

CONTRIBUIÇÃO DE ELÓDEA *Egeria densa* À PISCICULTURA ATRAVÉS DA COLONIZAÇÃO DO CAMARÃO-CANELA *Macrobrachium amazonicum* NO SUB-MÉDIO RIO SÃO FRANCISCO, NO NORDESTE DO BRASIL

Emerson dos SANTOS; Silevagno de Oliveira GOMES; José Patrocínio LOPES

(jpatrobr@yahoo.com.br)

Departamento de Educação, universidade do Estado da Bahia.

RESUMO

Estudou-se, preliminarmente, a dieta de várias espécies de peixes carnívoros encontradas no sub-médio rio São Francisco, em áreas inundadas pelos reservatórios das usinas da Companhia Hidroelétrica do São Francisco (CHESF), que compõem o Complexo Hidro Elétrico de Paulo Afonso (CHPA) e região. Este trabalho teve o objetivo de verificar o efeito de *Egeria densa* na provável colonização do camarão-canela, *Macrobrachium amazonicum*, nos reservatórios da CHESF, sub-médio rio São Francisco. Foram efetuadas capturas de aproximadamente 200 peixes carnívoros nesses Reservatórios para análise de conteúdo alimentar, como também a captura deste camarão como fauna acompanhante entre as macrófitas. Foram analisados os conteúdos estomacais utilizando o percentual de ocorrência e índices de frequência do item alimentar dos peixes. Os espécimes, ainda frescos, foram eviscerados através de uma incisão ventro-longitudinal. A pesca foi do tipo artesanal através de anzóis, utilizando em muitos casos o crustáceo como isca. A captura foi realizada com base na presença ou ausência de macrófitas aquáticas nos Reservatórios, o que explicou a oscilação no número de presas ingeridas pelos peixes. A análise qualitativa mostrou poucas mudanças na dieta dos peixes carnívoros destes Reservatórios invadidos por *E. densa*.

Palavras-chave: Rio São Francisco, Reservatório, Piscicultura

CONTRIBUICION OF *Egeria densa* IN THE FISHCULTURE THROUGHT OF COLONIZATION OF *Macrobrachium amazonicum* SHRIMP IN SUB-MEDIUM SAN FRANCISCO RIVER, IN NORTHEAST OF BRAZIL

ABSTRACT

It was studied, preliminarily the diet of several species of carnivorous fish found in the sub-medium San Francisco river, in areas flooded by the reservoirs of the dam of the San Francisco Hidro Electric Company (SFHC), that compose the Complex Hidro Electric of Paulo Afonso (CHPA) and region. For verification of the effect of *Egeria densa* in the probable colonization of the shrimp, *Macrobrachium amazonicum*, in the reservoirs of CHESF, sub-medium San Francisco river, captures were made of approximately 200 carnivorous fish for analysis of alimentary content, as well as the capture of that Shrimp as accompanying fauna among the aquatics macrophytes. The stomach contents were analyzed using the percentile of occurrence and indexes of frequency of the alimentary item of fish. The specimens, still fresh, were eviscerates through a ventro-longitudinal incision. The fishing was of the craft type through fishhooks, using in many cases the crustacean as bait. The capture was made with base in the presence or absence of aquatic macrophytes in the Reservoirs, what explained the oscillation in the number of preys ingested by the fish. The qualitative analysis showed few changes in the diet of the fish of those Reservoirs invaded by *E. densa*.

Key-words: São Francisco river, Reservoir, Fish culture

INTRODUÇÃO

De forma geral, a formação de reservatórios para hidrelétricas de grande porte são feitas em bacias hidrográficas muito expressivas, compostas em grande parte por rios, córregos e nascentes que estão inseridas num ambiente muito rico em nutrientes minerais e orgânicos, sejam estes de origem natural (formação geológica), seja pelo uso da terra para agricultura e pecuária, e principalmente pela descarga sanitária das cidades. O resultado final da degradação do solo associado ao não tratamento dos esgotos em toda bacia se estende e se acumula nos rios de maior porte, geralmente os primeiros a serem aproveitados para a geração de energia. Estes nutrientes e elementos estranhos à biota local provocam um desequilíbrio entre a oferta e demanda de nutrientes, refletindo, inclusive, num crescimento desequilibrado das macrófitas aquáticas (OIKOS, 2005).

A ocorrência de macrófita aquática *Egeria densa* no sistema de barragens de Paulo Afonso e Itaparica foi verificada pela primeira vez no ano de 1984, quando algumas tentativas de resolver o problema foram tomadas. Mesmo assim vem ocorrendo o agravamento do fato, tendo a barragem Delmiro

Gouveia apresentado já alguns problemas preliminares, pois algumas vezes grande massa vegetal se desprende das áreas de colonização e atinge áreas das comportas, determinando a necessidade de suspender a geração de energia para a limpeza das grades de contenção (FADURPE, 2000). A proliferação desta macrófita na década de 1990 trouxe prejuízos na geração de energia elétrica pelas usinas, o que levou a criação de programas de manejo de *E. densa* como o da usina de Jupiá que pertence ao sistema do rio Paraná. Sua presença em alguns locais dos reservatórios aliados a outros fatores não favorece a implantação de tanques-rede, prejudicando a piscicultura (CORRÊA *et al*, 2003).

