chroicocephalus cirrocephalus</i>)	589
Garça real (<i>Ardea cinerea</i>)	538



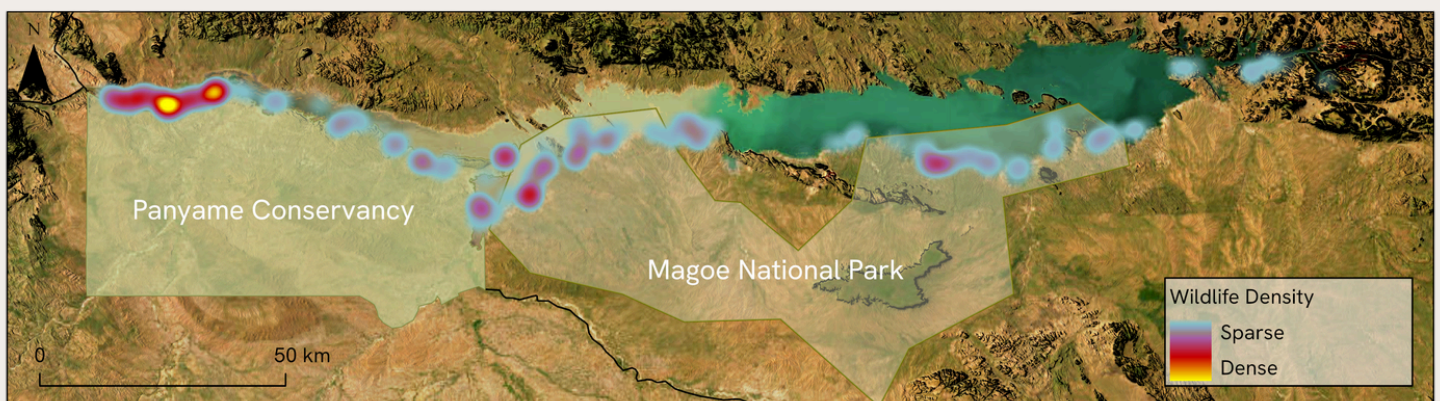
VIDA SELVAGEM

Cahora Bassa alberga uma população numerosa de hipopótamos e crocodilos; contudo, a diversidade da fauna silvestre registada foi baixa, tendo sido observadas apenas sete espécies durante este levantamento. No total, foram registados 2.420 indivíduos, sendo a maioria hipopótamos (N = 1.695) e crocodilos (N = 542). A maior parte das observações concentrou-se no troço superior do transecto, dentro da Conservatória de Panyame, com registos adicionais no Parque Nacional de Mágoè. Um estudo realizado em 2025 indica que a população total de hipopótamos em Cahora Bassa ultrapassa os 4,000 indivíduos, sublinhando a importância regional da albufeira para esta espécie²³.

Durante o levantamento, muitos hipopótamos na área de Cahora Bassa encontravam-se em más condições corporais, apresentando-se magros e provavelmente afectados pela redução da disponibilidade alimentar associada à seca. As maiores distâncias percorridas para alimentação, em conjunto com a competição com pessoas e gado, exerceram pressão adicional sobre habitats já limitados. À medida que o cultivo agrícola se expandiu ao longo da margem da albufeira em resultado da seca, foram reportados ataques a culturas com maior frequência, aumentando o risco de conflitos entre os hipopótamos e as comunidades circundantes.

Os hipopótamos são igualmente alvo directo de caça como fonte de proteína para as comunidades locais. Durante este levantamento, foram observados vários grupos de pessoas envolvidos na caça ou no esquartejamento de hipopótamos para consumo da carne. Este facto indica que a caça constitui um factor significativo que influencia as populações de hipopótamos na albufeira. No entanto, a população de hipopótamos em Cahora Bassa permanece pouco estudada, e a sustentabilidade desta prática é ainda incerta.

Conservatória de Panyame	Parque Nacional de Mágoè	Fora das Áreas Protegidas
58 animais/10 km	22 animais/10km	24 animais/10 km

