

A Comunidade Ictiológica do Lago Urema, sua Diversidade e Interações Tróficas



Universidade Eduardo Mondlane
Faculdade de Ciências
Departamento de Ciências Biológicas

A Comunidade Ictiológica do Lago Urema, sua Diversidade e Interações Tróficas

Page | 2 .

Por:

Mauro E. Machipane

**Universidade Eduardo Mondlane
Faculdade de Ciências
Departamento de Ciências Biológicas**

Av. Julius Nyerere, 3453

C. Postal 257, Maputo

mauromachipane21@yahoo.com.br

Resumo

O estudo foi realizado no Lago Urema, que se situa no Parque Nacional da Gorongosa, distrito de Gorongosa, Província de Sofala, e retrata sobre a diversidade e relações tróficas da fauna ictiológica do lago.

Page | 3

Ao todo, 39 amostragens foram efectuadas, sendo 19 em redes de espera e 10 em arrastos, durante a segunda quinzena do mês de Setembro de 2009. Do esforço empreendido, foram capturadas 11 espécies de peixes, pertencentes a 8 famílias. *Clarias gariepinus*, com mais de 400 indivíduos foi a mais dominante, e as famílias mais abundantes foram Cyprinidae, Mormyridae e Cichlidae, com duas espécies cada. A diversidade de Shanon-Weiner encontrada foi a de 1.571 e com uma Equitabilidade de Pileou de 0.658, e concluiu-se apesar do índice, que o lago apresenta uma grande diversidade.

Na dieta, 10 estômagos de cada espécie foram analisadas, e foram identificados 9 tipos de itens alimentares, dos quais os mais predominantes foram, o sedimento, fitoplâncton, zooplâncton e restos vegetais. O hábito alimentar abundante foi o omnívoro, de acordo com o Índice de Frequência alimentar (Fi). Onde a maioria das espécies apresentou uma sobreposição de dieta não biologicamente significativa ($\alpha < 0.6$). O diagrama proposto para a ictiofauna do lago, demonstra uma grande complexidade entre os recursos e os consumidores (peixes), que envolve desde o I nível trófico até ao IV nível trófico, nível a que pertence a comunidade ictiológica do Lago Urema.

Abstract

The present study is based on diversity and diet analysis of fishes captured on second half of September 2009, in Lake Urema, Gorongosa National Park, Sofala Province.

Page | 4

Drag-net (10) and emeshnet (19) were used to capture 11 species, belonging to 8 families, where *Clarias gariepinus* was the most dominant species with more than 400 specimens, and Cyprinidae, Mormyridae e Cichlidae were the most represented families with 2 species each one. Shannon-Weiner diversity index found was 1.571, with an equitability of 0.658. We concluded that the Urema Lake has a great diversity.

In diet, 10 stomachs of each species were analysed, and 9 items were found, where the most predominant items found were mud, phytoplankton, zooplankton and vegetal scraps. To define diet of the species the Feeding Index (Fi) was applied to the frequency of occurrence. Based on the results given by the index, was concluded that the fishes studied were predominantly omnivore. And that the most cases of diet overlap haven't biological significance ($\alpha < 0.6$), and the trophic diagram proposed shows high complexity between the resources and fishes, involving from I to IV trophic level.

Listas de Siglas e Abreviaturas

, – Minutos

” – Segundo

° – Graus

CDB – Convenção sobre a Diversidade Biológica

Page | 5 cm – Centímetros

g/g – Grama por grama

h – Hora

IIAM – Instituto de Investigação Agrária de Moçambique

INIA – Instituto Nacional de Investigação Agronómica

IUCN – International Union for conservation of Nature- União Internacional para Conservação da Natureza

Km² – Kilómetros quadrados

m – Metros

MICOA – Ministério de Coordenação e Acção Ambiental

min – Minutos

MITUR – Ministério do Turismo

mm – Milímetros

pH – Potencial de Hidrogénio

UNEP – United Nation for Environment Program- Programa das Nações Unidas para o Ambiente

1. Introdução

O vale do Rift existe há mais de 20 milhões de anos, ele estende-se desde o norte da Síria até o centro de Moçambique. Este vale é caracterizado por desertos, terras férteis e vários outros tipos de ecossistemas. Dos ecossistemas que estão ligados ao Grande Vale de Rift, muitos são ecoregiões de sistemas de água doce de grande biodiversidade, pois estão nele alguns dos maiores e mais biodiversificados lagos do Mundo (Buckle, 1996).

O interesse científico em relação aos peixes da água doce começou aos princípios dos anos 1800, quando muitos exploradores naturalistas como, o Henry Licenstein, William Burchell e Ludwig Krebs fizeram uma expedição no interior para colectar espécimes de plantas e animais, como início de uma catalogação de dados para o conhecimento da biodiversidade e manejo de ecossistemas. Isto acontece logo após a publicação da décima edição do *Sistema Naturae* de Linnaeus em 1758, quando se dá o reconhecimento científico na descrição e identificação de animais (Skelton, 2001).

A falta do conhecimento sobre a ictiofauna, interfere de certa forma na estrutura de uma comunidade, referiu Gama, (2004). E, Beagon *et al.*, (1996) ressaltou defendendo que “ a gestão incontrolável dos recursos pode levar ao desaparecimento de certas espécies chaves do ecossistema e dar efeitos significativos ao longo de toda a cadeia alimentar, levando a estrutura da comunidade ao colapso”, que neste caso é a ictiológica.

E a perda da diversidade de peixes num ecossistema representa uma grande ameaça para o próprio ecossistema, pois participam directamente em processos de predação de invertebrados, herbivoria, reciclagem de nutrientes, entre outros, contribuindo nesse caso para a dinâmica do ecossistema, sendo por isso considerados considerados uma das mais importantes comunidades dos sistemas lacustres (Melo, 2008).

Neste contexto, a abordagem para o salvamento da biodiversidade funcionava ainda ao nível das espécies e só começava quando esta espécie já estivesse perto da extinção, e as áreas protegidas eram seleccionadas e estabelecidas por razões económicas e políticas sem no entanto considerar interações entre os seres vivos e o seu ambiente (Cox, 1997).

E a solução para este problema, foi proposta pela CDB, que propôs a conservação das espécies e ecossistemas *in situ*, em áreas protegidas como Parques e Reservas Nacionais (Scott *et al.*, 1993). Já está mais que claro, que o conhecimento dos elementos da diversidade de uma área é uma etapa básica para a implementação de qualquer trabalho vital de manejo de uma comunidade quer animal ou vegetal (Gama, 2004), também é fundamental para a compreensão da natureza e para otimizar o gerenciamento da área em relação as actividades de exploração de baixo impacto, conservação de recursos naturais ou recuperação de ecossistemas degradados (Melo, 2008).

Moçambique, através do MICOA, definiu a conservação da biodiversidade em áreas protegidas como objectivo prioritário Nacional em relação às obrigações surgidas desta convenção (MICOA, 2003).

Uma das principais dificuldades no processo da planificação de áreas protegidas é a falta de dados de base e/ou a disponibilidade de dados actualizados sobre a diversidade biológica. A conservação implica levantamento dos elementos de biodiversidade, e sem dados detalhados é impossível uma planificação de longo prazo (Sutherland, 2000).

A deficiência na pesquisa da biodiversidade numa rede de áreas protegidas é uma indicação do risco potencial de extinção de elementos de biodiversidade. A identificação de lacunas é uma etapa importante para a mitigação dos acelerados efeitos causados pelo Homem, como a destruição de habitats e o subsequente desaparecimento de certas espécies de animais e plantas (Csuti & Crist, 2000 citados por Schneider *et al.*, em preparação).

Para melhor minitoria, nas últimas duas décadas, têm-se intensificado estudos sobre o regime alimentar e as relações tróficas entre as espécies, (Polis e Winemiller 1998, citados por da Luz, 2001). E muitas investigações tem sido feitas sobre os hábitos alimentares dos peixes para determinar as suas necessidades alimentares (Winemiller & Winemiller, 1993). Por exemplo os termos generalista, especialista e oportunista são utilizados para descrever os hábitos alimentares dos peixes. Os generalistas estão inclusos nas espécies que possuem hábito alimentar omnívoro (Olojo *et a.*, 2003).

Para maior percepção dos sistemas, os ecologistas acharam importante intensificar estudos sobre as interações tróficas em comunidades e ecossistemas, pois este é o elo de ligação entre populações de uma comunidade (Vanni *et al.*, 1995).

O diagrama de redes alimentares apresenta dois elementos principais que tem aplicação geral, o primeiro relaciona os elementos bióticos de um ecossistema com nutrientes orgânicos, e segundo os bióticos num sistema de níveis tróficos inter-relacionados, onde:

O I nível trófico incorpora os organismos fotossintéticos, responsáveis pela produção primária fitoplâncton e vegetais; o II nível incorpora organismos consumidores do I nível trófico e detritívoros; III nível consumidores do II nível e IV nível composto por consumidores de organismos do I, II, III e IV níveis tróficos, (Pourriot & Meybeck, 1995).

Contudo o lago Urema (que faz parte do Rift), foi afectado pela guerra civil (1976-1992), onde juntamente com outras populações de animais do Parque, a fauna ictiológica do lago foi super explorada.

Então no âmbito de recuperação da fauna e flora do parque a Fundação Carr em cooperação com o MITUR, embarcou num projecto ambicioso de restauração a longo prazo, que inclui a introdução activa de animais selvagem no parque e monitoria activa da fauna existente incluindo a fauna do lago Urema (Parque Nacional da Gorongosa, 2004), onde já são interditas as actividades pesqueiras.

Portanto como nenhum estudo que envolve a ictiofauna do lago já foi antes desenvolvido, o presente estudo pretende conhecer a diversidade, e as relações tróficas da comunidade ictiológica do lago, assim poder-se a partir deste trabalho conhecer a actual diversidade e as relações tróficas dos peixes que constituem a comunidade, dando início a imprescindível etapa de conhecimento da biologia dos peixes do lago, para uma melhor monitoria.

3. Material e Métodos

3.1. Área de Estudo

Page | 9

O Parque Nacional da Gorongosa (Fig.1), está situado na Província de Sofala, e abrange os distritos de Gorongosa, Muanza e Cheringoma. Possui uma área com cerca de 5.370 km², e geograficamente encontra-se entre as latitude de 18° 49' 49'' e longitude 34° 26' 30''.

O lago Urema está situado numa região que existe uma rede hidrográfica extensa (Fig.2), com os rios como Nhandunguè, Nhanduè, Mucombezi e Vunduzi. Os rios Vunduzi e Nhandunguè alimentam o Lago Urema durante maior parte do ano, sobretudo o Vunduzi (Parque Nacional da Gorongosa, 2004 & Böhme, 2005). O rio Urema que também faz parte do sistema, serve de um efluente, descarregando as águas do lago para o rio Búzi, que faz chegar ao Oceano Índico.

No tempo chuvoso as águas do Lago Urema invadem as planícies, cobrindo cerca de 200 Km² de terra, mas durante o tempo seco as águas chegam a reduzir de área para cerca de 10 Km² (Böhme, 2005). A precipitação no parque, incluindo a região da Serra de Gorongosa, chega a atingir 2000 mm por ano.

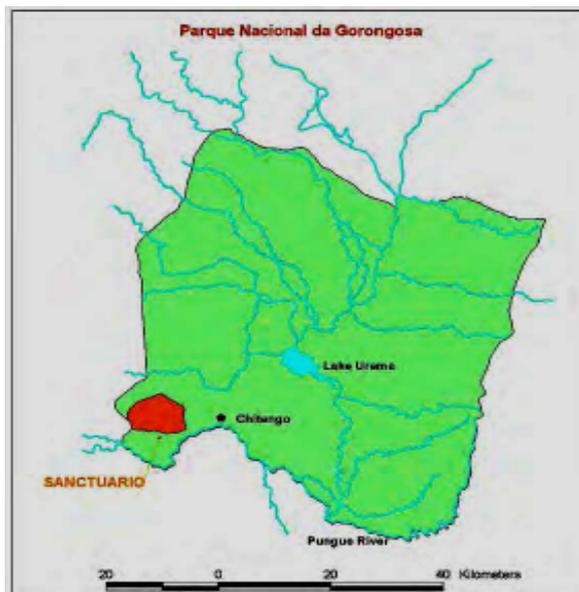


Figura 1. Parque Nacional da Gorongosa **Figura 2.** Lago Urema e as redes hidrográficas.

3.1.1. Profundidade do lago

Foram efectuadas medições de profundidades em todos os pontos onde efectuaram-se amostragens, com auxílio a uma vara graduada de 3 m de comprimento. A profundidade mínima encontrada foi de 0,43 m e a máxima de 0,73 m. A profundidade média das águas foi de 0,57 m.

3.1.2. Solo das margens do lago (pH, granulometria e conteúdo orgânico)

Foram feitas 15 amostragens em cinco pontos com características de solo diferentes, isto é, 3 réplicas em cada um dos pontos. Alguns eram lamacentos, outros cobertos com várias espécies vegetais, outros ainda completamente secos logo a poucos centímetros do limite de água. As amostras foram retiradas a uma profundidade de mais ou menos 20 cm.

O pH foi obtido usando o método Pontenciómetro ou pHmetro, descrito no Manual de Métodos de Análise Química e Física do Solo em Uso na INIA (actual IIAM), de Westerhout & Bovee, (1985), anexo 3. O pH médio do solo foi 6,45 portanto um pH ácido e registou-se como pH mais baixo 5,89 e máximo 6,95.

Na granulometria, usando-se método de crivagem, notou-se maior percentagem de argila e limo, com 0,58 g/g (60% de argila por g/solo). Os cascalhos e pedras de argila já compacta foram as estruturas granulométricas também com percentagem elevada. Existia pouca areia fina, devido a maior quantidade de argila, que propõe adesão as partículas granulométricas formando assim partículas maiores.