LOPES & TENÓRIO (2002), no entanto, citam que as macrófitas aquáticas possuem grande importância ecológica servindo de proteção e substrato para muitas espécies aquáticas como também de alimentação para várias espécies terrestres a exemplo de bovinos, ovinos, suínos e eqüinos que entram na água para se alimentar de *E. densa*. Enquanto a demanda mundial por organismos aquáticos tem crescido em ritmo acelerado durante os últimos anos, em decorrência do aumento populacional e da procura por alimentos mais saudáveis, com menores taxas de gordura e colesterol, as possibilidades de captura em ambientes naturais têm dado sinais de esgotamento.

Segundo VINATEA (1999), a taxa de crescimento anual da piscicultura intensiva cresce a mais de 8% desde 1981, ao contrário de outros setores como o da criação de gado, cuja taxa de crescimento é da ordem de 3% ao ano. Mas, é difícil acreditar que um dia ela possa empregar todas as pessoas que vivem da pesca natural hoje, além do que o desafio mais importante para a aqüicultura de hoje é justamente conseguir garantir a sustentabilidade da produção por um longo prazo dentro de um modelo inspirado no ecodesenvolvimento.

O cultivo não convencional de camarões caracteriza-se, basicamente, por ser uma alternativa economicamente viável para as comunidades de pescadores artesanais como ocorre no estado de Santa Catarina, onde se produzem pós-larvas de camarão marinho para serem liberadas em ambiente natural. Depois o crescimento dos camarões é monitorado semanalmente por meio de biometrias, com a captura iniciando quando os camarões atingem tamanho comercial – 10 a 12 gramas (VINATEA, 1999).

Na região do sub-médio rio São Francisco, a carcinicultura extensiva e a pesca natural revitalizada permitida pela associação entre macrófitas aquáticas e camarões podem beneficiar populações carentes, surgindo então, uma nova fonte protéica como alternativa alimentar.

No lago Itaparica, o maior prado de *E. densa*, apresentou a extensão de 250 metros, sendo que a profundidade do limite superior variou entre 1,2 a 1,9 metro, com plantas entre 0,6 e 0,8 metro de comprimento. Já nos prados de profundidade, as plantas apresentaram variação de tamanho, de 0,4 a 2,2 metros, sendo encontradas nas profundidades entre 3,5 e 6,0 metros (FADURPE, 2000).

Uma consequência da superpopulação da macrófita, ratificando as opiniões de pescadores e pesquisadores é a criação de um ambiente propício ao desenvolvimento e sobrevivência de crustáceos e moluscos, com destaque para *Macrobrachium amazonicum* conhecido na região como camarão-canela. *E. densa* seria então um meio de proteção para esses organismos, permitindo assim o crescimento e reprodução dessas espécies. A invasão nos reservatórios por esta macrófita trouxe com o tempo o aumento na população do camarão-canela, passando o crustáceo a servir como principal fonte de alimento para os peixes carnívoros e alguns onívoros dos reservatórios da CHESF.

Portanto o objetivo deste trabalho foi mostrar a importância de *E. densa* na colonização do camarão-canela e seus inúmeros benefícios às populações de peixes, com especialidade os carnívoros, contribuindo assim com o desenvolvimento da piscicultura extensiva na região.

## MATERIAL E MÉTODOS

A área delimitada para coleta compreende os reservatórios de Itaparica, Moxotó Paulo Afonso IV, Delmiro Gouveia e lago da Subestação III, localizados no sub-médio São Francisco, sendo realizada de modo seqüenciado na ordem dada aos cinco reservatórios citados acima. A coleta de material foi realizada nos reservatórios das usinas hidrelétricas da CHESF no município de Paulo Afonso – Bahia, sendo analisado na Estação de Piscicultura de Paulo Afonso (EPPA) pertencente a CHESF. Para cada reservatório foram realizadas diversas coletas em locais variados. A caracterização dos reservatórios contou com dados bibliográficos cedidos pela CHESF. A descrição dos locais de coletas foi efetuada durante a realização das atividades.

O trecho sub-médio do rio São Francisco, compreendido entre os municípios de Belém do São Francisco – PE e Barra do Tarrachil – BA ao norte, e Piranhas – AL e Canindé do São Francisco – SE ao sul, engloba cinco reservatórios: Itaparica, Moxotó, Delmiro Gouveia, Paulo Afonso IV e Xingó. Dentre estes, apenas o Delmiro Gouveia não apresenta condições de aproveitamento para projetos aquícolas, em função de suas dimensões reduzidas e de restrições técnicas impostas pela CHESF. Os demais reservatórios, cujas características físicas constam na Tabela 1, apresentam potencial variável de utilização, dependente de suas condições físicas, ambientais e de sua infra-estrutura.

### RESERVATÓRIO ITAPARICA

A Usina Hidrelétrica de Itaparica, posteriormente denominada Usina Luiz Gonzaga (ULG), está localizada na divisa entre os estados de Pernambuco e Bahia, a cerca de 25 Km à jusante da cidade de

Tabela 1. Dados sobre os reservatórios do sub-médio São Francisco, com potencial para utilização na aqüicultura.

