

**ICTIOFAUNA DO RESERVATÓRIO DE BARRA BONITA-SP:  
ASPECTOS ECOLÓGICOS DA COMUNIDADE E  
DINÂMICA POPULACIONAL DA CORVINA,  
*PLAGIOSCION SQUAMOSISSIMUS*  
(HECKEL, 1840) (ACANTHOPTERYGII,  
SCIAENIDAE)**

**ANTONIO CARLOS LEAL DE CASTRO**

**Tese apresentada à Escola de Engenharia de  
São Carlos, da Universidade de São Paulo,  
como parte dos requisitos para obtenção do  
Título de Doutor em Ciências da Engenharia  
Ambiental.**

**ORIENTADOR: Prof. Dr. José Galizia Tundisi**

DEDALUS - Acervo - EESC



31100017036

**São Carlos  
1994**



Clase.	TESE
Curr.	1292
Tombo	034/95

Eng. Ambiental

31400017034

at 0741085

C355i

Castro, Antonio Carlos Leal de

Ictiofauna do Reservatório de Barra Bonita-SP: Aspectos Ecológicos da Comunidade e Dinâmica Populacional da Corvina *Plagioscion squamosissimus* (HECKEL, 1840) (ACANTHOPTERYGII, SCIAENIDAE) / Antonio Carlos Leal de Castro. --São Carlos, 1994.  
176p.

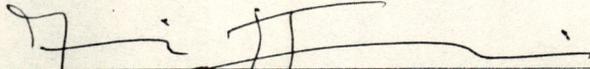
Tese (Doutorado) -- Escola de Engenharia de São Carlos-  
Universidade de São Paulo, 1994

Orientador: Prof. Dr. José Galizia Tundisi

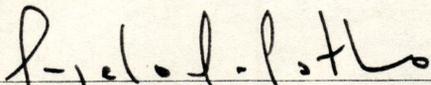
1. Ictiofauna. 2. Reservatório. 3. Diversidade. 4. Dinâmica populacional. I. Título

FOLHA DE APROVAÇÃO

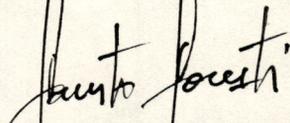
Tese defendida e aprovada em 22/12/1994  
pela Comissão Julgadora:



Prof. Tit. JOSÉ GALIZIA TUNDISI (Orientador)  
(Escola de Engenharia de São Carlos - USP)



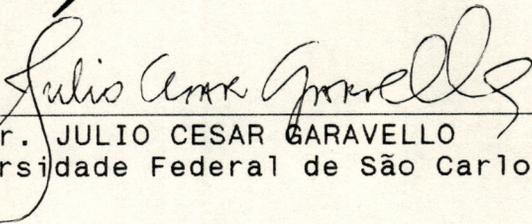
Prof. Tit. ANGELO AUGUSTO AGOSTINHO  
(Universidade Estadual de Maringá - PR)



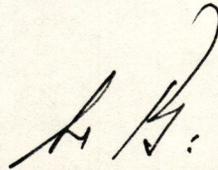
Prof. Dr. FAUSTO FORESTI  
(UNESP - Campus de Botucatu)



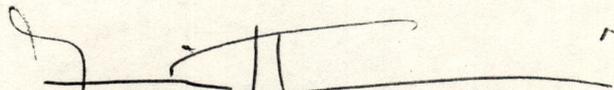
Prof. Dr. GERALDO BARBIERI  
(Secretaria de Agricultura e Abastecimento-SP)



Prof. Dr. JULIO CESAR GARAVELLO  
(Universidade Federal de São Carlos)



Prof. Dr. JURANDYR POVINELLI  
Presidente da CPG



Prof. Dr. JOSÉ GALIZIA TUNDISI  
Coordenador da Área - Ciências da  
Engenharia Ambiental

## DEDICATÓRIA

*À meus pais, Júlia (in memoriam)  
e Gregória, pela carinho,  
compreensão e dedicação em todos  
os momentos.*

*À Júnior, Livia, Juliana e Ana,  
pela motivação e estímulo dados  
pelas suas presenças.*

## **AGRADECIMENTOS**

Ao Professor Dr. José Galízia Tundisi, pela valiosa e eficiente orientação em todas as etapas do trabalho.

À Professora Dr<sup>a</sup> Maria do Carmo Calijuri, pelo estímulo, apoio e sugestões, no decorrer deste estudo.

Ao Professor Dr. Geraldo Barbieri, pelo incentivo, sugestões e facilidades concedidas na utilização do Laboratório de Ictiologia da UFSCar.

Ao Professor Dr. Júlio Garavello, da UFSCar pela identificação dos exemplares de peixes coletados.

Aos membros efetivos da banca examinadora Professores Doutores Fausto Foresti, Geraldo Barbieri, Júlio Garavello e Ângelo Agostinho, pelas críticas e sugestões durante o julgamento da tese.

Aos professores da UFSCar José Roberto Verani, Marilene Barbieri e Alberto Peret, pela oportunidade de discussão, críticas e sugestões.

Ao Prof. Dr. Anastácio Afonso Juras, pelas sugestões e auxílio em material bibliográfico.

Aos técnicos de laboratório do CRHEA-USP, Amândio, Marcelo, Beto e no final Miro, pela valiosa e fundamental participação na captura dos exemplares de peixes e nas análises de laboratório.

Aos técnicos de laboratório da UFSCar, Laércio, Benedito e Valdeci, pela inestimável colaboração nos trabalhos de laboratório.

Aos colegas de curso Maurício Bini, Ronaldo e Leonardo Rios, pela ajuda nas análises estatísticas e computacionais.

Aos amigos do Curso de Ciências da Engenharia Ambiental, Dora, Marion, Margareth, Cláudia e Evaldo, pelo estímulo e companheirismo durante as etapas deste trabalho.

À bibliotecária do CRHEA, Regina, pelo auxílio e orientação nas referências bibliográficas.

Às secretárias, Márcia e Pavi do SHS e Claudete do SEA, pela boa vontade e gentileza, sempre que solicitadas.

Às funcionárias do Departamento de Biologia da UFMA, Linair Martins e Maria das Graças Sales, pela gentileza e boa vontade na resolução dos problemas ligados ao Departamento de Biologia.

À Francisca Ferraro, pela amizade, disponibilidade e eficiência na solução dos assuntos relacionados à Universidade Federal do Maranhão.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior — CAPES, pela concessão da bolsa de Doutorado através do PICD, convênio CAPES/UFMA.

Ao Departamento de Biologia da UFMA, pelo empenho e oportunidade de realização do curso de Pós-Graduação.

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo — FAPESP, pela oportunidade de realizar este trabalho, através do Projeto Temático nº 91/0612-5.

À Companhia Energética de São Paulo — CESP, pela cessão dos dados hidrográficos e climatológicos.

Ao colega Abílio e a Professora Dr<sup>a</sup> Odete Rocha pela tradução para o Inglês do Resumo.

Ao Walter Decio Andrade, pela digitação do texto deste trabalho.

A todos os meus familiares pelos incentivos constantes durante todas as etapas deste trabalho.

# SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS .....	i
LISTA DE TABELAS .....	vii
RESUMO .....	x
<i>ABSTRACT</i> .....	xi
<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>1</b>
<b>1.1- Características Gerais da Área de Estudo .....</b>	<b>4</b>
<b>1.2- Revisão de Literatura .....</b>	<b>10</b>
<b>2. OBJETIVOS .....</b>	<b>17</b>
<b>3. MATERIAL E MÉTODOS .....</b>	<b>18</b>
<b>3.1- Coleta de Dados .....</b>	<b>18</b>
<b>3.2- Análise dos Dados .....</b>	<b>21</b>
<b>3.2.1- Diversidade e Abundância .....</b>	<b>21</b>
<b>3.2.2- Dinâmica de População da Corvina, <i>Plagioscion squamosissimus</i> .....</b>	<b>23</b>
<b>3.2.2.1- Estrutura da população .....</b>	<b>24</b>
<b>3.2.2.2- Crescimento .....</b>	<b>25</b>
<b>3.2.2.3- Reprodução .....</b>	<b>29</b>
<b>3.2.2.4- Nutrição .....</b>	<b>31</b>
<b>3.2.3- Variáveis Ambientais (Físicas, Químicas e Biológicas) .....</b>	<b>35</b>
<b>4. RESULTADOS .....</b>	<b>38</b>
<b>4.1- Composição Ictiofaunística .....</b>	<b>38</b>
<b>4.2- Estrutura, Distribuição e Abundância da Comunidade de Peixes .....</b>	<b>40</b>
<b>4.2.1- Diversidade de espécies .....</b>	<b>40</b>

4.2.2- Ocorrência das espécies .....	41
4.2.3- Similaridade ictiofaunística .....	42
4.2.3.1- Técnicas multivariadas .....	42
4.3- Dinâmica de Populações da Corvina, <i>Plagioscion squamosissimus</i> .....	44
4.3.1- Estrutura da população .....	44
4.3.1.1- Proporção sexual .....	44
4.3.1.2- Estrutura em comprimento .....	44
4.3.1.3- Relação peso-comprimento .....	45
4.3.2- Crescimento .....	46
4.3.2.1- Época de formação de anéis .....	46
4.3.2.2- Crescimento em comprimento .....	46
4.3.2.3- Crescimento em peso .....	48
4.3.3- Reprodução .....	48
4.3.3.1- Morfologia geral das gônadas .....	48
4.3.3.2- Curva de maturação .....	49
4.3.3.3- Tamanho e idade de 1ª maturação gonadal .....	50
4.3.4- Nutrição .....	51
4.3.4.1- Índice de repleção .....	51
4.3.4.2- Fator de condição .....	51
4.3.4.3- Índice hepatossomático .....	52
4.4- Variáveis Ambientais .....	53
5. DISCUSSÃO .....	54
5.1- A Fauna de Peixes de Reservatórios da Bacia do Paraná .....	54
5.2- Aspectos Ecológicos dos Peixes do Reservatório de Barra Bonita .....	58
5.3- Estoque Pesqueiro em Reservatórios .....	61
5.4- O Papel Ecológico da Corvina <i>Plagioscion squamosissimus</i> , no Reservatório de Barra Bonita .....	63
5.5- Estrutura da Comunidade de Peixes .....	66
5.5.1- Diversidade, equitabilidade e riqueza de espécies .....	66
5.5.2- Similaridade ictiofaunística .....	69
5.6- Dinâmica de Populações da Corvina, <i>P. squamosissimus</i> .....	72
5.6.1- Estrutura da população .....	72

5.6.1.1- Proporção sexual .....	72
5.6.1.2- Estrutura em comprimento .....	73
5.6.1.3- Relação peso/comprimento .....	74
5.6.2- Crescimento .....	75
5.6.2.1- Época de formação dos anéis .....	75
5.6.2.2- Crescimento em comprimento .....	78
5.6.2.3- Crescimento em peso .....	81
5.6.3- Reprodução .....	81
5.6.3.1- Morfologia das gônadas .....	81
5.6.3.2- Curva de maturação .....	82
5.6.3.3- Tamanho e idade da 1ª maturação gonadal .....	83
5.6.4- Nutrição .....	85
5.6.4.1- Índice de repleção .....	85
5.6.4.2- Fator de condição .....	86
5.6.4.3- Índice hepatossomático .....	88
6. CONCLUSÕES .....	90
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	94
ANEXOS .....	115

## LISTA DE FIGURAS

- Figura 1 - Mapa do reservatório de Barra Bonita com a localização das estações de amostragem .....9
- Figura 2 - Exemplar de *Plagioscion squamosissimus* (Heckel, 1840) com 27 cm de comprimento total .....117
- Figura 3 - Participação percentual dos grupos de peixes capturados no reservatório de Barra Bonita .....118
- Figura 4 - Valores do índice de diversidade de Shannon-Wiener ( $H'$  - linha contínua), de equitabilidade ( $E$  - linha interrompida), de riqueza de espécies ( $d$  - linha pontilhada) e da diversidade específica total ( $H'_T$ ) em cada estação de coleta, no período de agosto/92 a julho/93 .....119
- Figura 5 - Dendograma do agrupamento sobre a matriz de presença-ausência das espécies de peixes do reservatório de Barra Bonita, utilizando-se o índice de Jaccard e a UPGMA, como método de ligação. Correlação cofenética (0,81) .....120
- Figura 6 - Dendograma do agrupamento sobre a matriz de abundância das espécies de peixes do reservatório de Barra Bonita, utilizando-se o índice de Bray-Curtis. Correlação cofenética (0,80) .....121
- Figura 7 - Ordenação das variáveis ambientais pela análise de componentes principais, nas três estações de coleta, no período de agosto/92 a julho/93 .....122
- Figura 8 - Ordenação das espécies de peixes pela análise de componentes principais, nas três estações de coleta, no período de agosto/92 a julho/93 .....123