O solo das margens do lago eram maioritariamente de lodo húmido e seco e outros vegetados, tendo o seu conteúdo orgânico variado de 0,072 à 0,273 g/g, isto é, 7,2 à 27,3% de matéria orgânica por grama de solo. O método usado foi o da carbonização do solo.

3.1.3. Vegetação do lago

Na superfície da água do lago encontrou-se vegetação flutuadora como *Euchornia crassipes*, que se encontra em grandes quantidades na parte Sul do lago, *Nymphaea capensis*, *Egenia densa*, *Azolla filiculoides*, esta que se encontra quase em todo lago devido a sua fácil mobilidade, também encontramos a *Persicaria lapathifolis*, que se encontra flutuando ou nas margens. Na zona litoral do lago existia várias espécies de gramíneas.

3.1.4. Fauna do lago

As aves foram representadas por Pelicanos brancos (*Pelecanus onocrotatus*), Garça branca grande (*Egretta alba*), Andorinhas (*Delichon urbica*), Gaivotas (*Larus argentsatus*), Pato assobiador de bico branco (*Dendrocygna viduata*), Grou coroadado austral (*Balearica regulorum*), Cegonha de bico amarelo (*Mycteria ibis*), Mergulhão serpente (*Anhinga rufa*), Heron preto-dirigido (*Ardea melanocephala*). As águias piscívoras africanas (*Haliaeetus vocifer*) e Abutres (*Gyps africanus*).

Os mamíferos por Elefantes (*Loxodonta africana*), Hipopótamos (*Hipopotamus amphibius*), Gazelas (*Tragelaphus sriptus*), Inhalas (*Tragelaphus angasii*), Changos (*Redunca arundinum*), Macacos cão (*Papio sp.*), Facoceros (*Phacochoerus aethiopicu*), Pivas (*Kobus ellipsiprymnus*), Leões (*Panthera leo*). Dos reptéis encontrou-se cobras, salamandras e crocodilos (*Crocodyllus nouiticulus*), que segundo fontes orais pensa-se ser o lago com maior densidade de crocodilos do mundo. Nas amostragem foram encontrados alguns camarões juvenis, e também existia grande variedade de insectos.

3.2. Amostragem e colecta de dados

As amostragens foram feitas entre as coordenadas 18°54.851'-18°51'43''Sul e 34°31.91'-34°27'56.70'' Este, durante a segunda quinzena do mês de Setembro de 2009. Foram feitas 39 amostragens, em que 19 foram em rede de espera e 10 em arrastos, com auxílio de 4 redes, uma de mica de 1 polegada (25.4 mm) de malha, com mais ou menos 80 m de comprimento e 2 m de altura e 3 de nylon de 4 polegadas, com 100, 120, e 150 m. todas com aproximadamente 2.5 m de altura.

Os arrastos e as redes de espera eram efectuados no período entre as 5h 30 min. e 17 h, mas a rede de espera foi acrescida o período nocturno, isto é, a rede pernoitava, sendo a sua retirada as 5h e 30 min. Eram postas duas redes de emalhar no período da manhã, depois as outras duas redes eram arrastadas. Depois no período da tarde eram retiradas as redes de espera e denovo intruduzidas, juntamente com as outras duas (que serviam para arrasto), para pemoitar. Os arrastos e as redes de emalhar eram efectuados e colocados de modo que as espécies bentónicas também fossem capturadas. A figura abaixo mostra algumas rotas percorridas e alguns pontos de amostragens efectuadas no lago, com auxílio de duas (2) canoas e um (1) barco a remo.

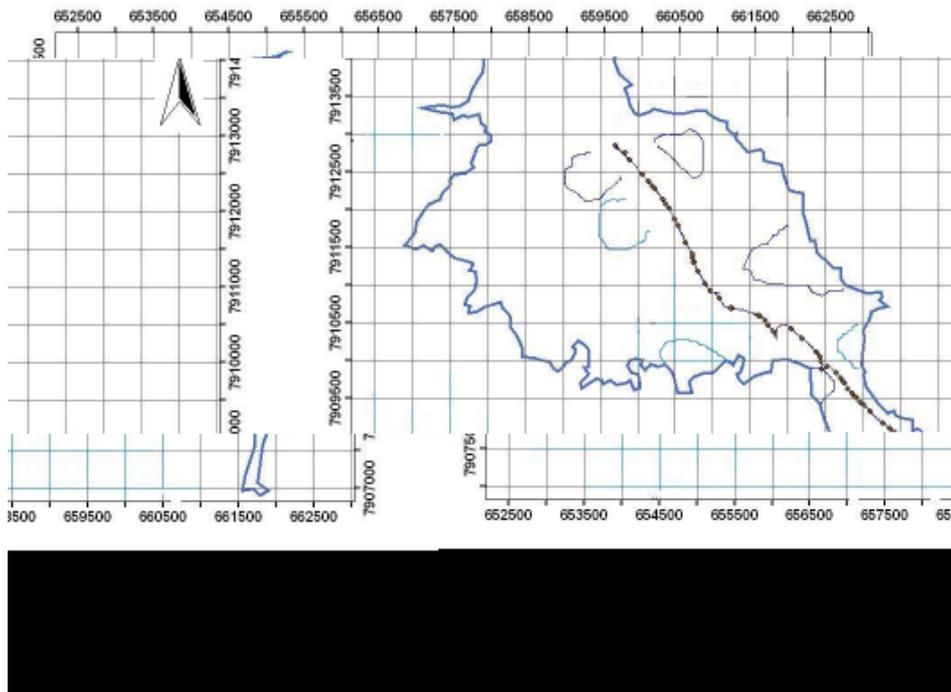


Figura 3. Mapa do Lago Urema que ilustra algumas rotas percorridas e alguns os pontos de amostragem.

3.3. Identificação das espécies de peixes

Após cada arrasto ou retirada da rede de espera, os peixes eram identificados e contados por espécie. Os não identificados, eram também contados e depois acondicionados dois a três exemplares em baldes com água. Para a posterior identificação usou-se o livro de Skelton (2001) e Seegers (1996).

3.4. Análise do conteúdo estomacal

Para análise do conteúdo estomacal foram seleccionados 10 indivíduos por espécie. As espécies com poucos indivíduos capturados (menos de 10), levava-se o número total de indivíduos capturados. A selecção baseava-se no maior tamanho do indivíduo, onde depois estes eram medidos o comprimento Standard (comprimento entre a parte anterior da cabeça e o início da barbatana caudal), com auxílio de um ictiómetro.

Os estômagos eram retirados com auxílio a um bisturí e uma tesoura, fazendo-se uma incisão no abdómen desde o ânus até a região entre brânquias e um outro em forma de meia lua, iniciando também no ânus até a região das brânquias. Eram retirados e colocados em frascos com formol a

4% e rotulados (nome da espécie e o respectivo comprimento). Os estômagos acondicionados em frascos foram armazenados em baldes com tampa. Após as amostragens foram transportados para o Laboratório, em Maputo.

A análise do conteúdo estomacal foi feita no Laboratório de Ecologia do Departamento de Ciências Biológicas, da Universidade Eduardo Mondlane, Maputo, Moçambique. Os estômagos eram retirados dos frascos e lavados para a retirada do formol e colocados numa placa de Petri, onde fazia-se um pequeno corte longitudinal e retirava-se todo conteúdo estomacal presente e deluía-se com água destilada até quase metade da placa. Eram feitas observações directas com auxílio a uma Lupa binocular Gallenkamp com lentes de $\frac{1}{2}$ e 2 de ampliação. Depois fazia-se 3 a 5 preparações temporárias para observar conteúdos microscópicos (zooplâncton, fitoplâncton e outros itens não visíveis a lupa). As preparações eram feitas com auxílio a um conta-gotas, em que primeiro agitava-se a solução estomacal na placa de petri e absorvia-se com o conta-gotas, e pingava-se duas a três gotas numa lâmina e cobria-se com uma lamela. As observações eram feitas com objectivas de 4x, 10x e 40x num microscópio óptico composto e binocular Olympus, Modelo CHK, com objectivas de 4, 10, 40 e 100 X de ampliação .

Os itens alimentares foram identificados com os seguintes livros, Tikkanen & Willén, (1992), Wickstead, (1965), Scholtz & Holm, (1985), Storer & Irwin (1984), Prescott (1978), e cartazes de identificação para Zooplâncton e Fitoplâncton, até o nível mais baixo fosse possível.

4. Análise de dados

4.1. Determinação da abundância relativa das espécies

Page | 14

A abundância relativa das espécies, foi calculada através da fórmula de Melo (2008):

$Ari = (ni/Nt) \times 100\%$, onde:

Ari- abundância relativa de cada espécie;

ni- número de indivíduos por cada espécie, e

Nt- número total de indivíduos capturados.

Esta fórmula apesar de apresentar vários factores que contribuem para a sua variabilidade, como a amostragem (hora, local, tipo de amostragem e mais), dá-nos uma visão quantitativa da maneira como as populações estão distribuídas numa certa comunidade (Peet, 1974 citado por Melo, 2008).

4.2. Determinação da Diversidade e Equitabilidade ictiológica específica do Lago Urema

A quantificação da diversidade específica permitiu verificar o grau de diversidade de uma comunidade (Krebs, 1989). A quantificação foi dada pelo cálculo do Índice de Shannon-Weiner:

$H' = - \sum p_i \ln p_i$, (Krebs, 1989), onde:

H' = Índice de Shannon-Weiner

p_i = é a proporção da espécie *i*, estimada como ni/N ; onde:

N = Número total de indivíduos da amostra e

ni = número de indivíduos por espécie

Este número possibilita quantificar a diversidade em alta, média ou baixa diversidade, segundo Krebs, (1989), que diz que o número máximo de diversidade de uma comunidade é 5.

Para o cálculo da Equitabilidade usou-se a razão entre a diversidade obtida H' e a diversidade máxima ($H'max$), que é $\ln S$, onde S é o número total de espécies (Krebs, 1989).

4.3. Dieta da fauna ictiológica

Para analisar a dieta foi utilizado o método frequência de ocorrência (F), que é um método que regista apenas a ocorrência de determinado item no estômago, baseando-se na determinação de frequência de estômagos com determinado item alimentar relativamente ao número de estômagos analisados e que contêm o alimento ou item (Hynes, 1950 e Hyslop, 1980 citados por Gurgel *et al.*, 2002).

Portanto, a determinação do item que contribui para a dieta das espécies foi consoante o item ou itens que tiveram maior frequência de ocorrência (F). A fórmula para o cálculo frequência de ocorrência foi, $F_i = \frac{n_i}{n_t}$, (Gozález *et al.*, 2000; Lima-Junior e Goitein, 2001, citados por Cabanelas, 2005), onde:

F_i - Frequência de ocorrência do item i na amostra;

n_i - Número de estômagos com item i , e

n_t - Número total de estômagos analisados.

Com o tipo de item ou itens que contribuem para a dieta das espécies, inferiu-se sobre o nível trófico a que as espécie pertencem e sobre o nível trófico dominante na comunidade.

4.4. Determinação da sobreposição da dieta

Os padrões de sobreposição alimentar das espécies foram avaliados de acordo com o Índice de Schoener (1970), que é dado pela fórmula:

$\alpha = 1 - 0.5 (\sum P_{xi} - P_{yi})$, em que:

α -sobreposição alimentar;

P_{xi} -proporção do item alimentar i na dieta da espécie x ;

P_{yi} -proporção do item alimentar i na dieta da espécie y .

Este índice varia de 0 a 1, e a sobreposição é considerada biologicamente significativa quando o valor for igual ou superior a 0,6 e não biologicamente significativa quando for inferior a 0.6 e não sobreposição quando igual a 0 (Zaret e Rand, 1971; Wallace, 1981 citados por Galina e Hahn, 2003).

Para a determinação deste índice utilizou-se valores de percentagem de frequência de ocorrência de determinado item no estômago, que representa uma proporção relativa de itens alimentares (Jellyman, 1989 citado por Cabanelas, 2005).

Com todos os resultados obtidos propôs-se um diagrama de relações tróficas para a fauna ictiológica do Lago Urema.

5. Resultados

5.1. Composição específica da Fauna Ictiológica do Lago Urema

Page | 16

No presente estudo foram capturados ao todo 991 indivíduos, divididos em 11 espécies e 8 famílias. As famílias mais representadas foram a Mormyridae, Cyprinidae e Cichlidae todas com 2 espécies, nomeadamente *Mormyrus longirostris* e *Petrocephalus acatostoma*, *Labeo altivelis* e *Barbus macensis*, *Oreochromis mossambicus* e uma espécie não identificada respectivamente. Na tabela abaixo estão alistadas as espécies e suas famílias.

Tabela 1. Lista de espécie e suas famílias, capturadas nas amostragens feitas no Lago Urema no presente estudo.

Família	Espécie
Claridae	<i>Clarias gariepinus</i> (Burchell, 1822)
Momyridae	<i>Mormyrus longirostris</i> (Peters, 1852) <i>Petrocephalus catostoma</i> (Günther, 1866)
Mochokidae	<i>Synodontis zambeziensis</i> (Peters, 1852)
Cyprinidae	<i>Barbus afrohamiltoni</i> (Crass, 1960) <i>Labeo altivelis</i> (Peters, 1852)
Cichlidae	<i>Oreochromis mossambicus</i> (Peters, 1852) Espécie não identificada
Characidae	<i>Hydrocynus vittatus</i> (Castelnau, 1861)
Protopteridae	<i>Protopterus annectens brieni</i> (Poll, 1961)
Schilbedae	<i>Schilbe intermedius</i> (Ruppel, 1832)

Durante as análises dos conteúdos estomacais foi encontrada num estômago da espécie *Schilbe intermedius*, uma espécie de peixe que não foi encontrada durante as amostragens, a espécie *Bricinus imberis* com 12.5 cm de comprimento Standard. Portanto esta espécie será considerada válida até que sejam feitas confirmações.