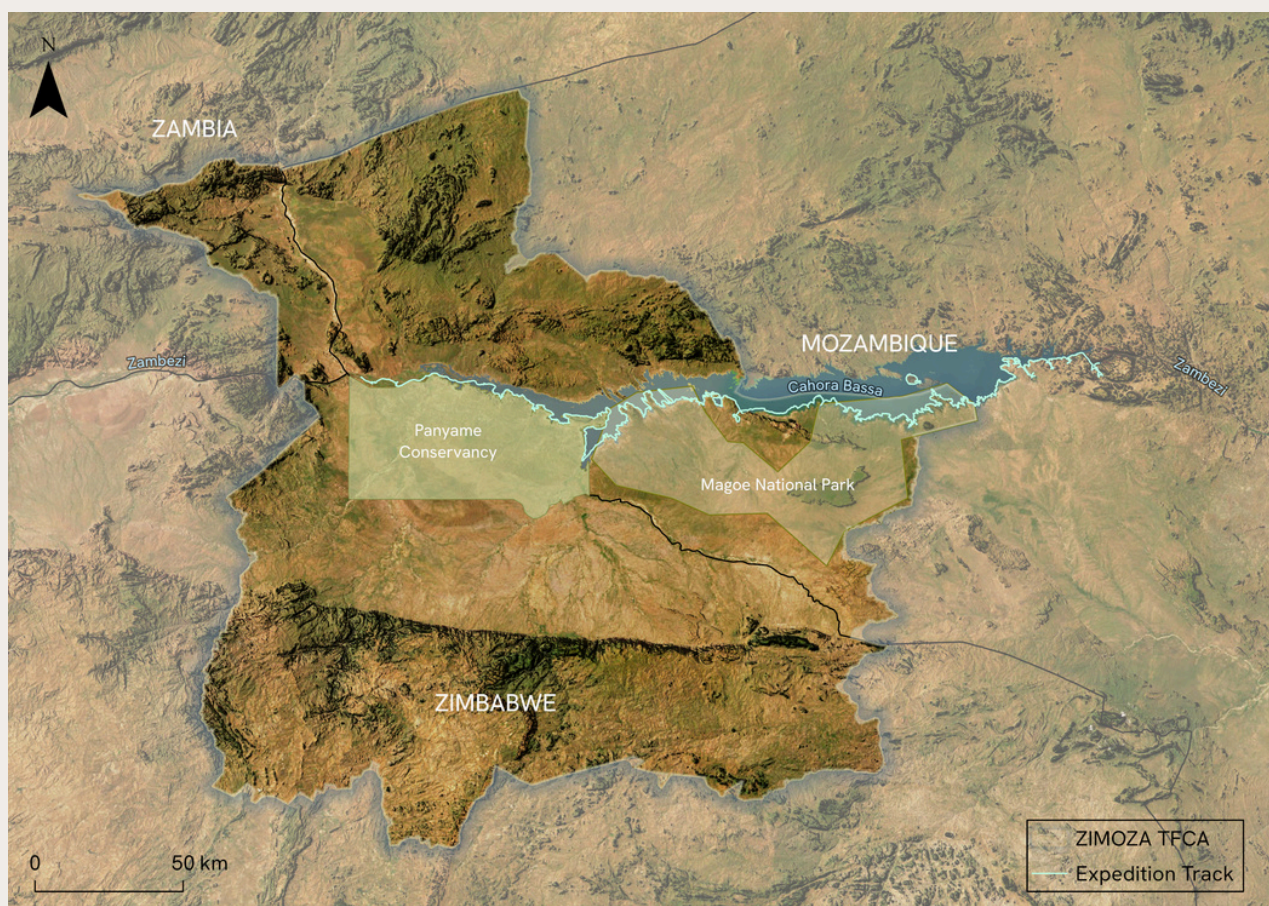


Distribuição da vida selvagem ao longo da margem sul de Cahora Bassa. Note-se a área de elevada concentração de vida selvagem na Conservatória de Panyame.

ZIMOZA TFCA

Aproximadamente 60% da bacia hidrográfica de Cahora Bassa situa-se dentro da Área de Conservação Transfronteiriça Zimbabwe-Moçambique-Zâmbia (ZIMOZA TFCA), que abrange a região fronteiriça entre Moçambique, Zimbabwe e Zâmbia. Formalmente estabelecida em Julho de 2024, a TFCA cobre uma área superior a 39,000 km² e integra ecossistemas diversos em torno do Baixo Zambeze e dos seus afluentes, incluindo partes de Cahora Bassa e dos distritos de Magoè e Zumbo. A área de conservação liga uma rede de áreas protegidas, terras comunitárias e sistemas fluviais, constituindo um corredor ecológico crítico que reforça a conectividade da paisagem e apoia a resiliência da biodiversidade regional ^{24,25}.

A criação da ZIMOZA tem implicações significativas para o futuro da conservação de Cahora Bassa. À medida que a colaboração transfronteiriça se desenvolve, a gestão conjunta dos recursos hídricos, das pescarias e dos corredores de fauna silvestre será essencial para manter a integridade da bacia. O enquadramento da TFCA promove o planeamento harmonizado do uso do solo e a conservação baseada nas comunidades, alinhando os meios de subsistência locais com a protecção dos ecossistemas. Neste contexto mais amplo, Cahora Bassa desempenha o papel de âncora hidrológica e ecológica, sendo a sua sustentabilidade cada vez mais dependente da gestão colectiva e da visão partilhada de conservação que definem a paisagem da ZIMOZA.