- Figura 9 - Relação entre o peso total e o comprimento total de machos de *P. squamosissimus*, no período de agosto/92 a julho/93 .....124
- Figura 10 - Relação entre o peso total e o comprimento total de fêmeas de *P. squamosissimus*, no período de agosto/92 a julho/93 .....124
- Figura 11 - Transformação logarítmica da relação peso total/comprimento total de machos de *P. squamosissimus*, no período de agosto/92 a julho/93 .....125
- Figura 12 - Transformação logarítmica da relação peso total/comprimento total de fêmeas de *P. squamosissimus*, no período de agosto/92 a julho/93 .....125
- Figura 13 - Representação gráfica dos valores logaritmizados da relação peso total/comprimento total de machos e fêmeas de *P. squamosissimus*, obtida através do intervalo de confiança da reta a nível de 95% .....126
- Figura 14 - Distribuição bimestral dos comprimentos médios com mesmo número de anéis etários nos otólitos para indivíduos machos de *P. squamosissimus*, no período de agosto/92 a julho/93 .....127
- Figura 15 - Distribuição bimestral dos comprimentos médios com mesmo número de anéis etários nos otólitos para indivíduos fêmeas de *P. squamosissimus*, no período de agosto/92 a julho/93 .....127
- Figura 16 - Transformação Ford-Walford para machos de *P. squamosissimus*, no período de agosto/92 a julho/93 .....128
- Figura 17 - Transformação Ford-Walford para fêmeas de *P. squamosissimus*, no período de agosto/92 a julho/93 .....128

- Figura 18 - Relação linear entre os valores de  $L_t^*$  e  $t^*$  para machos de *P. squamosissimus*, no período de agosto/92 a julho/93 .....129
- Figura 19 - Relação linear entre os valores de  $L_t^*$  e  $t^*$  para fêmeas de *P. squamosissimus*, no período de agosto/92 a julho/93 .....129
- Figura 20 - Curva de crescimento em comprimento para machos de *P. squamosissimus*, no período de agosto/92 a julho/93 .....130
- Figura 21 - Curva de crescimento em comprimento para fêmeas de *P. squamosissimus*, no período de agosto/92 a julho/93 .....130
- Figura 22 - Curva de crescimento em peso para machos de *P. squamosissimus*, no período de agosto/92 a julho/93 .....131
- Figura 23 - Curva de crescimento em peso para fêmeas de *P. squamosissimus*, no período de agosto/92 a julho/93 .....131
- Figura 24 - Variação mensal da frequência relativa dos estádios de maturação gonadal dos machos de *P. squamosissimus*, no período de agosto/92 a julho/93 .....132
- Figura 25 - Variação mensal da frequência relativa dos estádios de maturação gonadal de fêmeas de *P. squamosissimus*, no período de agosto/92 a julho/93 .....133
- Figura 26 - Variação mensal do grau médio de maturação ( $\bar{G}_m$ ) de machos e fêmeas de *P. squamosissimus*, no período de agosto/92 a julho/93 .....134
- Figura 27 - Variação mensal do índice gonadossomático médio ( $\overline{IGS}$ ) de machos e fêmeas de *P. squamosissimus*, no período de agosto/92 a julho/93 .....135

- Figura 28 - Relação peso da gônada ( $w_g$ ) / peso total ( $W_t$ ) de indivíduos machos de *P. squamosissimus*, no estágio I (imaturo) .....136
- Figura 29 - Relação peso da gônada ( $w_g$ ) / peso total ( $W_t$ ) de indivíduos machos de *P. squamosissimus*, no estágio II (em maturação) .....137
- Figura 30 - Relação peso da gônada ( $w_g$ ) / peso total ( $W_t$ ) de indivíduos machos de *P. squamosissimus*, no estágio III (maduro) .....137
- Figura 31 - Relação peso da gônada ( $w_g$ ) / peso total ( $W_t$ ) de indivíduos fêmeas de *P. squamosissimus*, no estágio I (imaturo) .....138
- Figura 32 - Relação peso da gônada ( $w_g$ ) / peso total ( $W_t$ ) de indivíduos fêmeas de *P. squamosissimus*, no estágio II (em maturação) .....139
- Figura 33 - Relação peso da gônada ( $w_g$ ) / peso total ( $W_t$ ) de indivíduos fêmeas de *P. squamosissimus*, no estágio III (maduro) .....139
- Figura 34 - Frequência relativa de machos adultos por classe de comprimento total. Lpm = tamanho de primeira maturação gonadal e L100% = tamanho em que todos os indivíduos estão aptos para a reprodução .....140
- Figura 35 - Frequência relativa de fêmeas adultas por classe de comprimento total. Lpm = tamanho de primeira maturação gonadal e L100% = tamanhos em que todos os indivíduos estão aptos à reprodução .....141
- Figura 36 - Transformação logarítmica da frequência relativa de machos adultos de *P. squamosissimus*, por classe de

comprimento total .....	142
Figura 37 - Transformação logarítmica da freqüência relativa de fêmeas adultas de <i>P. squamosissimus</i> , por classe de comprimento total .....	142
Figura 38 - Variação mensal da freqüência relativa dos estádios de repleção de machos de <i>P. squamosissimus</i> , no período de agosto/92 a julho/93 .....	143
Figura 39 - Variação mensal da freqüência relativa dos estádios de repleção de fêmeas de <i>P. squamosissimus</i> , no período de agosto/92 a julho/93 .....	144
Figura 40 - Variação mensal do grau médio de repleção ( $\bar{G}_r$ ) de machos e fêmeas de <i>P. squamosissimus</i> , no período de agosto/92 a julho/93 .....	145
Figura 41 - Relação peso do estômago ( $w_e$ ) / peso total ( $W_t$ ) de machos de <i>P. squamosissimus</i> , no estágio I (vazio) .....	146
Figura 42 - Relação peso do estômago ( $w_e$ ) / peso total ( $W_t$ ) de machos de <i>P. squamosissimus</i> , no estágio II (parcialmente cheio) .....	147
Figura 43 - Relação peso do estômago ( $w_e$ ) / peso total ( $W_t$ ) de machos de <i>P. squamosissimus</i> , no estágio III (cheio) .....	147
Figura 44 - Relação peso do estômago ( $w_e$ ) / peso total ( $W_t$ ) de fêmeas de <i>P. squamosissimus</i> , no estágio I (vazio) .....	148
Figura 45 - Relação peso do estômago ( $w_e$ ) / peso total ( $W_t$ ) de fêmeas de <i>P. squamosissimus</i> , no estágio II (parcialmente cheio) .....	149
Figura 46 - Relação peso do estômago ( $w_e$ ) / peso total ( $W_t$ ) de	

fêmeas de <i>P. squamosissimus</i> , no estágio III (cheio) .....	149
Figura 47 - Variação mensal do índice médio de repleção ( $\bar{I}_r$ ) de machos e fêmeas de <i>P. squamosissimus</i> , no período de agosto/92 a julho/93 .....	150
Figura 48 - Variação dos valores médios mensais do fator de condição ( $\bar{\phi}$ ) para machos de <i>P. squamosissimus</i> , estimados com o peso total ( $\bar{\phi}_1$ ), sem o peso das gônadas ( $\bar{\phi}_2$ ) e sem o peso das gônadas e do estômago ( $\bar{\phi}_3$ ) .....	151
Figura 49 - Variação dos valores médios mensais do fator de condição ( $\bar{\phi}$ ) para fêmeas de <i>P. squamosissimus</i> , estimados com o peso total ( $\bar{\phi}_1$ ), sem o peso das gônadas ( $\bar{\phi}_2$ ) e sem o peso das gônadas e do estômago ( $\bar{\phi}_3$ ) .....	152
Figura 50 - Variação dos valores médios do fator de condição ( $\bar{\phi}_1$ ) de machos e fêmeas de <i>P. squamosissimus</i> , por classe de comprimento total .....	153
Figura 51 - Variação dos valores médios mensais do índice hepatossomático ( $\bar{IHS}$ ) de machos e fêmeas de <i>P. squamosissimus</i> , no período de agosto/92 a julho/93 .....	154
Figura 52 - Relação peso do fígado ( $w_f$ ) / peso total ( $W_t$ ) de machos de <i>P. squamosissimus</i> , no período de agosto/92 a julho/93 .....	155
Figura 53 - Relação peso do fígado ( $w_f$ ) / peso total ( $W_t$ ) de fêmeas de <i>P. squamosissimus</i> , no período de agosto/92 a julho/93 .....	155
Figura 54 - Diagrama simplificado do fluxo de energia nos diferentes níveis tróficos da comunidade de peixes do reservatório de Barra Bonita (modificado de BLABER, 1988) .....	156

## LISTA DE TABELAS

- Tabela 1 - Valores dos índices de diversidades ( $H'$ ), uniformidade ( $E$ ), diversidade máxima ( $H_{\max}$ ) de Shanon-Wiener, riqueza ( $d$ ) e número de espécie ( $S$ ) dos três locais de pesca do reservatório de Barra Bonita, no período de agosto/92 a julho/93 .....158
- Tabela 2 - Representação de ocorrência das espécies de peixes capturadas no reservatório de Barra Bonita, no período de agosto/92 a julho/93 .....159
- Tabela 3 - Participação em peso (g) das espécies de peixes capturados no reservatório de Barra Bonita, no período de agosto/92 a julho/93 .....160
- Tabela 4 - Fatores extraídos pela Análise de Componentes Principais com as variáveis ambientais .....162
- Tabela 5 - Autovalores obtidos pela Análise de Componentes Principais com as variáveis ambientais .....162
- Tabela 6 - Fatores extraídos pela Análise de Componentes Principais com as espécies de peixes mais abundantes .....163
- Tabela 7 - Autovalores obtidos pela Análise de Componentes Principais com as espécies de peixes mais abundantes .....163
- Tabela 8 - Proporção sexual de machos e fêmeas de *Plagioscion squamosissimus* e resultado do teste do qui-quadrado, durante o período de agosto/92 a julho/93 .....164
- Tabela 9 - Distribuição de frequência de comprimento de indivíduos

machos e fêmeas de <i>Plagioscion squamosissimus</i> capturados no reservatório de Barra Bonita, no período de agosto/92 a julho/93 .....	165
Tabela 10 - Médias bimestrais do comprimento total por classe de número de anéis para machos de <i>Plagioscion</i> <i>squamosissimus</i> , durante o período de agosto/92 a julho/93 .....	166
Tabela 11 - Médias bimestrais do comprimento total por classe de número de anéis para fêmeas de <i>Plagioscion</i> <i>squamosissimus</i> , durante o período de agosto/92 a julho/93 .....	167
Tabela 12 - Variação mensal da frequência relativa dos estádios de maturação, do grau médio de maturação e do índice gonadossomático médio de machos e fêmeas de <i>Plagioscion squamosissimus</i> , no período de agosto/92 a julho/93 .....	168
Tabela 13 - Distribuição de frequências absoluta (N) e relativa (%) de machos e fêmeas, jovens e adultos de <i>Plagioscion</i> <i>squamosissimus</i> , por classes de comprimento, capturados no reservatório de Barra Bonita, no período de agosto/92 a julho/93 .....	169
Tabela 14 - Variação mensal da frequência relativa dos estádios de repleção, do grau médio de repleção, do índice médio de repleção e do índice hepatossomático de machos e fêmeas de <i>Plagioscion squamosissimus</i> , no período de agosto/92 a julho/93 .....	170
Tabela 15 - Valores médios mensais do fator de condição ( $\bar{\phi}_1$ ), do fator de condição sem o peso das gônadas ( $\bar{\phi}_2$ ) e sem o peso das gônadas e o peso do estômago ( $\bar{\phi}_3$ ) para cada sexo, durante o período de agosto/92 a julho/93 .....	171

- Tabela 16 - Valores médios do fator de condição ( $\phi_1$ ) de *Plagioscion squamosissimus* por classe de comprimento total .....172
- Tabela 17 - Valores das variáveis físico-químicas amostradas no reservatório de Barra Bonita, no período de agosto/92 a julho/93 .....173
- Tabela 18 - Concentração de nutrientes analisados nas amostras das localidades Araquá, Capivara e Tamanduá, do reservatório de Barra Bonita, no período de agosto/92 a julho/93 .....174
- Tabela 19 - Médias mensais dos dados hidrográficos e climatológicos referentes ao nível da água, vazão vertida e precipitação, no reservatório de Barra Bonita, no período de agosto/92 a julho/93 .....176

## RESUMO

No presente trabalho estudaram-se os aspectos ecológicos da ictiofauna do reservatório de Barra Bonita e a dinâmica populacional da corvina, *Plagioscion squamosissimus*, através de coletas mensais no período de agosto/92 a julho/93. A estrutura da comunidade de peixes revelou uma maior participação de espécies com baixa abundância relativa e poucas espécies dominantes. Estas foram compostas por espécies pré-adaptadas a ambientes lênticos e com maior capacidade de exploração dos recursos disponíveis, destacando-se: *Cyphocharax modesta*, *Astyanax bimaculatus*, *Steindachnerina insculpta*, *Plagioscion squamosissimus* e *Moenkhausia intermedia*. A diversidade ictiofaunística mostrou uma certa homogeneidade entre os três locais amostrados e a estrutura trófica da comunidade de peixes apresentou cadeias alimentares curtas. Com relação a dinâmica populacional de *Plagioscion squamosissimus*, não se observou dimorfismo sexual quanto às relações biométricas. Os anéis de crescimento demonstraram periodicidade anual e são formados nos meses de dezembro e janeiro, a partir do segundo ano de vida para ambos os sexos. As equações de crescimento ajustada pela expressão de von Bertalanffy mostraram valores de  $L_{\infty}$  de 68,4 cm e 89,1 cm e de  $K = 0,184$  e  $0,160$ , para machos e fêmeas, respectivamente. Os pesos assintóticos foram de 4603,7 g para machos e 11640,0 para fêmeas. A época de reprodução da espécie ocorre com maior intensidade nos meses de dezembro e janeiro para machos e fêmeas. O comprimento médio da primeira maturação gonadal foi de 21,8 cm para os machos e 21,6 cm para as fêmeas, correspondendo a 2,0 anos e 1,7 anos, respectivamente. Verificou-se que não há interrupção na atividade alimentar durante a época de reprodução, mas que o fator de condição e o índice hepatossomático, apresentaram valores reduzidos.