5.2. Abundância relativa das espécies de peixes

Dos 991 indivíduos capturados 482 pertenciam a espécie *Clarias gariepinus*, sendo a mais abundante de todas as espécies, e as menos abundantes foram as espécies *Protopterus annectens brieni* e *Petrocephalus catostoma* com 2 indivíduos cada. A figura abaixo mostra o espectro do que pode ser a abundância em percentagem das populações das espécies capturadas no Lago Urema neste estudo.

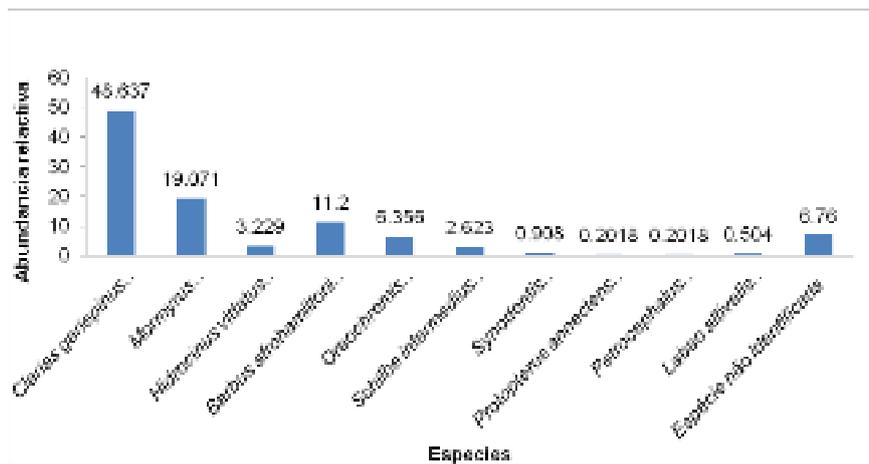


Figura 4. Abundância relativa específica da comunidade ictiológica do Lago Urema.

5.3. Diversidade de Shannon-Weiner (H') e Índice de Equitabilidade de Pielou (E)

A diversidade da ictiofauna calculada através do Índice de diversidade específica de Shannon-Wiener do Lago Urema foi de $H' = 1.571$, e equitabilidade de Pielou, de $E = 0.658$.

5.4. Dieta alimentar das espécies de peixes

Foram observados 9 itens alimentares, nomeadamente fitoplâncton, zooplâncton, peixe, camarão, restos vegetais, sedimento (areia e matéria orgânica), insectos, anelídeos e moluscos. Os itens observados com maior frequência foram o fitoplâncton, restos vegetais, zooplâncton e sedimento.

Clarias gariepinus

Foram analisados 10 estômagos de indivíduos adultos com comprimentos que variaram entre 42.5 e 46 cm, e com desvio padrão de 1.08, esta espécie apresentou quase todas percentagens de frequência de ocorrência de itens alimentares elevada (Fig. 5). Esta espécie foi considerada omnívora do IV nível trófico.

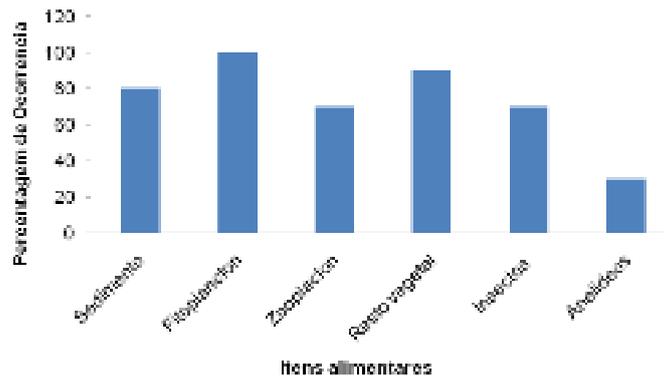


Figura 5. Percentagens de frequência de ocorrência do conteúdo estomacal da espécie *Clarias gariepinus*.

Barbus afrohamiltoni

Os 10 de indivíduos que foram analisados estômagos, mediram comprimentos entre 7 a 8.2 cm, portanto juvenis, com um desvio padrão de 0.52. O zooplâncton foi o item com maior percentagem de ocorrência, seguido de sedimento e restos vegetais (Fig6). Portanto foi considerada Omnívora do IV nível trófico.

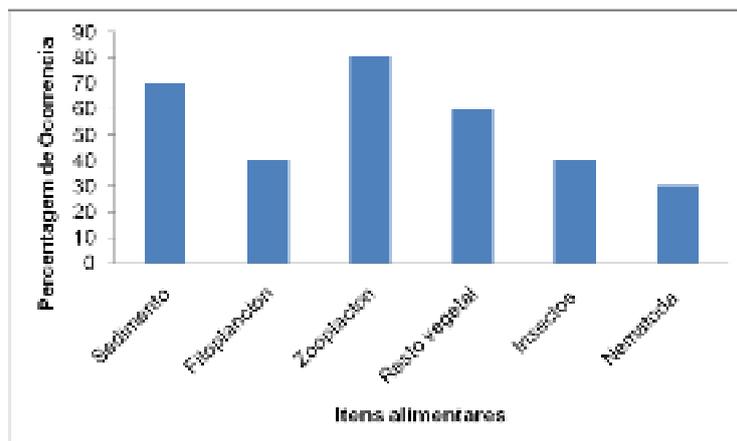


Figura 6. Percentagens de frequência de ocorrência do conteúdo estomacal da espécie *Barbus afrohamiltoni*.

Hydrocynus vittatus

Foram analisados também estômagos de 10 indivíduos considerados adultos, isto é, com comprimentos entre 17 e 28.9 cm, e com um desvio padrão de 4.33. Como pode-se ver na figura 7, a maior frequência de ocorrência foi de peixe, o que levou a ser considerada de piscívoras, do IV nível trófico.

Page | 19

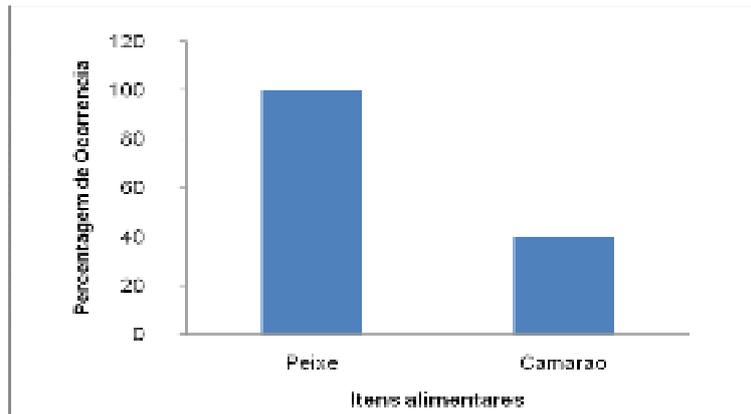


Figura 7. Percentagens de frequência de ocorrência do conteúdo estomacal da espécie *Hydrocynus vittatus*

Mormyrus longirostris

Dos 10 indivíduos analisados tinham comprimentos que variaram entre 10 a 13,5 cm (considerados juvenis) e com um desvio padrão de 1.58. Os restos vegetais e anelídeos foram os itens com maior e menor frequência de ocorrência respectivamente, tendo também sido encontrados outros itens (Fig 8), e classificou-se a espécie como Omnívora do IV nível trófico.

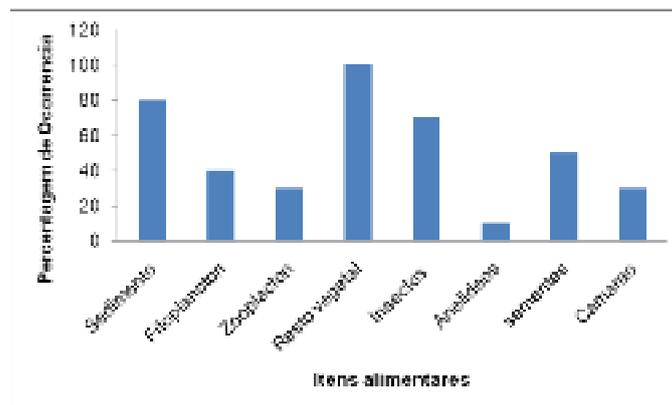


Figura 8. Percentagens de frequência de ocorrência do conteúdo estomacal da espécie *Mormyrus longirostris*

Schilbe intermedius

Foram analisados estômagos de 10 indivíduos com comprimentos que variaram entre 16.4 a 21.5 cm (adultos), e com um desvio padrão de 2.27. Nota-se na figura 9 abaixo, que os peixes apresentam maior percentagem de ocorrência em relação a todos os outros itens alimentares. Esta espécie foi também considerada como Omnívora do IV nível trófico.

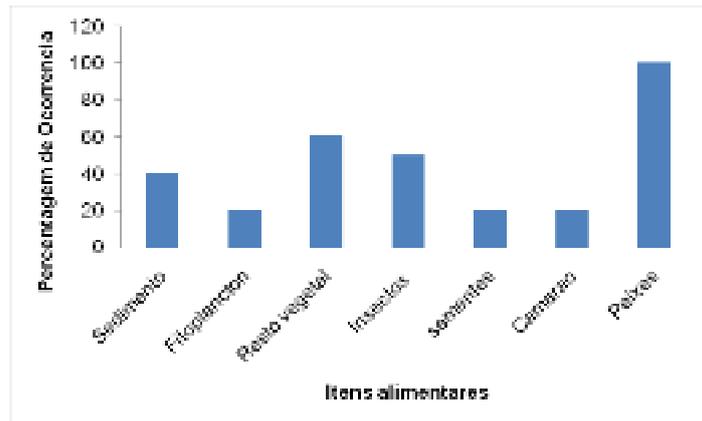


Figura 9. Percentagens de frequência de ocorrência do conteúdo estomacal da espécie *Schilbe intermedius*

Petrocephalus catostoma

Somente foram analisados 2 estômagos de indivíduos com comprimentos de 7 cm (juvenís). Nota-se na figura 10 maior percentagem de ocorrência de fitoplâncton, zooplâncton e insetos, e foi também considerada Omnívora do IV nível trófico.

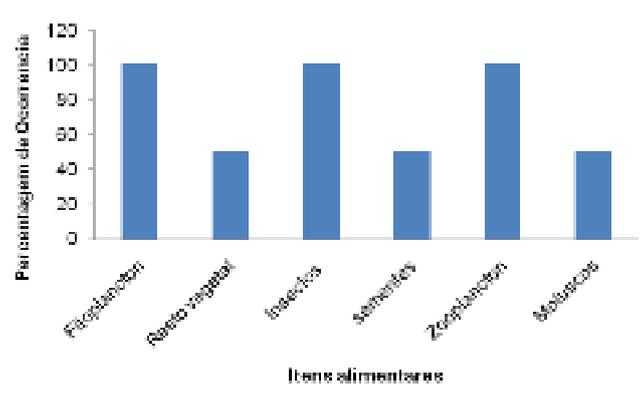


Figura 10. Percentagens de frequência de ocorrência do conteúdo estomacal da espécie *Petrocephalus catostoma*

Protopterus annectens brieni

Também somente dois indivíduos foram analisados, com comprimento de 56 e 48 cm. Todos os itens encontrados apresentam uma alta percentagem de ocorrência, e também foi considerada Omnívora do IV nível trófico.

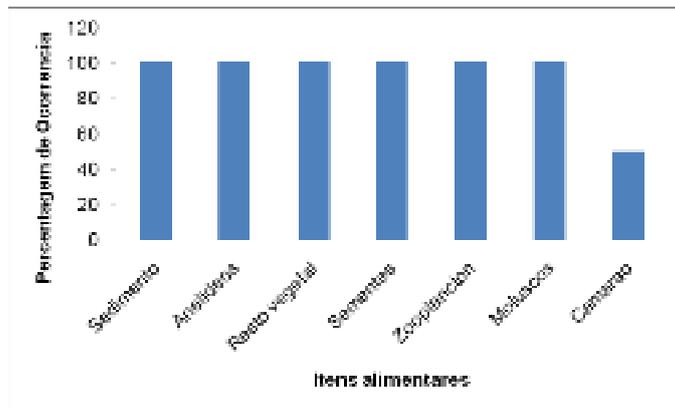


Figura 11. Percentagens de frequência de ocorrência do conteúdo estomacal da espécie *Protopterus annectens brieni*

Oreochromis mossambicus

Foram analisados 10 estômagos de indivíduos com comprimentos entre 17.3 e 22.3 cm (adultos), com um desvio padrão de 1.53. A figura 12 demonstra que os sedimentos e o fitoplâncton são os itens com maior frequência de ocorrência, embora o zooplâncton também se apresentou com muita frequência, também foi considerada Omnívora do IV nível trófico.

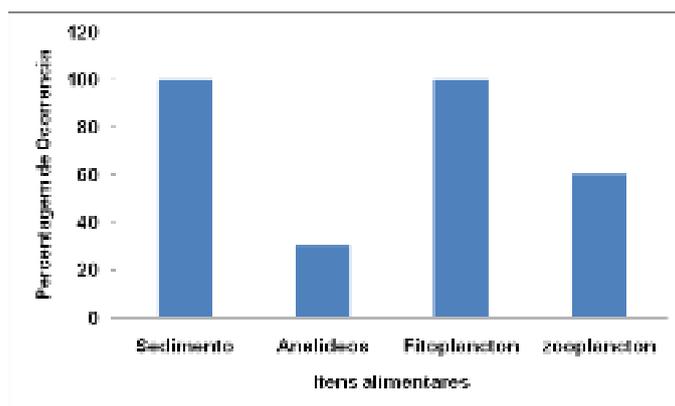


Figura 12 . Percentagens de frequência de ocorrência do conteúdo estomacal da espécie *Oreochromis mossambicus*

Synodontis zambeziensis

Foram analisados 7 juvenis com comprimentos que variaram entre 9.5 e 12 cm, e com um desvio padrão de 0.96. Dos itens encontrados, todos apresentam uma percentagem de ocorrência elevada, e foi também considerada Omnívora IV nível trófico.

