

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE PESCA
CURSO DE ENGENHARIA DE PESCA

ANA CAROLINE BENTO DA SILVA

CARACTERÍSTICAS LIMNOLÓGICAS E ESTRUTURA TRÓFICA DE PEIXES EM
AÇUDES DO SEMIÁRIDO: O CASO DO AÇUDE QUIETO, MADALENA - CE

FORTALEZA
2011

ANA CAROLINE BENTO DA SILVA

CARACTERÍSTICAS LIMNOLÓGICAS E ESTRUTURA TRÓFICA DE PEIXES EM
AÇUDES DO SEMIÁRIDO: O CASO DO AÇUDE QUIETO, MADALENA - CE

Monografia apresentada ao Departamento de Engenharia de Pesca do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará, como parte das exigências para a obtenção do título de Engenheiro de Pesca.

Área de concentração: Meio ambiente.

Orientador: Prof. Dr. Moisés Almeida de Oliveira.

FORTALEZA
2011

ANA CAROLINE BENTO DA SILVA

CARACTERÍSTICAS LIMNOLÓGICAS E ESTRUTURA TRÓFICA DE PEIXES EM
AÇUDES DO SEMIÁRIDO: O CASO DO AÇUDE QUIETO, MADALENA - CE

Monografia apresentada ao Departamento de Engenharia de Pesca do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará, como parte das exigências para a obtenção do título de Engenheiro de Pesca. Área de concentração: Meio Ambiente.

Aprovada em 21 / 11 / 2011.

BANCA EXAMINADORA



Prof. Dr. Moisés Almeida de Oliveira (Orientador)
Universidade Federal do Ceará – UFC

Prof. Dr. Reynaldo Amorim Marinho (Membro)
Universidade Federal do Ceará - UFC

Profª. Dra. Emília Maria Alves Santos (Membro)
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará - IFCE

Aos meus pais, Antônio e
Cleide. Por todos os
sacrifícios, lutas e
renúncias.

A minha eterna gratidão.

AGRADECIMENTOS

A Deus, o criador, por todas as oportunidades maravilhosas que surgiram em minha vida.

Serei eternamente grata aos meus pais, Antônio e Cleide, por tantos sacrifícios ao longo desta árdua caminhada. Agradeço pelo total altruísmo e por terem acreditado que tudo isto seria possível.

Ao meu irmão, Leandro Bento, por ter despertado em mim o interesse inicial pelo curso de Engenharia de Pesca.

Ao meu grande companheiro, Diego Ribeiro. Agradeço infinitamente a co-orientação, com tanto amor e paciência, apoio e estímulo ao longo deste trabalho.

Ao Professor Moisés Almeida de Oliveira pela orientação inigualável.

Ao Professor José Carlos Araújo, pelo enorme prazer em trabalhar ao seu lado, pela grande amizade, por todas as vivências indelévels e pela oportunidade de poder absorver um milésimo de sua grande sapiência.

À Professora Emília Maria Alves Santos, por ter me acolhido de forma tão gentil em seu laboratório e ter oferecido todos os subsídios para a realização das análises de água.

À Professora Sandra Santaella, pelo empréstimo das sondas para análise de água.

À Professora Silvana Saker, pelo grande prazer da convivência profissional e pela disponibilização de água destilada do seu laboratório.

Ao grande Mário Cesar Wiegand (Uiaa!), pela grande amizade, pela incrível oportunidade de trabalhar no grupo Hidrosed e poder elaborar este trabalho, além da impagável co-orientação.

Ao amigo Thiago Xavier (Uri cumpadi!), pela excepcional amizade, por toda a ajuda nas viagens de campo, pela total descontração nos momentos mais críticos e pela enorme pró-atividade.

Ao amigo Paulo Belo (Monstro) pelo grande apoio nas campanhas e pela descontração nas viagens.

À todos os membros do Grupo de Pesquisa Hidrossedimentológica do Semiárido (HIDROSED), por toda contribuição na minha vida acadêmica.

À ajuda essencial dos bolsistas do IFCE-Maracanaú do Laboratório de Química, Água e Microbiologia: Gleyciane Nobre, Thiago Romário, Tatiana Pinheiro, Camylla Rachele, Ana Patrícia, Bruno Silva, Amanda Ferreira e Ana Débora.

Aos bolsistas de Madalena do Projeto Fossa Verde, Auderice e Cleidson, pelo grande apoio nas viagens de campo.

À Dona Gorete e Seu Mauro, pela inesquecível hospitalidade e por todas as refeições deliciosas.

Ao pescador local Antônio Nunes de Souza (Seu Pepino) pela grande ajuda na coleta dos peixes, disponibilização das redes de espera e da embarcação para coleta.

À diretora da Escola João dos Santos Oliveira (João Sem Terra), Sandra Vitor, por permitir a utilização do laboratório polivalente para a análise dos peixes.

Aos amigos do curso de Engenharia de Pesca: Rômulo Farias, Renata Pinheiro, Fernando Edson, Guilherme Lima e Arthur Alves. Pela grande amizade e pelas contribuições acadêmicas durante esses cinco anos.

Ao Programa de Educação Tutorial (PET) - Engenharia de Pesca, em especial à Professora Tutora Rosemeiry Melo, pela grande oportunidade de trabalhar em grupo e pela grande amizade.

Ao CNPq pela concessão de bolsa para a elaboração deste trabalho.

E a todos aqueles que de alguma forma contribuíram para a realização deste trabalho. Muito obrigada!

“No sertão, vale mais deixar à
família um bom açude do que
um rico e belo palácio.”

(Theófilo Guerra)

RESUMO

A migração do homem do campo ocorre principalmente pela escassez de água e alimentos durante o período de estiagem. A açudagem apresenta-se como melhor proposta para a mitigação da escassez de água nesta região, sendo utilizados para usos múltiplos. Diversas ações antrópicas comprometem a qualidade da água na região semiárida, acelerando o processo de eutrofização artificial. Este processo provoca reações em cadeia e tem como característica principal a quebra da estabilidade do ambiente. Os levantamentos dos parâmetros limnológicos dos reservatórios e a ecologia trófica dos peixes nativos da região semiárida são de suma importância para melhor avaliação de unidades populacionais de estoques pesqueiros, controles de gestão e administração dos recursos da pesca em bases sustentáveis. Este trabalho se propôs a verificar se a cadeia trófica de peixes é estruturada em função das características limnológicas, em estudo de caso, do açude Quieto, localizado no município de Madalena – Ceará, identificando as principais espécies de peixes existentes no reservatório e as respectivas dietas alimentares. Objetivou-se ainda, estabelecer a composição da cadeia trófica do corpo hídrico e analisar as características limnológicas, através de análises físico-químicas. Foram realizadas coletas de água e de peixes no açude Quieto, Madalena –Ceará, durante o período de maio a outubro de 2011. Os peixes foram coletados com redes de espera de diferentes malhas, identificados e analisados morfofisiologicamente para a caracterização da dieta alimentar. As variáveis limnológicas analisadas foram o pH, oxigênio dissolvido (mg/l), fósforo total (mg/l) e sólidos totais (mg/l). Os resultados obtidos mostraram que a estrutura trófica do açude Quieto é composta por peixes que se enquadram em três principais guildas tróficas: planctívoros facultativos (*Astyanax spp.*, *Cichlasoma orientale* e *Oreochromis niloticus*), onívoros (*Astronotus ocellatus*, *Hypostomus spp.*, *Leporinus obtusidens*, *Prochilodus cearensis* e *Trachelyopterus galeatus*) e piscívoros facultativos (*Hoplias malabaricus*). As médias dos valores das variáveis limnológicas analisadas permaneceram dentro do limite estabelecido pela resolução CONAMA nº 357/2005. Os resultados das análises mostraram que não houve correlação estatisticamente significativa entre as variáveis limnológicas estudadas e a biomassa de peixes de cada guilda trófica (em kg), considerando grau de liberdade (GL) igual a 4 e nível de significância (p) de 5%. Portanto, é nítida a necessidade da continuação e multiplicação de trabalhos nesta área, obtendo uma ferramenta de pesquisa importante, onde o peixe possa ser utilizado como bioindicador da qualidade físico-química da água. Ademais, a pesca ecológica apresenta-se como uma sugestão de meio de sobrevivência e atividade mitigadora das concentrações de fósforo no ambiente, melhorando a qualidade da água nos açudes da região semiárida.

Palavras chave: Semiárido. Peixes. Limnologia

ABSTRACT

The migration of the rural occurs mainly by water scarcity and food during the drought. The construction of reservoirs is presented as the best proposal for the decrease of the drought in the region, being used for the multiples uses. Several human activities undertake the water quality in the semiarid region, accelerating the process of eutrophication. This process causes chain reactions and it has with the main feature the breakdown of the stability of the environment. The survey of the limnological parameters of the reservoirs and the trophic ecology of the fishes of the semiarid region are of great importance for better evaluation of the fish stocks, management control and administration of the fisheries resources in sustainable basis. This research aimed to verify if the trophic chain of fish is structured according to the limnological features, on a case study, of the reservoir Quieto, located in the city of Madalena – Ceará, recognizing the main fish species existing in the reservoir and the its feed. It also aimed establish the composition of the chain trophic of the water body and review the limnological features through physical and chemical analysis. It was made collection of water and fish in the dam Quieto, Madalena – Ceará, during the period of May and October of 2011. The fishes were captured with gill nets of different meshes, identified and analyzed morphophysiological for the characterization of diet. The limnological variables were the pH, dissolved oxygen (mg/l), total phosphorus (mg/l) and total solids (mg/l). The results showed that the trophic structure of the dam Quieto is constituted for fishes that are classified into three main trophic guilds: planktivorous optional (*Astyanax spp.*, *Cichlasoma orientale* e *Oreochromis niloticus*), omnivores (*Astronotus ocellatus*, *Hypostomus spp.*, *Leporinus obtusidens*, *Prochilodus cearensis* e *Trachelyopterus galeatus*) and piscivorous optional (*Hoplias malabaricus*). The mean values of the limnological variables analyzed remained within the limit set by resolution CONAMA n°357/2005. The results of the analyzes showed that there was no statistically significant correlation between the limnological variables studied and the fish biomass in each trophic guild, considering the degree of freedom (DF) equal to 4 and level of significance (p) of 5%. Therefore there is the need for continuation and the multiplication of research in this area, getting an important research tool, where the fish can be used as a bioindicator of physical and chemical quality of water. Moreover, the ecological fishing is presented as a suggestion for a means of survival and mitigation activity of the phosphorous concentration in the environment, improving the water quality in the dams of the semiarid region.

Key words: Semiarid. Fishes. Liminology.