## ABSTRACT

In the present work some ecological aspects of the ichthyofauna in Barra Bonita reservoir as well as the population dynamics of "corvina" *Plagioscion squamosissimus* was studied by sampling at monthly intervals between August 1992 and July 1993. An analysis of the fish community structure revealed a larger contribution of species with low relative abundance and few dominant species. The latter were represented by species pre-adapted to lentic environment exhibiting greater ability to exploit available resources. Among these the most prominent are: *Cyphocharax modesta*, *Astyanax bimaculatus*, *Steindachnerina insculpta*, *Plagioscion squamosissimus* e *Moenkhausia intermedia*. The ichthyofauna diversity was homogeneous among the three sampling sites and the communities trophic structure has short food chains. In relation to the population dynamics of *Plagioscion squamosissimus* there was no sexual dimorphism, in terms of biometric relationships. An annual periodicity in growth rings formation was observed and they are formed in December-January after the second year of life for both males and females. The growth curves adjusted by the von Bertalanffy expression resulted in  $L_{\infty}$  values of 68.4 cm and 89.1 cm and K values of 0.184 and 0.160 for males and females respectively. The asymptotic weights obtained were 4,603.7 g for males and 11,640.0 g for females. In this species reproduction occurs more intensively on December and January for both males and females. The mean length at first gonadal maturity was 21.8 cm for males and 21.6 cm for females corresponding to 2.0 and 1.7 years, respectively. It was verified that there is no interruption in feeding activity during the reproductive period, but that the condition factor as well as the hepatosomatic index presented reduced values. The results obtained are important tools for the fisheries management of the reservoir.

## 1. INTRODUÇÃO

As crescentes intersecções nos cursos d'água pelos empreendimentos hidrelétricos, tem alterado substancialmente a hidrodinâmica dos ambientes aquáticos, modificando também as áreas de desovas coletivas e interrompendo o trajeto de migração de algumas espécies de peixes.

O fechamento de um rio com a conseqüente inundação e a formação de um reservatório, algumas vezes de consideráveis dimensões, causa inúmeras modificações principalmente na estrutura ecológica do rio, e nas interrelações ecossistemas terrestres/lacustres, uma vez que o modelo energético que existe no rio é substituído, alterando-se consideravelmente as interações entre os organismos e a dominância das espécies (TUNDISI, 1978).

A morfometria da bacia de captação, vazão, padrão de circulação, profundidade, área, desenho da barragem e os procedimentos operacionais são alguma das variáveis que afetam a estrutura e a dinâmica das comunidades bióticas em reservatórios (AGOSTINHO, 1992).

A instabilidade do novo ambiente, fruto não apenas do impacto inicial do represamento, mas também de perturbações não cíclicas produzidas pela operação da barragem ou outras ações

antrópicas, tornam as comunidades de peixes instáveis e gradativamente mais simples (AGOSTINHO op. cit.).

Os reservatórios, devido ao caráter recente de suas comunidades, a origem lótica da ictiofauna e por apresentarem sistemas consideravelmente influenciados pela bacia de drenagem, requerem, mais que os corpos d'águas naturais, um rigoroso acompanhamento de suas populações de peixes e um manejo efetivo das comunidades (BORGHETTI et al., 1988).

A preocupação com o impacto ambiental causado pelas barragens das usinas hidrelétricas e a atenção com a preservação da ictiofauna são eventos relativamente recentes (PAIVA, 1983). Ao lado do desmatamento ciliar, da destruição das lagoas marginais e da poluição das águas, o represamento dos rios figura entre os fatores que explicariam a redução de populações de peixes nos sistemas hidrológicos brasileiros. Os sucessivos barramentos por que vem passando os rios brasileiros, que os têm transformado em séries de lagoas artificiais, alterando a sua ictiofauna, impõem a necessidade urgente de se estudar essas áreas, estabelecendo as implicações ambientais e as alternativas de manejo das comunidades ícticas.

BAXTER (1977), afirma que uma das diferenças fundamentais mais frequentes entre as comunidades biológicas dos rios e dos lagos, é que no ambiente lótico, a fonte de energia necessária para manter essas comunidades é proveniente do material orgânico alóctone que é metabolizado heterotroficamente; enquanto que as comunidades lênticas dependem em grande parte da fotossíntese, sendo notável o grande desenvolvimento da população planctônica.

Segundo LOWE-McCONNELL (1975), o represamento dos rios modifica o hábito alimentar de algumas espécies ícticas, uma vez que muitos peixes ribeirinhos alimentam-se de perifiton, insetos e outros invertebrados existentes no fundo rochoso ou pedregoso e, quando se forma a represa, frequentemente a água próxima ao fundo torna-se desoxigenada, forçando tais peixes a procurar outros tipos de alimentos.

Estudos ecológicos recentes em reservatórios, tem demonstrado que alguns peixes ribeirinhos desaparecem da fauna do novo lago em uma sequência regular, geralmente porque não podem se adaptar as mudanças nas condições alimentares ou devido as mudanças nas condições de desova, quando não são mais capazes de realizarem migrações reprodutivas (LOWE-McCONNELL, 1988).

A comunidade de peixes que torna-se estabelecida em um reservatório tende a ser distinta para cada barramento, dependendo de muitos fatores. Entre estes estão a geografia e o clima da bacia do reservatório, características físicas e químicas de sua massa d'água, a composição da ictiofauna original da bacia e a presença ou ausência de espécies introduzidas (JACKSON et al., 1988).

A modificação dos habitats influi diretamente sobre as funções biológicas de cada espécie de peixe (alimentação, reprodução, crescimento e mortalidade). Para a tomada de medidas racionais na preservação de estoques naturais de peixes, visando tornar sua exploração permanente, são necessários conhecimentos específicos de sua biologia e dinâmica populacional.

De acordo com NIKOLSKII (1965), os problemas básicos para o estudo da ecologia de peixes ou da ictiologia como um todo, se apoiam, entre outros fatores, na dinâmica de populações. Esta se relaciona

com a solução de problemas ligados aos fatores que governam o desenvolvimento individual de peixes, ou seja, o crescimento, a reprodução e a nutrição.

O crescimento, aspecto quantitativo do desenvolvimento, é de grande importância uma vez que a taxa de crescimento influi na época de maturação gonadal e conseqüentemente na reprodução. Esta por sua vez, assegura a preservação da espécie, constituindo-se de fundamental importância o conhecimento do ciclo reprodutivo de uma espécie de peixe, quer para a proteção de estoques naturais, quer para o cultivo com a finalidade de consumo ou repovoamento.

Assim sendo, estudos de crescimento, reprodução e estrutura da população, fornecem importantes subsídios ao dimensionamento dos estoques e à administração dos recursos, representando um instrumento indispensável no embasamento para medidas protecionistas. O conhecimento da biologia dos vários organismos e também do ambiente onde se efetua a pesca, representa uma base imprescindível para iniciar qualquer política de manejo e proteção da ictiofauna. Para isto, são necessárias informações sobre os peixes, através de análises comparativas em diferentes tipos de ambientes, bem como discussões a cerca de sua distribuição nas diversas bacias hidrográficas.

### **1.1- Características Gerais da Área de Estudo**

#### **. Reservatório de Barra Bonita ( Segundo Calijuri & Tundisi, 1990 )**

O reservatório de Barra Bonita foi construído em 1963, constituindo-se parte do complexo de barragens situadas no rio Tietê, cuja finalidade principal é gerar energia elétrica.

A represa está inserida na Bacia do Médio Tietê Superior, entre os municípios de Barra Bonita e Igarapu (latitude 22°29' S e longitude 48°34' W), a uma altitude de 430m e distante 250km, em linha reta, da capital do estado de São Paulo. Ela é formada principalmente pelo represamento dos rios Tietê e Piracicaba, contando também com a participação de inúmeros tributários de maior ou menor importância. (Fig. 1)

Além de ser um importante recurso hídrico-energético, a represa de Barra Bonita é destinada a múltiplos fins, tais como transporte fluvial, irrigação, recreação e abastecimento ao desenvolvido complexo industrial da região.

O reservatório de Barra Bonita está localizado em uma região de transição entre os climas tropical e subtropical, onde as estações anuais não são bem definidas. As mudanças sazonais são pouco pronunciadas, sendo as diferenças mais nítidas entre o verão (época de maior precipitação) e o inverno (período seco, com chuvas escassas ou ausentes). No mês mais seco as precipitações são inferiores a 30mm; no mês mais quente a temperatura máxima está sempre acima de 22°C e no mês mais frio, a temperatura mínima é inferior a 18°C. De acordo com a classificação de Köppen, o clima da região pode ser considerado como CW'.

A vegetação predominante na região de Barra Bonita é uma monocultura intensiva de cana de açúcar (cerca de 1140km<sup>2</sup>), com a presença de uma das maiores indústrias de álcool do mundo (1,7 milhões

de litros por dia), que descarrega seus resíduos no rio Tietê, causando grandes impactos nos reservatórios a jusante.

Localizado em uma bacia hidrográfica com superfície de 32.330km<sup>2</sup>, o reservatório de Barra Bonita apresenta as seguintes características morfométricas:

Profundidade média .....	10,20m
Área inundada.....	324,84km <sup>2</sup>
Perímetro.....	525,0km
Volume total do reservatório.....	3160x10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup>
Volume útil do reservatório.....	2600x10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup>
Descarga total do vertedouro.....	4200m <sup>3</sup> /s

#### **. Estações de Coleta**

Foram estabelecidos três locais de amostragem, sendo duas estações localizadas em tributários inundados com o represamento e uma situada no corpo principal do reservatório.

A seguir são apresentadas breves descrições das características ambientais dos pontos amostrados:

Araquá — Esta estação de coleta localiza-se entre os municípios de Barra Bonita e São Manuel, após a junção dos rios Tietê e Piracicaba, apresentando uma considerável área alagável decorrente da

inundação do tributário durante o represamento. A profundidade máxima na região de amostragem é de aproximadamente 11 metros, possuindo substrato arenoso e um padrão de circulação de água com características de ambiente lântico. As margens do tributário se encontram bastante descaracterizadas, revelando um acelerado processo de simplificação biológica através do uso intensivo do solo para monocultura da cana de açúcar e da utilização da pecuária. Devido a estas atividades, o solo desta região tornou-se extremamente vulnerável à contaminação por agrotóxicos e aos processos erosivos que ocorrem principalmente na estação chuvosa, quando o solo está sendo preparado para o plantio. Associado a este tipo de uso do solo, crescem-se os procedimentos operacionais da barragem, com o objetivo de compatibilizar o volume do reservatório com a geração de energia, em função das flutuações dos níveis de precipitação ao longo do ano. Como consequência ocorrem, portanto, oscilações de vazão, tempo de residência da água, afetando as interações ecológicas das comunidades ictiofaunísticas e conferindo a este ambiente um quadro de instabilidade potencial.

Capivara — Este ponto de amostragem situa-se no rio Tietê próximo à localidade de Rio Bonito, pertencente ao município de Botucatu, constituindo-se em uma zona de transição entre o ambiente lântico e lótico. A região de amostragem apresenta uma profundidade máxima de 9 metros e uma extensa área inundável de grande importância na ciclagem de nutrientes e como local de alimentação e reprodução de diversas espécies animais. Sua forma é alongada, com comprimento de

aproximadamente 7,5 km e largura média de 500 metros. Na parte superior encontra-se uma área alagada onde ocorrem bancos de macrófitas com diversas espécies, que atuam como filtro, tanto de material em suspensão, como também dos nutrientes trazidos pelos tributários formadores deste compartimento. A formação vegetal que circunda a estação de amostragem, apresenta trechos significativos de mata ciliar, algumas manchas de cerrado e amplas áreas de várzeas razoavelmente conservadas, que protegem o ambiente da ação intensa do vento.