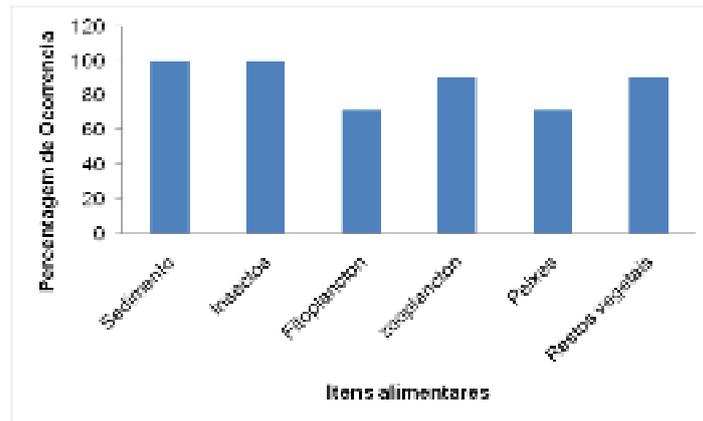


Figura 13. Percentagens de frequência de ocorrência do conteúdo estomacal da espécie *Synodontis Zambeziensis*

Labeo altivelis

Desta espécie 5 estômagos de indivíduos com comprimentos que variaram entre 14 a 18.5 cm foram analisados, e com um desvio padrão de 3.1. Os itens sedimento, fitoplâncton e restos vegetais apresentaram maior frequência, embora os outros também apresentaram alta frequência. Foi considerada omnívora do IV nível trófico.

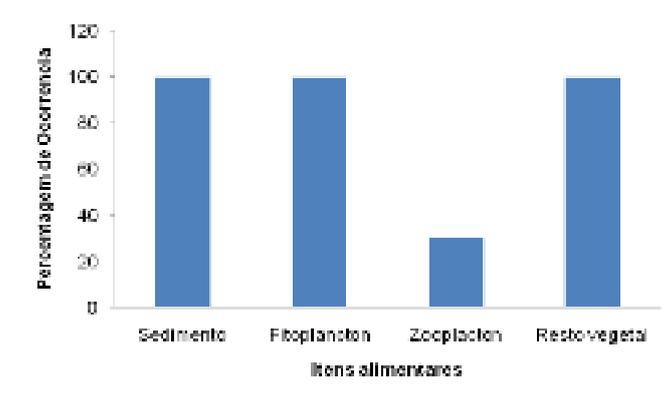


Figura 14. Percentagens de frequência de ocorrência do conteúdo estomacal da espécie *Labeo altivelis*

Espécie não Identificada

Desta foram analisados 10 estômagos de indivíduos com comprimentos entre 16.4 e 21.5 cm, com um desvio padrão de 0.56. Apresentou sedimento e fitoplâncton como itens de maior frequência de ocorrência, e também foi considerada omnívora do IV nível trófico.

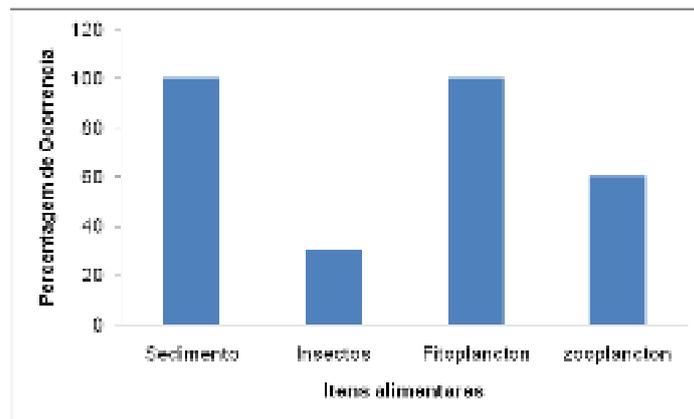


Figura 15. Percentagens de frequência de ocorrência do conteúdo estomacal da espécie Espécie não Identificada.

5.5. Sobreposição de Dieta

O Índice de Schoener (1970), permitiu determinar que entre a alimentação das espécies analisadas, existe grande número de sobreposição não biologicamente significativa, com a menor sobreposição entre *Mormyrus longirotris* e *Protopterus annectens brieni*, com o valor de 0.118, mas que também houve 7 casos em que a sobreposição foi biologicamente significativa, com a maior sobreposição entre *Oreochromis mossambicus* e a espécie não identificada, com 0.915. Houve também 7 casos em que não houve sobreposição, envolvendo sempre a espécie *Hydrocynus vittatus* (Tabela 2). E, em nenhum caso verificou-se sobreposição total da dieta, $\alpha = 1$.

Tabda 2. Percentagem de sobreposição da dieta das espécies capturadas no Lago Urema, calculado a partir do Índice de Schoener.

Espécies	P. cat.	S. zam.	B. afr.	L. alt.	O. mos.	H. vit.	P. ann.	S. int.	M. lon.	E. ñ id.
C. gar.	0.354	0.653	0.312	0.345	0.245	0	0.311	0.452	0.382	0.35
P. cat.		0.612	0.251	0.221	0.176	0	0.453	0.235	0.359	0.421
S. zam.			0.324	0.253	0.707	0.183	0.664	0.284	0.543	0.407
B. afr.				0.121	0.455	0	0.651	0.654	0.358	0.451
L. alt.					0.486	0	0.115	0.191	0.135	0.153
O. mos.						0	0.245	0.421	0.325	0.915
H. vit.							0.512	0.315	0	0
P. ann.								0.255	0.118	0.185
S. int.									0.187	0.253
M. lon.										0.381
E. ñ id.										

Legenda: Cgar.-*Clarias gariepinus* (Burchell, 1822), M. lon.-*Mormyrus longirotris* (Peters, 1852), P. ca.-*Petrocephalus catostoma* (Günther, 1866), S. zam.-*Synodontis zambeziensis* (Peters, 1852), B. afr.-*Barbus afrohamiltoni* (Crass, 1960), L. alt.-*Labeo altivelis* (Peters, 1852), O. mos.-*Oreochromis mossambicus* (Peters, 1852), E. ñ id.-Espécie não identificada, H. vit.-*Hydrocynus vittatus* (Castelnau, 1861), P. ann.-*Protopterus annectens brieni* (Poll, 1961), S. int.-*Schilbe intermedius* (Ruppel, 1832).

5.6. Diagrama trófico para a Ictiofauna do Lago Urema

A teia alimentar é a maneira de expressar as relações de alimentação entre organismos de uma comunidade ou ecossistema (Polis & Winemiller, 1996). Portanto, o diagrama abaixo (Figura 16) foi proposto a partir das análises feitas aos estômagos das espécies capturadas, e representa uma teia alimentar das relações tróficas existentes entre elas.

A espécie *Hydrocynus vittatus* é a única espécie que se encontra no topo da teia (por ser única pícivora), e as restantes, estão imediatamente abaixo na ordem do tipo de alimento (items) que consumiram. Estas espécies apresentam interações múltiplas, pois elas consomem alimentos (items) comuns, embora não haja uma sobreposição completa da dieta.

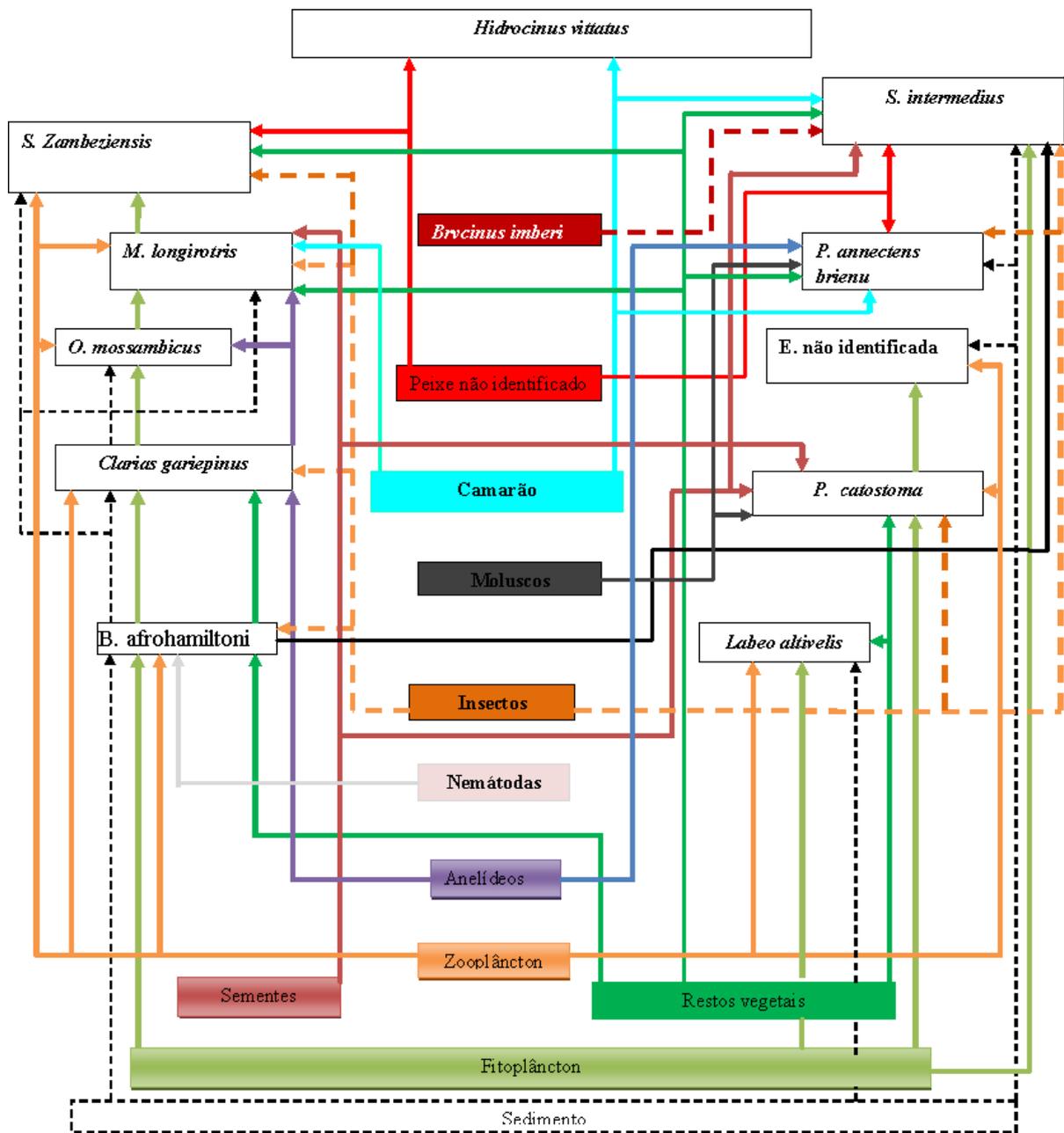


Figura 16. Diagrama de interações tróficas da comunidade ictiológica do Lago Urema

6. Discussão

As espécies de peixes capturadas no Lago Urema no presente estudo, pertencem a região Austral de África, pois todas estão presentes no Guia de Peixes de Água Doce para África Austral, de Paul Skelton, (2001). Também por constarem em vários estudos de diversidade feitos na região Austral, por vários pesquisadores, e publicados por Timberlake, (1998) no seu trabalho de Diversidade nas Terras Húmidas da Bacia do Zambezi. As espécies *Protopterus annectens brieri*, *Mormyrus longirotris*, *Barbus afrohamiltoni*, *Labeo altivelis*, *Oreochromis mossambicus* e *Synodontis Zambeziensis*, já foram capturadas no Médio e Baixo Zambezi, nos Rios Pungué e Búzi, as espécies *Petrocephalus catostoma*, *Synodontis Zambeziensis* e *Clarias gariepinus* foram capturadas no Delta de Okavango em Botswana, no Kafue, no Alto, Médio e Baixo Zambezi, nos rios Pungué e Búzi, sendo a *Hydrocynus vittatus*, no Okavango, Alto, Médio e Baixo Zambezi, Pungué e Búzi.

Outras referências apontam que, as espécies *Oreochromis mossambicus*, *Hydrocynus vittatus* e *Clarias gariepinus* existem no sistema do Rio Lipompo (Van der Mheen, 1997), e que a espécie *Petrocephalus catostoma*, foi encontrada nos Lagos Malawi e Tanganyika e no norte do Rio Tana e Lago Victoria em Quênia (Olojo *et al.*, 2003). *Protopterus annectens brieri*, já foi encontrado no Rio Níger, nas bacias do Volta (actual Borkina Fasso) e Chade, também em tributários do Rio Chari no leste do Sudão (Olojo *et al.*, 2003).

A espécie *Brycinus imberi*, embora não tenha sido encontrada durante as amostragens (foi encontrada num estômago, durante as análises estomacais), esta espécie tal como as outras capturadas também já foi capturada nestas regiões, segundo o levantamento de Timberlake, (1998), no estudo feito por Cabanelas, (2005) em Cahora Bassa, no guia de Skelton (2001) e no livro de Seegers (1996) sobre o lago Rukwa, Malawi.

Todas as espécies do presente estudo são nativas, não existindo uma que tenha sido introduzida, existindo algumas espécies endêmicas de África, tais como a *Mormyrus longirotris* e *Synodontis Zambeziensis* (Skelton, 2001).

A IUCN, é uma instituição que zela pela avaliação do estado de conservação das espécies. Nela existem categorias de classificação em que são atribuídas as espécies de acordo com o seu estado de conservação no ambiente natural.