Dados	Reservatórios			
	Itaparica	Moxotó	PA - IV	Xingó
Área normal do reservatório (Km <sup>2</sup> )	828	98	12,9	60
Volume total do reservatório (10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> )	10.780	1.200	128,5	3.800
Volume útil do reservatório (10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> )	3.700	50	30	500

Fonte: CHESF

Petrolândia – PE, distando cerca de 460 Km da cidade de Recife, através das BR's 423 e 110. Sua Usina está posicionada a cerca de 50 Km à montante do Complexo Hidrelétrico de Paulo Afonso, tendo não apenas a função de geração de energia elétrica, mas de permitir uma operação mais eficiente do Complexo Hidroelétrico de Paulo Afonso (CHPA), com papel decisivo no controle da regularização das descargas diárias e semanais das usinas do referido Complexo (Moxotó, PA IV e Delmiro Gouveia). Por esta razão, apresenta uma oscilação sazonal de seu nível, mais marcante que nos demais reservatórios do trecho sub-médio do rio São Francisco.

O reservatório formado inundou áreas pertencentes aos municípios de Glória, Rodelas e Chorrochó no estado da Bahia, e Abaré, Belém do São Francisco, Itacuruba, Floresta, Petrolândia, Tacaratú e Jatobá, no estado de Pernambuco. Este reservatório apresenta uma superfície aproximada de 828 Km<sup>2</sup>, com uma capacidade de armazenamento da ordem de 10 bilhões de metros cúbicos, e possui diversas agrovilas implantadas e em implantação, abastecidas por sistemas de irrigação, que servem de base para as populações reassentadas (FADURPE, 2000).

## RESERVATÓRIO MOXOTÓ

A Usina Hidrelétrica Apolônio Sales (UHAS) está localizada no município de Paulo Afonso, estado da Bahia, distando cerca de 420 Km da cidade de Recife, através das BR's 423 e 232, e cerca de 380 Km da cidade de Salvador, através da BR 110. Esta Usina integra o CHPA, localizada cerca de três quilômetros à montante da primeira barragem, de modo que a água turbinada por suas máquinas, aciona também as Usinas de Paulo Afonso I, II e III (Delmiro Gouveia). Através de um canal escavado em sua margem direita, o reservatório Moxotó fornece a água necessária ao funcionamento da Usina Paulo Afonso IV. O reservatório formado inundou áreas pertencentes aos municípios de Glória e Paulo Afonso no estado da Bahia; Petrolândia, no estado de Pernambuco; e Água Branca e Delmiro Gouveia, no estado de Alagoas. O mesmo apresenta superfície aproximada de 98 Km<sup>2</sup>, com uma capacidade de

armazenamento da ordem de 1,2 milhões de metros cúbicos. Tem como principal tributário o rio Moxotó (divisa entre os Estados de Alagoas e Pernambuco), em cujo vale inundado pelo reservatório estão localizadas diversas vilas, com projetos de irrigação.

A presença da macrófita *E. densa*, é marcante por grande parte do Lago e sua imponência é bem mais perceptível na desembocadura e por vasta área adentrando o rio Moxotó. Os bancos de *E. densa* marcam todo perímetro submerso, sendo mais visíveis nas margens e em ilhotas quase emersas no meio do Lago, talvez por se tratar de um ambiente artificial, esse acúmulo de macrófitas, se torna tão grande em relação aos locais onde o Rio percorre o leito original.

#### RESERVATÓRIO PA IV

O aproveitamento hidrelétrico de Paulo Afonso IV, também integra o CHPA, e está igualmente localizado no município de Paulo Afonso, estado da Bahia. A água utilizada para a geração de energia desta Usina é proveniente do reservatório Moxotó, através de um canal de derivação do mesmo. Desta forma, seu reservatório é operado em paralelo com o Moxotó e as suas vazões turbinadas, juntamente com aquelas oriundas das demais usinas do Complexo de Paulo Afonso (PA I, II, III), são lançadas diretamente no reservatório de Xingó. O reservatório Paulo Afonso IV, por sua localização à jusante da cidade de Paulo Afonso, é aquele que apresenta maior proximidade ao centro urbano. Possui dois compartimentos (leste e oeste), separados pela estrada que dá acesso à cidade, não apresentando tributários perenes em sua bacia de captação. Ao longo de suas margens, encontram-se pequenos empreendimentos agrícolas irrigados, sobretudo para a produção de olerícolas. Apresenta uma superfície aproximada de 12,9 Km<sup>2</sup>, com uma capacidade de armazenamento da ordem de 128 milhões de metros cúbicos (FADURPE, 2000).

#### RESERVATÓRIO DLMIRO GUYEIA

É o menor dos reservatórios da CHESF com área de 480 hectares. Na realidade constitui um reservatório de regularização, embora dele dependam as usinas Paulo Afonso I, II e III escavadas em cavernas independentes. Um problema que esse reservatório vem enfrentando é a acentuada proliferação de *Egeria densa*. Neste reservatório em virtude da pequena extensão e proximidade da zona urbana de Paulo Afonso, praticamente não existem lugares fixos para desembarque. Os pescadores, em sua maioria, praticam a pesca eventualmente e, portanto têm nessa atividade apenas um meio complementar a renda, ou então pescam para o próprio consumo. Um aspecto deste Reservatório é o predomínio de peixes carnívoros, como *Cichla ocellaris* (tucunaré), *Plagioscion squamosissimus* (pescada-do-piauí), *Astronotus ocellatus* (apaiari) e *Serrasalmus brandtii* (pirambebe) e o uso do anzol como arte de pesca mais empregada.