Tamanduá — Esta estação de amostragem localizada no rio Piracicaba, no corpo principal do reservatório, entre os municípios de Santa Maria da Serra e São Pedro. A região de captura encontra-se em águas abertas, com largura superior a 1.000 metros e sujeita à intensa ação do vento, o que provoca fortes correntezas, típicas de ambientes lóticos. O fundo é de natureza pedregosa, alternado por áreas arenosas, com profundidade máxima de 12 metros. A vegetação marginal é constituída por gramíneas, arbusto e vegetação arbórea, remanescentes da flora nativa da região. No corpo central do reservatório observa-se galhos e restos de troncos de vegetação submersa que servem de refúgio a uma variedade de organismos, mas por outro lado representam sério risco à navegação e dificultam nitidamente a atividade pesqueira.

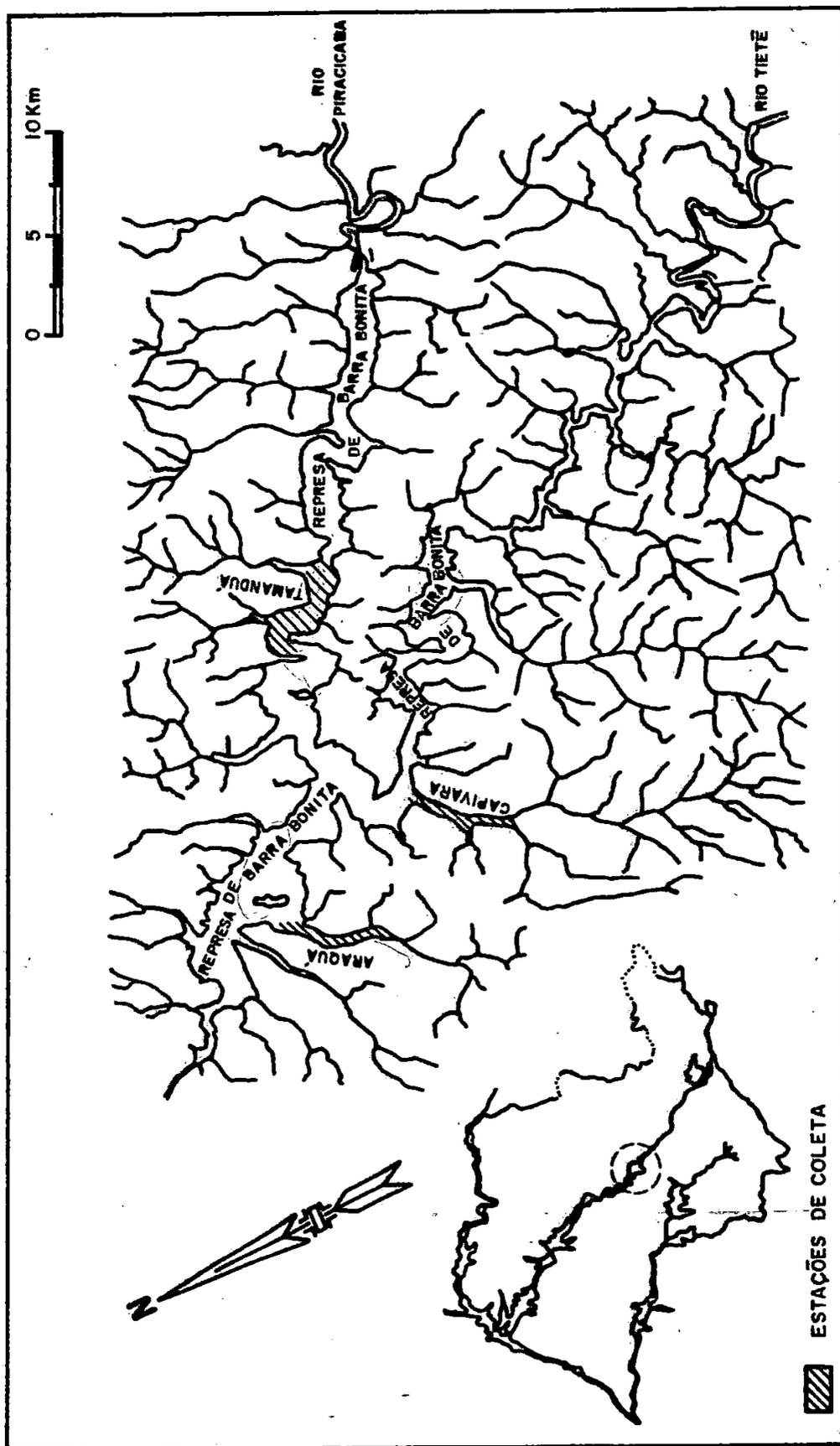


Figura 1 - Mapa do reservatório de Barra Bonita com a localização das estações de amostragem

## 1.2 Revisão de Literatura

O estudo sobre os peixes em reservatórios no Estado de São Paulo, são ainda incipientes. Alguns aspectos biológicos dos peixes do rio Mogi-Guaçu foram registrados por IHERING (1929), SCHUBART (1954), GODOY (1975).

AZEVEDO (1965), observou as consequências sobre a fauna ictiológica, advindas do barramento do rio Grande para construção de Furnas. CARAMASCHI (1986), efetuou estudos nas bacias do Tietê e Paranapanema, examinando a distribuição da ictiofauna dos riachos da região, influenciados após o barramento dos rios. ALBINO (1987), realizou um inventário da ictiofauna da bacia do rio Jacaré-Guaçu, nos techos sob influência dos barramentos, enfatizando alguns aspectos bioecológicos. CRUZ et al. (1990), estudou a comunidade de peixes do reservatório de Promissão, através de um levantamento ictiofaunístico e abordando aspectos da dinâmica de populações de algumas espécies de valor comercial.

No reservatório de Itaipu, a Fundação Universidade Estadual de Maringá (FUEM), vem realizando um acompanhamento da ictiofauna da região, estabelecendo as implicações ecológicas decorrentes das modificações após a criação da barragem (FUEM-ITAIPU-BINACIONAL, 1990).

BRITSKI et al. (1984), evidenciaram a necessidade de se realizarem estudos de resceneamento das espécies e de seus aspectos bioecológicos, em razão da incipiente situação em que se encontra o atual conhecimento sobre os peixes de água doce da América do Sul, quando comparadas ao de certas áreas temperadas.

Segundo BÖHLKE et al. (1978), a atual falta de conhecimento não seria constrangedora se as amostragens da fauna de peixes de água doce se mantivessem compatíveis ou a frente do desenvolvimento econômico. Este acarreta como consequência principal a alteração do ambiente, causando muitas vezes a extinção de algumas espécies. As barragens, a destruição das florestas, o assoreamento, e a introdução de espécies de uma bacia hidrográfica em outra, são alguns dos mais sérios problemas que alteram os ecossistemas naturais.

Estudos sobre barramentos de rios e suas consequências sobre a ictiofauna, foram bastante desenvolvidos nas regiões temperadas, principalmente no Canadá e Estados Unidos, e mais recentemente em regiões tropicais da África. ELIS (1941), assinalou os prejuízos causados a ictiofauna pela deterioração da oxigenação das águas dos reservatórios; CUERRIER (1954), estudou a inibição das atividades reprodutivas de uma espécie de truta do lago Minnewanka, no Canadá, causada pela inundação de seus locais de desova; HOFFMAN & BAUER (1971), estudaram o efeito do aumento do número e espécies de parasitas de peixes e seus hospedeiros intermediários, causado pelo barramento dos rios, sobre o nível de infestação nos peixes; HOFFMAN & JONES (1973), estudaram o incremento da produção pesqueira no lago Mead, relacionado ao aumento do nível d'água e GREEN (1974), registrou os efeitos da construção de hidrelétricas na região leste do Canadá, sobre os ecossistemas aquáticos, recomendando que futuros levantamentos sejam documentados através de estudos pré e pós enchimentos.

Em regiões tropicais, estudos sobre as consequências imediatas dos represamentos tem sido examinada, e existe uma vasta

literatura sobre o assunto enfatizando os reservatórios africanos (ACKERMAN et al., 1973; WARD & STANFORD, 1980).

LOWE-McCONNELL (1979), assinala que os reservatórios fornecem experimentos em grande escala, na medida em que estuda as mudanças de comportamento da fauna ribeirinha para lacustre. Estudos em grandes lagos africanos, sugerem que a flexibilidade na época de desova é importante para o sucesso na exploração dos lagos e na colonização de espécies. Inicialmente, quando a barragem é fechada, peixes que desovam nas cheias, podem desovar com sucesso no reservatório preenchido, e a sobrevivência dos juvenis é particularmente alta, pois a população predadora ainda não se desenvolveu. Porém essas espécies geralmente declinam em número posteriormente, se necessitam subir os rios para desovar.

A sazonalidade do habitat parece ser um fator chave afetando muitos aspectos interrelacionados com a vida da comunidade íctica.

LOWE-McCONNELL (op. cit.), revela que em águas tropicais onde a temperatura não limita a desova de peixes, a sazonalidade é imposta principalmente por:

1. fatores que possibilitam a injeção de nutrientes, afetando os peixes através da rede alimentar, embora alguns (como a turbulência afetando as larvas de peixes), pode influenciar diretamente a espécie, e

2. por pressão biótica (tais como competição por áreas de desova ou espaço) que pode impor sazonalidade nos ambientes relativamente estáveis com suas diversidades ictiofaunísticas.

Em comunidades de peixes tropicais submetidas a flutuações sazonais nas condições ambientais, oscilações nas populações de peixes são provocadas por migrações, desova sazonal e mortalidade. Nestes peixes o investimento é para a rápida multiplicação, com ciclos de vida curto, maturidade precoce e alta fecundidade. Em peixes vivendo sob condições de maior estabilidade ambiental, o investimento é para a eficiência do uso do recurso, com ciclos de vida mais longo, maturidade retardada, desova parcelada, com frequente cuidado parental da prole e um comportamento mais complexo relacionado ao habitat, territorialidade, comportamento social e simbiose com outras espécies (LOWE-McCONNELL, 1987).

De acordo com PAIVA (1986), a elevada produtividade inicial nas grandes represas resulta da liberação de nutrientes existentes em áreas antes não inundadas. O declínio ocorre à medida que aumenta o volume d'água e também porque a vegetação aquática passa a utilizar parte dos nutrientes disponíveis.

Segundo o mesmo autor, em decorrência da maior produtividade da água e da menor competição em ambiente de crescente volume represado, reduzindo a mortalidade natural das populações de peixes, as pescarias realizadas nos primeiros tempos, após o fechamento de qualquer barragem, permitem a obtenção de excelentes capturas.

Condições abióticas em reservatórios, tais como temperatura, transparência, tempo de retenção, pH, oxigênio, presença de substâncias tóxicas e flutuação do nível de água, são fundamentalmente importantes para a ictiofauna e podem ser responsáveis pela ausência de algumas espécies de peixes.

\*FERNANDO & HOLCIK apud KUBECKA (1993), sugerem que há provavelmente algum limite do reservatório, acima do qual os peixes ribeirinhos não podem colonizar a região pelágica, enfatizando a importância do volume na composição ictiofaunística e sugerindo que o desenvolvimento de uma comunidade de peixe estável no reservatório, pode ser considerado como um componente biológico de sua sucessão limnológica.

KUBECKA (1993), assinala cinco grupos de processos que devem ser considerados na avaliação da taxa de desenvolvimento da comunidade de peixes em reservatórios:

1. o período de elevada produtividade do reservatório após o enchimento;
2. enriquecimento de nutrientes em decorrência da área represada;
3. desenvolvimento das interações bióticas mais complexas no reservatório (alimentação, competição e predação);
4. regime hidrológico;
5. manejo do reservatório.

Estudos demonstraram que os dois primeiros grupos influenciam diretamente a abundância e biomassa dos estoques de peixes, mas somente indiretamente governam sua composição de espécies, que por sua vez é fortemente influenciada pelo grupo três, das interações biológicas (EVANS et al. apud KUBECKA, 1993).

GROEN & SCHROEDER (1978), destacam o manejo do nível d'água em diversos reservatórios do Kansas, como ferramenta importante no aumento da produtividade pesqueira. Entre outras finalidades, a subida do nível d'água nestes ambientes, é efetuada para decompor a vegetação da zona de depleção, melhorar os habitats de desova e criação, propiciar abrigo e aumentar a produção de peixes forrageiros. A diminuição do nível d'água, por outro lado, é provocada para expor a área de depleção ao rebrotamento da vegetação e tornar os peixes forrageiros mais acessível aos predadores.

Na área de influência do reservatório de Barra Bonita, são inexistentes os trabalhos sobre ecologia de comunidade de peixes, observando-se alguns registros sobre níveis de contaminação por mercúrio na água, sedimento e peixes (CETESB, 1986), aspectos da estrutura populacional da pescada do Piauí (RODRIGUES et al., 1988) e aspectos da biologia populacional da pescada do Piauí e da pirambeba (NASCIMENTO, 1992).