LISTA DE FIGURAS

		Pág.
FIGURA 1	Mapa do assentamento São Joaquim (25 de Maio), destacando o açude Quieto (UTM-SAD69).....	17
FIGURA 2	Vista sobre a barragem do açude Quieto (Marengo), Madalena - Ceará.....	18
FIGURA 3	Cercas submersas no açude Quieto.....	20
FIGURA 4	Arte de pesca artesanal utilizada para a captura de espécimes <i>Astyanax spp.</i>	20
FIGURA 5	Vista parcial do laboratório polivalente da Escola do Campo João dos Santos de Oliveira, Madalena – Ceará.....	21
FIGURA 6	Ictiômetro utilizado na medição dos peixes capturados.....	21
FIGURA 7	Análise biológica dos peixes capturados no açude Quieto.....	22
FIGURA 8	Coleta de água no açude Quieto, utilizando garrafa de van Dorn.....	24
FIGURA 9	Vista parcial do laboratório de Química, Água e Microbiologia. IFCE, Maracanaú – Ceará.....	24
FIGURA 10	Espécime de <i>Astronotus ocellatus</i> capturado no açude Quieto, Madalena – Ceará.....	27
FIGURA 11	Espécime de <i>Astyanax spp.</i> capturado no açude Quieto, Madalena - Ceará.....	28
FIGURA 12	Espécime de <i>Cichlasoma orientale</i> capturado no açude Quieto, Madalena – Ceará.....	28
FIGURA 13	Espécime de <i>Hoplias malabaricus</i> capturado no açude Quieto, Madalena - Ceará.....	29
FIGURA 14	Espécime de <i>Hypostomus spp.</i> capturado no açude Quieto, Madalena – Ceará.....	30
FIGURA 15	Espécime de <i>Leporinus obtusidens</i> capturado no açude Quieto, Madalena - Ceará.....	30
FIGURA 16	Espécime ilustrativo de <i>Oreochromis niloticus</i>	31
FIGURA 17	Espécime ilustrativo de <i>Prochilodus cearensis</i>	32
FIGURA 18	Espécime de <i>Trachelyopterus galeatus</i> capturado no açude Quieto, Madalena – Ceará.....	32
FIGURA 19	Biomassa total (%) de peixes capturados.....	33
FIGURA 20	Concentração de fósforo total (mg/l).....	36
FIGURA 21	Concentração de oxigênio dissolvido (mg/l).....	38
FIGURA 22	Concentração do potencial hidrogeniônico (pH).....	39
FIGURA 23	Concentração de sólidos totais (mg/l).....	39

LISTA DE TABELAS

	Pág.
1. Classificação de reservatórios para o Estado do Ceará – Brasil.....	18
2. Volume dos açudes do Assentamento 25 de Maio.....	19
3. Pontos de coleta de água e respectivas profundidades coletadas.....	24
4. Variáveis limnológicas analisadas, com respectivas unidades e métodos, segundo <i>Standard Methods</i>	25
5. Espécies e famílias dos peixes capturados no açude Quieto.....	26
6. Principais espécies capturadas, com respectivos dados de comprimento total (cm) e biomassa (kg).....	34
7. Resultados das variáveis limnológicas analisadas ao longo da pesquisa e valor estabelecido pela Resolução CONAMA n° 357/ 2005	36
8. Valores do Coeficiente de Pearson (r) entre as variáveis limnológicas e a biomassa de peixes (GL= 4 e p=0,05).....	40

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

INCRA	Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária
ACACE	Associação de Cooperação Agrícola do Estado do Ceará
PET	Polietileno
IFCE	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
EAC	Ecossistema Aquático Continental
GL	Grau de Liberdade

SUMÁRIO

	Pág.
1 INTRODUÇÃO.....	14
2 MATERIAIS E MÉTODOS.....	17
2.1 Caracterização da área de estudo.....	17
2.2 Captura de peixes.....	19
2.3 Análise físico-química da água.....	23
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	26
3.1 Identificação e exame biológico dos peixes.....	26
3.2 Análise físico-química da água.....	35
3.3 Relação entre peixe e qualidade de água.....	40
3.4 A pesca ecológica como medida mitigadora ao impacto de nutrientes eutrofizantes.....	42
4 CONCLUSÃO.....	44
REFERÊNCIAS.....	45

1 INTRODUÇÃO

As famílias que vivem na zona rural cearense sofrem com problemas típicos da região semiárida, gerados, principalmente, pela seca. A migração do homem do campo ocorre principalmente pela escassez de água e alimentos durante o período de estiagem. As condições climáticas da região não são das piores quando se observa outros lugares do mundo. Porém, é nítida a necessidade de tecnologias que possibilitem a adaptação do homem à vida do campo através da produção de alimentos e acesso à água de qualidade (ANDRADE; PEREIRA, 2010). Medeiros, Araújo e Medeiros (2009) evidenciam que os corpos d'água nas regiões semiáridas do Brasil apresentam níveis de água inconstantes, devido a longos períodos de estiagem, chuvas irregulares, altas temperaturas e elevadas taxas de evaporação.

A ocupação humana no Nordeste Semiárido do Brasil é favorecida pela construção de lagos artificiais. A açudagem apresenta-se como melhor proposta para a mitigação da escassez de água nesta região (FEITOSA, 2011). Porém, este processo acarreta na perda da diversidade, que se relaciona com a redução do hábitat terrestre pelo alagamento e com mudanças no hábitat aquático (AGOSTINHO; GOMES, 1997). Tais alterações modificam desde a disponibilidade alimentar até a reprodução das espécies, transformando a estrutura das comunidades aquáticas quando comparadas com as originais (SUZUKI; AGOSTINHO, 1997).

Os açudes na região semiárida são utilizados para usos múltiplos. De acordo com Tucci (1993) a qualidade da água dos reservatórios que compõem uma determinada bacia hidrográfica é influenciada, diretamente, pelo uso do solo e pelo grau de controle sobre as fontes poluidoras. As ações antrópicas com maior impacto sobre a qualidade da água são: criação de animais às margens do corpo hídrico, cultivo de vazante, uso de agrotóxicos, aterro do lixo ou exposição a céu aberto, descarte de águas domésticas sem tratamento e desmatamento da mata ciliar. Tais práticas podem ocasionar a aceleração do processo de eutrofização artificial (FEITOSA, 2011; RIBEIRO, 2010).

Segundo Esteves (2011) eutrofização pode ser definida como o aumento da concentração de nutrientes, principalmente nitrogênio e fósforo, em um determinado corpo hídrico, tendo como principais consequências o acréscimo da produtividade de diversos níveis tróficos e alterações no funcionamento do ecossistema aquático. Pode ser caracterizada como eutrofização natural ou artificial. A eutrofização natural é considerada um processo lento e contínuo, que ocorre devido ao aporte de nutrientes carregados pelas chuvas e águas

superficiais, correspondendo a um “envelhecimento natural” do reservatório. A eutrofização artificial ocorre por indução do homem. Os nutrientes carregados para os reservatórios podem ter diferentes origens, tais como: esgotos domésticos, efluentes industriais, atividades agrícolas, dentre outros. É equivalente a um “envelhecimento precoce” do corpo hídrico. Este tipo de eutrofização é um processo dinâmico que ocasiona profundas modificações qualitativas e quantitativas nas comunidades aquáticas, nas condições físicas e químicas do ambiente e no nível de produção do ecossistema, sendo considerada uma forma de poluição. A eutrofização reduz as características naturais dos lagos, deteriorando a qualidade da água e encarecendo o processo de tratamento (TUNDISI, 2003; TUNDISI; MATSUMURA-TUNDISI, 2008).

Tal processo provoca reações em cadeia e tem como característica principal a quebra da estabilidade do ambiente. A elevação da concentração de nutrientes causa aumento na densidade do fitoplâncton, que por sua vez reduz fortemente a transparência da água, limitando a produção primária em camadas inferiores, ocorrendo a diminuição da concentração de oxigênio. As baixas concentrações de oxigênio dissolvido nas regiões de hipolímnio, principalmente na interface sedimento-água, estimula a liberação de fósforo pelo sedimento, fenômeno denominado de “carga interna” (ESTEVES, 2011).

A eutrofização, além de aumentar a produtividade primária, altera a qualidade e a transparência da água. Este processo pode ser compreendido como uma alteração na base da cadeia alimentar, podendo afetar os predadores de topo através de mecanismos de controle ascendentes que se propagam da base ao topo das cadeias alimentares (POWER; MATHEWS; STEWART, 1985). Segundo Carpenter, Kitchell e Hodgson (1985) e Carpenter *et al.* (2001) o nível de trófia dos ecossistemas pode afetar, além dos predadores de topo de cadeia, a biomassa de produtores, as taxas de produção primária, a disponibilidade de nutrientes e a transparência da água, através de mecanismos de controle que se propagam do topo à base das cadeias alimentares.

Chellappa *et al.* (2009) citam que os levantamentos dos parâmetros limnológicos dos reservatórios e a ecologia trófica dos peixes nativos da região semiárida são de suma importância para melhor avaliação de unidades populacionais de estoques pesqueiros, controles de gestão e administração dos recursos da pesca em bases sustentáveis. Segundo Rosa (2005) processos ecológicos estabeleceram a composição da ictiofauna dos reservatórios do semiárido. Estas espécies habituaram-se às condições climáticas e ao regime hidrológico da região. A ecologia trófica é indispensável para entender a dinâmica da comunidade íctica, pois o espectro alimentar de cada espécie indica a sua respectiva função no ambiente e pode

ser alterado por condições ambientais ou pela própria biologia da espécie (HAHN; DELARIVA; LOUREIRO, 2000).

Rodrigues (2007) mostrou que a estrutura trófica é uma causa dos padrões de produtividade primária e qualidade da água do sistema lacustre, havendo divergências entre os parâmetros limnológicos e a estrutura trófica de peixes. Ainda segundo o mesmo autor, existe uma relação inversamente proporcional entre a abundância de peixes piscívoros e o estado trófico do lago, enquanto que a relação entre peixes planctívoros facultativos e o nível de trofia é diretamente proporcional.

Considerando-se as questões supracitadas, a realização deste trabalho visou proporcionar subsídios para futuros estudos envolvendo interações e alterações tróficas, tendo em vista que as pesquisas ainda são escassas quando confrontadas com o número de reservatórios no país. A atual pesquisa tem como propósito verificar se a cadeia trófica de peixes é estruturada em função das características limnológicas, em estudo de caso, do açude Quieto, localizado no município de Madalena – Ceará. Tendo a possibilidade de identificar as principais espécies de peixes existentes no reservatório, caracterizar a dieta alimentar dos peixes capturados, estabelecer a composição da cadeia trófica de peixes do corpo hídrico e analisar as características limnológicas, através de análises físico-químicas.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 Caracterização da área de estudo

A pesquisa foi desenvolvida no açude Quietto (Marengo), localizado no assentamento São Joaquim (25 de Maio) (Figura 1), em Madalena - Ceará. O assentamento possui área total de 22.992 hectares e está inserido nos limites de três municípios (Madalena, Boa Viagem e Quixeramobim). Cerca de 75% do território do assentamento pertence ao município de Madalena (INCRA, 1994). Há doze açudes que abastecem as famílias assentadas, sendo utilizados para usos múltiplos. Dentre eles, onze são caracterizados como reservatórios de pequeno porte e um de médio porte (açude Quietto) (Tabela 1). Todos os açudes estão dispostos em duas sub-bacias hidrográficas formadas por afluentes da bacia do rio Banabuiú (FEITOSA, 2011).