## LAGO DA SE III

O lago da subestação III não apresenta potencial hidroelétrico. Trata-se de um lago de pequena extensão, dois hectares aproximadamente, cuja área é inacessível a população local. Apesar disso, há indícios claros de pesca predatória intensa no local, o que diminuiu drasticamente as populações de peixes que habitam o Lago, peixes estes fruto de repovoamento feito pela EPPA. Trata-se de um ambiente raso, sem presença significativa de macrófitas e com algumas ilhotas de taboas *Typha domingensis* (Hunt) no corpo principal deste ambiente.

## PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Para realização deste trabalho contou-se com o apoio da EPPA ao ceder seu laboratório para identificação do conteúdo alimentar dos peixes capturados nos diversos reservatórios. Na identificação do conteúdo estomacal foi utilizado microscópio binocular com amplitude de 30 vezes o tamanho normal do material a ser identificado. Todos os peixes foram examinados a fresco com muito cuidado, sendo a identificação do alimento acompanhada através da frequência de ocorrência (FO) e itens alimentares (IA), comumente logo após a captura. Nas capturas de peixes, contou-se com a valiosa colaboração de diversos pescadores profissionais e amadores nos diversos reservatórios.

### A ELÓDEA *Egeria densa*

A macrófita *E. densa* Planchon (Figura 1) conhecida vulgarmente na região de Paulo Afonso – Bahia como elódea, está incluída na relação das monocotiledôneas aquáticas. Segundo COOK, *et al.* (1974) (1974) *apud* FADURPE (2002), apresenta a seguinte classificação:

Classe: Monocotyledoneae

Ordem: Helobiae

Família: Hydrocharitaceae

Gênero: *Egeria*

Espécie: *Egeria densa*



Figura 1. Elódea, *Egeria* (Fonte: LOPES, 2001).

O CAMARÃO-CANELA *Macrobrachium amazonicum*

Existem diversas espécies nativas de camarões de água doce no Brasil. Todas elas pertencem ao gênero *Macrobrachium*. Este camarão (Figura 2), conhecido vulgarmente como camarão-canela ocorre em todo Brasil, principalmente no Nordeste. Possui coloração castanha clara, podendo atingir 10 cm de comprimento e 12 gramas de peso. Nos camarões existe dimorfismo sexual: os machos de água doce são maiores e com quelas mais desenvolvidas do que as fêmeas. São animais bentônicos e reptantes. A sua classificação segundo Heller (1862), segue abaixo:

Classe: Crustacea

Ordem: Decapoda

Família: Palaemonidae

Gênero: *Macrobrachium*

Espécie: *M. amazonicum*



Figura 2. Casal de camarão-canela, *M. amazonicum*  
(♂ a esquerda e ♀ a direita)

EFEITO DE *Egeria densa* NA COLONIZAÇÃO DE *Macrobrachium amazonicum*.

Para verificação do efeito de *E. densa* na provável colonização do camarão-canela, *M. amazonicum* nos reservatórios da CHESF, sub-médio rio São Francisco, foram efetuadas capturas de peixes carnívoros nesses reservatórios para análise de conteúdo alimentar, como também a captura desse camarão como fauna acompanhante entre as macrófitas. Foram analisados os conteúdos estomacais de vários peixes carnívoros provenientes dos reservatórios da CHESF, com interesse especial para *C. ocellaris*, *S. brandtii*, *H. malabaricus*, *P. squamosissimus*, *Salminus brasiliensis*, *Serrasalmus natereri* e *S. piraya* (Piranhas). Na oportunidade, foram obtidos também dados biométricos, peso (g) e comprimento (mm) dos exemplares em estudo.

A pesca foi do tipo artesanal através de anzóis de números 04, 06 e 08 e linha 0,60 para piranhas e linha 0,30, 0,35 e 0,40 para *C. ocellaris* e outros peixes carnívoros. Os espécimes, ainda frescos, foram eviscerados na EPPA através de incisão ventro-longitudinal. Para a análise do conteúdo estomacal utilizou-se o percentual de ocorrência e índices de frequência do item alimentar.

No reservatório de Itaparica a coleta de peixes carnívoros, para análise, foi realizada na região do município de Nova Glória, povoado Agrovila 3. O local preferido dos pescadores localiza-se a 15 Km

da Usina Hidroelétrica Luiz Gonzaga. A coleta de *M. Amazonicum* utilizado como isca viva é feita às margens do Lago, com jereré, pois estes ficam concentrados em grandes quantidades entre macrófitas aquáticas, especificamente em *E. densa*.

O conteúdo estomacal dos espécimes coletados no lago da Usina Hidroelétrica Apolônio Sales apresentou uma variabilidade muito grande de recursos alimentares. Cinco espécies diferentes de peixes carnívoros foram coletadas, sendo duas exclusivamente capturadas nesse ambiente, a citar: *Gimnotus carapo* (sarapó) e *Acestrorhynchus britskii* (piauí-cachorro).