Estudos da biologia de várias espécies ícticas nos reservatórios brasileiros seria um instrumento útil para estimular o cultivo de espécies nativas de peixes e outros organismos, quebrando uma tradição desenvolvida na América do Sul de cultivo com espécies exóticas (TUNDISI, 1994).

O potencial pesqueiro dos reservatórios, especialmente os localizados na região Sudeste do Brasil, representa uma fonte de recursos importante e com grandes possibilidades de ser explorado em larga escala para a produção de alimentos.

Dos sete reservatórios da bacia do rio Paraná, levantados por PETRERE e AGOSTINHO (1993), todos apresentaram uma

subexploração dos estoques de peixes, com uma média de 0,2 pescador/km<sup>2</sup>/ano, enquanto que nos reservatórios do Nordeste esta média é de 3,2 pescador/km<sup>2</sup>/ano e nos reservatórios africanos de 1,5 pescador/km<sup>2</sup>/ano.

A atividade pesqueira nos reservatórios, revela uma pressão exercida pela pesca na região próxima as margens, na boca dos tributários e na zona litorânea, sendo a zona pelágica e de águas profundas pobremente utilizada, permitindo que o rendimento dos peixes seja abaixo da produtividade desses corpos d'águas, especialmente no caso de grandes reservatórios (PETRERE, 1994).

Estudos visando um levantamento ictiológico da represa é de fundamental importância, uma vez que a dinâmica ecológica de um ambiente são refletidos, entre outros fatores, pela composição qualitativa e quantitativa da sua comunidade ictiofaunística.

## 2. OBJETIVOS

O presente trabalho se propõe a realizar um estudo ecológico sobre a comunidade íctica do reservatório de Barra Bonita, procurando estabelecer a ocorrência, composição e abundância da ictiofauna local, e verificar a possível influência das variáveis ambientais na composição das espécies de peixes coletados. Paralelamente, pretende também estudar a dinâmica populacional da corvina, *Plagioscion squamosissimus*, relacionada a aspectos do crescimento, reprodução e nutrição. Esta espécie introduzida tem importante papel na dinâmica ecológica do reservatório, sendo necessário um conhecimento aprofundado da sua dinâmica populacional.

### 3. MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1 - Coleta de Dados

Para o desenvolvimento deste estudo foram realizadas coletas mensais durante o período de Agosto de 1992 a Julho de 1993, em três locais distribuídos ao longo da represa, abrangendo compartimentos com características lênticas, semi-lênticas e lóxicas. As capturas foram efetuadas com auxílio de redes de espera com malhagens variando de 3cm a 14cm de nó a nó, com esforço de pesca de 12 horas. Em cada estação de coleta foram utilizadas 10 redes de espera, com 20 metros de comprimento por 2,5 metros de altura, cada uma.

Os peixes coletados foram acondicionados em sacos plásticos etiquetados, com anotações do tipo de aparelho de pesca, local de amostragem, data de captura, etc. No laboratório, os peixes foram identificados tendo como base os trabalhos de BRITSKI (1972), GARAVELLO (1979,1991) e ALBINO (1987), determinando-se os caracteres morfométricos e biológicos. Os exemplares da corvina, *Plagioscion squamosissimus*, destinados a estudos histológicos, foram transportados vivos para o laboratório, onde foi efetuada a retirada dos órgãos reprodutores.

Para cada exemplar dessa espécie foram considerados os seguintes caracteres:

- . Comprimento total ( $L_t$ ) em centímetros
- . Peso total ( $W_t$ ) em gramas
- . Sexo
- . Peso do estômago ( $W_e$ )
- . Peso das gônadas ( $W_g$ ) em gramas
- . Peso do fígado ( $W_f$ ) em gramas

Para a determinação do estágio de maturação gonadal, foram considerados caracteres macroscópicos como tamanho, coloração, transparência, vascularização superficial, flacidez, tamanho em relação à cavidade abdominal e, no caso dos ovários, a visualização dos ovócitos. Na análise microscópica foi realizado cortes histológicos obtidos a partir das porções cefálicas, médias e caudais de gônadas em diferentes estádios de desenvolvimento. Para isto as frações dos órgãos foram fixadas em solução Bouin, lavadas em álcool 70°GL e submetidas às técnicas de rotina de diafanização, desidratação e inclusão de parafina (VAZZOLER, 1991). Os cortes obtidos foram corados com hematoxilina-eosina.

Com base nessas observações foi estabelecida a seguinte escala de maturidade, de acordo com SANTOS (1978):

Estádio I - imaturo (jovem), não participa da reprodução

Estádio II - adulto em reprodução (em maturação, esgotado e parcialmente desovado)

Estádio III - adulto não em reprodução (maduro e desovado)

Para análise do hábito alimentar, os estômagos retirados foram conservados em formol a 10%. No tocante ao estudo da idade e crescimento, foram retirados de cada exemplar o par de otólitos saggitae, os quais apresentaram marcas anuais de crescimento, evidenciadas através de anéis translúcidos. Foi utilizada a técnica de chamuscamento descrita por CHRISTENSEN (1964) e modificada por VERÍSSIMO (comunicação pessoal).

Esta técnica consistiu no agrupamento de otólitos do mesmo tamanho para que a queima se processasse de maneira uniforme. Os otólitos foram numerados individualmente em caixas confeccionadas com papel alumínio e colocados na mufla à temperatura de 600°C. O tempo de queima variou de 2 a 4 minutos, em função do tamanho dos otólitos. Após esta etapa os otólitos foram retirados da mufla, resfriados à temperatura ambiente, partidos transversalmente e examinados em uma lupa binocular (80X), sendo anotado o número de anéis translúcidos para cada exemplar.

## 3.2 - Análise dos Dados

### 3.2.1 - Diversidade e Abundância

A variabilidade faunística nos diferentes locais de coleta e períodos, foi analisada usando os seguintes índices:

#### a) Índice de Shannon-Wiener (KREBS, 1972)

$$H' = - \sum (p_i) (\log_2 p_i)$$

onde:

$H'$  = índice de diversidade ,

$S$  = número de espécies na comunidade ,

$p_i$  = proporção do número de indivíduos da espécie  $i$  em relação ao total da amostra.

A unidade na qual a diversidade foi medida corresponde a bits/indivíduos, sendo que o conteúdo de informação é uma medida da quantidade de incerteza de que um próximo evento escolhido pertença a mesma espécie, de modo que, quanto maior o valor de  $H'$ , maior a incerteza.

#### b) Índice de Equitabilidade (KREBS, 1972)

$$E = \frac{H'}{H_{\max}}$$

onde:

E = equitabilidade (variação de 0 - 1)

H' = índice de diversidade

$H_{\max} = \log_2 S$  = diversidade de espécie sob condições de equitabilidade máxima

S = número de espécies na comunidade.

### c) Índice de Riqueza de Espécies (ODUM, 1986)

$$d = \frac{S - 1}{\log N}$$

onde:

d = índice de riqueza

S = número de espécies

N = número de indivíduos

### d) Constância ( SILVEIRA-NETO et al., 1976 )

$$C = \frac{P}{N} \cdot 100$$

onde :

P = número de coletas contendo uma dada espécie

N = número total de coletas efetuadas

$C > 50\%$  - espécies constantes

$25 \leq C \leq 50$  - espécies acessórias

$C < 25$  - espécies acidentais

### e) Similaridade Ictiofaunística

Na análise da similaridade ictiofaunística entre os locais de coleta, foi usado medidas de similaridade binária, baseada sobre dados de presença-ausência, e medidas de similaridade quantitativa, utilizando-se a abundância relativa para cada espécie, através do número de indivíduos (KREBS, 1989).

Foi utilizado o coeficiente de JACCARD (1908) para os dados binários e o índice de similaridade de BRAYCURT (1957) para os dados quantitativos, empregando-se o agrupamento pela associação média não ponderada (UPGMA), como método de ligação.

Para verificar a adequação do método utilizado na obtenção dos dendogramas, foi utilizado os valores do coeficiente de correlação cofenética (CCC), ou seja o coeficiente de correlação de Pearson calculado entre as distâncias originais dos pontos obtidos pela medida de semelhança e as novas medidas obtidas pelo método de ligação (EVERITT & DUNN, 1991).

A análise de componentes principais foi empregada como técnica de ordenação para correlacionar a comunidade ictiofaunística com as variáveis ambientais.

#### 3.2.2 - Dinâmica de População da Corvina, *Plagioscion squamosissimus*

Foram capturados 716 exemplares de corvina, *P. squamosissimus* (fig. 2), sendo 314 machos e 402 fêmeas. Os dados obtidos foram agrupados e sistematizados mensal e bimestralmente.

### 3.2.2.1 - Estrutura da população

A estrutura da população quanto ao sexo, representada pela proporção entre machos e fêmeas, foi estabelecida através das frequências percentuais mensais e por classe de comprimento total de cada sexo. Aplicou-se o teste do qui-quadrado ( $\chi^2$ ), procurando detectar possíveis diferenças significativas nessas proporções.

A estrutura em comprimento total foi obtida através das distribuições de frequências de classes de comprimento de todos os indivíduos e para cada sexo.

A relação entre o peso e o comprimento total foi obtida de acordo com o método estabelecido por SANTOS (1978), onde os valores empíricos das variáveis envolvidas foram lançados em um gráfico (gráfico de dispersão), sendo que a tendência dos pontos empíricos sugeriu uma expressão matemática da curva de ajustamento do tipo :

$$W = \phi L_t^\theta$$

onde:

$W$  = peso total médio dos indivíduos no instante  $t$  ,

$\phi$  = fator de condição, relacionado com o grau de engorda ,

$\theta$  = constante relacionada com o tipo de crescimento dos indivíduos.

Como houve linearidade entre as duas variáveis, quando da transformação logarítmica dos dados empíricos, os valores de  $\phi$  e  $\theta$  foram

estimados pelo método dos mínimos quadrados, bem como o coeficiente linear de Pearson (r).

A existência de diferenças significativas entre as relações peso/comprimento de machos e fêmeas foi analisada, através do intervalo de confiança da reta a nível de 95%.

### 3.2.2.2 - Crescimento

A periodicidade na formação dos anéis, utilizada na validação do método, foi estimada graficamente, para cada sexo, através dos comprimentos totais médios por bimestre para cada classe de número de anéis.

A curva de crescimento em comprimento total, entendida como a relação entre o comprimento total e a idade, foi obtida com base na expressão matemática de von BERTALANFFY (1938), ou seja:

$$L_t = L_{\infty} [1 - e^{-k(t-t_0)}]$$

onde :

$L_t$  = comprimento total médio dos indivíduos com a idade  $t$ ,

$L_{\infty}$  = comprimento total máximo que, em média, os indivíduos podem atingir (valor assintótico da curva),

$e$  = base de logaritmos neperianos,

$k$  = parâmetro relacionado com a taxa de crescimento,

$t$  = idade dos indivíduos,

$t_0$  = parâmetro relacionado com o comprimento total médio dos indivíduos ao nascer ( $L_0$ ).

Considerando-se que o comprimento total médio dos indivíduos da espécie escolhida ao nascer ( $L_0 \cong 0$ ) em relação ao comprimento total máximo ( $L_\infty$ ) que em média pode ser atingido, o  $t_0$  assumirá também valor aproximadamente igual a zero, pois:

$$t_0 = \frac{1}{k} \cdot \ln \frac{(L_\infty - L_0)}{L_\infty}$$

A validade da expressão de von BERTALANFFY (1938), foi verificada através da transformação Ford-Walford proposta por WALFORD (1946), que relaciona o comprimento total do indivíduo num instante  $t + \Delta t$ , sendo  $\Delta t$  para este estudo, considerado o período de 1 ano.

Uma vez corroborada a validade dessa expressão, foram estimados, pelo método dos mínimos quadrados, os parâmetros A e B da expressão matemática da relação linear mostrada a seguir :

$$L(t + \Delta t) = A + B \cdot L_t$$

onde :

$L(t + \Delta t)$  = comprimento total médio no instante  $(t + \Delta t)$

$L_t$  = comprimento total médio no instante  $t$

A = coeficiente linear da reta

B = coeficiente angular da reta

A estimativa do comprimento assintótico ( $L_{\infty}$ ) foi obtida pela fórmula :

$$L_{\infty} = \frac{A}{1 - B}$$

Foram atribuídas idades relativas ( $t^*$ ) aos comprimentos totais médios e estimados os respectivos valores dos comprimentos correspondentes a essas idades, através da expressão matemática :

$$L_t^* = \ln \frac{(L_{\infty} - L_t)}{L_{\infty}}$$

onde:

$L_t^*$  = comprimento correspondente à idade relativa ( $t^*$ )

Verificada a relação linear entre  $t^*$  e  $L_t^*$ , gráfica e analiticamente através do coeficiente linear de Pearson, foi estimado o coeficiente  $A'$  e  $B'$  por meio da regressão :

$$L_t^* = A' + B' \cdot t^*$$

aplicando-se o método dos mínimos quadrados. Com esses valores foram calculados  $k$  e  $t_1$ , sendo:

$$k = -B' \text{ e } t_1 = \frac{A'}{B'}$$

onde  $t_1$  representa o fator de correção das idades relativas.