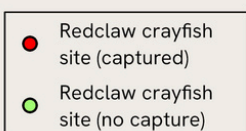
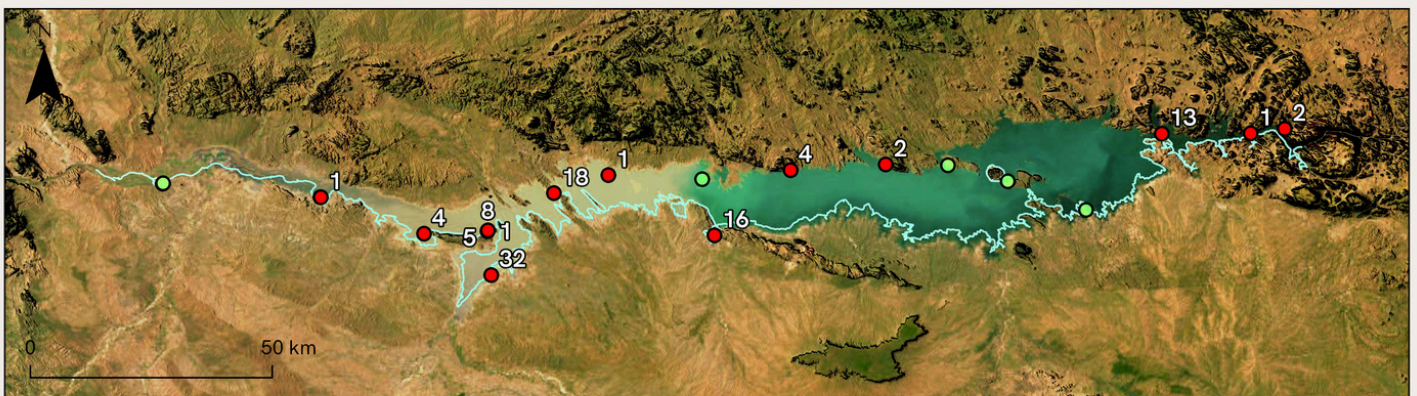


LAGOSTIM INVASOR

O lagostim-vermelho, nativo do norte da Austrália e da Papua-Nova Guiné, encontra-se actualmente amplamente estabelecido na África Austral. Introduzido nos sistemas fluviais do Zambeze e do Kafue no início dos anos 2000, está agora presente em Cahora Bassa^{26,27}. A dinâmica de invasão observada noutras partes da bacia ilustra os seus potenciais impactos: no Lago Kariba, o lagostim-vermelho tem sido associado a perdas socioeconómicas significativas, com pescadores a reportarem reduções anuais superiores a 200 toneladas de pescado, avaliadas em mais de meio milhão de dólares norte-americanos, devido aos danos causados às redes de emalhar e à diminuição das capturas^{27,28}.

Do ponto de vista ecológico, compete com os caranguejos de água doce nativos (*Potamonautes* spp.), consome uma ampla variedade de matéria orgânica e invertebrados, e pode actuar como vector de parasitas que afectam outras espécies aquáticas²⁹. Embora a dimensão total dos impactos em Cahora Bassa ainda não seja plenamente conhecida, o rápido estabelecimento da espécie e os efeitos observados no Lago Kariba sugerem riscos semelhantes para as pescarias de subsistência, as economias locais e a biodiversidade aquática.

Foram capturados lagostins em 14 dos 21 locais de amostragem ao longo de Cahora Bassa, tendo sido registado um total de 108 indivíduos. Este facto tornou o lagostim-vermelho a espécie invasora mais comum observada durante a expedição. A sua ocorrência generalizada na maioria dos locais indica que a espécie se encontra bem estabelecida na albufeira e que, caso não seja gerida, é provável que venha a causar impactos ecológicos e pesqueiros crescentes.



Localização dos locais de amostragem do lagostim-vermelho, com indicação do número de indivíduos capturados. Nota: o lagostim-vermelho foi registado em 14 dos 21 locais.

QUALIDADE DA ÁGUA

A temperatura, o pH, o oxigénio dissolvido, a condutividade e a turbidez são propriedades físicas e químicas fundamentais que permitem avaliar a adequação da água para consumo humano e para a vida aquática. A monitoria destes indicadores fornece informação sobre a saúde dos ecossistemas, apoia a identificação de fontes de poluição e evidencia variações espaciais na qualidade da água. Neste contexto, a qualidade da água em Cahora Bassa foi medida a cada 10 km ao longo do transecto, utilizando uma sonda multiparamétrica In-Situ Aquatroll.

De um modo geral, os resultados indicam uma qualidade da água estável, com todos os parâmetros a situarem-se dentro dos intervalos esperados para ecossistemas de água doce. A temperatura manteve-se consistente entre os locais, com variações limitadas. As concentrações de oxigénio dissolvido (OD) foram, em geral, elevadas, indicando boa disponibilidade de oxigénio para os organismos aquáticos. Os sólidos suspensos totais e a turbidez mantiveram-se globalmente baixos; contudo, picos pontuais sugerem perturbações de sedimentos, provavelmente associadas à acção do vento.