O reservatório Paulo Afonso IV está situado no entorno da cidade de Paulo Afonso, sendo um ambiente totalmente artificial criado em função da construção do CHPA centrado entre os bairros da Prainha e Tancredo Neves, margeado também por outras localidades rurais como Caiçara e Vila Matias. Sob o ponto de vista limnológico, a característica mais marcante do reservatório PA IV, notadamente no compartimento Oeste, é a presença de macrófitas aquáticas enraizadas emersas desde a linha de margem, tendo *Typha domingensis* e gramíneas terrestres invasoras como as mais dominantes, e submersas, como *E. densa* e *Hydrotrix gardneri*, nas regiões mais profundas (FADURPE, 2000).

Este trabalho contou com o apoio de vários pescadores profissionais e amadores, em diferentes pontos do lago, onde foi evidenciada uma diferença entre a predominância de espécies de peixes. A espécie *C. ocellaris* predominou na parte inicial da montante, próximo ao povoado Caiçara, já outras espécies como *H. malabaricus*, *S. brandtii* e *Myleus micans* (pacu) eram encontradas na região mediana do Reservatório. Foram realizadas diversas coletas para verificação do conteúdo estomacal de espécies de peixes carnívoros como *C. ocellaris*, *H. malabaricus*, *S. brandtii* e da espécie onívora com tendência a carnivoría *M. micans*.

O reservatório Delmiro Gouveia, localizado no município de Paulo Afonso, não possui potencial para grandes empreendimentos aquícolas. Apesar de encontrar-se dentro de complexo urbano, em suas margens não possuem residências, pois o local é área particular da CHESF. Isso reduz muito a quantidade de efluentes domésticos liberados neste Reservatório. Porém, não se verifica no ambiente uma diminuição na quantidade de macrófitas. Tal fato vem se intensificando após a implantação de um projeto de piscicultura intensiva em *raceways* que lança seus efluentes diretamente neste Reservatório. A luminosidade atinge o fundo do mesmo estimulando a atividade fotossintética e proliferação vegetal. A pesca intensa com redes é evidente. O reservatório é margeado por vegetação arbórea e rasteira sendo a pesca realizada com anzol, mas principalmente com a utilização de redes com malha 12. Os pescadores relatam a presença de *M. amazonicum* no Reservatório.

Localizado, a princípio, em território restrito aos funcionários da CHESF, o pequeno lago da SE III é abastecido pelo reservatório da Usina PA IV. As espécies de peixes que habitam esse Lago são frutos

do repovoamento realizado pela EPPA, encontrando-se neste, populações carnívoras, herbívoras e onívoras.

## RESULTADOS

A frequência de ocorrência (FO) demonstrou que entre as espécies de peixes carnívoros dos reservatórios alimentaram-se principalmente de *M. amazonicum* isolado ou combinado a outras fontes de alimento - peixes e vegetais com frequência de ocorrência superior a 57%. Nos locais de ocorrência de *E. densa* permitiu-se conseqüentemente a colonização dos reservatórios pelo *M. amazonicum*, interferindo assim, na composição da dieta alimentar das espécies carnívoras (Figura 3).



Figura 3. Domínio do camarão-canela *Macrobrachium amazonicum* na composição alimentar de peixes carnívoros, nos Reservatórios do sub-médio do rio São Francisco.

Os exemplares de peixes capturados no reservatório de Itaparica num total de 50 peixes e seus conteúdos estomacais estão listados na Tabela 2.

O exame da Tabela 2 evidencia que, através foram duas as espécies que figuraram na dieta alimentar de *C. ocellaris* (camarão e peixe) com predominância do camarão sobre o item peixe. *H. malabaricus* apresentou percentual de 63% de camarão como alimento e *S. brasiliensis* 100%. *S. brandtii* apresentou uma alimentação bastante versátil, pois além de camarão (44%) foram encontrados moluscos e peixes. *M. micans*, mesmo sendo espécie onívora deu preferência por camarão associado a vegetais (93%). Os demais reservatórios apresentaram resultados semelhantes (ver Tabelas), domínio do camarão-canela, a exceção do lago da SE III que pela ausência de macrófitas a exemplo de *E. densa*, o único alimento, encontrado para *P. squamosissimus* foi peixes.

Tabela 2. Composição do conteúdo estomacal de espécies de peixes carnívoros do reservatório Itaparica.

Espécie	Tamanho (mm)	Peso (g)	Conteúdo estomacal
<i>C. ocellaris</i>	195 – 340	60 - 620	75% camarão, 18% peixe e camarão e 7% peixe
<i>H. malabaricus</i>	210 – 280	100 - 200	63% camarão, 37% vazio
<i>S. brandtii</i>	155 – 290	100 - 400	44% camarão, 44% camarão, moluscos e insetos e 12% peixes
<i>M. micans</i>	135 – 150	30 - 90	93% camarão e vegetais, 7% vazio
<i>S. brasiliensis</i>	265	120	100% camarão

Foram capturados 40 peixes de cinco espécies diferentes no reservatório Moxotó. Os dados obtidos estão expostos na Tabela 3. Foram encontrados nas vísceras de determinados peixes, exemplares de *M. amazonicum*, gastrópodes, pequenos peixes, além de bivalves. Alguns exemplares estavam de estômago vazio, já em outros devido ao tipo de alimento e a um longo período depois do alimento ingerido e, portanto degradado, o material não se prestou a uma identificação substancialmente concreta.

Os exemplares de peixes capturados no reservatório de PA IV num total de 50 e seus conteúdos estomacais estão listados na Tabela 4. As observações feitas sobre *Egeria densa* mostraram um grande índice de adensamento dessa espécie em toda extensão do reservatório.