De todas as espécies capturadas, somente a *Protopterus annectens brienii* é considerada vulnerável em todos países da África Austral excepto em Zimbabwe que é considerada ameaçada (Skelton, 2001). No Lago Urema essa espécie é considerada rara segundo fontes locais. Skelton (2001), considera que a espécie *Hydrocymus vittatus*, sofreu um grande declínio, devido as causas acção do Homem e a variação dos regimes hidrológicos. As outras espécies estão na categoria de não avaliadas ou na categoria de não ameaçadas.

Quanto a representatividade familiar, a dos Ciclideos (Cichlidae), foi uma das famílias 2 espécies. E este padrão de representatividade, embora variável por habitats, (pois existem preferências por habitats favoráveis), é muito comum em muitos lagos Africanos, visto que é a família mais larga e representativa de peixes de África, com 870 espécies, com maior representatividade para a região dos Grandes Lagos em relação a África Austral com 8 géneros (Skelton, 2001 & Seegers 1996).

Trabalhos semelhantes realizados em Cahora Bassa, por Jackson & Rogers, (1976);

Vostradovsky (1986), Cabanelas (2005), por Sanyangar, (1996) no Lago Kariba, por Seegers (1996) no Lago Rukwa, reportaram os mesmos resultados em relação a representatividade da família Cichlidae. O lago Malawi (Niassa) por exemplo é considerado o lago dos ciclídeos (Snoeks, 2004) por possuir uma enorme diversidade deles.

A dificuldade encontrada no campo para a identificação da espécie da família dos Ciclídeos, deveu-se, a similaridade morfológica que esta família apresenta, e posteriormente pela não conservação da espécie para identificação por especialista, pois as fotos retiradas não foram suficientes para uma exata identificação. O Snoeks (2004) no seu livro sobre a Diversidade de Ciclídeos no Lago Niassa, reporta não existir nenhuma família que possui mais problemas de identificação taxonómica do que a família dos Ciclídeos.

Contudo esta espécie ficou na categoria de não identificada.

As famílias Cyprinidae e Mormyridae no estudo efectuado por Cabanelas (2005), apresentaram também maior representatividade em relação a outras famílias. No lago Niassa estas duas famílias também apresentam maior representatividade, mas a Cyprinidae com maior número de espécies em relação a Mormyridae (Worthington, 1993).

A representatividade de uma família num ecossistema, é atribuído a características morfológicas e fisiológicas idênticas, por isso tendem a habitar em ecossistemas que mais lhes favorecem, por isso são abundantes nuns e escassos noutros. Mas os ciclídeos tem maior representatividade a nível dos ecossistemas aquáticos Africanos (Snoeks, 2004).

No caso da representatividade da espécie *Clarias gariepinus*, com relação a abundância relativa, pode estar associado a sua alta capacidade de tolerância a condições ambientais, como por exemplo, a redução drástica dos níveis de água, a redução da quantidade de oxigénio, condições que outras espécies não toleram e acabam por diminuir as suas populações, e quando as condições voltam ao normal, a população da *Clarias gariepinus* não demora a recuperar a sua população, enquanto as outras levam mais tempo a recuperar (Milli & Teixeira, 2006).

Gratwicke *et al.*, (2003), nos seus estudos sobre peixes em Zimbabwe, obteve *Clarias gariepinus* como a espécie mais distribuída, Cabanelas, (2005) no seu estudo em Cahora Bassa obteve *Clarias gariepinus* como uma das menos abundantes. Sanyangar, (1996) em seus estudos no Lago Kariba teve maior captura da espécie *Synodontis Zanbeziensis*, tendo *Clarias gariepinus* com uma das menores capturas.

Estudos feitos por Campbell, *et al.*, (2006), na baixa do Rio Mnembo que abrange Malawi-Moçambique, encontrou *Barbus ssp.* como a mais abundante, Gratwicke *et al.*, (2003) obteve como a mais abundante a *Tilapia sparmani*.

Portanto, o domínio de uma espécie num lago depende de vários factores físicos, químicos, históricos e biológicos (Vannote *et al.*, 1980 citado por Lowe-McConnell, 1999). Muitos destes são inseparáveis, exercendo cada qual um papel significativo na formação de habitats e microhabitats específicos (Hocutt & Stauffer, 1975 citado por Lowe-McConnell, 1999), sendo difícil na maioria das vezes identificar um factor primário que determina os padrões de distribuição encontrados. Dos factores geralmente indicados, podem ser destacados a declividade, o volume, a profundidade, a velocidade da corrente, o substrato, entre outros, tais como, diferenças nas condições abióticas na coluna de água (como a turbidez, o CO₂ e o pH) (Lowe-McConnell, 1999). Também pode depender do esforço de amostragem ou na aplicação de técnicas de colheita e ou o período de amostragem.

Contudo, as espécies apresentam preferência nos seus habitats, escolhendo os que mais favorecem num bom crescimento, desenvolvimento e reprodução (Seegers 1996).

O número de espécies capturados (11), no lago é alto, mas o índice de diversidade de Shanon é relativamente baixo ($H' = 1.571$). Nos estudos feitos por Campbell *et al.*, (2006), no lago Chilwa obteve 12 espécies de peixes, também uma alta diversidade, contudo ele obteve um elevado índice de Shannon, quase de 3 ($H' = 2.987$). A diferença no índice de diversidade dos dois estudos, está na proporção relativa das espécies capturadas. No estudo feito por Campbell *et al.*, (2006), a proporção entre as espécies era quase equitativa, com $E = 0.9$, isto é, quase igual número de indivíduos por espécie. E neste estudo houve grande descrição entre a abundância de uma espécie em relação as outras, o que resultou numa equitabilidade de $E = 0.658$.

O Índice de Shanon, toma muito em conta as proporções (equitabilidade específica) das espécies (Krebs, 1989). Portanto, lagos com mesmo número de espécies, podem ter índices muito diferentes, se uma tiver uma proporção equitativa e outro não. Também a proporção, é um dado altamente variável, dependendo por exemplo do tipo de amostragem feita, e o tipo de armadilha, hora do dia em que as capturas são efectuadas e outros mais factores.

Contudo pode considerar-se o lago Urema um lago com um elevado número de espécie.

Infelizmente o conhecimento taxonómico e de diversidade na ictiologia desta região (Austral de África) ainda é insatisfatório, contudo existem alguns dados, tais como o de DE Vos & Snoeks, (1994), no Lago Tanganyika, incluindo a drenagem do Malagarasi, onde obtiveram 330 espécies; Seegers (1996), Lago Rukwa em Tanzânia, obteve 64 espécies; Cabanelas (2005), na albufeira de Cahora Bassa, com 19 espécies; Snoeks (2004) e Nsiku, (1999) referem existência de cerca de 800 espécies de Ciclídeos e cerca de 65 espécies de não ciclídeos no Lago Niassa/Malawi; Nsiku, (1999) reportou 23 espécies do sistema de drenagem dos Lagos Chilwa em Malawi e Chiuta na Fronteira entre Moçambique e Malawi; Leestemaker *et al.*, (2000), descreveu ao longo do rio Incomati em Moçambique 24 espécies.

Os peixes da água doce parecem estar sob ameaça devido a factores, como a degradação e fragmentação dos seus habitats (como a construção de barragens), introdução e translocação de espécies, sobre-exploração e deterioração da qualidade da água (Cambray, 2003). Estudos feitos em Lagos em diferentes anos abordam redução de espécies com o tempo, como no estudo feito por Cabanelas (2005), em comparação com o estudo feito por Bernacsek e Lopes (1984) citados por Cabanelas (2005), assim como no Lago Niassa/Malawi, onde Snoeks (2004) reportou mais de 65 espécies de não ciclídeos contra mais de 70 de Nsiku, (1999). Existem outros sistemas de

água doce em que a sua diversidade aumentou com o tempo, por exemplo nas Lagoas permanentes da Planície de Inundação do Alto Rio Paraná, no Brasil, nos estudos realizados por Peretti & Andrian, (2007).

Ainda não se pode dizer muito em relação a variação de espécies do Lago Urema, pois nenhum estudo ainda tinha sido anteriormente realizado neste Lago.

O conhecimento do regime alimentar das espécies nativas é de importância fundamental para compreender toda a dinâmica do encadeamento biológico, num corpo de água (Nikolsky 1945, citado por Gurgel *et al.*, 2002).

Em regiões tropicais, apesar de existirem peixes especializados em determinados tipos de alimento, a maioria das espécies exibe grande diversidade em suas dietas (Lowe-McConnell, 1999), devido a diversidade de alimentos que é muito grande e variável (Moyle e Cech, 1988 citados por Lowe-McConnell, 1999 & Payne, 1986). Portanato, essa diversidade constitui-se numa interação entre a qualidade e quantidade do alimento disponível no ambiente e o grau das restrições morfológico-comportamentais exibidas pelas espécies (Lowe-McConnell, 1999). Outro factor é o facto de, os ambientes de água doce oferecerem poucas oportunidades para especialização de peixes, conseqüentemente, muitas espécies apresentam flexibilidade ampla em relação aos diferentes tipos de hábito e habitat, compartilhando com outras espécies os recursos disponíveis no ambiente (Lark in, 1956 citado por Gurgel *et al.*, 2002).

As espécies aqui estudadas também apresentam amplo espectro alimentar, o que é esperado em ecossistemas aquáticos tropicais como acima referido.

Foi observado que a espécie mais dominante *Clarias gariepinus*, apresentou uma dieta omnívora com predominância de fitoplâncton, restos vegetais e sedimento. Cabanelas (2005), também obteve esta espécie como omnívora, embora tenha obtido como maior item alimentar, os detritos (que no seu estudo englobava, vegetais, sementes, matéria orgânica). Também obteve peixes e moluscos. A dieta descrita por Cabanelas (2005) para esta espécie não difere muito da dieta encontrada no presente estudo, pois os itens de maior frequência são semelhantes. Seegers (1996), classifica esta espécie como uma espécie devoradora, que alimenta-se virtualmente de tudo a sua volta, quando pequena alimenta-se de insectos e suas larvas, sapos e pequenos peixes, crustáceos e gastrópodes, quando adulto alimenta-se de peixes, pássaros, pequenos mamíferos

aquáticos, também de grãos, sementes, assim como frutas. Neste estudo os indivíduos da espécie eram adultos e alguns itens descritos por Seegers (1996) foram também identificados neste trabalho. Skelton, (2001) também refere que esta espécie é completamente omnívora, rastreando matéria orgânica, predando em peixes, pássaros, pequenos mamíferos, invertebrados, répteis, moluscos e mais outros, incluindo material vegetal podendo ingerir plâncton se necessário.

Como a *Clarias gariepinus*, a maior parte das espécies analisadas com a exceção da *Hydrolymus vittatus*, apresentaram hábito alimentar omnívora.

A espécie *Schilbe intermedius*, embora omnívora neste trabalho apresentou, maior frequência de ocorrência de peixes, com uma certa percentagem de insectos, restos vegetais e sedimento, alguma percentagem de camarão, sementes não identificadas. Seegers (1996), descreveu esta espécie como predadora de peixes, de preferência com cerca de $\frac{1}{4}$ do seu comprimento, identificou também crustáceos, insectos aquáticos, e classificou esta espécie como carnívora. Mas estudos realizados por Mann, (1964) & Matthes, (1967), citados por Seegers (1996) reportaram sementes e outro material vegetal de vários tipos em alguns espécimes (indivíduos); Ricardo, (1939) citado também por Seegers, (1996) reportou presença de espécies de peixes não identificados e algumas larvas de insecto considerando esta espécie de omnívora. Cabanelas, (2005) também classificou esta espécie como omnívora, embora obteve detritos como item de maior percentagem. Uma das espécies de peixes encontradas no estômago por Cabanelas, (2005) foi a *Pharyngochromis acuticeps* e outras não identificadas. No presente estudo foram encontradas nos estômagos de *S. intermedius* as espécies de *Barbus afrohamiltoni*, *Bricinus imberi* e *Mormyrus longirostris*, as duas últimas com 12,5 e 12 cm respectivamente.

Skelton, (2001) diz que esta espécie alimenta-se de uma variedade de alimentos desde peixes, camarão, sementes, frutas, insectos, moluscos, entre outros, resultados que não diferem dos encontrados neste trabalho.

A espécie *O. mossambicus* também considerada omnívora neste trabalho. Foi considerada nos trabalhos realizados por Henley e Courtenay (1980); Gonzales & Moran, (2005) citados por Arthington & Milton (2006), como uma espécie que apresenta longos intestinos enrolados, sendo herbívora, consumindo algas planctônicas (fitoplâncton) e plantas aquáticas. Eles reportam que

uma vez esta espécie não possuía enzima celulase necessária para a digestão da celulose, consequentemente deixando passar o material vegetal através do estômago sem ser dissolvido. Necessitando nesse caso de dieta alternativa que inclui insectos adultos e suas larvas, também isópodes e pequenos peixes (Moyle 1976; Boschung & Mayden 2004 citados por Arthington & Milton (2006). Arthington & Milton (2006) classificam esta espécie como omnívora oportunista. E Skelton (2001) diz que esta espécie alimenta-se de algas especialmente de diatomáceas e detritos, mas a maioria consome também insectos e outros invertebrados.

Neste estudo a alga que mais predominou na dieta desta espécie foi *Aulocaseira sp.*, pertencente a Divisão Crysophyta classe das Diatomofíceas (Diatomophyceae), *Oscillatoria cf. Princeps* e *Anabaena mucosa* ambos pertencentes a Divisão Cyanophyta. A preferência para este tipo de algas pode estar associado ao facto de as diatomáceas serem um dos principais grupos fixadores de carbono através da fotossíntese, nesse caso sendo excelentes produtores primários, por isso a preferência devido ao alto valor nutritivo que apresentam, também devido a estabilidade deste grupo em relação as variações sazonais (Carpenter e Kitchell, 1996).