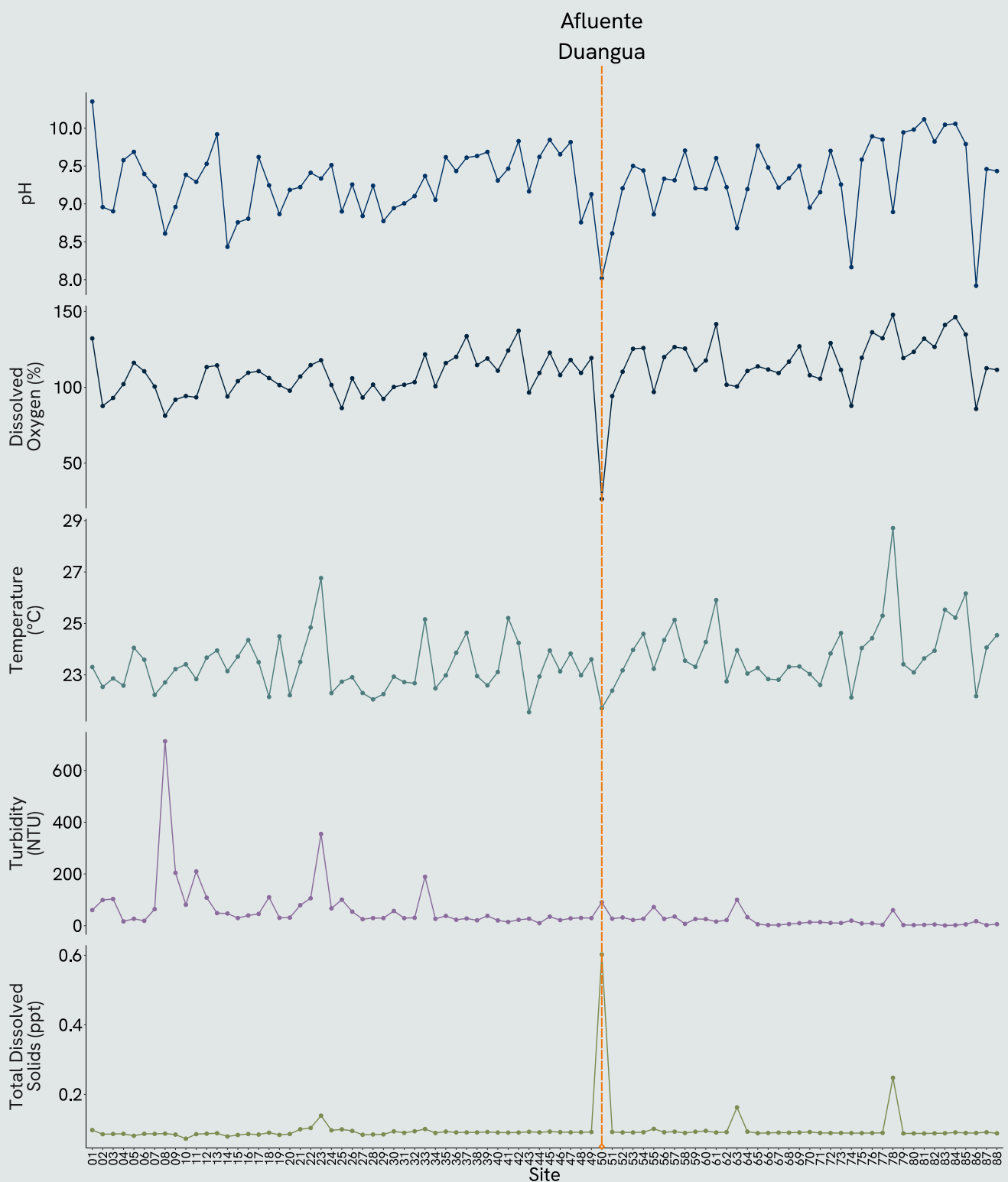
No local 63, correspondente ao afluente Duangua, os parâmetros diferem dos registados ao longo da margem da albufeira de Cahora Bassa, reflectindo a transição de condições lacustres para fluviais. Neste ponto, observou-se uma diminuição acentuada do oxigénio dissolvido, acompanhada por aumentos da turbidez e dos sólidos totais dissolvidos, indicando a influência das águas fluviais afluentes em detrimento do ambiente mais estável da albufeira aberta.

Uma tendência relevante identificada no conjunto de dados é a elevação dos valores de pH, com medições frequentemente acima do intervalo recomendado pela Organização Mundial da Saúde (OMS) para a qualidade aceitável da água. Esta alcalinidade poderá estar associada à ocorrência de proliferações de algas (ver secção abaixo), nas quais a intensa actividade fotossintética reduz o dióxido de carbono dissolvido e promove o aumento do pH. Para além das alterações na química da água, as proliferações algais podem perturbar os ecossistemas ao reduzir a penetração da luz, obstruir as guelras dos peixes e provocar a diminuição do oxigénio dissolvido durante a decomposição da biomassa.

Foram igualmente recolhidas amostras de água para análise de metais pesados em laboratório, tendo todas as concentrações sido consideradas dentro dos limites de segurança estabelecidos pela OMS para água potável. Não foram identificadas preocupações imediatas para a saúde humana; contudo, recomenda-se a continuidade da monitoria para garantir que os valores se mantenham dentro de limites seguros.