Tabela 3. Composição do conteúdo estomacal de espécies de peixes carnívoros do reservatório Moxotó.

Espécie	Tamanho (mm)	Peso (g)	Conteúdo estomacal
<i>A. ocellatus</i>	210 – 230	310 – 450	100% camarão
<i>S. brandtii</i>	160 – 260	90 - 400	80% camarão, 10% moluscos e 10% vazio
<i>P. squamosissimus</i>	110 – 240	25 – 190	50% camarão, 12% peixe e 38% vazio
<i>A. britskii</i>	160 – 200	20 – 50	33% peixe, 33% gastrópodos, 34% vazio ou não identificado
<i>G. carapo</i>	190 – 205	10 – 20	vazio

Tabela 4. Composição do conteúdo estomacal de espécies de peixes carnívoros do reservatório PA IV.

Espécie	Tamanho (mm)	Peso (g)	Conteúdo estomacal
<i>C. ocellaris</i>	250-370	150-550	14% camarão, 72% camarão e peixe e 14% vazio
<i>S. brandtii</i>	180-240	170-370	43% camarão, 14% camarão e peixe, 14% camarão e molusco e 29% vazio
<i>H. smalabaricus</i>	210-270	90-240	61% camarão, 39 % vazio
<i>M. micans</i>	85-120	30-50	14% camarão, 43% camarão e vegetais e 43% vegetais

Foram realizadas duas coletas neste Reservatório que apresentaram a maior variedade de espécies entre os ambientes aquáticos estudados, num total de 50 exemplares. Destaca-se a presença de *A. ocellatus* e *P. squamosissimus* como mostra a Tabela 5. A presença de *M. amazonicum* no reservatório pode ser confirmada pela análise do conteúdo estomacal dos peixes. A presença de *A. ocellatus* pode ser explicada pela preferência que o peixe tem por moluscos bivalves e gastrópodos encontrados em grande quantidade no Reservatório geralmente associado a macrófitas. É notável também a preferência de *P. squamosissimus* pelo *M. amazonicum* na sua dieta alimentar. Sendo o menor dos quatro reservatórios pesquisados, o reservatório Delmiro Gouveia demonstrou uma maior densidade de macrófitas no lado Oeste. As macrófitas, principalmente *E. densa*, são arrastadas para essa região devido à ação eólica.

Tabela 5. Composição do conteúdo estomacal de espécies de peixes carnívoros no reservatório Delmiro Gouveia.

Espécie	Tamanho (mm)	Peso (g)	Conteúdo estomacal
<i>C. ocellaris</i>	225	130-130	100% Vazio
<i>S. brandtii</i>	175-265	120-450	52% camarão, 26% molusco, 22% vazio
<i>H. malabaricus</i>	250-360	200-540	40% camarão, 30% peixe, 30% vazio
<i>P. squamosissimus</i>	255-275	200-260	100% camarão
<i>A. ocellatus</i>	215-240	280-380	16% camarão, 84% molusco
<i>M. micans</i>	200	170-170	100% vegetação

No lago da Se III de aproximadamente dois hectares, foram coletados exemplares de *P. squamosissimus* (a captura predatória reduz as populações de peixes neste Lago, o que torna a pesca escassa). O conteúdo estomacal dos exemplares analisados apresentou apenas resíduos de peixe. *P.*

*squamosissimus* apresentou grande preferência por *M. amazonicum* nos reservatórios povoados por *E. densa*, macrófita praticamente inexistente neste Lago. A análise do conteúdo estomacal de alguns exemplares de *P. squamosissimus* capturados no Lago confirma a importância de *E. densa* para a colonização de *M. amazonicum*, pois a frequência do crustáceo como índice alimentar foi de 0% neste ambiente.

## DISCUSSÃO

Os estudos sobre macrófitas aquáticas aumentaram consideravelmente no Brasil a partir de 1980. Essa comunidade apresenta reconhecida importância ecológica, mas, em determinadas situações em que seu crescimento é acelerado pode provocar sérios prejuízos aos usos múltiplos dos ecossistemas aquáticos (THOMAZ & BINI, 2003).

As plantas aquáticas como o aguapé, *Eichornia crassipes* propicia em suas raízes a proliferação de toda uma comunidade viva, constituída de bactérias aeróbias, algas, protozoários ou pequenos crustáceos e larvas de insetos ou moluscos (LUTZENBERGER, 1985).

Segundo MILSTEIN (1992) em manejos de lagos, a atividade alimentar da carpa capim, diminui o esconderijo para invertebrados, pequenos peixes e crustáceos, com a grande disponibilidade de predação, devido à erradicação da vegetação.

Informações sobre a dieta de peixes do gênero *Brycon*, em estudo realizado por LEITE (2002), principalmente adultos, e de jovens maiores que 60 mm, mostraram a importância dos alimentos de origem vegetal e artrópodes (MULLER & TROSCHER, 1844; BREEDER, 1927; MENEZES, 1969; KNÖPELL, 1970; GOULDING, 1980; BORGES, 1986). As informações sobre juvenis iniciais de *Brycon amazonicum* (Pisces, Characidae) em condições naturais são escassas, principalmente porque nas primeiras fases de desenvolvimento, os indivíduos desta espécie se encontram entre as macrófitas aquáticas (JUNK, 1973).