Cabanelas (2005), encontrou a *Oscilatória sp.* como uma das menos frequentes, mas encontrou *Pseudoanabaena sp.* como uma das mais abundantes, ambas pertencentes a Divisão Cyanophyta.

Uma outra espécie que também foi considerada omnívora neste estudo foi a *Mormyrus longirostris*. Neste estudo obteve-se no seu estômago, como item de maior frequência, resto vegetal, sedimento e insectos, tendo sido encontrado também fitoplâncton, anelídeos, sementes, zooplâncton e camarão. Ricardo (1939) & Mann (1967) citados por Seegers (1996) examinaram estômagos desta espécie e levou-lhes a conclusão de que esta espécie alimenta-se de larvas de chironomídeos, pequenos crustáceos, fitoplâncton e algumas partes de plantas aquáticas. Estes autores afirmam que o formato alongado dos seus lábios são usados para a selectividade de invertebrados no sedimento. Segundo Skelton, (2001) os invertebrados mais preferidos são larvas de insectos, camarão e caracóis (moluscos), e ocasionalmente alimenta-se de ovos de peixe e pequenos peixes. Esses resultados foram também descritos por Cabanelas, (2005) onde obteve insectos como itens de maior percentagem de ocorrência.

No presente trabalho os insectos não se destacaram com maior percentagem de ocorrência, talvez devido ao facto de serem juvenís (o maior espécime media 14.2 cm de comprimento). Esta espécie chega a atingir segundo Skelton (2001) 75 cm de comprimento standard e Seegers (1996) no Lago Rukwa na Tanzânia disse atingir 78.5 cm de comprimento standard. Segundo Mann (1967) citado por Seegers (1996) existe uma diferença na alimentação entre juvenís e adultos, e Ricardo, (1939) citado por Seegers (1996) diz que quando pequenos esta espécie habita zonas costeiras, perto das margens junto a vegetação marginal, que serve de seu refúgio e alimento. Quando adulta desloca-se um pouco para a zona pelágica onde se alimenta principalmente de fontes protéicas, com os insectos de preferência.

Segundo Carpenter & Kitchell (1996) peixes juvenís são tipicamente plantívoros e quando adultos trocam da sua dieta pois já possuem habilidades eficientes para o foragimento.

Como a *Clarias gariepinus* a espécie *Synodontis zambezensis*, também é considerada uma espécie que come tudo a sua volta, neste estudo ela apresentou alta percentagem de ocorrência quase para todos os itens, sendo o sedimento e restos vegetais itens com maior frequência. A versatilidade da dieta desta espécie é descrita por Sanyangar (1996), que examinou 35 estômagos e encontrou uma diversidade desde, pedaços de plantas aquáticas e outros vegetais em decomposição, escamas de peixe, fitoplâncton, zooplâncton, larvas de insectos, insectos terrestres, moluscos, gastrópodes e sedimento (areia e matéria orgânica). Sanyangar (1996), refere que hábito alimentar também foi confirmado em aquários, onde a espécie ingeria todo o tipo de alimento até suas próprias fezes, considera a espécie verdadeiramente omnívora. Skelton (2001) também descreve a mesma versatilidade para esta espécie. Worthington (1933) analisou três estômagos e obteve num dos estômagos grandes massa de crustáceos plantónicos, noutra continha escaravelhos e outros insectos adultos e o terceiro continha larvas de escaravelho e ostrácodes.

Petrocephalus catostoma que foi uma espécie pouco representada, com 2 estômagos analisados, apresentou sementes, fitoplâncton, zooplâncton, insectos e larvas de insectos *Diptera culicoides*, foram encontradas pupas de insectos num dos estômagos, mas os conteúdos com maior frequência foram insectos, zooplâncton e fitoplâncton. Dos cinco estômagos analisados por Worthington (1933) com espécimes do lago Niassa/Nyasa encontrou só insectos nos

estômagos, tal como ninfas de libélulas, larvas de escaravelhos, e outros insectos. Skelton (2001) também descreve insectos como a dieta preferida desta espécie, ingerindo também outros invertebrados.

Page | 34

A pequena diferença registada na dieta das espécie em comparação com outros estudos pode estar associado a vários factores tal como os descritos por Carpenter & Kitchell (1996), que referem que a dieta de muitos peixes muda com a mudança do habitat e da dinâmica das mudanças de crescimento influenciada pelo tamanho relativo do predador e da presa. Peixes adultos piscívoros podem alterar a sua dieta e consumirem uma vasta gama de alimentos quando pequenos peixes (sua dieta principal) estão escassos.

Polis & Winemiller (1996), referem que a mudança da dieta em resposta a mudanças sazonais é mais comum e normal do que a excepção.

O hábito alimentar, diversificado (omnívoros), é uma importante estratégia de sobrevivência, pois leva uma vantagem quando em competição com peixes que apresentam uma dieta específica (Olojo *et al.*, 2003). Pourriot e Meybeck (1995) referem que esta característica também constitui uma vantagem visto que apresentam uma possibilidade de obter uma grande variedade de alimento. É uma característica frequente em ecossistemas tropicais e onde os peixes não dispõe sempre das suas presas preferidas em abundância regular.

Outra vantagem segundo Mérona *et al.*, 2003, está no facto de este hábito alimentar favorecer as espécie no tempo de escassez de alimentos preferidos pois este tipo de hábito reduz o tempo de manuseio, otimizando o ganho de energia no processo alimentar.

Polis & Winemiller (1996), referem que o facto de os omnívoros alimentarem-se de mais de um nível trófico, proporciona-lhes uma grande vantagem no seu desenvolvimento, visto que engloba uma variedade de alimentos, as vezes produtores primários até mesmo consumidores secundários (IV nível trófico).

Olojo *et al.*, (2003) refere que a preferência para o hábito omnívoros pode estar ligado as variações sazonais, em que no período chuvoso há muito mais abundância, disponibilidade e variedade de alimento, vindo da alta quantidade de nutrientes dos *run-offs* da terra, promovendo assim crescimento de plantas, e aumento da produtividade de invertebrados, tornando-se específicos nestas estações, e no tempo seco, em que nível de água é baixo os rios não

contribuem muito com os seus caudais, portanto a abundância e variedade de alimentos decresce, neste caso as espécies alimentam-se de pouco de tudo, incluindo sedimento (Moss, 1980 citado por Olojo *et al.*, 2003). Estudos feitos por Hyslop, (1980) citado por Olojo *et al.*, (2003) referem que estômagos de mesmas espécie analisados em estações chuvosa e seca, demonstraram mais especificidade no tempo chuvoso em relação a estação seca.

Portanto a preferência de um item alimentar está ligada a predominância desse item com a sazonalidade no seu ambiente. Esta característica é também típica em ecossistemas em formação, pois com a estabilização do ecossistema as espécies vão tornando-se específicas a determinados recursos alimentares (Mérona *et al.*, 2003).

Uma única espécie foi considerada piscívora, a *Hydrocynus vittatus*. Das espécies de peixes consumidas por *Hydrocynus vittatus* nenhuma foi identificada devido ao seu estado de trituração, foram também identificadas pequenos camarões no estômago. Estudos realizados por Winemiller & Winemiller (1994), apontam mais de 50% de ciclídeos como alimentação primária e 10% de Characidae, especialmente *Micralestes acutidens* e outras espécies. *Hydrocynus* juvenis alimentava-se mais de pequenos Characídeos, Mormyrideos e espécies de Barbus. Ressaltam dizendo que durante a estação chuvosa esta espécie aumentou o consumo de ciclídeos e no tempo de níveis de água baixo consumiu mais Mochokídeos e Mormyrideos. Reportaram também casos de canibalismo.

Mhlanga (1999), nos estudos desta espécie no Lago Kariba, diz que os adultos são predominantemente piscívoros, predando frequentemente nas famílias Clupeidae, Cichlidae e Characidae e as vezes na família Claridae, com uma pequena percentagem de invertebrados constituindo também a sua dieta. Contudo a *Limnothrissa miodon* (espécie introduzida no lago Kariba) e os Ciclídeos foram as presas com maior frequência de ocorrência. Skelton (2001) também aponta a *Limnothrissa miodon* como uma das mais preferida. Seegers (1996) examinou 43 estômagos e obteve também muitas das espécies irreconhecíveis, sendo as espécies reconhecíveis as de *Aleste sp.*, espécies de Tilapia e Barbus.

Mhlanga, (1999) diz que esta espécie é oportunista, pois se alimenta da espécie que estiver mais disponível, embora tenha preferência na sua dieta, para os ciclídeos.

Quanto a sobreposição de dieta, as espécies com hábito alimentar omnívoro ou generalista segundo Mérona & Mérona, (2004), possuem maiores índices de sobreposição de dieta, mas dependendo também do estado de disponibilidade de alimentos, porque no caso de pouca diversidade e abundância (períodos secos), as espécies tendem a tomar-se mais generalistas, consumindo um pouco de tudo que existe no sistema, chegando a consumirem os mesmos alimentos devido a fraca diversidade e abundância, contribuindo para uma elevada sobreposição da dieta, com conseqüente competição inter-específica. No caso de abundância e diversidade de alimentos (períodos chuvosos), as espécies tendem a tornar-se especialistas, alimentando-se do alimento preferido, nesse caso a sobreposição da dieta baixa e conseqüentemente pouca competição para os alimentos entre as espécies. Fjosne & Gjosaet (1996) dizem que a abundância e pouca variedade de itens alimentares facilita a procura desses itens e conseqüentemente as espécies consomem o mesmo tipo de alimento e aumentam o índice de sobreposição.

Mas um estudo feito num ecossistema aquático em Panamá, descreveu redução da sobreposição da dieta entre espécies durante a estação seca em comparação com o tempo chuvoso, na qual atribuem este facto, ao déficit de alimentos e suportam esta observação com o princípio da exclusão competitiva, argumentando que a redução das dimensões do nicho diminui a competição entre as espécies, também ao facto de reduzirem o índice de procura de alimento passando a consumir a gordura acumulada durante o tempo chuvoso, reduzindo assim o nível de competição no tempo de escassez de alimento.

Contudo, Fjosne & Gjosaeter (1996), dizem que valores de índice de sobreposição da dieta com significância biológica (> 0.6) nem sempre exprimem competição entre espécies.

No presente estudo as análises de sobreposição da dieta mostram que a partilha de recursos é bem definida, pois apresentam uma sobreposição baixa (não biologicamente significativa) na maioria das espécies da comunidade, concordando com o estudo referenciado por Zaret & Rand (1971) citado por Mérona & Mérona (2004). Nota-se também neste trabalho que espécies com índice de sobreposição alta são espécies com amplo espectro alimentar, e espécies pertencentes a mesma família. Mérona & Mérona, (2004) sustentam esta afirmação dizendo que espécies da mesma família tendem a ter hábitos alimentares semelhantes, pois estas apresentam uma ontogenia alimentar. Winemiller & Winemiller (1994), encontraram alta sobreposição no estudo de dieta de três espécies da mesma família (Characidae). Quando não há sobreposição de dieta

entre espécies significa que as espécies apresentam hábitos alimentares completamente diferentes (Winemiller & Winemiller, 1994), como o caso da espécie *Hydrocinus vittatus* e o resto das espécies (que são omnívoras), e que apresentaram sobreposição de dieta $\alpha=0$, isto é, hábitos alimentares diferentes completamente diferentes.

Page | 37

Polis & Winemille (1996), definem teias alimentares como uma rede de interação recurso-consumidor entre um grupo de organismos, populações numa comunidade. Segundo Pim, (1982) citado por Polis & Winemille, (1996), estes são apresentados em um diagrama que representa quais espécie interagem numa comunidade.

Um elevado número de interações e complexidade existe no diagrama proposto neste trabalho para o Lago Urema. A presença de omnivoria como dominante nesta comunidade, diversifica ainda mais as interações tróficas entre presas e predadores, aumentando assim a complexidade das interações, o que é suportado por Polis & Winemiller (1996), dizendo que comunidades com dominância de peixes com hábitos piscívoros, apresentam uma fraca complexidade na suas interações tróficas.

Também o diagrama representado demonstra que a comunidade ictiológica do lago Urema apresenta uma interação a partir da produção primária (plâncton e plantas aquáticas), até ao IV nível trófico. O sedimento que é fonte de matéria orgânica, que é disponibilizada pelos decompositores (a base das teias alimentares), faz parte desta rede alimentar, que devido ao seu alto valor calórico (Winemiller & Winemiller, 1994), foi consumida por maior parte de peixes nesta comunidade, aumentando a complexidade da cadeia trófica da comunidade ictiológica do Lago Urema.

O facto de todas as espécies pertencem ao IV nível trófico, está no de, todas elas alimentarem-se de todos os níveis tróficos, em ao longo do seu ciclo de vida, isro de acordo com estudos referenciados ao longo do texto.

Contudo a grande biodiversidade existente no lago Urema, faz dele um grande sistema de interações tróficas desses organismos que pertencem à vários níveis tróficos.

7. Conclusões

Concluiu-se deste trabalho que o Lago Urema apresenta uma boa diversidade apesar de ter tido um índice de equitabilidade baixo. E que as espécies mais abundantes tendem a ser as mesmas nos ecossistemas Africanos, com maior destaque para espécies de Ciclídeos e a espécie *Clarias gariepinus*.

Quanto a dieta concluiu-se que o hábito omnívoro é muito predominante em quase todas as espécies dos sistemas africanos, com exceção de algumas que mudam os seus hábitos com a sazonalidade, e que os itens mais consumidos foram fitoplâncton, resto vegetal, zooplâncton, sedimento e insectos. Com maior frequência para fitoplâncton e insectos, uma tendência também geral para os sistemas africanos.