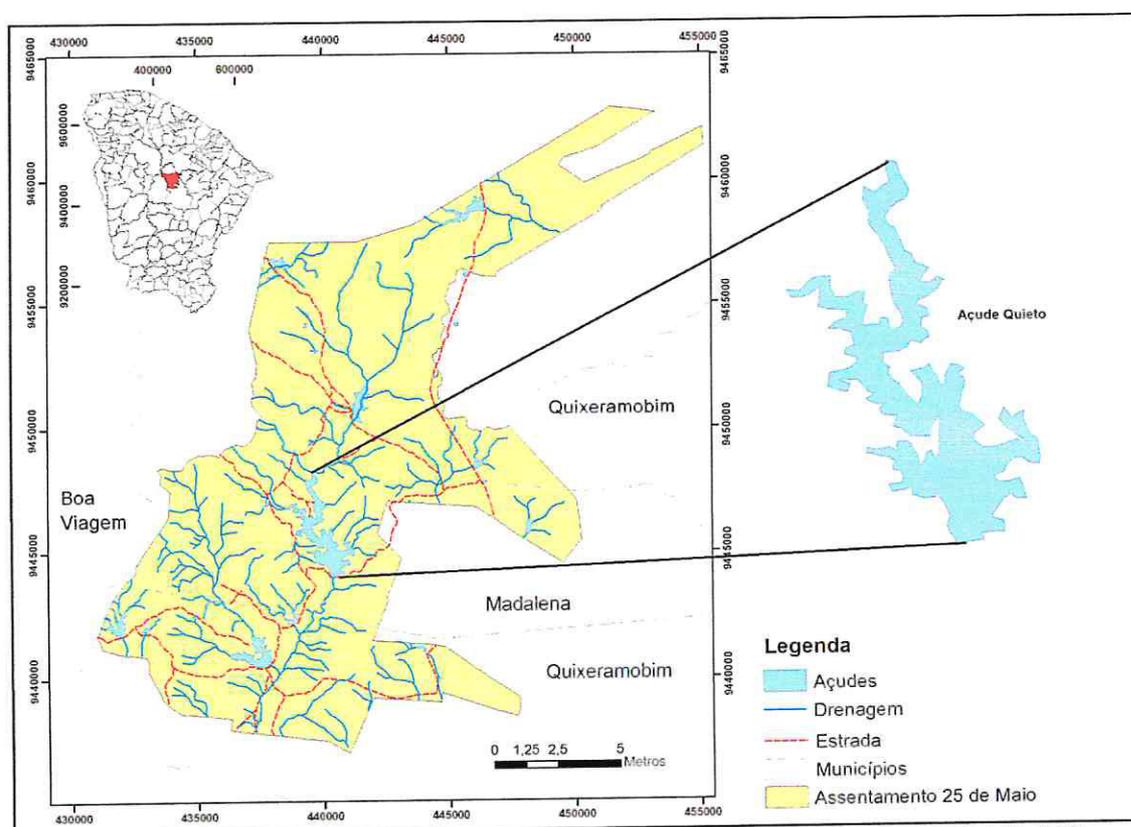


Figura 1 – Mapa do assentamento São Joaquim (25 de Maio), destacando o açude Quietto (UTM-SAD69).

Tabela 1 – Classificação de reservatórios para o Estado do Ceará – Brasil

Classe	Volume (m³)	Superfície hidráulica (km²)
Micro	Até 500.000	Até 3
Pequeno	de 500.000 a 7.500.000	de 3 a 50
Médio	de 7.500.000 a 75.000.000	de 50 a 500
Grande	de 75.000.000 a 750.000.000	de 500 a 5.000
Macro	>750.000.000	>5.000

Fonte: CEARÁ, 1994

Estudos mostram que o assentamento 25 de Maio possui 13 comunidades que somam 430 famílias assentadas e 156 agregadas, totalizando 586 famílias (FEITOSA, 2011; RIBEIRO, 2010). Dentre estas, a comunidade Quieto possui 36 famílias.

A área de estudo localiza-se no sertão central do estado do Ceará e caracteriza-se por apresentar clima do tipo Tropical Quente Semi-Árido, com regime de chuvas irregulares e longos períodos de estiagem. O relevo é do tipo Depressão Sertaneja, com vegetação regional do tipo Caatinga Arbórea Densa e Floresta Caducifólia Espinhosa. Os solos são rasos e com textura arenosa, retendo pouca água da chuva e causando rápido escoamento e evaporação. (PEREIRA; SILVA, 2005).

Dentre os reservatórios existentes no assentamento 25 de Maio, o açude Quieto (Marengo) foi escolhido para a realização da pesquisa (Figura 2), pois caracteriza-se como um reservatório de médio porte, sendo o de maior volume de água entre os demais açudes do assentamento (Tabela 2).



Figura 2 – Vista sobre a barragem do açude Quieto (Marengo), Madalena - Ceará

Tabela 2 – Volume dos açudes do Assentamento 25 de Maio

AÇUDES	VOLUMES (m³)
Quieto (Marengo)	18.000.000
Paus Ferro	5.200.000
Paus Branco	5.000.000
São Joaquim	5.000.000
Agreste	2.500.000
Logradouro	1.800.000
Raiz	1.500.000
Nova Vida II	1.300.000
São Nicolau	893.800
Perdição	734.000
Maracajá	650.000
Mel	80.000

Fonte: ACACE, 2005

2.2 Captura de peixes

A captura dos peixes utilizados para a pesquisa realizou-se em coletas mensais, durante o período de maio a outubro de 2011. Foram facilitadas por uma embarcação do tipo lancha de alumínio para quatro pessoas equipado com motor à gasolina de 15 HP; comprimento de 4,30 m e boca de 1,40 m.

A arte de pesca utilizada para as coletas foi a rede de espera (galão). Foram utilizadas redes de espera, com 100 metros de comprimento e 1,5 metros de altura (medida após ser entalhada). As redes eram feitas de monofilamentos de poliamida (PA) e possuíam malhas de 6 cm, 7 cm, 8 cm e 9 cm, entre os nós. As coletas de peixes foram feitas com uma rede de cada malha, por dia, totalizando um esforço de pesca de 4 redes de espera/dia. As artes de pesca foram postas em três pontos distintos do açude Quieto, durante o período noturno e retiradas no período matutino. As redes de espera foram instaladas próximas à vegetação das margens. Cabe enfatizar a impossibilidade de utilização de outras artes de

pesca, tais como redes de arrasto e tarrafas, devido à existência de grande quantidade de cercas e arames submersos que são inseridos no intuito de delimitar terrenos (Figura 3).



Figura 3 – Cercas submersas no açude Quieto

Os indivíduos pertencentes a espécie *Astyanax spp.* foram capturados com uma arte de pesca artesanal, pois não permaneceram retidos na rede de espera devido ao restrito tamanho dos espécimes. A arte de pesca foi elaborada por pescadores locais e era constituída por uma garrafa de polietileno (PET), com um orifício central. Para a captura, foi colocada uma porção de farinha de mandioca na garrafa e a mesma permaneceu submersa por algumas horas (Figura 4).



Figura 4 – Arte de pesca artesanal utilizada para a captura de espécimes de *Astyanax spp.*

Os espécimes, após serem retirados das redes de espera, foram transferidos para caixas isotérmicas, resfriados e transportados para o laboratório polivalente da Escola do Campo João dos Santos de Oliveira (João Sem Terra), que se localiza nas proximidades do açude Quieto (Figura 5).



Figura 5 – Vista parcial do laboratório polivalente da Escola João dos Santos de Oliveira, Madalena – Ceará

Os indivíduos foram identificados com número de registro, data da coleta, tamanho da malha de captura e ponto de pesca (através de marcações visuais). Posteriormente, foram analisados para a obtenção de medidas morfométricas, tais como: comprimento total (Lt) e comprimento padrão (Lp), utilizando um ictiômetro com capacidade de medição de 40 cm (Figura 6).

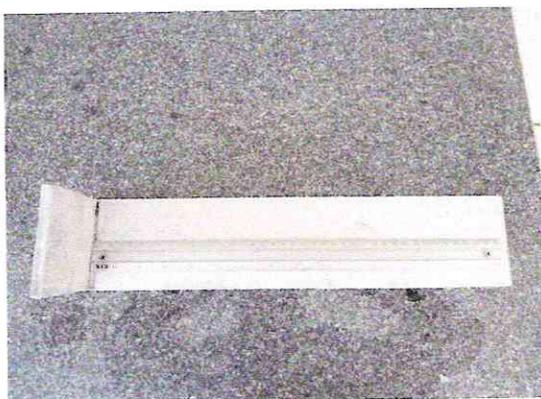


Figura 6: Ictiômetro utilizado na medição dos peixes capturados

Ao término da análise morfométrica, iniciou-se o exame biológico dos indivíduos através de uma incisão da cavidade celomática a partir do poro uro-genital em direção à cabeça, com auxílio de material cirúrgico para a retirada do trato intestinal (Figura 7). Os materiais cirúrgicos utilizados no estudo foram luvas de látex de borracha natural, tesoura cirúrgica de 15 cm reta R/R, pinça anatômica para dissecação de 14 cm e bisturi, com cabo nº4 e lâmina nº23.



Figura 7 – Análise biológica dos peixes capturados no açude Quieto
A: Exame biológico em espécime de *Hoplias malabaricus*
B: Corte longitudinal em espécime de *Hoplias malabaricus*
C: Exame biológico em espécime de *Leporinus obtusidens*
D: Exame biológico em espécime de *Hypostomus spp.*

Ao realizar a incisão da cavidade celomática, o trato intestinal foi removido, sendo o estômago e o intestino separados para a obtenção do comprimento do estômago (Le) e do comprimento intestinal (Li), mediante uso de ictiômetro, com capacidade de medição de 40 cm. Ademais, foram obtidas as seguintes medidas gravimétricas: Peso total (Wt); Peso do estômago cheio (Wec); Peso do estômago vazio (Wev); Peso do conteúdo estomacal (Wce) e,

quando possível, peso das gônadas (Wg), utilizando uma balança digital da marca *ELETRONIC Kitchen Scale*, com capacidade de 10 kg x 1g e uma de mesma marca com capacidade de 250 g x 0,1g.

Concomitantemente às análises morfométricas e gravimétricas, foram feitos apontamentos, descrevendo a morfologia das principais estruturas que compõem o aparato digestivo das espécies. Os dados obtidos de cada indivíduo foram catalogados em fichas de coletas.

As análises morfofisiológicas dos peixes, juntamente com revisões de literatura, forneceram um embasamento para inferir sobre a guilda trófica das espécies capturadas. Os peixes foram identificados de acordo com o catálogo de espécies de peixes de água doce do Brasil (MENEZES, 2001; BUCKUP; MENEZES; GHAZZI, 2007).

2.3 Análise físico-química da água

As coletas de água do açude Quieto foram realizadas mensalmente, durante o período de maio a outubro de 2011, abrangendo uma parte do período chuvoso (janeiro a junho) e do período de estiagem (julho a dezembro) da região. Foram amostrados três pontos distintos do açude Quieto, sendo: Ponto 1= barragem, Ponto 2= bomba abastecedora da comunidade e Ponto 3= local de pescarias. As amostras foram coletadas no período matutino, por volta de 10 horas.

Para as coletas, foi utilizada uma embarcação do tipo lancha de alumínio para quatro pessoas equipado com motor de popa à gasolina de 15 HP; comprimento de 4,30 m e boca de 1,40 m.