QUALIDADE DA ÁGUA



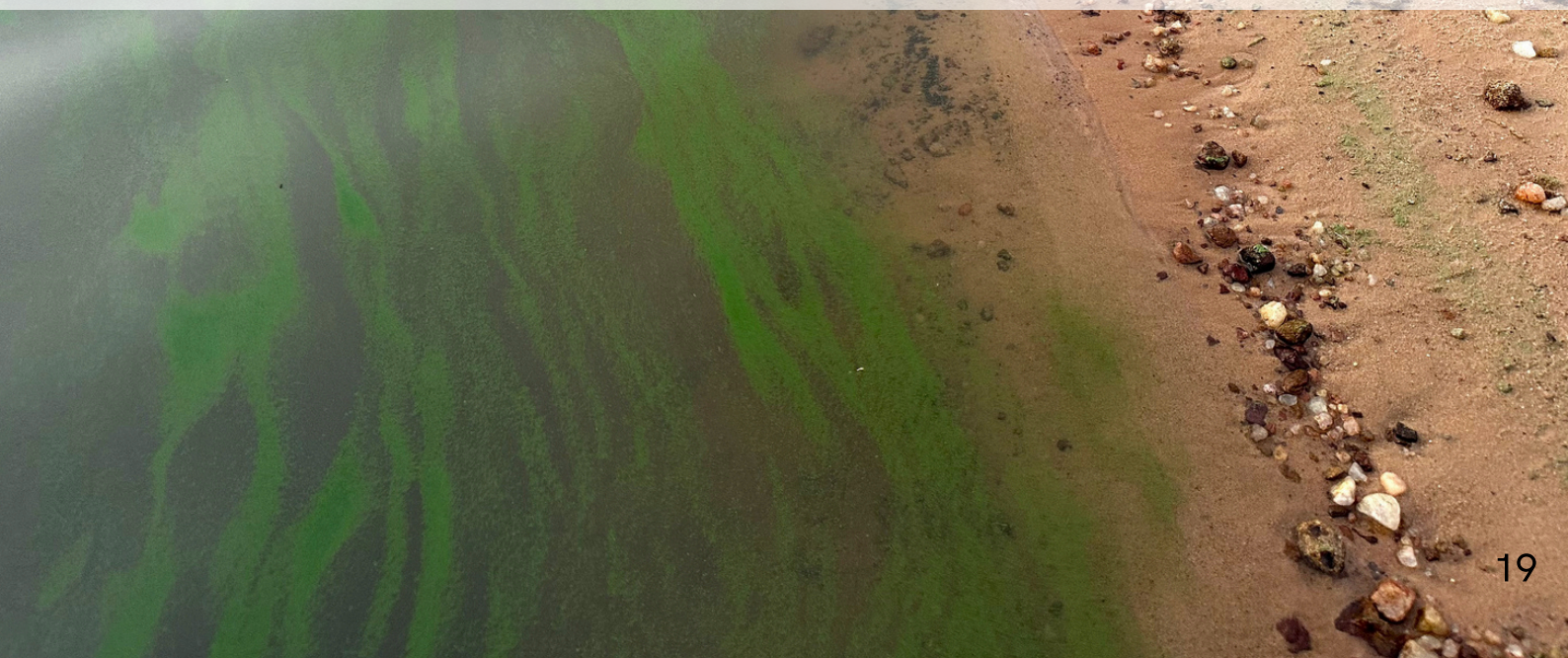
É importante salientar que estes resultados representam um retrato pontual da qualidade da água no momento da amostragem, podendo as condições variar sazonalmente ou em resposta a alterações no uso do solo, à precipitação ou a outros factores ambientais.