Áreas alagadas associadas às represas são fonte da diversidade e aumento da biomassa de espécies de peixes, crustáceos, macrófitas, aves e mamíferos. Os macroinvertebrados bentônicos, macrozoobentos ou macrofauna bentônica compreendem um grupo de organismos com tamanhos a partir de 1 mm, que apresentam uma relação direta com o fundo, o que resulta numa certa uniformidade de modos de vida, apesar das suas distintas origens filogenéticas (DAY *et al.* 1989).

Em relação a macrofauna de maior mobilidade BEMVENUTI (1992) e GACIA *et al.* (1996) mencionam, que nas enseadas estuarinas da Lagoa dos Patos, os juvenis dos camarões *Farfantepenaeus paulensis* e *Palaemonetes argentinus*, do siri *Callinectes sapidus* e do caranguejo *Cyrtograpsus angulatus*, são encontrados em maior abundância entre as macrófitas. Tanto os juvenis de decápodes

como os integrantes da epifauna sedentária, beneficiam-se da presença da pradaria pelo aumento da oferta de alimento, da disponibilidade e diversidade de habitat e de proteção contra a predação de peixes, decápodes de maior porte e aves (BEMVENUTI, 1987).

A análise dos distintos trabalhos envolvendo os macroinvertebrados bentônicos em pradarias de *Ruppia maritima* na região Sul (ASMUS 1984, GARCIA *et al.* 1996, GERALDI 1997), indicaram que a espermatófita e suas algas associadas, especialmente *Enteromorpha* spp. influenciam na estruturação das associações de macroinvertebrados bentônicos, incluindo os crustáceos decápodes.

No presente trabalho, o estudo dos hábitos alimentares dos peixes carnívoros do sub-médio rio São Francisco mostrou que em ambientes invadidos por *E. densa*, espécies de macroinvertebrados tiveram sua colonização favorecida. Essa invasão variou de um reservatório para outro, no caso do Reservatório PA IV, por tratar-se de um ambiente não muito profundo em seu leito e as margens possuem largas faixas bem rasas, possivelmente a espécie tenha encontrado condições favoráveis para sua dispersão, pois a quantidade excessiva de nutrientes de origem artificial oriundo de esgotos domésticos e industriais, aliado a transparência da água permite que uma grande penetração de luz favoreça a proliferação de organismos autotróficos. Quando o nível de água do Reservatório está muito alto e a água turva, ocorre dispersão da população de *E. densa* presente nas margens do reservatório. Essa dispersão, segundo os pescadores, diminui a quantidade de camarão, mesmo assim, alguns exemplares podem ser capturados na própria vegetação ciliar inundada.

Resultado diferente dos outros reservatórios estudados ocorre no Lago da SE III. Como não recebe água diretamente do rio São Francisco, não se encontra neste ambiente populações de macrófitas, sendo as margens e parte central do Lago povoado por gramíneas esparsas. A ausência de *E. densa* torna o estudo deste Lago particularmente especial como forma de comparação em relação aos demais reservatórios estudados onde o vegetal estava presente sempre em grande quantidade. A ausência de um microambiente para refúgio torna difícil, em tese, a colonização do Lago por *M. amazonicum*.

Sobre a alimentação dos peixes nos diversos reservatórios a espécie *P. squamosissimus* apresentou 75% de *M. amazonicum* em sua dieta, enquanto em ambientes sem a macrófita a pesquisa apontou para 100% de peixes na dieta alimentar dessa espécie. *C. ocellaris* apresentou em ambientes invadidos por *E. densa* uma frequência de ocorrência de 44,5% para *M. amazonicum* e 45% de *M. amazonicum* associado a peixes na sua dieta alimentar. A espécie onívora *M. micans*, apresentou quase sempre camarão associado a macrófitas em sua dieta (FO = 68%) ou apenas vegetação. *A. ocellatus* mostrou preferência marcante em sua alimentação por moluscos planorbídeos do gênero *Biamphalaria* no reservatório Delmiro Gouveia (FO = 84%). Porém, no reservatório Moxotó esta espécie restringiu

sua dieta a *M. amazonicum*. A facilidade para captura do crustáceo ou a ausência de moluscos neste Reservatório pode ser uma explicação plausível para o fato ocorrido. *S. brasiliensis* no reservatório Itaparica, apresentou em seu conteúdo alimentar 100% do crustáceo em estudo. Sabe-se que *Salminus spp.*, pelo grande porte, alimenta-se também de grande variedade de peixes. Assim, supõe-se que o percentual de 100% do crustáceo na alimentação da espécie no reservatório de Itaparica deveu-se ao fato dos exemplares capturados serem juvenis com comprimento médio de 265 mm dando preferência nessa fase por crustáceos, aliado também à abundância desse alimento no Reservatório.

As macrófitas são componentes muito importantes na biocenose do ambiente aquático. Constituem fontes de alimentos e abrigo para reprodução e proteção de inúmeros organismos aquáticos. Também são importantes na promoção de heterogeneidade espacial e sazonal, promovendo maior diversidade de habitats, com reflexos na diversidade biológica do sistema.

As regiões dos reservatórios da CHESF, sub-médio rio São Francisco povoadas por macrófitas, principalmente *E. densa*, contribuem substancialmente à piscicultura extensiva, pois permitem a colonização nos reservatórios por crustáceos, larvas de peixes, moluscos, destacando-se a presença do camarão-canela *M. amazonicum*. Estes organismos beneficiam-se do aumento da oferta de alimento, da disponibilidade e diversidade de habitat e de proteção contra a predação de peixes.