As amostras foram obtidas mediante uso de um coletor tipo garrafa de van Dorn (Figura 8), onde a água foi coletada em três profundidades distintas, representando água de fundo, meia água e sub-superfície (Tabela 3). As mesmas foram integradas, originando uma mistura homogênea representativa da coluna d'água em cada ponto de coleta.



Figura 8 – Coleta de água no açude Quieto, utilizando garrafa de van Dorn

Tabela 3 – Pontos de coleta de água e respectivas profundidades coletadas (m)

Ponto de Coleta	Profundidades coletadas (m)
P1: Barragem	1,5 – 3,5 - 4,5
P2: Bomba abastecedora da comunidade	2,0 – 4,0 - 6,0
P3: Local de pescarias	2,0 – 5,0 - 8,5

Seguindo este procedimento, as amostras foram conservadas em baixas temperaturas e levadas ao laboratório de Química, Água e Microbiologia, no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE), localizado no município de Maracanaú – Ceará (Figura 9), para a determinação das concentrações de sólidos totais e fósforo total (Tabela 4).



Figura 9 – Vista parcial do laboratório de Química, Água e Microbiologia. IFCE - Maracanaú

Tabela 4 – Variáveis limnológicas analisadas, com respectivas unidades e métodos utilizados, segundo *Standard Methods*

Variáveis Limnológicas Analisadas	Unidades	Método Utilizado
Fósforo Total	mg/ l	Método da digestão com persulfato seguido do método do ácido ascórbico
Oxigênio Dissolvido	mg/ l	Oxímetro portátil
pH	-	pHmetro portátil
Sólidos Totais	mg/ l	Método gravimétrico

Fonte: APHA, 2005

Em cada ponto de coleta foram feitas medições *in situ* de oxigênio dissolvido e pH, através de oxímetro e pHmetro portáteis, respectivamente (Tabela 4). As análises de água no laboratório seguiram a metodologia descrita no *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater* (APHA; AWWA; WPCF, 2005).

Análises de correlação foram utilizadas para verificar se existe relação entre as guildas tróficas dos peixes e as características limnológicas do açude em questão. As análises estatísticas foram feitas com auxílio do programa *BioStat* 4.0.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Identificação e exame biológico dos peixes

Durante as coletas realizadas mensalmente no período de maio e outubro de 2011, foram capturados 287 peixes de nove espécies pertencentes a sete famílias distintas (Tabela 5).

Tabela 5 – Espécies e famílias dos peixes capturados no açude Quieto

Espécie	Família
<i>Astronotus ocellatus</i>	<i>Cichlidae</i>
<i>Astyanax spp.</i>	<i>Characidae</i>
<i>Cichlasoma orientale</i>	<i>Cichlidae</i>
<i>Hoplias malabaricus</i>	<i>Erythrinidae</i>
<i>Hypostomus spp.</i>	<i>Loricariidae: Hypostominae</i>
<i>Leporinus obtusidens</i>	<i>Anastomidae</i>
<i>Oreochromis niloticus</i>	<i>Cichlidae</i>
<i>Prochilodus cearensis</i>	<i>Prochilodontidae</i>
<i>Trachelyopterus galeatus</i>	<i>Auchenipteridae</i>

Fonte: BUCKUP; MENEZES; GHAZZI, 2007

Astronotus ocellatus

Nome popular: Acará-açu, apaiari ou oscar.

É considerada uma espécie sedentária, apresentando cuidado parental (PAES, 2008). Apresenta hábito onívoro, alimentando-se principalmente de peixes, insetos, material vegetal e sementes. Os itens alimentares mais freqüentes são peixes e insetos, sendo abundantes na época de cheias (CHAVES, 2007) (Figura 10).



Figura 10 – Espécime de *Astronotus ocellatus* capturado no açude Quieto, Madalena - Ceará

Astyanax spp.

Nome popular: Piaba ou lambari.

É um peixe com grande plasticidade alimentar e com tendência a alimentação insetívora e zooplantófaga (ARTIOLI *et al.*, 2003; GURGEL; LUCAS; SOUZA, 2002), podendo ser considerada espécie onívora (FELIPE *et al.*, 2007). Gurgel *et al.* (2007) e Ferreira (2004) citam que a espécie pode ser enquadrada no nível trófico de insetívora e enfatizam a importância da mata ciliar para a sobrevivência dos indivíduos, tendo em vista a riqueza de material alóctone proveniente dessa região. É considerada uma espécie oportunista, devido ao pequeno porte, longo período de reprodução, amplo espectro alimentar e tolerância ambiental (Figura 11). Essas características adaptativas permitem que essa espécie sobreviva em condições de estresse (ABILHOA; AGOSTINHO, 2007). Apresenta grande importância como espécie forrageira e desloca-se em cardumes (BARBIERI; SANTOS; SANTOS, 1982).



Figura 11 – Espécime de *Astyanax spp.* capturado no açude Quieto, Madalena - Ceará

Cichlasoma orientale

Nome popular: Cará preto.

São peixes que podem se alimentar de outros peixes, escamas, sementes e plâncton. São encontrados em águas rasas e utilizam as macrófitas como fonte de alimento e de proteção (GURGEL; BARBIERI; VIEIRA, 1994) (Figura 12).



Figura 12 – Espécime de *Cichlasoma orientale* capturado no açude Quieto, Madalena - Ceará

Hoplias malabaricus

Nome popular: Traíra.

É considerada uma espécie predadora oportunista (LOUREIRO; HAHN, 1996; CORRÊA *et al.*, 2011). Possui uma diferenciação marcante na dieta durante o seu desenvolvimento para aproveitar maior variedade de nutrientes e diminuir a competição intra-específica (MORAES; BARBOLA, 1995). Indivíduos jovens são considerados predadores de invertebrados aquáticos enquanto os adultos apresentam hábito piscívoro (POMPEU; GODINHO, 2001). Estruturas digestivas caracterizam o hábito predador, tais como: boca ampla e terminal, dentes mandibulares fortes e cônicos, rastros branquiais fortes e bem desenvolvidos, estômago com pregas altas e muito distensíveis, intestino curto e com poucas curvas (MORAES; BARBOLA, 1995). Esta espécie apresenta hábito alimentar noturno e comportamento de espreita (PAIVA, 1974) (Figura 13).



Figura 13 – Espécime de *Hoplias malabaricus* capturado no açude Quieto, Madalena - Ceará

Hypostomus spp.

Nome popular: Bodó ou cascudo.

Os espécimes apresentam boca inferior com grandes lábios, em forma de ventosa e dentes raspadores. São herbívoros e detritívoros, alimentando-se de detritos de origem autóctone através da raspagem do substrato (BONATO; ARAÚJO; DELARIVA, 2008; WEBER, 2003). Pode ser caracterizada como uma espécie iliófaga-detritívora, devido ao alto

volume e frequência de detritos em sua dieta, podendo ocorrer a presença de material vegetal e algas (MANNA; REZENDE; MAZZONI, 2007; CARDONE, 2006) (Figura 14).

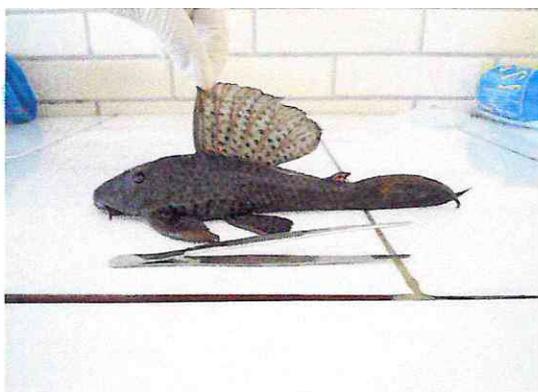


Figura 14 – Espécime de *Hypostomus spp.* capturado no açude Quieto, Madalena - Ceará

Leporinus obtusidens

Nome popular: Piau.

O arranjo das alças intestinais sugere que a espécie pode ser caracterizada como carnívora e herbívora (SEIXAS-FILHO *et al.*, 2000). Espécie apresenta alta plasticidade alimentar (MELO; RÖPKE, 2004) (Figura 15).



Figura 15 – Espécime de *Leporinus obtusidens* capturado no açude Quieto, Madalena - Ceará

Oreochromis niloticus

Nome popular: Tilápia do Nilo.

Espécie fitoplanctófaga com tendência a onivoria. Possui alta prolificidade e alta resistência a doenças e a baixos níveis de oxigênio na água (MOREIRA *et al.*, 2001) (Figura 16). As tilápias adultas preferem a ingestão de fitoplâncton. Caso este item esteja escasso, há uma preferência por zooplâncton e em último caso por detritos. As variações sazonais também causam modificações na dieta alimentar dos peixes dessa espécie. Em época de chuvas, os espécimes se alimentam frequentemente de detritos. No período de seca, é priorizado o consumo de fitoplâncton (BEVERIDGE; BAIRD, 2000).



Figura 16 – Espécime ilustrativo de *Oreochromis niloticus*
Fonte: Ribeiro, 2010

Prochilodus cearensis

Nome popular: Curimatã ou curimbatá.

Apresenta coeficiente intestinal característico de espécie iliófaga. Possui boca terminal, formando um disco de sucção e com pequenos dentes. Os rastros branquiais são espessos (MORAES; BARBOLA; GUEDES, 1997) (Figura 17).

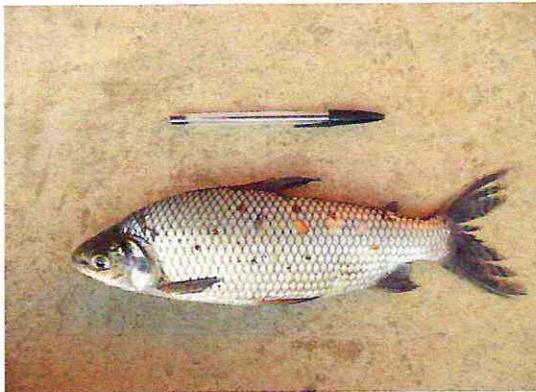


Figura 17 – Espécime ilustrativo de *Prochilodus cearensis*
Fonte: Ribeiro, 2010

Trachelyopterus galeatus

Nome popular: Cangati.

Espécie onívora-insetívora e eurifágica. Na alimentação, destacam-se insetos, crustáceos, peixes, moluscos, restos de vegetais e matéria orgânica (SILVA, 2000). A espécie apresenta fecundação interna, devido uma modificação nos primeiros raios da nadadeira anal (GODINHO, 1996) (Figura 18).

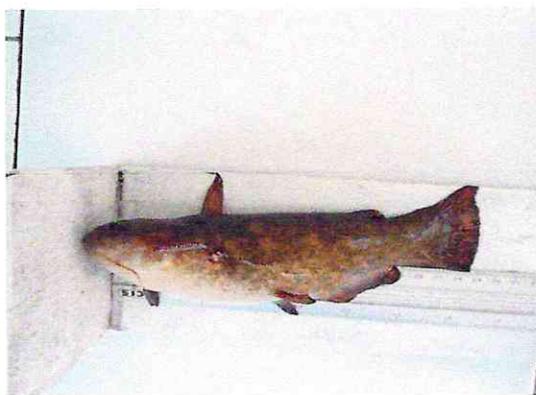


Figura 18 – Espécime de *Trachelyopterus galeatus* capturado no açude Quieto, Madalena - Ceará

As análises morfofisiológicas realizadas nos peixes do açude Quieto corroboraram com trabalhos literários, sendo possível a caracterização dos espécimes em de três guildas tróficas principais: Carnívoros (piscívoros facultativos), onívoros e planctívoros facultativos.