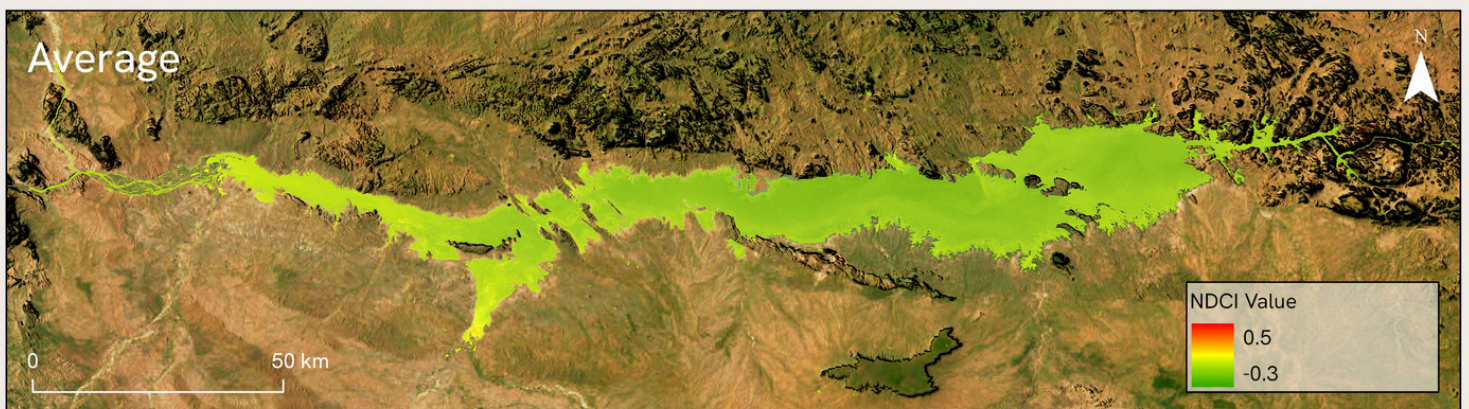
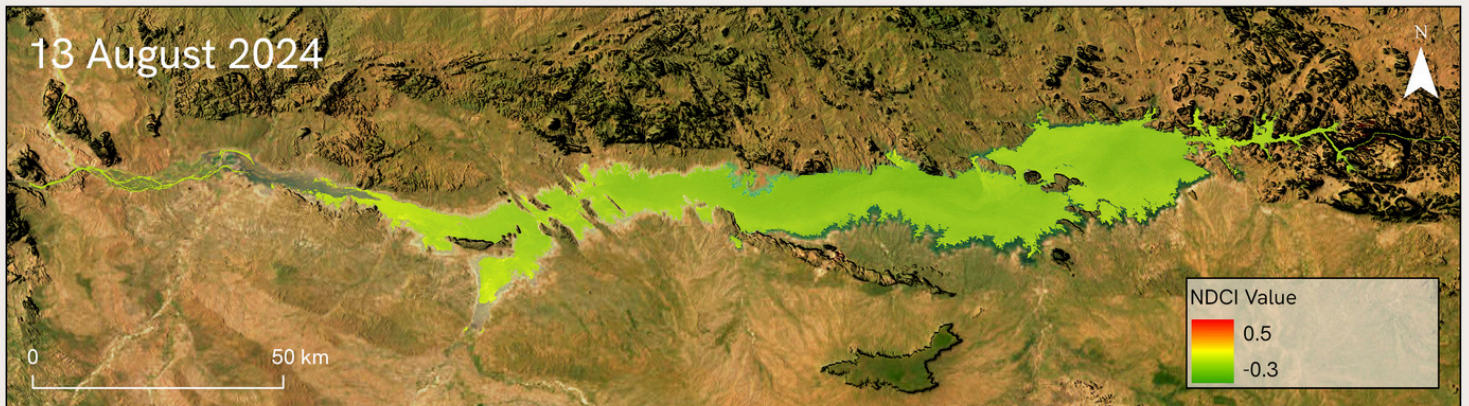
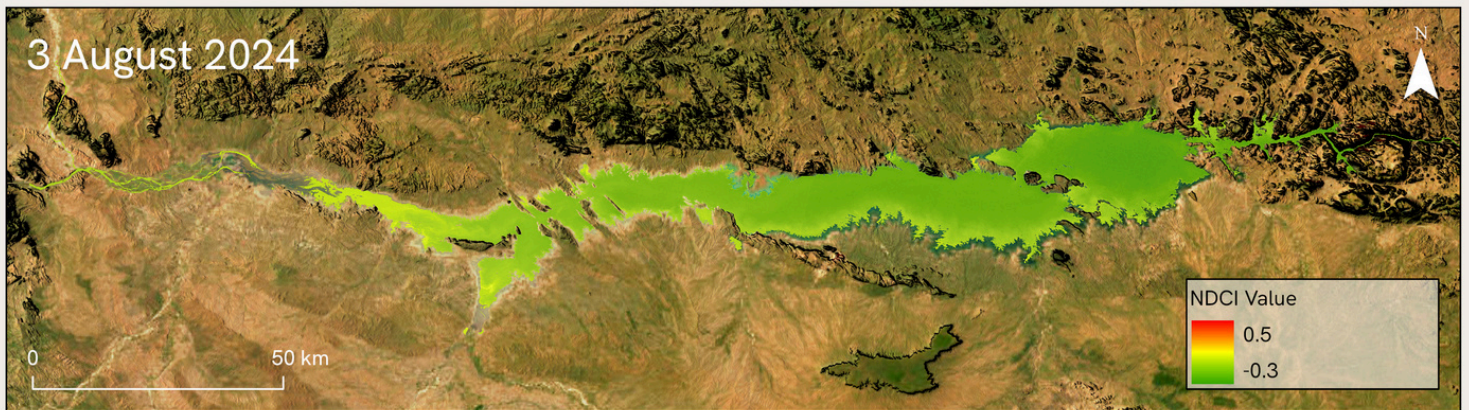
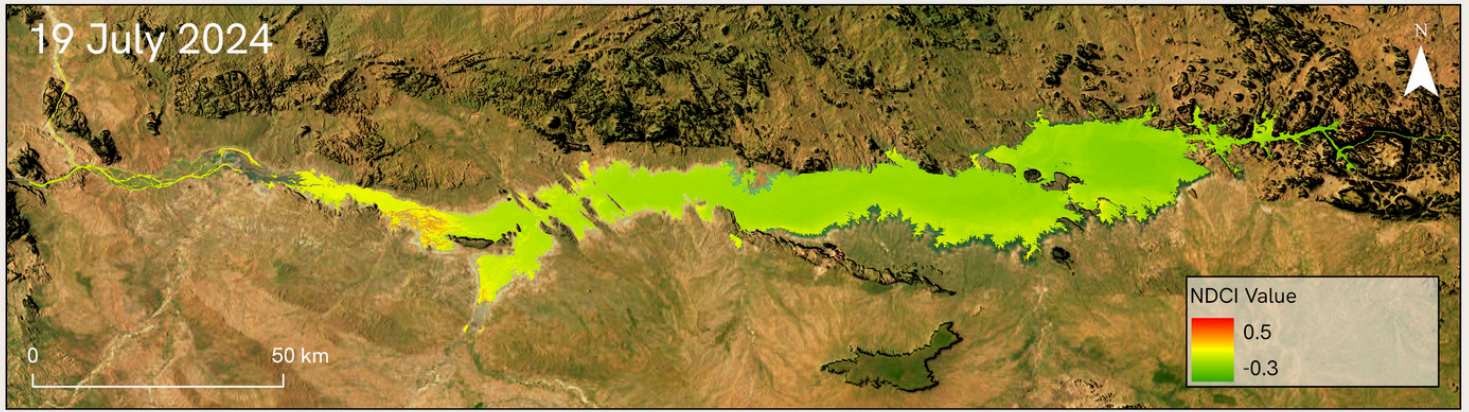
PROLIFERAÇÕES DE ALGAS