Concluiu-se ainda que a maioria das espécies partilha bem os alimentos, isto é, apresentam índices de sobreposição alimentar baixos. E que, o diagrama de interações tróficas proposto é composta por complexas interligações entre predadores e presas, que vai desde o I nível trófico até ao IV, incluindo matéria orgânica. Comportamentos de comunidades ictiológicas omnívoras de África.

8. Recomendações

A primeira recomendação a deixar é que se continue a proibição da pesca por parte da população local, simultaneamente com mais estudos contínuos de diversidade ictiológica sobretudo no período chuvoso, para compreender como a variação sazonal influencia na diversidade específica e dieta, de modo a traçar-se um plano de monitoria com base nos dados existentes.

A segunda é que se façam estudos na área de limnologia para avaliar o estado limnológico do lago, isto para poder-se fazer uma interligação entre as duas componentes (ictiológica e limnológica), possibilitando assim para uma monitoria ecológica do lago, visto que a componente limnológica é a determinante na existência de comunidades ictiológicas. Portanto uma percepção da diversidade e abundância do plâncton, estado trófico do lago, são bases para um bom acompanhamento da dinâmica dum ecossistema, como o lago Urema.

Como terceira, também sugere-se que se façam estudos de diversidade e dieta das aves aquáticas do lago, para relacionar a presença delas com as espécies de peixes e outros recursos alimentares existentes no lago.

Estes estudos irão contribuir para o conhecimento da diversidade e alimentação das espécies que contribuem para a sobrevivência do ecossistema, podendo posteriormente avaliar o grau de importância dos distintos níveis tróficos e entender as inter-relações dos componentes da comunidade do lago Urema, em particular para a ictiológica e ornitológica, e fazer o seu monitoriamento, tomando em conta a população local.

9. Agradecimentos

Agradeço a DEUS pela força e saúde que me concedeu durante os meus estudos.

Page | 40

Agradeço aos meus pais Mário Francisco Machipane e Eda Estêvão Simone, pela educação, ajuda moral e atenção que sempre tiveram por mim. Aos meus irmãos, Benedito, Leonel e Eda Estêvão Machipane pelo apoio incansável que sempre me ofereceram. As minhas cunhadas e sobrinhas também vai o meu muito obrigado. As minhas queridas avós Rabeca Frengue Getymane e Adélia Jossias Canda muito obrigado pelos ensinamentos que me deram. Agradeço os meus amigos, vizinhos e familiares que directa ou indirectamente contribuíram para a minha formação.

A minha supervisora, Prof. Dra. Aidate Mussagy um obrigado especial pela paciência, rigorosa orientação científica e apoio que demonstrou durante a realização deste trabalho. Ao Dr. Carlos Bento, Prof. Dr. Custódio Boane, dra. Daniela, Prof. Dr. Adriano Macia, Dr. Almeida Guissamulo um obrigado pela força e sugestões que deram. Ao dr. Maurício e Dna. Sabina, Sr. Luciano e Sr. Macie, Dna. Helena e todos os funcionários do Departamento de Ciências Biológicas da Universidade Eduardo Mondlane, meu muito obrigado pela ajuda que sempre prestaram.

Ao Parque Nacional de Gorongosa o meu agradecimento especial vai para a Dra. Franziska Steinbrunch, Chefe do Departamento Científico do Parque e ao Dr. Carlos Lopes Pereira, Director dos serviços de Conservação do Parque, pelos seus ensinamentos, ajuda, carinho e paciência que tiveram. E a toda equipa, que sem eles o trabalho praticamente seria impossível. Aos Meus Colegas do Departamento, o meu especial Obrigado!

9. Bibliografia

1. Arthington, A. H. & D. A. Milton (1986). Reproductive biology, growth and age composition of the introduced *Oreochromis mossambicus* (Cichlidae) in two reservoirs, Brisbane, Australia. *Environmental Biology of Fishes*, 16(4):257-266.
2. Begon, M., J.L. Harper & C.R. Townsend (1996). *Ecology: individuals, populations and communities*, 3rd edition. 1068. Blackell Scientific Publications. Oxford.
3. Böhme, B. (2005). *Geo-ecology of the Lake Urema / Central Mozambique. Diploma Thesis. Bergakademie Freiberg Technische Universität.*
4. Buckle, C. (1996). Landforms in Africa. *An Introduction to Geomorphology*. 249pp.. Addison Wesley Longman Limited. Edinburgh, England.
5. Cabanelas, V de L. (2005). A comunidade ictiológica da albufeira de Cahora Bassa e suas interações tróficas. Tese de Licenciatura. 48pp. Maputo, Universidade Eduardo Mondlane.
6. Cambray, J. A. (2003). Impact on indigenous species biodiversity caused by the globalization of alien recreation freshwater fisheries. *Hydrobiologia*. 500:217-230.
7. Campbell, C. E., L. M. Deelaney & D. M. Jamu (2006). Abundance and distribution of fish in the lower Mnembo River, Malawi-Mozambique. *African Journal of Ecology*. 45:390-397.
8. Carpenter, S. R., & J. F. Kitchell (1993). *The Trophic Cascade in Lakes*. 385pp. Cambridge University Press. London.
9. Cox, G.W. (1997) *Conservation Biology - concepts and applications*. 185pp. Wm. C. Brown. England.

10. Csuti, B. & P. Crist (2000). *Methods for developing Terrestrial & Aquatic Vertebrate Distribution*. 228pp. Oxford University Press. New York.
11. da Luz, G. (2001). Caracterização trófica da ictiofauna de três lagoas da planície auvial do alto rio Paraná, Brasil. *Acta Scientiarum*. 23(2):401-407.
12. Deshmukh, I. (1986). *Ecology and Tropical Biology*. 387pp. Blackwell Scientific Publications. USA.
13. Fjosne, K. & J. Gjosaeter (1996). Dietary composition and the Potencial of Food Competition between *Gadus morhua L.* and some other Fish species in Littoral Zone. *Journal of Marine Science*. 53: 757-770.
14. Galina, A. B. & N. S. Hahn (2003). Comparação da dieta de duas espécies de *Triportheus* (Characidae, Triporthestinae), em trechos do reservatório de Manso e lagoas do rio Cuiabá, Estado do Mato Grosso. *Acta Scientiarum-Biological Sciences*. 25(2):355-352.
15. Gama, C. de S. (2004). Inventário Biológico da Ictiofauna das Áreas Sucuriçu e Região dos Lagos, Amapá, Brasil. *Rev. Brasil. Biol.* 52(4):627-640.
16. Gratwicke, B., B. E. Marshall & T. Nhwatiwa (2003). The distribution and relative abundance of stream fishes in the upper Manyame River, Zimbabwe, in relation to land use, pollution and exotic Predators. *African Journal of Aquatic Science*. 28: 25–34.
17. Gurgel, H.C. B., F. D. Lucas & L. L. G. Souza (2002). Dieta de sete espécies de peixes do semi-árido do Rio Grande do Norte, Brasil. *Rev. ictiol.* 10(1/2):7-16.
18. Isaac, V. J.; A. R. Araújo & J. V. Santana (1998). *A pesca no Estado do Amapá: Alternativas para seu desenvolvimento sustentável*. 132 pp. Brasil.

19. Jackson, P. B. N. & K. N. Rogers (1976). Cahora Bassa Fish Population before and during the first Filling Phase. *Zoologia Aricana*. 11 (2): 373-397.
20. Jubb, R.A. (1967). *Freshwater Fishes of Southern Africa*. 248 pp. Gothic Printing Company Limited. Capetown.
21. Krebs, C. J. (1989). *Ecological Methodology*. 654pp. Harper Collins Publishers. USA.
22. Leestemaker, J. H., F. P. I. Tauacale, C. Boane & R. Gualé (2000). Revisão das Relevantes literaturas sobre a Saúde do Rio Incomate e Seu Estuário. 29 pp. Unesco-Cátedra Homem e Meio Ambiente na África Austral, Universidade Eduardo Mondlane.
23. Lowe-McConnell, R. H. (1999). *Estudos ecológicos de comunidades de peixes tropicais*. Volume 1. 1ª Edição. 534pp. EDUSP, Editora. São Paulo.
24. Melo, C. E. (2008). Diversidade biológica da comunidade de peixes no baixo rio das Mortes, Mato Grosso, Brasil. *Rev. Bras. Zool.* 24(3):27-55.
25. Mérona, B. de, & J. R. de Mérona (2004). Food Resource Partitioning in a Fish Community of the Central Amazon Floodplain. *Neotropical ichthyology*. 2(2):1-11.
26. Mérona, B., V. Horeau & R. Vigouroux (2003). Changes in Food Resources and their utilization by Fish Assemblages in large Tropical Reservoir in South America. *Acta Oceanologica*. 24: 147-156.
27. Mheen, V. der, (1997). Review of introduction and translocation of aquatic in the Limpopo River System and regional-operation for policy development. *Alcom*. (25): 1-37.

28. Mhlanga, W. (1999). Food and Feeding Habits of Tigerfish, *Hydrocynus vittatus*, in Lake Kariba, Zimbabwe. *Fisheries Research Institut.* 1-7.
29. MICOA (2003). Estratégia e Áreas de Acção para a Conservação da Diversidade. 128pp. Biológica em Moçambique. Ministério para a Coordenação da Acção Ambiental(MICOA), Maputo.
30. Milli, P. S. M. & R. L. Texeira (2006). Notas Ecológicas do bagre-a africano, *Clarias gariepinus* (Burchell, 1852) (teleostei, claridae), de um córrego no Sudeste do Brasil. *Bol. Mus. Biol.* 19: 45- 51.
31. Nsiku, E. (1999). Changes in the Fisheries of Lake Malawi, 1976 - 1996: Ecosystem-based analysis. Master of Science Thesis. The University of British Columbia. London.
32. Olojo, A. A., K. B. Olurin & O. J. Osikoya (2003). Food and feeding habits of *Synodontis nigrita* from the Osun River, SW Nigeria. *NAGA, WorldFish Center Quarterly.* 26(4):21-24.
33. Parque Nacional da Gorongosa (2004). Projecto de Restauração.([http:WWW.Gorongosa. Net](http://WWW.Gorongosa.Net)). Consultado aos 05 de Fevereiro de 2009.
34. Payne, A. I. (1986). *The Ecology of Tropical Lakes and Rivers.* 301pp. John Wiley & Sons. Great Britain.
35. Peretti, D. & I. F. Andrian (2007). Estudo da variação espaço-temporal na actividade alimentar de peixes em lagoas permanentes da Planície de inundação do alto rio paraná. *CEB.* 8:1-2.
36. Pourriot, R. & M. Meybeck (1995). *General Limnology.* 730pp. Longman Inc. New York.

37. Prescott, G.H. (1978). How to Know Freshwater Algae. 3rd edition. 293pp. Wm.C. Brown Company Publishers. U.S.A.
38. Sanyanga R. A. (1996). Variations in abundance of *Synodontis zambezensis* (Pisces: Mochokidae) Peters 1852, in the inshore fishery of Lake Kariba. Fisheries research. 26(12):171-186.
39. Schneider, M. F., V. A. Buramuge, L. Aliasse & F. Serfontein. Checklist' e Centros de Diversidade de Vertebrados em Moçambique. (em preparação). 21pp. Departamento de Engenharia Florestal, Universidade Eduardo Mondlane, Maputo .
40. Scholtz, C. H. & E. Holm (1985). Insects of Southern Africa. 502pp. Butter Worth Publishers (Pty) LTD. South Africa.
41. Scott, J. M., F. Davis, C. R., Butterfield, B. Grooves, F. Edwards, T. C. Jr. Ullmann & R. J. Wright (1993). Gap Analysis: A Geographic Approach to Protection of Biological Diversity. 231 pp. Blackwell Science. Oxford.
42. Seegers, L. (1996). The Fishes of the Lake Rukwa Drainage. 407pp. Drukkerij Orientaliste, Herent. Belgium.
43. Skelton, P. (2001). A complete Guide to The Freshwater Fishes of Southern Africa. 395pp. Struik Publishers. South Africa.
44. Snoeks, J. (2004). The Cichlid Diversity of Lake Malwi/Nyasa/Niassa: Identification, Distribution and Taxonomy. 360pp. Cichlid Press. USA.
45. Storer, I. & T. Irwin (1984). Zoologia Geral. 6th edition. 816 pp. McGraw-Hill Book Company. USA.

46. Sutherland, W. J. (2000). *The Conservation Handbook. Research, Management & Policy*. 238pp. Longman Inc. New York.
47. Tikkanen, T. & T. Willén (1992). *Vaxplanktonflora*. 279 pp. Ord & Bildakarna AB. Stockholm.
48. Timberlake, J. (1998). *Wetlands of Zambezi Basin. Volume 2*. 636 pp. Project “Know our Diversity for Better Manegment”.
49. Vanni, M. J., K. K. Arend, M. T. Bremigan, D. B. Bunnell, J. E. Garvey, M. J. Gonzalez, W. H. Renwick, P. A. Soranno & R. A. Stein (2005). *Linking Landscapes and Food Webs: Effects of Omnivorous Fish and Watersheds on Reservoir Ecosystems*. *BioScience*. 55(2):155-167.
50. Vostradovsky, J. (1984). *Fishery investigations on Cahora Bassa Reservoir (March 1983 – May 1984 period). A Report prepared for the Research and of Devolopment Inland Fisheries Project*. *Field Document*. 11: 1-28.
51. Westerhout, F. & M. Bovee (1985). *Métodos de Análise Química e Física do Solo em Uso no INIA. Série Terra Água. Parte I*. 57pp. Instituto nacional de Investigação Agronómica, Maputo.
52. Wickstead, J. H. (1965). *An Introduction to the Study of Tropical Plankton*. 1st edition. 140pp. Hutchinson Tropical Monographs. London.
53. Winemiller, K. O. & G. A. Polis (1996). *Food Webs, Integration of Patterns & Dynamics*. 472pp. Chapman & Hall. USA.
54. Winemiller, K. O. (1983). *An introduction to the freshwater fish communities of Corcovado National Park, Costa Rica*. *Brenesia (Costa Rica)*. 21: 47–66.