A abundância de peixes piscívoros foi maior do que qualquer outra guilda trófica (Figura 19). Quanto a diversidade de espécies, a guilda de onívoros foi a mais representativa.

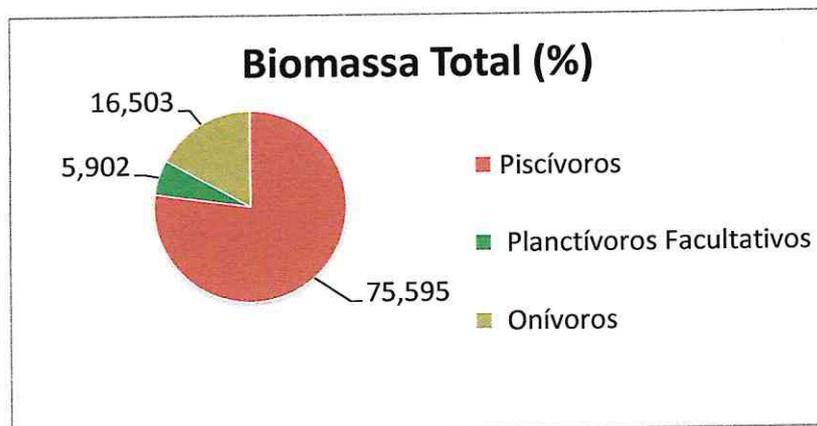


Figura 19 – Biomassa total (%) de peixes capturados

Ao longo do período de coleta da atual pesquisa, foram capturados 287 peixes, totalizando aproximadamente 46 kg de biomassa. A guilda de piscívoros foi composta por apenas uma espécie e 89 indivíduos (35,03 kg). Os onívoros apresentaram maior diversidade de espécies. Desta guilda trófica, foram capturados 24 indivíduos de cinco espécies distintas, somando 8,57 kg de biomassa total. Os peixes planctívoros facultativos foram os mais numerosos, com 175 indivíduos (2,73 kg), sendo representados por três espécies (Tabela 6).

Tabela 6 – Principais espécies capturadas, com respectivos dados de comprimento total (cm) e biomassa (kg)

	Espécie (Nome Científico)	Média do Comprimento Total (cm)	Peso (kg)
Piscívoros	<i>Hoplias malabaricus</i>	29,55	35,03
Total capturado	-	-	35,03
Planctívoros facultativos	<i>Astyanax spp.</i>	7,29	1,05
	<i>Cichlasoma orientale</i>	17,29	1,385
	<i>Oreochromis niloticus</i>	18,7	0,3
Total capturado	-	-	2,735
Onívoros	<i>Astronotus ocellatus</i>	24	0,315
	<i>Hypostomus spp.</i>	23,54	2,279
	<i>Leporinus obtusidens</i>	21,76	3,92
	<i>Prochilodus cearensis</i>	28,2	0,65
	<i>Trachelyopterus galeatus</i>	20,87	1,41
Total capturado	-	-	8,574
TOTAL GERAL	-	-	46,339

Filho (2006) estudando as relações tróficas em cascata do reservatório de Itaipu, concluiu que uma grande biomassa de peixes piscívoros causa a diminuição dos espécimes de peixes onívoros e detritívoros.

Segundo relatos de pescadores locais e conforme cita Ribeiro (2010), a biomassa de peixes piscívoros (por exemplo, a traíra) era bem menor se comparada com peixes onívoros (por exemplo, a tilápia) anos antes da atual pesquisa. Portanto, emerge a hipótese de que, após a introdução da tilápia do Nilo nos açudes do nordeste, o elevado número de *Oreochromis niloticus* pode ter dado subsídio para a proliferação excessiva de *Hoplias malabaricus* ao longo dos anos. É possível que em um determinado período a quantidade de peixes pequenos, planctívoros ou onívoros, não atenda à demanda alimentar da população de traíra do açude Quieto. Esta situação pode acarretar na diminuição de indivíduos da espécie, por inanição ou canibalismo, proporcionando condições para que a pirâmide trófica de peixes retorne à condição de equilíbrio. Zavala-Camin (1996) evidencia que o canibalismo é uma forma de autocontrole da população ou pode ser posto em prática quando as condições alimentares são desfavoráveis.

Apesar da baixa representatividade de peixes planctívoros facultativos, a população de traíra está sendo nutrida por espécimes de *Astyanax sp.*, juvenis de *Cichlasoma orientale*, *Leporinus obtusidens* e *Oreochromis niloticus* e crustáceos (*Macrobrachium*

amazonicum). Com uma simples análise estomacal dos espécimes de *Hoplias malabaricus* capturados foi possível observar que, dentre os indivíduos que apresentaram alimento no estômago, cerca de 21% alimentaram-se de crustáceos, 52,63% de pequenos peixes e em 26,37% não foi possível identificar o item alimentar.

A elevada diversidade de peixes onívoros pode estar relacionada com as condições ambientais da região. Devido à escassez de alimento no ambiente límnic, os peixes alimentam-se do que está disponível. Filho (2006) cita que as comunidades de peixes dos reservatórios tropicais e sub-tropicais são dominadas por espécies onívoras. Segundo Petry, Thomaz e Esteves (2011), os peixes de água doce Sul-americana apresentam como principal característica a alta flexibilidade alimentar, selecionando um amplo espectro de itens alimentares. Os peixes onívoros tem capacidade de aproveitar a variedade de alimento disponível em diversos locais (ZAVALA-CAMIN, 1996).

3.2 Análise físico-química da água

Segundo a Resolução CONAMA nº 357/2005, para a determinação da classe de um reservatório, faz-se necessário um estudo apurado das variáveis limnológicas. A água do açude Quieto, provavelmente, se enquadraria como água doce pertencente à classe 3. Portanto, destina-se ao abastecimento para consumo humano, irrigação de culturas arbóreas, cerealíferas e forrageiras, pesca amadora, recreação de contato secundário e dessedentação de animais. Ainda de acordo com a mesma resolução, as médias dos valores das variáveis limnológicas analisadas no presente trabalho estão dentro dos limites estabelecidos (Tabela 7).

Tabela 7 – Resultados das variáveis limnológicas analisadas ao longo da pesquisa e valor estabelecido pela Resolução CONAMA n° 357/2005

Variáveis Limnológicas	Período de análise							Valor estabelecido
	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Média	
Oxigênio Dissolvido (mg/l)	5,26	5,4	5,62	6	4,15	3,75	5,03	>4
Fósforo Total (mg/l)	0,116	0,053	0,045	0,003	0,008	0,003	0,038	<0,05
Sólidos Totais (mg/l)	316	311	316	314	323	304	314	500
pH	7,9	7,6	7,47	7,28	7,76	7,21	7,54	6-9

Esteves (2011), Tundisi e Matsumura-Tundisi (2008) e von Sperling (2005) citam que o fósforo e o nitrogênio são os principais nutrientes causadores do processo de eutrofização. Nas análises físico-químicas da água do açude Quieto, o fósforo foi a variável que apresentou maiores discrepâncias entre os meses de análise (Figura 20).

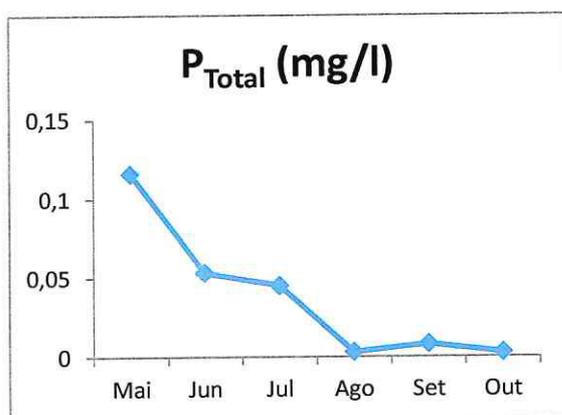


Figura 20 – Concentração de fósforo total (mg/l)

Nos dois primeiros meses de análise os valores de fósforo total ultrapassaram o limite estabelecido pela resolução CONAMA n° 357/2005 para a água da classe 3, em ambientes lênticos. Este fato pode ser atribuído às atividades antrópicas na região que promovem a aceleração do processo de eutrofização do corpo hídrico, tais como: ausência de saneamento básico nas residências, ausência de coleta pública de lixo, retirada e/ou queima da mata ciliar para plantio de vazante, uso de agrotóxicos ricos em fertilizantes com altos níveis

de nitrogênio e fósforo, criação de animais às margens do açude, principalmente gado bovino (RIBEIRO, 2010). Soma-se a essas práticas a ação do regime pluviométrico que gera picos de escoamento superficial na área drenada pelo açude.

Nos meses de agosto, setembro e outubro, os valores de fósforo total (mg/l) diminuíram drasticamente devido, possivelmente, a três importantes fatores: ausência de chuvas, precipitação do fósforo da coluna d'água e adoção da prática de confinamento de animais pela comunidade circunvizinha.

No período de estiagem, caracterizado pela ausência de chuvas, há a diminuição do aporte de material alóctone no reservatório, reduzindo as concentrações de fósforo na coluna d'água. Nesse período, a alta incidência luminosa aumenta as taxas de fotossíntese e, conseqüentemente, a concentração de oxigênio presente na água. Em condições oxidantes, o íon ferro está presente em maioria na forma Fe^{3+} . Este fato, somado a valores de pH próximos do neutro, induz a formação de oxi-hidróxidos de ferro (por exemplo, $FeOOH$) que adsorvem as espécies fosfatadas na superfície e carregam para o sedimento sob formas altamente insolúveis. Em condições anóxicas, o oxi-hidróxido de ferro libera o fosfato para a água intersticial (ESTEVEZ, 2011). Ademais, recentemente, a associação de moradores do assentamento 25 de Maio estabeleceu normas para a criação de animais. As comunidades da região determinaram locais adequados para a criação de gado (bovino, suíno ou caprino), impedindo o trânsito livre dos animais no assentamento. Dessa forma, vetou-se o acesso dos animais, principalmente gado bovino, às margens do açude, mitigando consideravelmente a concentração de fósforo no ambiente.

Dentre os compostos gasosos dissolvidos na água, o oxigênio é um dos mais importantes na dinâmica e caracterização dos ecossistemas aquáticos (ESTEVEZ, 2011). Os valores de oxigênio dissolvido (mg/l) pouco variaram e estiveram acima do limite mínimo estabelecido para a qualidade de água de ambientes lênticos (Figura 21).