Com os valores de  $k$  e  $L_{\infty}$ , foi obtida a expressão matemática da curva de crescimento em comprimento.

A curva de crescimento em peso total, entendida como a relação entre o peso total ( $W_t$ ) e a idade ( $t$ ), foi obtida pelo método dedutivo (SANTOS, 1978). Assim, a partir das expressões matemáticas da curva de crescimento em comprimento :

$$L_t = L_{\infty} [1 - e^{-kt}]$$

e da relação peso total / comprimento total :

$$W_t = \phi L_t^{\theta}$$

foi obtida a expressão matemática da curva de crescimento em peso :

$$W_t = W_{\infty} [1 - e^{-kt}]^{\theta}$$

onde  $W_{\infty}$  (peso total máximo que em média os indivíduos podem atingir, ou seja, o valor assintótico da curva), que é calculado pela fórmula :

$$W_{\infty} = \phi L_{\infty}^{\theta}$$

### 3.2.2.3 - Reprodução

A curva de maturação foi estabelecida segundo SANTOS (1972, 1978) apud BARBIERI (1981), objetivando determinar a época de reprodução, baseando-se na distribuição mensal das frequências absoluta ( $f_a$ ) e relativa ( $f_r$ ) dos estádios de maturação gonadal, do grau médio de maturação ( $G_m$ ), no índice gonadossomático médio ( $\overline{IGS}$ ) e nos caracteres morfológicos e histológicos das gônadas.

A frequência absoluta de um determinado estágio  $i$  de maturação ( $f_{emi}$ ) em cada mês de coleta, foi definido como sendo o número de indivíduos machos ou fêmeas nesse estágio.

A frequência relativa ( $f_{remi}$ ) foi determinada segundo a expressão :

$$f_{remi} = \frac{f_{emi}}{\sum f_{emi}}$$

O grau de maturação gonadal (aspecto semi-quantitativo), foi estabelecido atribuindo-se pesos 1, 2 e 3 para os estádios de maturação gonadal I, II e III, respectivamente.

O grau médio de maturação gonadal ( $\overline{G}_m$ ) foi obtido pela expressão:

$$\overline{G}_m = \sum i f_{remi}$$

sendo:

$i = 1, 2$  e  $3$  (estádio de maturação).

Com os dados de peso total ( $W_t$ ) e peso das gônadas ( $w_g$ ) de machos e fêmeas adultos (estádios II e III), foram estimados para cada exemplar o índice gonadossomático (IGS), definido pelo quociente entre o peso das gônadas e o peso total do corpo representado por :

$$IGS = \frac{w_g}{W_t} \cdot 100$$

A validade deste índice para a quantificação do desenvolvimento gonadal foi verificada através da relação linear entre o peso total e o das gônadas para cada estágio de maturação.

Os valores médios mensais do índice gonadossomático foram estimados através do quociente :

$$\sum_{i=1}^n = \frac{IGS_i}{n}$$

onde :

$IGS_i$  = índice gonadossomático de cada exemplar macho ou fêmea amostrado,

$n$  = número total de fêmeas ou machos na amostra.

Para a estimativa do tamanho da primeira maturação gonadal, os exemplares capturados foram agrupados, considerando-se cada sexo, nas categorias jovem e adulto. Como jovens foram

considerados os indivíduos com as gônadas imaturas. As frequências relativas por classe de 2 cm de comprimento foram lançadas em gráficos. Os pontos mostraram bom ajuste à equação  $f_r = 1 - e^{-a.L_t^b}$  que foi então utilizada. O tamanho da primeira maturação foi considerado como aquele no qual 50% dos indivíduos da população puderam ser enquadrados na categoria de adultos. A idade da primeira maturação foi obtida com os dados do tamanho da primeira maturação e a curva de crescimento em comprimento. O tamanho médio no qual 100% dos indivíduos estão aptos a participar do processo reprodutivo, foi determinado gráfica e analiticamente.

#### **3.2.2.4 - Nutrição**

O hábito alimentar foi observado pela análise do conteúdo estomacal, forma e tamanho da boca e dos dentes, bem como da adaptação do trato digestivo ao regime alimentar.

Na dinâmica da nutrição foram considerados os aspectos qualitativos e quantitativos oriundos do processo alimentar.

##### **a) Estádios de Repleção**

Os estádios de repleção, que indicam o estado de enchimento dos estômagos, foi determinado conforme a escala :

I - estômago vazio

II - estômago parcialmente cheio

III - estômago cheio.

O grau de repleção foi estabelecido atribuindo-se pesos 1, 2 e 3 para os estádios de repleção I, II e III, respectivamente (BARBIERI, 1981).

Após definido os estádios de repleção, foi calculado mensalmente a frequência absoluta do estádio  $i$  de repleção ( $f_{eri}$ ) e a frequência relativa ( $f_{reri}$ ) estabelecida conforme a expressão :

$$f_{reri} = \frac{f_{eri}}{\sum f_{eri}}$$

### **b) Grau Médio de Repleção**

O grau médio de repleção ( $\bar{G}_r$ ) em um certo instante foi definido pela expressão:

$$\bar{G}_r = \frac{\sum(i f_a)}{n}$$

onde :

$\bar{G}_r$  = grau médio de repleção,

$i$  = valores atribuídos aos estádios de repleção (1, 2 e 3),

$f_a$  = frequência absoluta dos indivíduos nos respectivos estádios de repleção ,

$n$  = número de indivíduos analisados.

### c) Índice de Repleção

O índice de repleção ( $I_r$ ) é a razão entre o peso do estômago ( $w_e$ ) e o peso total do peixe ( $W_t$ ). Por se tratar de um índice biométrico, esta razão somente foi considerada válida após verificada a existência da relação linear entre as duas variáveis. A expressão do índice de repleção é dada por :

$$I_r = \frac{w_e}{W_t} \cdot 100$$

Os valores médios mensais do índice de repleção ( $I_r$ ), foi determinado através do quociente :

$$I_r = \frac{\sum_{i=1}^n I_{ri}}{n}$$

onde :

$I_{ri}$  = índice de repleção de cada exemplar amostrado

$n$  = número total de indivíduos amostrados.

A variação mensal da frequência relativa ( $f_{reri}$ ) dos estádios de repleção, do grau médio de repleção ( $\bar{G}_r$ ) e do índice médio de repleção ( $I_r$ ), nos fornecerá informações sobre as condições alimentares das espécies durante o ano.

#### d) Fator de Condição

O fator de condição ( $\phi$ ) foi estimado para cada indivíduo, através da expressão:

$$\phi = \frac{W_t}{L_t^\theta}$$

onde :

$W_t$  = peso do peixe (g)

$L_t$  = comprimento total (cm)

$\theta$  = constante da relação peso / comprimento que foi estimada com todos os indivíduos estudados.

A influência do peso da gônada e do peso do estômago no valor médio do fator de condição foi avaliada pela comparação da estimativa acima com a obtida pelas expressões:

$$\phi_2 = \frac{W_t - w_g}{L_t^\theta} \cdot 100$$

e

$$\phi_3 = \frac{W - (w_g + w_e)}{L_t^\theta} \cdot 100$$

A partir dos valores obtidos para  $\phi_2$  e  $\phi_3$ , para cada sexo, foram elaborados gráficos de dispersão para se verificar a variação do

fator de condição com relação aos comportamentos reprodutivo e nutricional.

### **e) Índice Hepatosomático**

O índice hepato-somático (IHS) foi estimado para cada exemplar, através da expressão:

$$\text{IHS} = \frac{w_f}{W_t} \cdot 100$$

onde :

$w_f$  = peso do fígado (g)

$W_t$  = peso do peixe (g)

### **3.2.3 - Variáveis Ambientais (Físicas, Químicas e Biológicas)**

Nos locais de coletas foram tomadas amostras de água próximo a camada superficial, para análises dos parâmetros limnológicos (transparência, temperatura, pH, condutividade, oxigênio dissolvido, material em suspensão e nutrientes).

A transparência da água (m) foi medida com a ajuda de um disco de secchi até a profundidade de visualização do mesmo.

As leituras de temperatura na coluna d'água, foram obtidas com um termistor Toho Dentan com precisão de 0,1°C.

Para a determinação do pH, as amostra de água foram colocadas em frascos Âmbar (250ml), sendo conduzidas para o laboratório, onde foram retiradas subamostras de 100ml para obtenção das medidas. As medidas de pH foram determinadas utilizando-se um potenciômetro, obedecendo as técnicas descritas em GOLTERMAN & CLIMO (1969).

As medidas de condutividade foram obtidas com um condutivímetro Digimed modelo CD-2P, com leitura direta em  $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$  e padronizadas a temperatura de 25°C, segundo GOLTERMAN et al. (1978).

A concentração de oxigênio dissolvido na água foi determinada pelo método de "Winkler" modificado pela Azida, conforme descrito em GOLTERMAN et al. (1978).

A concentração de material em suspensão na água foi determinada através da técnica gravimétrica descrita em TEIXEIRA et al. (1965) e TUNDISI (1969).

As amostras para a determinação de nutrientes foram armazenadas em frascos de polietileno e congeladas. Os nutrientes inorgânicos dissolvidos: amônia, fosfato total e inorgânico, nitrato, nitrito e silicato reativo, foram determinados segundo KOROLEFF (1976); STRICLAND & PARSONS (1960); MACKERETH et al. (1978); GOLTERMAN et al. (1978), respectivamente. O fósforo e o nitrogênio

total foi determinado utilizando-se a técnica simultânea proposta por VALDERRAMA (1981).

Os registros sobre nível da represa, vazão e precipitação foram obtidos junto a Estação Meteorológica da Companhia Energética de São Paulo (CESP), de Barra Bonita.

## 4. RESULTADOS

### 4.1- Composição Ictiofaunística

As amostragens realizadas no reservatório de Barra Bonita envolvendo os tributários e o corpo principal da represa, revelaram a captura de 7.198 exemplares, durante o período de agosto/92 a julho/93. Esses exemplares distribuíram-se em 35 espécies, abrangendo 25 gêneros e 13 famílias.

As ordens Characiformes e Siluriformes foram as mais representativas, contribuindo com 65,7% e 25,7%, respectivamente, enquanto que a ordem Perciformes representou apenas 8,6% do total de espécies coletadas (Figura 3).

A relação das espécies, suas posições taxonômicas e as denominações regionais, são apresentadas a seguir:

Superordem Ostariophysi

Série Otophysi

Ordem Characiformes

Família Characidae

Subfamília Tetragonopterinae

<i>Astyanax bimaculatus</i> (Linnaeus, 1758)	“lambari do rabo amarelo”
<i>Astyanax fasciatus</i> (Cuvier, 1819)	“lambari do rabo vermelho”
<i>Astyanax schubarti</i> Britski, 1964	“lambari prateado”
<i>Moenkhausia intermedia</i> Eigenmann,	“viuvinha”

**Subfamília Acestrorhynchinae***Acestrorhynchus lacustris* (Reinhardt, 1874) "peixe-cachorro"*Oligosarcus pintoi* Campos, 1945 "peixe-cachorro"**Subfamília Cynopotaminae***Galeocharax knerii* (Steindachner, 1878) "peixe-cadela"**Subfamília Salmininae***Salminus hilarii* Valenciennes, 1849 "tabarana"**Subfamília Triportheinae***Triportheus* sp "sardinha de água doce"**Subfamília Serrasalminae***Serrasalmus spilopleura* Kner, 1859 "pirambeba"**Família Anostomidae***Schizodon nasutus* Knerr, 1859 "chimborê"*Schizodon altoparanae* Garavello & Britski, 1990 "piava"*Schizodon intermedius* Garavello & Britski, 1990 "piava"*Leporinus lacustris* Campos, 1945 "piau"*Leporinus friderici* (Bloch, 1794) "piava"*Leporinus elongatus* Valenciennes, 1849 "piapara"**Família Erythrinidae***Hoplias malabaricus* (Bloch, 1794) "traíra"**Família Curimatidae***Cyphocharax modesta* (Fernandez-Yepe, 1948) "saguiru do rabo vermelho"*Cyphocharax nagelii* Steindachner, 1881 "saguiru"*Steindachnerina insculpta* (Fernandez-Yepe, 1948) "papa-terra"**Família Parodontidae***Apareiodon affinis* (Steindachner, 1879) "canivete"*Apareiodon piracicabae* (Eigenmann, 1907) "canivete"**Família Prochilodontidae***Prochilodus lineatus* (Valenciennes, 1836) "curimbatá"**Ordem Siluriformes****Subordem Gymnoidei****Família Gymnotidae***Gymnotus cf carapo* Linnaeus, 1758 "tuvira"**Família Sternopygidae***Eigenmannia* sp "tuvira"