55. Winemiller, K. O. (1991). Ecomorphological Diversification in Lowland Fresh Fish Assemblages from five Biotic Regions. *Ecological Monographs*. 61(4): 343-365.
56. Winemiller, K. O. & L. C. K-Winemiller (1994). Comparative ecology of the African pike, *Hepsetus odoe*, and tigerfish, *Hydrocynus vittatus*, in the Zambezi River Floodplain. *Journal of Fish Biology*. 45:211-225.
57. Winemiller, K.O. & D. B. Jepsen (1998). Effects of Seasonality and Fish movement on Tropical River Food Webs. *Journal of Fish Biology*. 53: 267-296.

ANEXOS

Anexo 1

Tabela 1: Espécies capturadas no Lago Urema e o número de indivíduos capturados.

Espécies	Número capturado
<i>Clarias gariepinus</i> (Burchell, 1822)	482
Page 49 <i>Mormyrus longirotris</i> (Peters, 1852)	141
<i>Petrocephalus acatostoma</i> (Gunther, 1866)	2
<i>Synodontis Zambeziensis</i> (Peters, 1852)	9
<i>Barbus manicensis</i> (Pellgrin, 1919)	111
<i>Labeo altivelis</i> (Peters, 1852)	5
<i>Oreochromis mossambicus</i> (Peters, 1852)	36
Espécie não identificada	67
<i>Hydrocynus vittatus</i> (Castelnau, 1861)	23
<i>Protopterus annectens brienu</i> , Poll, 1961	2
<i>Schilbe intermedius</i> (Ruppel, 1832)	26

Anexo 2. Identificação do conteúdo estomacal das espécie encontradas no Lago Urema no presente estudo, com comprimento (cm) de cada indivíduo.

Tabela 1. Conteúdo estomacal de 10 indivíduos da espécie *Clarias gariepinus*, com seus respectivos comprimentos em cm.

Conteúdo estomacal	43.5	43.5	43.5	43.5	43.5	43.5	43.5	43.5	43.5	43.5
Fitoplâncton										
Microcystis sp.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Trachelomonas volvocinopsis	X		X					X		
Aulocoseira sp.	X	X	X				X	X	X	X
Chyrodorus sphaericus		X			X			X	X	
Zooplâncton										
Classe Copepoda		X	X	X		X	X		X	
Zooplâncton não identificado		X								
Classe Cladocera		X	X	X		X	X		X	X
Keratella sp.							X	X		
Daphnia sp.		X	X			X				X
Insectos										
Asas não identificadas	X		X		X					
Pata da Sub-classe Pterygota	X				X					
Pata não identificada		X	X			X		X	X	X
Cabeça não identificada		X					X			
Ordem Isoptera	X			X			X			
Ninfas não identificadas					X			X		X
Larva não identificada									X	
Ordem Phthiraptera										
Sub-ordem Anoplura										X
Classe Polychaeta	X		X					X		
Restos vegetais	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Sedimento						X	X	X	X	X

Tabela 2. Conteúdo estomacal de 10 indivíduos da espécie *Oreochromis mossambicus*, com seus respectivos comprimentos em cm.

Conteúdo estomacal	22	18.5	18.6	19.2	19.7	20	19.3	17.3	22.3	20.2
Fitoplâncton										
Phacus tortus	X				X		X	X		
Prasinocladus lubricus	X	X			X	X		X		X
Euglena sp.	X		X			X	X	X		X
Worchinia sp.		X	X			X	X	X	X	X
Staurastrum cf. planctonicum					X	X	X			
Anabaena sp.	X	X	X	X	X	X	X		X	X
Anabaena quadrata					X	X				
Microcystis sp.		X	X	X			X			X
Stephanodiscus sp.	X				X		X	X	X	X
Mastomona sp.				X		X				
Actinastrum sp.			X			X				X
Scenedesmus opoliensis		X		X			X	X		
Micrasterias sp.								X		X
Oscillatoria cf. princeps	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Anabaena mucosa	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Closterium sp.		X	X			X	X			
Aulocoseira sp.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Goenkia sp.	X			X				X	X	
Plantholix sp.		X				X				
Fragilaria sp.					X				X	X
Zooplâncton										
Classe Rotifera	X			X	X			X		X
Classe Copepoda			X	X		X		X		X

Tabela 3. Conteúdo estomacal de 10 indivíduos da espécie Espécie não identificada, com seus respectivos pesos em cm.

Conteúdo estomacal	18.7	19.5	16.5	21.5	20.5	19.3	17.9	16.4	18.3	18.6
Fitoplâncton										
Scroederia sp.										
Fragilaria fasciculata										
Aulocoseira sp.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Closterium sp.	X	X			X	X		X		X
Microcistis sp.	X		X		X	X	X		X	X
Actinastrum spirelis		X						X		
Anabaena sp.	X	X	X	X	X	X				X
Staurastrum sp.	X					X			X	
Oscillatoria cf. princeps	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Micrasterias sp.					X			X		
Tabelaria flucosa								X		
Stephanodocus sp.	X		X	X		X				
Aulocoseira granulata	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Pseudostaurum sp.		X				X		X	X	
Scenedesmus opoliensis		X								
Euglena sp.	X	X		X		X				X
Nitzschia sp.			X						X	
Pediastrum sp.	X		X		X		X			X
Phacus tortus			X					X		
Scenedesmus acuminatus			X		X			X		
Merismopedia				X				X		
Fragilaria capucina	X	X	X				X	X		
Zooplâncton										
Classe Rotifera			X			X			X	
Keratella quadata	X	X		X						
Insetos										
Ninfas não identificadas		X			X		X			

Tabela 4. Conteúdo estomacal de 10 indivíduos da espécie *Barbus manicensis*, com seus respectivos comprimentos em cm.

Conteúdo estomacal	7	8	8.3	7.5	7.8	8.2	8.1	7.1	7	8.1
Zooplâncton										
Classe Copepoda	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Classe Cladocera	X	X		X		X			X	
Alona sp.		X		X	X				X	
Bosmina sp.			X			X	X		X	X
Fitoplâncton	X									
Closterium sp.	X		X		X				X	
Aulocoseira sp.			X						X	
Insetos										
Pata não identificada			X	X			X			X
Ordem Odonata			X				X			X
Sub-ordem Zygoptera				X						X
Filo Nematoda	X		X				X			X
Restos Vegetal	X	X		X				X	X	X
Sedimento		X	X		X	X	X	X		X

Tabela 5. Conteúdo estomacal de 10 indivíduos da espécie *Schilbe intermedius*, com seus respectivos comprimentos em cm.

Conteúdo estomacal	20.3	22.5	20.5	14.5	22.2	21.7	19.2	19.7	20.1	18.8
Peixes										
Mormyrus longirostris		X								
Bricinus imberi									X	
Pedaços não identificados	X		X	X	X	X	X	X		X
Espinhas	X		X	X	X		X			X
Escamas não identificada	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Cabeças não identificada				X			X			X
Insectos										
Asa não identificada	X		X		X					
Pata não identificada	X			X	X	X				
Crustáceos										
Camarão				X		X				
Sementes não identificadas			X				X			
Resto vegetal	X				X	X	X		X	X
Sedimento				X		X	X			X

Tabela 6. Conteúdo estomacal de 10 indivíduos juvenis da espécie *Mormyrus longirostris*, com seus respectivos pesos em cm.

Conteúdo estomacal	12	10.6	13.5	10	14.2	11	10.2	11.3	10	13.5
Insectos										
Larvas ordem Diptera	X	X	X		X		X		X	X
Larvas não identificadas	X			X						X
Classe arachnida		X			X		X		X	
Classe Polychaeta	X				X				X	
Filo Nematoda										
Zooplâncton										
Ciclopoide copepoda	X		X				X			
Keratella sp.	X						X			
Fitoplâncton										
Pediastrum sp.	X		X	X	X					
Oscillatoria sp.	X		X		X		X			
Crustacea										
Camarão	X				X		X		X	
Sementes não identificadas		X		X	X	X				X
Resto vegetal	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Sedimento	X	X	X	X	X	X	X	X		X

Tabela 7. Conteúdo estomacal de 2 indivíduos juvenis da espécie *Petrocephalus acatostoma*, com seus respectivos comprimentos em cm.

Conteúdo estomacal	7	7
Fitoplâncton		
Aulocoseira sp.	X	X
Euglena sp.		X
Trachelomonas volcainops	X	X
Piridium cinctum		X
Zooplâncton		
Classe Copepoda	X	X
Classe Cladoceera	X	X
Calanoide Copepoda	X	
Insectos		
Larva diptera culicoide	X	X
Larvas não identificadas		X
Ordem Coleoptera	X	
Ninfas não identificadas	X	
Asa não identificada	X	X
Pata não identificada	X	
Classe Gastropodas	X	
Sementes não identificadas	X	
Resto vegetal		X

Tabela 8. Conteúdo estomacal de 2 indivíduos da espécie *Protopterus annectens brienu*, com seus respectivos comprimentos em cm.

Conteúdo estomacal	56	48
Classe Polychaeta	X	X
Classe gastropoda	X	X
Peixes		
Escamas	X	X
Não identificado	X	X
Crustáceos		
Camarão		X
Resto vegetal	X	X
Sedimento	X	X

Tabela 9. Conteúdo estomacal de 10 indivíduos da espécie *Hydrocynus vittatus*, com seus respectivos pesos em cm.

Conteúdo estomacal	28.9	28.7	26	22	20.9	25.6	17	23	17	20.1
Peixe										
<i>Barbus maniciensis</i>	X	X	X	X						X
Pedaco não identificado	X		X	X	X	X	X	X	X	X
Larvas		X	X					X	X	
Espinhas			X		X	X		X		X
Barbatanas	X	X	X		X			X	X	X
Crustáceos										
Camarão		X		X		X		X		

Tabela 10. Conteúdo estomacal de 7 indivíduos da espécie *Synodontis zambenziensis*, com seus respectivos comprimentos em cm.

Conteúdo estomacal	9.5	11.5	11.3	12	10	12	11
Fitoplâncton							
Aulocoseira sp.	X			X	X		X
Closterium sp.	X				X		X
Worchinia sp.							
Selanastrum sp.	X			X			
Zooplâncton							
Bosmina sp.	X		X		X	X	X
Classe Cladocera	X		X	X	X		
Classe Copepoda		X				X	
Chactoceros sp.	X			X		X	
Insectos							
ordem Coleoptera	X	X	X				X
Larva da Ordem Diptera Culicoides	X	X		X	X	X	X
Ordem Odonata			X			X	
Pata não identificada	X		X				X
Peixe não identificado		X	X	X		X	X
Resto vegetal	X	X	X		X		X
Sedimento	X	X	X	X	X	X	X

Tabela 11. Conteúdo estomacal de 5 indivíduos da espécie *Labeo altivelis* com seus respectivos comprimentos em cm.

Conteúdo estomacal	18.5	14	16	17.6	14.3
Zooplâncton					
Bosmina sp.					
Classe Cladocera	X		X		
Classe Copepoda					
Fitoplâncton	X		X	X	
Aulocoseira sp.	X	X	X	X	X
Closterium sp.		X		X	
Actinastrum sp.	X				
Scenedesmus opoliensis		X		X	
Micrasterias sp.		X	X		
Oscillatoria c.f princeps	X	X			X
Fragilaria fasciculata					
Resto vegetal	X	X	X	X	X
Sedimento	X	X	X	X	X

Anexo 3. Método Pontenciômetro ou phmetro

Material

- Copos de vidro de 50 ml
- Pipeta automática de 25 ml
- Phmetro
- 5 amostras de Solo
- Reagnte: Água destilada co ph de 6.8

Método

Pesou-se de 10 gramas de solo em copos de vidro de 50ml, e adicionou-se com a pipeta 25 ml de água destilada, com geito agitou-se durante 15 minutos e deixou-se repousar 60 minutos, e agitou-se de novo antes de pesar. Após cada medição era lavado o phmetro com água destilada. Cada amostra de solo tinha 3 replicas.

Anexo 4. Fotos das espécies de peixes

Família Cichlidae

Page | 55



Figura 1. *Oreochromis mossambicus*



Figura 2. Espécie não identificada

Família Mormyridae



Figura 3. *Petrocephalus catostoma*



Figura 4. *Mormyrus longirotris*

Família Claridae

Família Charidae



Figura 5. *Clarias gariepinus*



Figura 6. *Hydrocynus vittatus*

Família Schilbeidae

Família Mochokidae



Figura 7. *Schilbe intermedius*



Figura 8. *Synodontis zambeziensis*

Família Cyprinidae



Figura 9. *Barbus afrohamiltoni*



Figura 10. *Labeo altivelis*

Família Protopteridae

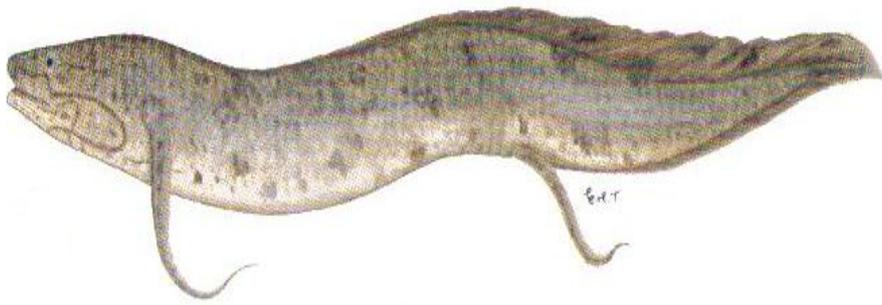


Figura 11. *Protopterus annectens brienu*. Fonte Skelton (2001).