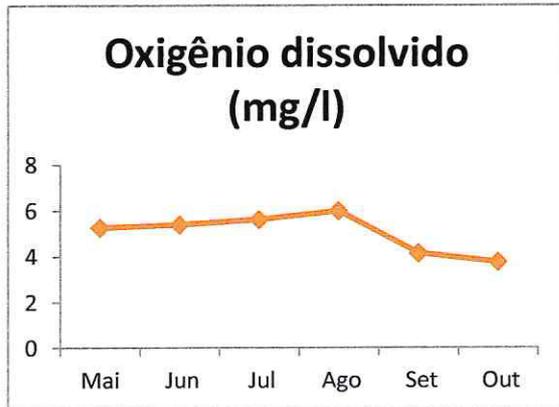
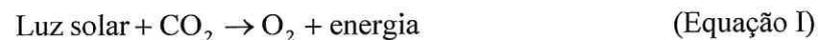


Figura 21 – Concentração de oxigênio dissolvido (mg/l)

O pH é uma das variáveis abióticas mais importantes nos Ecossistemas Aquáticos Continentais (EAC), sendo de difícil interpretação devido a variedade de fatores que podem afetá-lo. Nos EAC's tropicais, o pH varia entre 6 e 8,5 (ESTEVEES, 2011). Esta foi a variável limnológica que apresentou maior estabilidade durante a pesquisa, apresentando valores entre 7-8 (Figura 22). Os valores estáveis de pH podem estar relacionados com a concentração de oxigênio dissolvido devido a ocorrência de reações fotossintéticas. O processo de fotossíntese demanda luz solar e dióxido de carbono (CO_2), produzindo oxigênio e energia, conforme Equação I.



Se a concentração de oxigênio dissolvido estiver elevada, a concentração de dióxido de carbono (CO_2) na água diminui, fazendo com que a formação de ácido carbônico ocorra em menor frequência, como está evidenciado na Equação II.



Dessa forma, ocorre a diminuição da acidez da água, mantendo o pH em níveis mais altos, com um leve caráter alcalino (ESTEVEES, 2011).

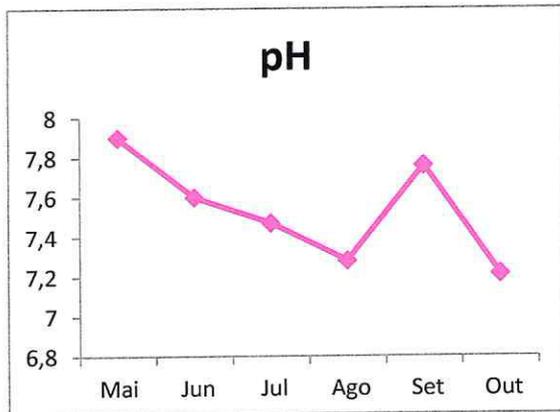


Figura 22 – Concentração do potencial hidrogeniônico (pH)

A análise de sólidos totais indicou que a água do açude Quieto apresenta baixas concentrações de resíduos sólidos e está confortavelmente abaixo do valor máximo estabelecido, para águas da classe 3, segundo a resolução CONAMA nº 357/2005 (Figura 23). Tundisi e Matsumura-Tundisi (2008) citam que altos valores de material em suspensão podem causar absorção e espalhamento da luz na coluna d'água, sombreamento e recobrimento das espécies bentônicas, sombreamento do fitoplâncton e macrófitas submersas, colmatação das brânquias dos peixes e redução da visibilidade de espécies predadoras visuais.

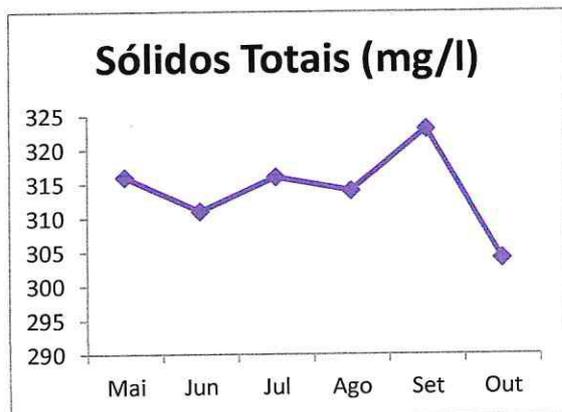


Figura 23 – Concentração de sólidos totais (mg/l)

3.3 Relação entre peixe e qualidade de água

Os resultados das análises mostraram que não há correlação estatisticamente significativa entre as variáveis limnológicas estudadas e a biomassa de peixes (em kg), considerando grau de liberdade (GL) igual a 4 e nível de significância (p) de 5% (Tabela 8).

Tabela 8 – Valores do coeficiente de Pearson (r) entre as variáveis limnológicas e a biomassa de peixes (GL=4 e p=0,05)

Variáveis Limnológicas	Coeficiente de Pearson (r)		
	Piscívoros (kg)	Planctívoros (kg)	Onívoros (kg)
Oxigênio Dissolvido (mg/l)	-0,303	-0,384	-0,080
Fósforo Total (mg/l)	-0,415	0,002	0,752
Sólidos Totais (mg/l)	-0,665	0,196	0,266
pH	-0,735	0,062	0,712

A guilda trófica de piscívoros foi a que apresentou maior captura em biomassa, quando se usa como arte de pesca a rede de espera (galão). Pescadores locais relataram que nos meses de agosto, setembro e outubro é comum a diminuição drástica das pescarias e enfatizaram que o melhor período para a pesca é a época chuvosa. Zavala-Camin (1996) cita que os peixes piscívoros estão incluídos na classe carnívora. Este tipo de peixe aproveita o período de chuvas para alimentar-se de insetos. Durante as cheias ocorre o alagamento em torno dos açudes, disponibilizando vegetação e insetos terrestres (PERET, 2004). A alta incidência da espécie *Hoplias malabaricus* pode ser atribuída a grande flexibilidade alimentar da espécie. Ademais, estes indivíduos se caracterizam como o único predador da região e encontram condições favoráveis para se reproduzirem (LOUREIRO; HANH, 1996).

Mantendo-se o mesmo esforço de pesca representado por 150 m²/rede/dia e utilizando 4 redes de espera, a captura de peixes onívoros apresentou um pico no mês de maio, onde a biomassa capturada totalizou 4 kg de peixes. Nos meses posteriores, as capturas pouco variaram, não ultrapassando 2 kg de peixes. Este fato pode caracterizar sazonalidade no ciclo de vida das espécies que compõem esta guilda. A sazonalidade nos lagos e represas tropicais pode ser induzida por ressurgências causadas pela ação dos ventos no período de

chuvas, promovendo variações na disponibilidade qualitativa e quantitativa de alimento. Além disso, pode haver a formação de um novo hábitat através da inundação das margens (ZABONI-FILHO; NUÑER, 2004). Peixes onívoros, quando em grande número, podem causar o aumento da turbidez do corpo hídrico através da ressuspensão de sedimentos devido ao hábito de revolver o fundo em busca de alimento. Esta prática também estimula florações de algas devido a liberação dos nutrientes retidos no sedimento para a coluna d'água. Modelos ecológicos demonstram que esta classe pode atuar como regulador das interações tróficas do ecossistema e apresentam pouco efeito sobre a estrutura trófica, pois não possuem alta seletividade alimentar (BRUNO; O'CONNOR, 2005).

Considerando-se o mesmo esforço de pesca anteriormente mencionado (150 m²/rede/dia), em termos de biomassa, a guilda trófica de planctívoros facultativos apresentou pequena representatividade devido ao baixo valor do peso médio dos indivíduos da espécie aparentemente mais abundante (*Astyanax spp.*). Porém, quando se considera o número de indivíduos, esta guilda trófica é indicada como a mais representativa. Os peixes que se alimentam de plâncton são considerados planctívoros ou planctófagos e é comum caracterizá-los como facultativos nos ecossistemas de água doce. Podem ser seletores, filtradores passivos ou filtradores ativos (ZAVALA-CAMIN, 1996).

As variáveis limnológicas utilizadas na presente pesquisa não apresentaram correlação estatisticamente significativa com as biomassas capturadas das guildas de piscívoros, onívoros e planctívoros. A ausência de correlação foi persistente mesmo após a linearização dos valores com a aplicação do logaritmo neperiano (FILHO, 2006). Os resultados poderiam ser diferentes com o aumento do esforço de pesca e período de captura. Poderia existir correlação se os dados fossem convertidos para a biomassa em porcentagem.

Rodrigues (2007) estudando a correlação entre peixes e variáveis limnológicas no Rio Grande do Norte, encontrou que a biomassa de peixes piscívoros facultativos esteve inversamente relacionada com as concentrações clorofila "a", sólidos em suspensão e turbidez da água. Entretanto, a biomassa de peixes planctívoros facultativos esteve positivamente relacionada com essas variáveis. Porém, a biomassa de onívoros não apresentou relação estatisticamente significativa com as variáveis analisadas.

Filho (2006) concluiu que, para o reservatório de Itaipu, as guildas de insetívoros e onívoros apresentaram relação negativa com a concentração de fósforo no ambiente. Um aumento na biomassa de peixes dessas classes causa uma diminuição dos níveis de fósforo na água.

Lazzaro *et al.* (1999), analisando o comportamento alimentar de peixes sobre o zooplâncton no nordeste brasileiro, perceberam que as interações tróficas entre peixes, qualidade da água e crescimento das espécies podem ser utilizadas no controle do processo de eutrofização, devido a variedade das guildas tróficas das espécies nativas, alimentando-se em diferentes níveis da cadeia trófica.

3.4 A pesca ecológica como medida mitigadora ao impacto de nutrientes eutrofizantes

Visando práticas que objetivam a melhoria da qualidade da água nos ecossistemas aquáticos em geral, importantes medidas de preservação podem ser implementadas. Dentre as quais se destacam propostas de manejo ecológico dos peixes. Pesquisas têm demonstrado o importante papel dos peixes sobre a qualidade da água no lago Paranoá – Brasília, através da pesca ecológica (PINTO; CAVALCANTI, 1999).

Com esta medida de controle interno do processo de eutrofização pelo fósforo são gerados importantes benefícios sociais e econômicos, tais como aumento da renda do homem do campo e a geração de novos empregos pela pesca. Neste contexto, a pesca ecológica surge como uma sugestão inovadora que objetiva sensibilizar os governantes no sentido de incentivar a atividade de forma comunitária e implementar medidas necessárias para garantir níveis de qualidade da água dos açudes em patamares aceitáveis, explorando de forma ecologicamente correta a riqueza dos recursos pesqueiros disponíveis. Desta maneira, é factível a remoção de nutrientes eutrofizantes dos ecossistemas aquáticos, como o fósforo e o nitrogênio que são incorporados à biomassa dos peixes, e dejetos que influenciam diretamente na proliferação de algas e de macrófitas aquáticas nos açudes.

É importante salientar que a concentração média de fósforo nos peixes em geral é de 0,34 % (BEVERIDGE, 1996). Segundo Drenner *et al.* (1997) o peso seco de tilápia do Nilo é 23,9% do seu peso fresco e o conteúdo de fósforo é igual a 2,39% do peso seco, com valor final de 0,57% de fósforo em relação ao seu peso fresco. Logo, é indispensável um programa de biomanipulação pela pesca como medida mitigadora do impacto de nutrientes eutrofizantes no açude, considerando que a pesca de uma tonelada de tilápia remove do meio aquático 5,7 kg de fósforo (DRENNER *et al.*, 1997) e 55 kg de nitrogênio (BEVERIDGE, 1996).