#### REFERÊNCIAS

- ASMUS, M.L., 1984, Estrutura da comunidade associada a *Ruppia maritima* no estuário da Lagoa dos Patos, RS, Brasil. Tese de Mestrado em Oceanografia Biológica, Universidade de Rio Grande, Rio Grande, RS, Brasil, 154p.
- BEMVENUTI, C.E., 1987, Macrofauna bentônica da região estuarial da Lagoa dos Patos, RS, Brasil. Anais do Simpósio sobre Ecossistemas da Costa Sul e Sudeste Brasileira. Publicação ACIESP 54-1, Cananéia, SP, Brasil, 1: 428-459.
- BEMVENUTI, C.E., 1992, Interações biológicas da macrofauna bentônica numa enseada estuarina da Lagoa dos Patos, RS, Brasil. Tese de Doutorado em Oceanografia Biológica, Instituto Oceanográfico, Universidade de São Paulo, SP. Brasil, 206p.
- CORRÊA, M.R.; VELINI, E.D.; ARRUDA, D.P., 2003, Composição química e bromatológica de *Egeria densa*, *Egeria najas* e *Ceratophyllum demersum*. Disponível em [www.scielo.br/scielo.php?pid=S0100](http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0100). Acesso em 19/03/2005.
- DAY Jr., J.W.; HALL, C.A.S.; KEMP, W.M. & YNZ-ARANCIBIA, A., 1989, Estuarine Ecology. John Wiley & Sons, New York, 558 p.

- FADURPE, 2000, Zoneamento da piscicultura em tanques-rede nos reservatórios do submédio São Francisco- Introdução e zoneamento do reservatório de PA – IV. Recife – PE. Abril.
- FADURPE, 2002, Estudo do Ecossistema dos reservatórios das barragens do sistema hidro elétrico de aulo Afonso e Itaparica. Terceira Etapa. 3º Relatório. p. 29. Recife.
- GARCIA, A.; VIEIRA, J.P.; BEMVENUTI, C.E. & GERALDI, R.M., 1996, Abundância e diversidade de crustáceos decápodos dentro e fora de uma pradaria de *Ruppia maritima* L. no estuário da Lagoa dos Patos (RS - Brasil). Revista Nauplius, Rio Grande, 4: 113-128.
- GERALDI, R.M., 1997, Características estruturais da assembléia de invertebrados bentônicos em fundos vegetados e não vegetados numa enseada estuarina da Lagoa dos Patos. Tese de Mestrado, Pós-graduação em Oceanografia Biológica, FURG, 208p.
- HELLER, C., 1862, Beitrage sur naheren Kenntniss der Macrouren. Sitzungsberichte der Kaiserlich Akademie der Wissenschaften in Wien 54(1): 389-426.
- JUNK, W. J., 1973, Investigations on the ecology and production-biology of the "floating-meadows" (*Paspalo-echinochloetum* on the Midle Amazon). II - The aquatic fauna in the root-zone of floating vegetation. Amazoniana, IV: 9-102.
- LEITE, R. G., 2002, A alimentação de juvenis de matrinxã, *Brycon amazonicum* (Pisces, Characidae), em áreas inundadas da Ilha de Marchantaria, Amazonas, Brasil. Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia.
- LOPES, J. P; TENÓRIO, R. A., 2002, Contribuição para o conhecimento de macrófitas aquáticas existentes nos lagos e reservatórios do complexo hidrelétrico de Paulo Afonso – CHESF. XIV Congresso da Sociedade Botânica de São Paulo. Anais do Congresso em CD ROM. UNESP. Rio Claro.
- LOUREIRO, V. E.; DELARIVA, R. L.; HAHN, N. S., 2000, Alimentação das espécies carnívoras na fase Rio/Reservatório de Jordão, PR. In: XXIII Congresso Brasileiro de Zoologia. Cuiabá, MT. p. 384.
- LUTZENBERGER, J., 1985, Ecologia – do Jardim ao Poder. Coleção Universidade Livre. Editora Brasil Primavera. Porto Alegre - RS.
- MELO, C. E.; LIMA, J. D.; CASTRO, L. A.; MELO, T. L., 2000, Utilização de recursos alimentares por peixes na bacia do rio das Mortes – Nova Xavantina – MT. In: XXIII Congresso Brasileiro de Zoologia. Cuiabá – MT. p. 388.
- MILSTEIN, A., 1992, Ecological aspects of fish interactions in polyculture ponds. Hydrologia, 231: 177–186.
- OIKOS - A.S.P.A. Ltda. Plano de manejo das macrófitas aquáticas em reservatórios artificiais. Disponível em [www.oikos.srv.br/Plano%20de%20manejo.htm](http://www.oikos.srv.br/Plano%20de%20manejo.htm). Acesso em 19/03/2005.

THOMAZ, S. M.; BINI L. M., 2003, Ecologia e Manejo de Macrófitas no Reservatório de Itaipu. Maringá: UEM, 121p.

VINATEA, L. A., 1999, Aqüicultura e desenvolvimento sustentável. Florianópolis: Ed. da UFSC. 310p. 📖