**Subordem Siluroidei****Familia Pimelodidae**

<i>Pimelodus maculatus</i> Lacépede, 1803	“mandiúva”
<i>Iheringichthys labrosus</i> (Kroyer, 1874)	“mandi-branco”
<i>Rhamdia</i> sp	“bagre”

**Familia Callichthyidae**

<i>Callichthys callichthys</i> Linnaeus, 1758	“tamboatá”
---	------------

**Familia Loricariidae**

<i>Hypostomus variipictus</i> (Ihering, 1911)	“cascudo”
<i>Hypostomus tietensis</i> (Ihering, 1905)	“cascudo”
<i>Hypostomus</i> sp	“cascudo”

**Superordem Acanthopterygii****Série Percomorpha****Ordem Perciformes****Subordem Labroidei****Familia Cichlidae**

<i>Crenicichla</i> sp	“peixe-sabão”
<i>Geophagus brasiliensis</i> (Quoy & Gaimard, 1824)	“acará”

**Subordem Percoidei****Familia Sciaenidae**

<i>Plagioscion squamosissimus</i> (Heckel, 1840)	“corvina”
--	-----------

**4.2- Estrutura, Distribuição e Abundância da Comunidade de Peixes****4.2.1- Diversidade de espécies**

A diversidade ictiofaunística mostrou um padrão de pouca variabilidade entre as estações amostradas e durante o período de coleta (Tabela 1 e Figura 4). No ponto de captura Araquá, os valores de diversidade variaram de 2,563 a 3,563, observados nos meses de

agosto/92 a junho/93, respectivamente. Na estação Capivara o menor valor de diversidade foi 2,508 verificado em abril/93 e o maior foi 3,494 ocorrido em outubro/92. Com relação à localidade Tamanduá o menor valor observado foi de 1,805 no mês de janeiro/93, enquanto que o maior valor foi de 3,727 verificado em novembro/92.

Os valores de diversidade específica para as três estações de amostragens foram 3,969; 3,583 e 3,314 para os locais de Tamanduá, Capivara e Araquá, respectivamente.

A equitabilidade apresentou valores altos nos três locais de coleta, demonstrando grande regularidade entre as espécies, ao longo de todo o reservatório.

A riqueza específica revelou também pouca variabilidade na ocorrência de espécies entre as estações de amostragens, indicando provavelmente uma certa estabilidade da comunidade íctica no reservatório, durante o período de estudo.

#### 4.2.2- Ocorrência das espécies

A frequência de ocorrência das espécies de peixes nos três pontos de captura é representada na Tabela 2, conforme os valores de constância. As espécies com maior ocorrência nos três pontos de captura foram: *Pimelodus maculatus*, *Cyphocharax modesta*, *Cyphocharax nagelii*, *Steindachnerina insculpta*, *Serrasalmus spilopleura*, *Astyanax bimaculatus*, *Astyanax schubarti*, *Moenkhausia intermedia* e *Plagioscion squamosissimus*. A participação em peso das espécies capturadas durante todo o período de amostragem, está contida na Tabela 3.

### **4.2.3- Similaridade ictiofaunística**

#### **4.2.3.1- Técnicas multivariadas**

A análise de agrupamento feita sobre a matriz de presença-ausência das espécies de peixes (Figura 5), visou descobrir os padrões de similaridade na composição das assembléias de peixes nos diferentes pontos de capturas, ao longo de 12 meses. Pelo dendograma evidencia-se a formação de 7 grupos distintos, ao nível de corte de 0,50 de similaridade.

De um modo geral a similaridade evidenciada nesta análise confirmou os padrões apresentados para a diversidade, demonstrando pouca variabilidade espacial na composição das espécies. A persistência temporal das comunidades oscilou em média entre 0,20 e 0,87, sendo maior na localidade Capivara nos meses de setembro/92 e outubro/92.

O dendograma obtido a partir da matriz de dados quantitativos, com base na abundância relativa das espécies (Figura 6), mostrou a formação de 10 grupos distintos, ao nível de corte de 0,50 de similaridade. A persistência temporal das comunidades flutuou entre 0,20 e 0,80, apresentando maior coeficiente de similaridade para o ponto de captura Tamanduá, no período de outubro/92 a julho/93.

A técnica de ordenação através da análise de componentes principais sobre a matriz de correlação, originada de 11 variáveis ambientais, com os três pontos de capturas, ao longo de 12 meses

de amostragens, apresentou resultados mostrados na Tabela 4. O primeiro componente explica 22,5% da variância total do modelo e os escores que contribuíram para a formação desse eixo estiveram correlacionados negativamente com as variáveis, exceto para a variável Secchi (Tabela 5).

O segundo componente explica 19,5% da variância total dos dados e os escores que contribuíram para a formação deste eixo, apresentam cargas com sinais positivos, os correlacionados com as variáveis Temperatura, Vazão, Nitrato e Fosfato.

A Figura 7, mostra o plano no qual são projetados os locais que apresentam características ambientais com algum grau de semelhança, ao longo de 12 meses.

O resultado da análise de componentes principais sobre a matriz de correlação, originada das 15 espécies mais abundantes e os três locais de captura, durante o período de 12 meses, são mostrados na Tabela 6. O eixo I que explicou apenas 18,1% da variabilidade dos dados, foi formado em sua maior parte com escores positivos, correlacionados com as espécies *C. modesta*, *A. bimaculatus*, *S. insculpta*, *P. squamosissimus*, *M. intermedia*, *C. callichthys*, *A. affinis*, *H. malabaricus*, *S. spilopleura* e *I. labrosus*.

O eixo II, explicando 17,3% da variabilidade dos dados, reuniu os escores com cargas positivas para quase todas as espécies, exceto *M. intermedia* e *C. callichthys* (Tabela 7).

A Figura 8, mostra a projeção em espaço reduzido, da variação espaço-temporal das espécies de peixes mais abundantes.

### 4.3- Dinâmica de Populações da Corvina, *Plagioscion squamosissimus*

#### 4.3.1- Estrutura da população

##### 4.3.1.1- Proporção sexual

A distribuição de frequência dos indivíduos machos e fêmeas, por mês, é apresentada na Tabela 8, a qual mostra também o valor que difere de forma significativa a nível de 5%, da proporção esperada (1:1), conforme o teste do qui-quadrado ( $\chi^2$ ). A análise desses dados mostra que não houve diferenças significativas na maioria dos meses.

##### 4.3.1.2- Estrutura em comprimento

A distribuição de frequência de machos e fêmeas por classes de comprimento de 5 cm, para todo o período de estudo é apresentada na Tabela 9. A amplitude total de machos variou de 9,8 a 46,2 cm, enquanto que para as fêmeas a variação foi de 9,2 a 69,0 cm. Os dados obtidos revelam que há um predomínio de machos até a classe 13 - 17 cm, sendo as classes restantes dominada pelas fêmeas. As maiores frequências de ocorrência de machos e fêmeas foi estabelecida na classe de 17 - 21 cm.

### 4.3.1.3- Relação peso-comprimento

A relação entre o peso e o comprimento total foi analisada para cada sexo, lançando-se inicialmente os valores individuais em gráfico de dispersão (Figuras 9 e 10), observando-se visualmente a equação sugerida pelos pontos plotados e estimando-se os valores das constantes da equação pelo método dos mínimos quadrados. Os valores apresentaram uma dispersão em forma de função potencial, sendo que o ajuste das curvas à função potência  $W_t = \phi L_t^\theta$ , foi realizado com valores logaritmizados, através do método dos mínimos quadrados (Figuras 11 e 12). Os resultados dos valores logaritmizados são os seguintes:

$$\text{machos: } \ln W_t = -5,01 + 3,18 \ln L \quad r = 0,99$$

$$\text{fêmeas : } \ln W_t = -5,19 + 3,24 \ln L \quad r = 0,99$$

A existência de diferenças significativas entre as relações peso total/comprimento total, de machos e fêmeas, foi analisada pela superposição dos gráficos obtidos com os valores logaritmizados (Figura 13), através do intervalo de confiança da reta a nível de 95%. Os gráficos obtidos sugerem não haver diferenças significativas entre as duas equações.

As equações obtidas para as relações  $W_t$  e  $L_t$ , são:

$$\text{machos: } W_t = 0,00664 L^{3,18}$$

$$\text{fêmeas : } W_t = 0,00553 L^{3,24}$$

## 4.3.2- Crescimento

### 4.3.2.1- Época de formação de anéis

O comprimento médio dos indivíduos com o mesmo número de anéis foram agrupados bimestralmente e por sexo, sendo mostrados nas Tabelas 10 e 11 e Figuras 14 e 15. Os gráficos demonstram a periodicidade anual na formação dos anéis etários e assinalam o bimestre dezembro/janeiro, como principal época de formação.

### 4.3.2.2- Crescimento em comprimento

As relações entre o comprimento total médio dos indivíduos de uma classe de número de anéis, capturados num bimestre ( $\bar{L}_t$ ) e no bimestre subsequente ( $L_t + \Delta_t$ ), são mostrados nas Figuras 16 e 17 para machos e fêmeas, respectivamente. A relação apresentou forma linear, atestando assim a validade do uso da expressão de von Bertalanffy para a espécie estudada.

Os valores da equação são os seguintes:

$$\text{machos: } L_t(t + \Delta_t) = 10,94 + 0,84 L_t \quad r = 0,99$$

$$\text{fêmeas : } L_t(t + \Delta_t) = 12,48 + 0,86 L_t \quad r = 0,99$$

Os comprimentos máximos teóricos que os indivíduos machos e fêmeas podem atingir ( $L_\infty$ ), estimados a partir da equação acima, são os seguintes:

machos:  $L_{\infty} = 68,4$  cm

fêmeas :  $L_{\infty} = 89,1$  cm

A relação entre os valores de  $L_t^*$  e a idade corrigida, são apresentados nas Figuras 18 e 19, para ambos os sexos. Esta relação é aproximadamente linear e ajustada pelas seguintes equações:

$$\text{machos: } L_t^* = -0,1555 - 0,1836 t^* \quad r = -0,99$$

$$\text{fêmeas : } L_t^* = -0,1203 - 0,1597 t^* \quad r = -0,99$$

Destas relações foram estimados os valores de  $K$ , um parâmetro relacionado à taxa de crescimento, e  $t_1$ , um fator para a correção da idade relativa. Esses valores são os seguintes:

$$\text{machos: } k = 0,184$$

$$t_1 = 0,85 \text{ anos}$$

$$\text{fêmeas : } k = 0,160$$

$$t_1 = 0,75 \text{ anos}$$

As curvas de crescimento em comprimento, representadas nas Figuras 20 e 21, foram então ajustadas pelas seguintes equações:

$$\text{machos: } L_t = 68,4 (1 - e^{-0,184t})$$

$$\text{fêmeas : } L_t = 89,1 (1 - e^{-0,160t})$$

### 4.3.2.3- Crescimento em peso

A partir das expressões matemáticas obtidas das curvas de crescimento em comprimento e das relações peso-comprimento, foram obtidas as equações das curvas de crescimento em peso (método dedutivo) para machos e fêmeas (Figuras 22 e 23).

Os valores calculados para os pesos máximos que em média os indivíduos podem atingir ( $W_{\infty}$ ), são os seguintes:

$$\text{machos: } W_{\infty} = 4603,7 \text{ g}$$

$$\text{fêmeas : } W_{\infty} = 11640,0 \text{ g}$$

As equações obtidas para o crescimento em peso, são:

$$\text{machos: } W_t = 4603,7 (1 - e^{-0,184t})^{3,18}$$

$$\text{fêmeas : } W_t = 11640,0 (1 - e^{-0,160t})^{3,24}$$

### 4.3.3- Reprodução

#### 4.3.3.1- Morfologia geral das gônadas

Os testículos de *P. squamosissimus* são órgãos pares, alongados, situados na parte posterior da cavidade abdominal, firmemente presos à bexiga natatória pelo mesórquio que se origina do peritônio.

O comprimento, largura e coloração, variam com o grau de desenvolvimento. Os testículos imaturos apresentam-se translúcidos, extremamente finos e de pequeno tamanho. À medida que se desenvolvem, vão se tornando opacos e esbranquiçados e quando atingem o desenvolvimento máximo apresentam uma coloração branco-leitosa, alargam-se sensivelmente e suas bordas tornam-se sinuosas.

Os ovários de *P. squamosissimus* são estruturas pares achatadas, situam-se na porção posterior da cavidade abdominal, tendo posição dorso-lateral, em situação inferior aos rins. As gônadas fundem-se no terço caudal, ligando-se a um oviduto muito curto que se estende até a abertura urogenital atrás do ânus.

A gônada está firmemente presa à parede da cavidade abdominal por um delgado mesovário. Os ovários semelhantes aos testículos, apresentam tamanho aproximadamente iguais entre si. A cor e o volume são nitidamente modificados durante o ciclo reprodutivo, apresentando-se reduzidos e gelatinosos nas fases iniciais de desenvolvimento e volumosos e amarelados quando atinge a fase de maturação e na desova.