Paiva e Vasconcelos Gesteira (1977), analisando a pesca em 33 reservatórios públicos do país, com capacidade de acumulação de água superior a $50 \times 10^6 \text{ m}^3$, concluíram que o índice da produtividade pesqueira é de 100 kg de pescado/ hectare/ ano. Considerando-se esse índice para o açude Quieto (Marengo) com área de bacia hidráulica de 363 hectares, a extração de peixes pela pesca poderia redundar na retirada anual de 123,42 kg de fósforo/ano desse reservatório, a partir do cálculo a seguir:

- Considerando apenas 70% da área da bacia hidráulica do açude Quieto (254,1 ha):
- $254,1 \text{ hectares} \times 100 \text{ kg de pescado/hectare/ano} \times 0,34\% \text{ kg fósforo} = 86,394 \text{ kg de fósforo}$.

Diluindo-se essa quantidade de fósforo na água do referido açude (considerando 70% do volume de acumulação de $18.000.000 \text{ m}^3 = 12.600.000 \text{ m}^3$) resultaria, em tese, em uma redução de $6,9 \text{ mg/m}^3$ na concentração de fósforo total na água.

Vale ressaltar, que a pesca seria dirigida aos peixes de maior tamanho para permitir o rápido crescimento dos mais jovens, consumindo algas em maior velocidade e beneficiando-se da diminuição da competição inter e intraespecífica. Partindo do pressuposto que a qualidade da água está diretamente relacionada à biomassa de algas (LOPES, 2007), quanto maior a quantidade de algas consumidas no crescimento dos peixes menores, melhor será a qualidade da água.

A pesca ecológica, se implementada no açude Quieto, Madalena – Ceará, teria ainda a finalidade de reduzir o aporte de nutrientes para algas via excreção dos peixes nativos e prevenir mortandades de peixes nos açudes, além das vantagens sociais e econômicas: geração de emprego e ampliação de renda familiar dos assentados. Esta finalidade seria possível através de incentivos à pesca comunitária orientada.

A exploração pesqueira quando realizada de forma ecologicamente correta e objetivando a melhoria da qualidade da água, oferece uma oportunidade ímpar de benefícios ecológicos, sociais e econômicos à comunidade. A possibilidade da retirada de parte do aporte de fósforo reciclado pelos peixes e incorporado na biomassa íctica através da pesca é uma importante medida de manejo da qualidade da água e proporciona o total aproveitamento do açude. Assim, o presente trabalho representa um estudo preliminar para o embasamento de pesquisas futuras que envolvam biomanipulação de peixes, objetivando a melhora da qualidade de água dos reservatórios da região semiárida.

4 CONCLUSÃO

A estrutura trófica do açude Quieto é composta por peixes que se enquadram em três principais guildas tróficas: planctívoros facultativos, onívoros e piscívoros. A guilda de planctívoros facultativos é composta por espécimes de *Astyanax spp.*, *Cichlasoma orientale* e *Oreochromis niloticus*. Os onívoros são representados por *Astronotus ocellatus*, *Hypostomus spp.*, *Leporinus obtusidens*, *Prochilodus cearensis* e *Trachelyopterus galeatus*. A classe de piscívoros foi representada por apenas uma espécie: *Hoplias malabaricus*.

As variáveis limnológicas analisadas na atual pesquisa foram: sólidos totais, fósforo total, pH e oxigênio dissolvido. As médias dos valores dessas variáveis permaneceram dentro do limite estabelecido pela resolução CONAMA nº 357/2005 para águas da classe 3 em ambientes lênticos.

Os resultados das análises mostraram que não houve correlação estatisticamente significativa entre as variáveis limnológicas estudadas e a biomassa de peixes de cada guilda trófica (em kg), considerando grau de liberdade (GL) igual a 4 e nível de significância (p) de 5%.

Portanto, tendo em vista a grande importância dos açudes na região semiárida, oferecendo água e alimento de qualidade para o homem do campo, é nítida a necessidade da continuação e multiplicação de trabalhos nesta área. A aplicação de diferentes metodologias de pesca e de coleta de água neste tipo de estudo, pode indicar correlação estatisticamente significativa entre as variáveis físico-químicas da água e peixes, obtendo uma ferramenta de pesquisa importante, onde o peixe possa ser utilizado como bioindicador da qualidade físico-química da água. Não obstante, a pesca ecológica pode ser utilizada como meio de sobrevivência, mitigando consideravelmente as concentrações de fósforo no ambiente e assim, melhorando a qualidade da água nos açudes da região semiárida.

REFERÊNCIAS

- ABILHOA, V.; AGOSTINHO, A. A. Aspectos biológicos de duas espécies de *Astyanax* (*Teleostei, Characidae*) em lagoas marginais do alto do rio Iguaçu, Paraná, Brasil. **Estud. Biol.** 29(66): 23-32. 2007.
- ANDRADE, E. M.; PEREIRA, O. J. Alternativas de convivência com o semiárido. In.: ANDRADE, E. M.; PEREIRA, O. J.; DANTAS, F. E. R. (Org), **Semiárido e o manejo dos recursos naturais: uma proposta de uso adequado do capital natural**. Fortaleza, 2010. p 2-22.
- ACACE. ASSOCIAÇÃO DE COOPERAÇÃO AGRÍCOLA DO ESTADO DO CEARÁ. **Plano de recuperação do projeto de assentamento São Joaquim, Madalena-CE**. Fortaleza, 2005.
- AGOSTINHO, A. A.; GOMES, L. C. **Reservatório de Segredo: bases ecológicas para o manejo**. Maringá: EDUEM, 1997. 387p.
- APHA; AWWA; WPCF. **Standard methods for the examination of water and wastewater**. 19° ed. Washington: 2005.
- ARTIOLI, L. G. S.; PRATES-JÚNIOR, P. H. S.; DIEFENTHAELER, F.; FONTOURA, N. F. Período reprodutivo e alimentação de *Astyanax alburnus* no Canal dos Cornéios, Chapão da Canoa, Rio Grande do Sul (Teleostei, Characiformes, Characidae). **Biociências**, Porto Alegre. v. 11, n.2. 2003. p. 115-122.
- BARBIERI, G.; SANTOS, M. U. R.; SANTOS, J. M. Época de reprodução e relação peso-comprimento de duas espécies de *Astyanax* (*Pisces, Characidae*). **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, 17: 1057-65, 1982.
- BEVERIDGE, M. C. M. **Cage Aquaculture**. Fishing News Books, Oxford. 1996. 346p.
- BEVERIDGE, M. C. M.; BAIRD, D. J. Diet, feeding and digestive physiology. In: BEVERIDGE, M. C. M.; MCANDREW, B. J. **Tilapias: Biology and Exploitation**. Kluwer Academic Pub., 2000. p.59-87.
- BONATO, K. O.; ARAÚJO, M. I.; DELARIVA, R. L. Dieta e morfologia trófica de *Hypostomus ancistroides* (Ihering, 1911) em dois riachos na região de Maringá, Paraná. **IV**

Mostra Interna de Trabalhos de Iniciação Científica do Cesumar (Centro Universitário de Maringá), Maringá, Paraná. 2008.

BRUNO, J. F.; O'CONNOR, M. I. Cascading effects of predator diversity and omnivory in a marine food web. **Ecology Letters**. 8 (10). 1048-1056. 2005.

BUCKUP, P. A.; MENEZES, N. A.; GHAZZI, M. S. **Catálogo das espécies de peixes de água doce do Brasil**. Rio de Janeiro: Museu Nacional, 2007. 195p.

CARDONE, I. B. **Dieta e morfologia trófica de espécies do gênero *Hypostomus* Lacépède, 1803 (Ostariophysi, Loricariidae) no alto do curso do rio Corumbataí – SP**. Tese. Instituto de Biociências da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”. Rio Claro, São Paulo. 2006. 85p.

CARPENTER, S. R.; KITCHELL, J. F.; HODGSON, J. R. Cascading Trophic Interactions and Lake Productivity, **Bioscience**, vol. 35, n. 10. 1985. p. 634-639.

CARPENTER, S. R., COLE, J. J.; HODGSON, J. R.; KITCHELL, J.F.; PACE, M. L.; BADE, D.; COTTINGHAM, K. L.; ESSINGTON, T. E.; HOUSER, J. N. & SCHINDLER, D. E. Trophic cascades, nutrients, and lake productivity: whole-lake experiments. **Ecological monographs** 71(2): 163-186. 2001.

CEARÁ, Decreto nº 23.068, de 11 de Fevereiro de 1994. Dispõe sobre a classificação dos açudes quanto sua capacidade de acumulação de água. **Diário Oficial do Estado – DOE** de 18 de Fevereiro de 1994.

CHAVES, R. A. **Avaliação do efeito dos principais itens da dieta natural de *Astronotus ocellatus* (Cuvier, 1829) da reseva Mamirauá (AM, Brasil) sobre a sua coloração reprodutiva em ambientes naturais**. Dissertação. Curso de Pós-Graduação em Ciência Animal. Universidade Federal do Pará. Empresa Brasileira de Agropecuária. Universidade Federal Rural da Amazônia. Belém, Pará. 2007. 58p.

CHELLAPPA, S.; BUENO, R. M. X.; CHELLAPPA, T.; CHELLAPPA, N. T.; VAL, V. M. F. A. Reproductive seasonality of the fish fauna and limnoecology of semi-arid Brazilian reservoirs. **Limnologia**. 39: 325-329. 2009.

CORRÊA, F.; CLAUDINO, M. C.; BASTOS, R. F.; HUCKEMBECK, S.; GARCIA, A. M. Ecologia alimentar da traíra *Hoplias aff. malabaricus* (Bloch, 1874) numa área de banhado do Parque Nacional da Lagoa do Peixe, Mostardas, Rio Grande do Sul, Brasil. **XIX Encontro Brasileiro de Ictiologia**. 2011. In: Livro de programação de resumos. (org.) FERREIRA, E. J.

G.; AMADIO, S.A.; SILVA, C. P. D.; PORTO, J. I. R. Manaus: INPA, AIHA, SBI. 2011. 999p.

DRENNER, R. W.; DAY, D. J.; BASHAM, S. J.; SMITH, D. J.; JENSEN, S. I. Ecological water treatment system for removal of phosphorous and nitrogen from polluted waters. **Ecological Applications** 7 (2): 381-390. 1997.

ESTEVEZ, F. A. **Fundamentos de Limnologia**. 3.ed. Rio de Janeiro: Interciência, 2011. 790 p.

FEITOSA, L. S.. **Aspectos Limnológicos da Pequena Açudagem no Semiárido: Estudo de Caso dos Açudes do Assentamento 25 de Maio, Madalena-CE**. 2011, 130 f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente) – Programa Regional de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente (PRODEMA), Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2011.

FELIPE, J.; OLIVEIRA, M. T.; PORTO, E. A. S.; BARBOSA, L. M.; MARTINS, A. C. S. Análise e dinâmica da dieta alimentar dos *Astyanax bimaculatus* (Linnaeus, 1578) (Characidae), lagoa Paiaguás no município de Cuiabá, Mato Grosso, Brasil. **Anais do VIII Congresso de Ecologia do Brasil**. Caxambu, Minas Gerais. 2007.