A teledetecção constitui uma ferramenta eficaz para acompanhar a dinâmica das algas em grandes escalas espaciais. Imagens do satélite Sentinel-2, referentes ao período de Julho a Agosto de 2024, foram utilizadas para avaliar a distribuição da clorofila-a na albufeira de Cahora Bassa. A análise aplicou o Índice Normalizado de Diferença de Clorofila (NDCI), que combina as bandas do infravermelho próximo de transição (red-edge, B5) e do vermelho (B4) do Sentinel-2, de modo a estimar as concentrações de clorofila-a nas águas superficiais. Valores mais elevados de NDCI indicam maiores níveis de clorofila-a, podendo sugerir a ocorrência de proliferações algais, enquanto valores mais baixos correspondem a condições de água mais clara e menos produtiva.

Ao longo das três datas de observação, a região de entrada do rio Zambeze apresentou elevada variabilidade, com valores de NDCI elevados a 19 de Julho e níveis persistentemente altos observados a 3 e 18 de Agosto. Em meados de Agosto, a extensão das áreas com valores elevados de NDCI diminuiu ligeiramente, embora se mantivessem focos localizados na bacia ocidental. O mapa médio evidencia valores de NDCI consistentemente elevados ao longo da margem sul da albufeira, possivelmente reflectindo um enriquecimento crónico de nutrientes proveniente de povoaamentos próximos, criação de gado e escoamento agrícola. Valores de NDCI próximos de 0,5 correspondem a concentrações muito elevadas de clorofila-a (frequentemente superiores a $100 \mu\text{g L}^{-1}$) e indicam, por conseguinte, uma elevada probabilidade de condições de proliferação algal nestas áreas. Embora o NDCI constitua um indicador robusto da clorofila-a, pode igualmente ser influenciado pela presença de sedimentos em suspensão ou de matéria orgânica dissolvida colorida. Ainda assim, as observações de campo confirmaram a presença visível de acumulações superficiais de algas em áreas correspondentes a valores elevados de NDCI (ver imagem abaixo).

Acumulação superficial de material algal verde ao longo da margem, fotografada a 20 de Julho de 2024. A imagem foi captada na região correspondente aos valores elevados de NDCI observados no mapa Sentinel-2 de 19 de Julho de 2024, confirmando a presença visível de algas consistente com o enriquecimento de clorofila detectado por satélite.






Varição espacial e temporal da clorofila-a na albufeira de Cahora Bassa, derivada de imagens NDCI do Sentinel-2 de 19 de Julho, 3 de Agosto e 18 de Agosto de 2024, bem como da distribuição média para o período. Valores de NDCI inferiores a 0,1 correspondem a baixas concentrações de clorofila-a ($<25 \mu\text{g L}^{-1}$), enquanto valores próximos de 0,5 indicam concentrações muito elevadas ($>100 \mu\text{g L}^{-1}$), típicas de condições de proliferação algal.