FERREIRA, A. **Ecologia trófica de *Astyanax paranae* (Osteichthyes, Characidae) em córregos da bacia do rio Passa-Cinco, estado de São Paulo**. Dissertação. Universidade de São Paulo. Piracicaba, São Paulo. 2004. 71p.

FILHO, R. A. R. **Relações tróficas e limnológicas no reservatório de Itaipu: Uma análise do impacto da biomassa pesqueira nas comunidades fitoplanctônicas**. Tese. Programa de pós-Graduação e Área de Concentração em Ciências da Engenharia Ambiental. Escola de Engenharia de São Carlos. Universidade de São Paulo. 2006. 139p.

GODINHO, A. L. **Peixes do Parque Estadual do Rio Doce**. Belo Horizonte: IEF/UFMG. 1996. 48p.

GURGEL, H. C. B.; BARBIERI, G.; VIEIRA, L. J. S. Biologia populacional do “Cará”, *Cichlasoma bimaculatum* (Linnaeus, 1754) (Perciformes, Cichlidae) da lagoa Redonda, Nízia Floresta/ RN. **Revista Unimar**. 16 (2): 263-73. 1994.

GURGEL, H. C. B.; LUCAS, F. D.; SOUZA, L. L. G. Dieta de sete espécies de peixes do semi-árido do Rio Grande do Norte, Brasil. **Revis. Ictiol.** 10 (1/2): 7-16. 1994.

GURGEL, M., J.; GAVILAN-LEANDRO, S. A. C.; MENDONÇA, M. C. F. B.; PERETTI, D.; MESQUITA, J. E. M. P. J.; FERNANDES, A. M. A. Ecologia alimentar de *Astyanax bimaculatus* presente na lagoa do Piató, Assu, RN. **Anais do VIII Congresso de Ecologia do Brasil**. Caxambu, Minas Gerais. 2007.

HAHN, N. S.; DELARIVA, R. L.; LOUREIRO, V. E. Feeding of *Acestrorhynchus lacustris* (Characidae): a post impoundment studies on Itaipu reservoir, upper Paraná river, PR. **Braz. Arch. Biol. Techn.** 43(2): 207-213. 2000.

INSTITUTO NACIONAL DE COLONIZAÇÃO E REFORMA AGRÁRIA. INCRA/CE. **Relatório do PA São Joaquim**. Fortaleza, 1994.

LAZZARO, X.; OLIVEIRA, V. S.; RIBEIRO, R.; MATA, M.; WILLADINO, L.; BOUVY, M.; SALES, L. Relações tróficas entre peixes e plâncton nos açudes do Semi-Árido de Pernambuco, **Workshop Project Açudes**. Recife, 1999. 15p.

LOPES, A. G. D. **Estudo da comunidade fitoplanctônica como bioindicador de poluição em três reservatórios em série do Parque Estadual das Fontes do Ipiranga (PEFI), São Paulo - SP**. Dissertação. Programa de Pós-Graduação em Saúde Pública. Universidade de São Paulo, São Paulo – SP. 2007. 120p.

LOUREIRO, V. E.; HAHN, N. S. Dieta e atividade alimentar da traíra, *Hoplias malabaricus* (Bloch, 1794) (Osteichthyes, Erythrinidae), nos primeiros anos de formação do Reservatório de Segredo, PR. **Acta Limnologica Brasiliensia**, v.8, p. 195-205. 1996.

MANNA, L. R.; REZENDE, C. F.; MAZZONI, R. Caracterização da dieta do cascudo *Hypostomus* Gr. *punctatus* (Osteichthyes, Loricariidae) de um riacho costeiro da Mata Atlântica – Saquarema – RJ. **Anais do VIII Congresso de Ecologia do Brasil**. Caxambu, Minas Gerais. 2007.

MEDEIROS, R. M.; ARAÚJO, J. C.; MEDEIROS, P. H. A. Balanço hídrico e aporte de sedimentos a reservatório de médio porte: estudo caso Benguê, Ceará. In: Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, 18., 2009, Campo Grande. **Anais...** Campo Grande: Associação Brasileira de Recursos Hídricos, 2009. 12p.

MELO, C. E.; RÖPKE, C. P. Alimentação e distribuição de piaus (Pisces, Anostomidae) na planície do Bananal, Mato Grosso, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**. 21 (1): 51-56. 2004.

MENEZES, R. S. de. **Lista dos nomes vulgares de peixes de águas doces e salobras da zona seca do nordeste e leste do Brasil**. [S.I.]: Fundação Guimarães Duque, 2001. 160p.

- MORAES, M. F. P. G., BARBOLA, I. F. Hábito alimentar e morfologia do tubo digestivo de *Hoplias malabaricus* (Osteichthyes, Erythrinidae) da Lagoa Dourada, Ponta Grossa, Paraná, Brasil. **Acta Biol. Par.**, Curitiba, 24. 1995. p.1-23.
- MORAES, M. F. P. G.; BARBOLA, I. F.; GUEDES, E. A. C. Alimentação e relações morfológicas com o aparelho digestivo do “curimbatá”, *Prochilodus lineatus* (Valenciennes) (Osteichthyes, Prochilodontidae), de uma lagoa do sul do Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**. 14(1): 169-180. 1997.
- MOREIRA, H. L. M.; VARGAS, L.; RIBEIRO, R. P.; ZIMMERMANN, S. (org.). **Fundamentos da Moderna Aquicultura**. Editora ULBRA, Canoas, 2001. p.91-95.
- PAES, M. C. F. **Indução a reprodução e desenvolvimento embrionário e larval do ciclídeo acará-açu *Astronotus ocellatus* (Agassiz, 1831)**. Dissertação. Programa de Pós-Graduação em Aquicultura. Centro de Aquicultura da UNESP. Campus de Jaboticabal. Universidade Estadual Paulista. Jaboticabal, São Paulo, Brasil. 2008. 74p.
- PAIVA, M. P. **Crescimento, alimentação e reprodução da traíra, *Hoplias malabaricus* (Bloch), no nordeste brasileiro**. Editora da Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 1974. 216 p.
- PAIVA, M. P.; VASCONCELOS GESTEIRA, T. C. Produtividade da pesca nos principais açudes públicos do nordeste do Brasil. **Notes Doc. Pêche Piscic.** (Nouv. Ser.). (14): 55-67. 1977.
- PEREIRA, R. C. M.; SILVA, E. V. Solos e vegetação do Ceará: características gerais. In: SILVA, J. B. da; CAVALVANTE, T. C.; DANTAS, E. W. C.; SOUSA, M. S. de. (eds.). **Ceará: um novo olhar geográfico**. Edições Demócrito Rocha. Fortaleza, 2005. 480p.
- PERET, A. M. **Dinâmica da alimentação de peixes piscívoros da represa Três Marias (MG)**. Dissertação. Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Recursos Naturais. Universidade Federal de São Carlos. São Carlos, São Paulo. 2004. 61p.
- PETRY, A. C., THOMAZ, S. M., ESTEVES, F. A. Comunidade de peixes. In: ESTEVES, F. A. **Fundamentos de Limnologia**. 3.ed. Rio de Janeiro: Interciência, 2011. 790 p.
- PINTO, M. A. T.; CAVALCANTI, C. G. B. Recuperação de lagos tropicais: Biotecnologia no controle da eutrofização em lagos tropicais – A experiência do lago Paranoá. **Biotecnologia, Ciência & Desenvolvimento**. n.7. 1999. p31-32.

POMPEU, P. S.; GODINHO, A. L. Mudança na dieta da traíra *Hoplias malabaricus* (Bloch) (Erythrinidae, Characiformes) em lagoas da bacia do rio Doce devido a introdução de peixes piscívoros. **Revista Brasileira de Zoologia**. 18 (4): 1219-1225. 2001.

POWER, M. E., MATHEWS, W. J., STEWART, A. J. Grazing minnows, piscivorous bass, and stream algae: dynamics of a strong interaction. **Ecology** 66: 1448-1456. 1985.

RIBEIRO, D.C. **Diagnóstico da pesca e análise preliminar do estado trófico de um açude do semiárido: estudo de caso açude Paus Branco, Madalena – CE**. Monografia apresentada ao Departamento de Engenharia de Pesca. Universidade Federal do Ceará. Fortaleza, 2010. 48p.

ROSA, R. S.; MENEZES, N. A.; BRITSKI, H. A.; COSTA, W. J. E. M.; GROTH, F. Diversidade, padrões de distribuição e conservação dos peixes da Caatinga. In: Leal, I. R., TABARELLI, M., SILVA, J. M. C. (eds.). **Ecologia e Conservação da Caatinga**. Editora UFPE, Recife, 2005. p. 135-180.

RODRIGUES, M. M. **Características limnológicas e estrutura trófica das comunidades de peixes de alguns lagos naturais e artificiais do Rio Grande do Norte**. Mestrado em bioecologia aquática, Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Natal, 2007. 31p.

SEIXAS-FILHO, J. T.; BRÁS, J. M.; GOMIDE, A. T. M.; OLIVEIRA, M. G. A.; DONZELE, J. L.; MENIN, E. Anatomia funcional e morfometria dos intestinos e dos cecos pilóricos do Teleostei (Pisces) de água doce piau (*Leporinus friderici*, Bloch, 1794). **Revista Brasileira de Zootecnia**. 29 (6): 2181-2192. 2000.

SILVA, A. C. **Crescimento, reprodução e alimentação do cangati, *Trachycorystes galeatus* (Linnaeus, 1766) capturada no açude Pereira de Miranda, Pentecoste – Ce**. Monografia apresentada ao Departamento de Engenharia de Pesca. Universidade Federal do Ceará. Fortaleza, 2000. 65p.

SUZUKI, H. I; AGOSTINHO, A.A. Reprodução de peixes do reservatório de Segredo. In: AGOSTINHO, A. A.; GOMES, L. C. **Reservatório de Segredo: bases ecológicas para o manejo**. Maringá: EDUEM, 1997. 387p.

TUCCI, C. E. **Hidrologia: Ciência e Aplicação**. Porto Alegre: Editora da Universidade; UFRGS; Edups; ABRH. 1993. 943p.

TUNDISI, J. G. **Água no século XXI: Enfrentando a escassez.** São Carlos. Editora RIMA, 2003. 248p.

TUNDISI, J. G.; MATSUMURA TUNDISI, T. **Limnologia.** São Paulo: Oficina de Textos, 2008. 631p.

VON SPERLING, M. **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos.** 3.ed. Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental; Universidade Federal de Minas Gerais, 2005. 452p.

WEBER, C. Subfamily *Hypostominae*. In: REIS, R. E.; KULLANDER, S. O.; FERRARIS JUNIOR, C. J. (orgs.). **Check list of the freshwater fishes of South and Central America.** Editora da PUC – RS. Porto Alegre, 2003. p.351-372.

ZANIBONI-FILHO, E.; NUÑER, A.P.O. Fisiologia da reprodução e propagação artificial dos peixes. In: CYRINO, J. E. P. *et. al.*, **Tópicos especiais em piscicultura de água tropical intensiva.** São Paulo: TecArt, 2004. 533p.

ZAVALA-CAMIN, L. A. **Introdução aos estudos sobre alimentação natural em peixes.** Maringá: EDUEM, 1996. 129p.