REFERENCES

1. Britannica (s.d.). Cahora Bassa dam and hydroelectric facility, Mozambique. Disponível em: <https://www.britannica.com/topic/Cahora-Bassa-dam-and-hydroelectric-facility-Mozambique>
2. Banco Mundial (2018). Zambezi Hydropower Sustainability Assessment Forum: Cahora Bassa North. Washington, DC: Banco Mundial. Disponível em: <https://documents1.worldbank.org/curated/en/512031518043002651/pdf/123273-REVISED-ZambeziHSAPCahoraBassaNorthFeb.pdf>
3. Power-Technology (2024). Power plant profile: Cahora Bassa, Mozambique. Disponível em: <https://www.power-technology.com/data-insights/power-plant-profile-cahora-bassa-mozambique>
4. Club of Mozambique (2024). Moçambique: Lucros da hidroelétrica de Cahora Bassa aumentam 13,4% para 195 milhões de euros até Setembro. Disponível em: <https://clubofmozambique.com/news/mozambique-profits-of-cahora-bassa-hydroelectric-increase-by-13-4-to-e195-million-by-september-273204>
5. 360 Mozambique (2025). Aprovada a distribuição de mais de 100 milhões de dólares em dividendos pela HCB. Disponível em: <https://360mozambique.com/business/companies/hcb-distribution-of-over-100m-in-dividends-approved>
6. FAO (2004). Perfil das pescarias de Cahora Bassa. Roma: FAO. Disponível em: <https://www.fao.org/fishery/docs/CDrom/aquaculture/a0844t/docrep/008/AD795B/AD795B02.htm>
7. Mandima, J. & Mwima, H. (2005). AWF Conservation in Practice Papers: Levantamentos de base da biodiversidade de peixes - Experiências no rio Zambeze, África Austral. Julho. African Wildlife Foundation.
8. Club of Mozambique (2024). Kapenta em risco após deteção de 92 embarcações a pescar ilegalmente na albufeira de Cahora Bassa. Disponível em: <https://clubofmozambique.com/news/watch-kapenta-endangered-as-92-vessels-detected-fishing-illegally-on-cahora-bassa-reservoir-mozambique>
9. Moz-Agri (2024). Uso de artes de pesca prejudiciais ameaça a existência da kapenta na albufeira de Cahora Bassa. Disponível em: <https://moz-agri.com/use-of-harmful-fishing-gear-threatening-kapenta-existence-in-the-cahora-bassa-lake>
10. 360 Mozambique (2025). HCB alerta para seca histórica que ameaça a produção e a segurança energética nacional. Disponível em: <https://360mozambique.com/oil-gas/energy/hcb-warns-of-historic-drought-threatening-national-energy-production-and-security>
11. HCB (2025). HCB alcança níveis planeados de produção energética em 2024. Disponível em: <https://www.hcb.co.mz/posts/hcb-alcanca-niveis-planeados-de-producao-energetica-em-2024>
12. Boletim da República (2019). Albufeira de Cahora Bassa. Governo de Moçambique.
13. Rádio Moçambique (2023). Tete: Captura média anual de 16 mil toneladas de pescado na Albufeira de Cahora Bassa. rm.co.mz.
14. Avaliação Externa da Fase II de Cahora Bassa (2007–2010). Instituto Nacional de Investigação Pesqueira (IIP) e ICEIDA.
15. O País (2017). Persistem redes criminosas de pesca ilegal da kapenta na albufeira de Cahora Bassa. opais.co.mz.
16. Club of Mozambique (2018). Kapenta em risco após deteção de 92 embarcações a pescar ilegalmente na albufeira de Cahora Bassa - Moçambique.
17. Moz-Agri (2022). Uso de artes de pesca prejudiciais ameaça a existência da kapenta na albufeira de Cahora Bassa.
18. Bernacsek, G.M. & Lopes, S. (FAO). Estado das pescarias em albufeiras africanas, Parte II: Cahora Bassa (Moçambique).
19. Instituto Nacional de Investigação Pesqueira (2020). Caracterização do Sector Pesqueiro em Moçambique.
20. Club of Mozambique (2017). Governo de Moçambique proíbe a pesca artesanal nocturna em Cahora Bassa.
21. Boletim da República: Albufeira de Cahora Bassa (Government of Mozambique, 2019).
22. Sirko, W. et al. (2021). Deteção de edificações à escala continental a partir de imagens de satélite de alta resolução. Universidade de Cornell.
23. Lacy, H., Beger, M. & Traill, L.W. (2025). Distribuição actual das populações de hipopótamos comuns na África Austral e a necessidade de uma base de dados centralizada. *Biological Conservation*, 301, Artigo 110878.
24. ZIMOZA Transfrontier Conservation Area (s.d.). TFCA Network - Área de Conservação Transfronteiriça ZIMOZA. Disponível em: <https://tfcaportal.org/tfcas/zimoza-transfrontier-conservation-area/>
25. SADC Tourism Alliance (2025). Celebração da assinatura do acordo da área de conservação transfronteiriça Zimbabwe-Moçambique-Zâmbia. Disponível em: <https://sadctourismalliance.org/celebration-as-three-countries-sign-the-zimbabwe-mozambique-zambia-transfrontier-conservation-area-agreement/>
26. Chibwe, L., Muzungaire, L., Musonda, P., et al. (2018). A expansão do lagostim-vermelho (*Cherax quadricarinatus*) no sistema fluvial do Zambeze. *African Journal of Aquatic Science*, 43(3), 1-9.
27. Douthwaite, R.J., et al. (2019). Introdução, expansão e ecologia do lagostim-vermelho (*Cherax quadricarinatus*) na bacia do Zambeze. Preprint, ResearchGate.
28. Madzivanzira, T.C., et al. (2023). Impactos económicos e ecológicos do lagostim-vermelho invasor no Lago Kariba, Zimbabwe. *Biological Invasions*, 25, 567-584.
29. Nunes, A.L., et al. (2022). Lagostins invasores na África Austral: distribuição, ecologia e gestão. Preprint, Research Square.
30. LG Sonic (s.d.). Controlo de algas em infra-estruturas hidroelétricas para melhoria do desempenho: Aproveitamento de energia limpa - combate às algas para aumentar a eficiência hidroelétrica. Disponível em: <https://www.lgsonic.com/boosting-hydropower-efficiency/>



THE WILDERNESS PROJECT

 @greatspineofafrica

 @thewildernessproject