#### 4.3.3.2- Curva de maturação

A determinação da época de reprodução da corvina, *P. squamosissimus*, baseou-se na variação das freqüências relativas dos estádios de maturação gonadal, no grau médio de maturação e na variação do índice gonadossomático médio (Tabela 12 e Figuras 29, 30,

31 e 32). As Figuras 33 a 38, mostram as regressões entre o peso das gônadas e o peso total, para machos e fêmeas, calculados para cada estágio de maturação gonadal. Os valores satisfatórios dos coeficientes de correlação, atestam a validade do índice gonadossomático na caracterização do grau de maturação das gônadas.

A análise da curva de maturação, sugere que a reprodução dos indivíduos machos e fêmeas ocorre com maior intensidade nos meses de dezembro e janeiro, coincidindo com o período de formação de anéis nos otólitos.

#### 4.3.3.3- Tamanho e idade de 1ª maturação gonadal

Os resultados sobre as análises do tamanho da primeira maturação gonadal, com base na distribuição de frequência relativa de machos e fêmeas adultos por classe de comprimento, são apresentados na Tabela 13 e Figuras 39 e 40. Os valores plotados graficamente produziram curvas sigmóides descritas pelas expressões:

$$\text{machos: } fr = 1 - e^{3,14 \cdot 10^{-15} \cdot L^{10,72}}$$

$$\text{fêmeas : } fr = 1 - e^{1,38 \cdot 10^{-17} \cdot L^{12,52}}$$

os quais foram confirmados pela linearidade da forma logarítmica dessas variáveis (Figuras 41 e 42), gerando as seguintes equações:

$$\text{machos: } y = -33,39 + 10,72 x \quad r = 0,99$$

$$\text{fêmeas : } y = -38,82 + 12,52 x \quad r = 0,98$$

O tamanho da primeira maturação gonadal foi estimado em 21,8 cm para os machos e 21,6 cm para as fêmeas. A partir de 28,3 e 27,0 cm de comprimento, para machos e fêmeas, respectivamente, 100% dos indivíduos estão aptos a participarem do processo reprodutivo.

A idade na qual os indivíduos alcançam em média a primeira maturação gonadal, corresponde a 2,0 anos para os machos e 1,7 anos para as fêmeas.

#### **4.3.4- Nutrição**

##### **4.3.4.1- Índice de repleção**

As frequências relativas dos estádios de repleção e os valores estimados do grau médio de repleção ( $\bar{G}_r$ ), encontram-se na Tabela 14. Esses valores foram lançados em gráficos, em função dos meses de coleta, resultando as Figuras 43, 44 e 45.

A existência de relação linear pela origem entre o peso do estômago e o peso dos exemplares, para cada estágio de repleção (Figuras 46 a 51), comprovados analiticamente pelo valor dos coeficientes de correlação linear de Pearson, permitiram-nos estimar os valores médios do índice de repleção (Tabela 14). A variação mensal desses valores, está representada na Figura 52.

##### **4.3.4.2- Fator de condição**

Os valores médios mensais do fator de condição corrigido com o uso do valor estimado do  $\theta$  anual de machos e fêmeas, são

mostrados na Tabela 15 e Figuras 53 e 54, para cada sexo. Estes valores referem-se ao fator de condição calculado com a inclusão do peso das gônadas no peso total ( $\bar{\phi}_1$ ), sem o peso da gônada ( $\bar{\phi}_2$ ) e sem o peso da gônada e do estômago ( $\bar{\phi}_3$ ).

A variação dessas médias nos machos foi de 0,6422 a 0,7114 para  $\phi_1$ , de 0,6413 a 0,7101 para  $\phi_2$  e de 0,6342 a 0,7023 para o  $\phi_3$ . Nas fêmeas a variação foi de 0,5208 a 0,6081; 0,5201 a 0,6079 e 0,5147 a 0,6011 para  $\phi_1$ ,  $\phi_2$  e  $\phi_3$ , respectivamente.

Os maiores valores médios do fator de condição foram observados nos meses de outubro/92 e agosto/92, para machos e fêmeas, respectivamente, e os menores em fevereiro/93 para ambos os sexos.

Verificou-se que os valores de  $\bar{\phi}_2$  e  $\bar{\phi}_3$  estiveram sempre abaixo de  $\bar{\phi}_1$ , para ambos os sexos, sendo esta diferença um pouco mais pronunciada nos meses de janeiro e fevereiro nos indivíduos machos.

A análise da variação dos valores médios do fator de condição por classe de comprimento total (Tabela 16 e Figura 55), revelou valores elevados nos exemplares de tamanhos próximos aos extremos da distribuição, ou seja, entre 5 e 10 cm e entre 45-50 cm para os machos, e 5 e 10 cm e 65 e 70 cm para as fêmeas.

#### 4.3.4.3- Índice hepatossomático

O índice hepatossomático médio mensal, tem seus valores representados na Tabela 14 e Figura 56. A variação desses valores refletiu tendências de oscilações semelhantes ao fator de condição com máximo em agosto/setembro e mínimo em dezembro. Para os machos

a variação foi de 0,47 a 0,96, enquanto que para as fêmeas oscila entre 0,49 a 0,96.

A relação entre o peso do fígado e o peso total, para machos e fêmeas, são apresentadas nas Figuras 57 e 58. Os valores obtidos do coeficiente de correlação, indicam a utilização desse índice na avaliação do estado nutricional da espécie em estudo.

#### **4.4- Variáveis Ambientais**

Os valores mensais obtidos para as variáveis ambientais amostradas nos diferentes pontos de captura, são apresentados nas Tabelas 17 e 18. Os dados hidrográficos e climatológicos foram obtidos junto a Estação Meteorológica da CESP de Barra Bonita, correspondendo as médias mensais das medidas tomadas na área de operação do reservatório, as quais foram extrapoladas para os pontos de captura (Tabela 19).

O conjunto de dados ambientais foram correlacionados com a ocorrência das espécies de peixes, através de técnicas multivariadas para se observar as possíveis influências dessas variáveis na composição ictiofaunística do reservatório.

## 5. DISCUSSÃO

### 5.1- A Fauna de Peixes de Reservatórios da Bacia do Paraná

A comunidade de peixes em reservatórios é inicialmente determinada pela composição da população de peixes no rio antes do represamento. Posteriormente o efeito inicial do reservatório sobre a comunidade de peixes está relacionado ao desaparecimento de espécies ribeirinhas, geralmente após um rápido desenvolvimento de sua população durante os primeiros anos de represamento, e um aumento explosivo das espécies lacustres (JACKSON et al, 1988).

Neste novo processo de colonização, a depleção afeta principalmente aquelas espécies de maior porte, geralmente de hábito migratório, alta longevidade e baixo potencial reprodutivo. Já a proliferação massiva é constatada entre as espécies de pequeno porte, sedentárias, com alto potencial reprodutivo e baixa longevidade e para as quais a disponibilidade alimentar é elevada (AGOSTINHO, 1992).

A sucessão de eventos decorrentes de um ambiente represado, atua intensamente na composição da comunidade íctica e conseqüentemente em todos os aspectos da biologia dos peixes — seus alimentos, movimentos, crescimento e época de desova, que passam a ser condicionados com mudanças sazonais e outras mudanças no ambiente.

Na América do Sul, a bacia do rio Paraná é a que apresenta a maior incidência de represas ao longo do seu curso, sendo responsável por 70% da produção hidrelétrica do país. Com uma extensão aproximada de 800 Km em território brasileiro, tem apenas cerca de 500 Km de trecho lótico, o qual será reduzido a pouco mais de 200 Km após o fechamento da barragem de Porto Primavera, a ser completada em 1995. O reservatório de Ilha Grande, cuja construção foi suspensa, eliminaria este último segmento (BENEDITO-CECÍLIO, 1994).

Alguns levantamentos ictiofaunísticos realizados em reservatórios da bacia do rio Paraná, situados em território brasileiro, demonstram um gradativo empobrecimento da diversidade de peixes neste sistema.

AGOSTINHO et al (1994), assinalaram a ocorrência de 110 espécies de peixes a montante do salto de Sete Quedas entre 1978 e 1981. Nos anos seguintes ao represamento, somente 83 espécies de peixes foram capturadas na área inundada.

Em levantamento efetuado no reservatório de Promissão, situado no médio Tietê, no período de junho/84 a fevereiro/86, CRUZ et al (1990), encontraram 17 espécies de peixes, o que levou ao prolongamento da pesquisa para obter o melhor direcionamento das técnicas de manejo a serem implementadas, objetivando a manutenção e recomposição da diversidade e, se possível, o aumento da produção pesqueira naquele reservatório.

CORRÊA E CASTRO & ARCIFA (1987), estudando a comunidade de peixes de nove reservatórios situados no Estado de São Paulo, e pertencentes às bacias do rio Paraíba do Sul, Atibaia e

às cabeceiras do rio Tietê, encontraram apenas 39 espécies de peixes, caracterizando uma comunidade relativamente pobre.

ALBINO (1987), estudando a fauna de peixes da bacia do rio Jacaré-Guaçu, afluente do rio Tietê, enfatiza o efeito de dois barramentos sobre a fauna ictiológica daquela bacia hidrográfica. Segundo esse autor ocorreu séria redução no potencial qualitativo da ictiofauna do rio Jacaré-Guaçu, após a construção das barragens de Gavião Peixoto e do Lobo.

Nas capturas realizadas nos trechos a montante e a jusante de Gavião Peixoto foram encontradas, respectivamente, 21 e 68 espécies, diferença que representa uma tênue indicação da progressiva diminuição dos cardumes a montante da barragem (ALBINO, op. cit.).

O represamento ocorrido no ribeirão do Lobo, dando origem a represa do Lobo, representou um impacto ainda maior sobre a ictiofauna da parte mais alta desse sistema hidrológico. Em 1941, passados cinco anos da formação da represa do Lobo, prazo considerado suficiente para a estabilização da ictiofauna numa represa tropical (LOWE-Mc CONNELL, 1975), as autoridades da Secção de Caça e Pesca, do Departamento de Indústria Animal da Secretaria de Agricultura do Estado de São Paulo, preocupados com as condições precárias de alguns corpos d'água situados a montante dos rios Jacaré e Chibarro, utilizaram o repovoamento manual como medida de emergência, transportando espécimes provenientes da Cachoeira de Emas, no rio Mogi-Guaçu e soltando-os acima da represa do Lobo, em Itirapina (Cruz, apud ALBINO, 1987).

A diminuição da fauna de peixes nessa represa é manifestada pelo diagnóstico de apenas 15 espécies coletadas por pesquisadores do

Departamento de Hidrobiologia da UFSCar, durante vários anos de pesquisa no local (ALBINO op. cit.).

No reservatório de Barra Bonita, levantamento ictiofaunístico realizado pela CETESB (1986), revelou a participação de 59 espécies de peixes, distribuídos em 15 famílias. Com relação a produção pesqueira neste reservatório foi observado que o total de peixes comercializados por frigoríficos da cidade de Barra Bonita, dois anos após o represamento, em 1964, foi cerca de 42% superior à produção comercializada dois anos antes do barramento, sendo registrado ainda aumentos na produção pesqueira para os anos de 1965 e 1966 (MACHADO et al, apud NASCIMENTO, 1992). As espécies mais comercializadas no período pós-represamento foram o curimatá, *Prochilodus lineatus*, o dourado, *Salminus maxillosus* e o pintado *Pseudoplatystoma* sp.

No presente estudo foram encontradas 35 espécies de peixes no reservatório de Barra Bonita, indicando um decréscimo significativo na comunidade ictiofaunística. Esta queda na diversidade biológica pode ser explicada pelos impactos cumulativos inerentes à formação do reservatório, provocando notáveis alterações estruturais na ictiofauna e também pela crescente ação antrópica no seu entorno e no segmento da bacia a montante.

Interferências contínuas da atividade humana, provocando impactos acumulativos com efeitos diversos no reservatório de Barra Bonita, já foram detectados através de estudos limnológicos (TUNDISI & MATSUMURA-TUNDISI, 1990). Um dos efeitos mais marcante é um rápido processo de eutrofização cultural, devido a grande descarga de efluentes domésticos, além de resíduos de atividades industriais e

agrícolas, provenientes do uso crescente de fertilizantes empregados no monocultivo da cana de açúcar desde a barragem até a porção média do reservatório.

Outro aspecto que pode justificar a baixa diversidade ictiofaunística no reservatório, foi a introdução a partir de 1962 de várias espécies de peixes provenientes do rio Tietê, de outras bacias e regiões biogeográficas. A CESP introduziu a tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*), carpa comum (*Cyprinus carpio*) e o apaiari (*Astronotus* sp). Além disso, o próprio funcionamento da estação de piscicultura da CESP, que utiliza a água da represa de Barra Bonita, possibilitou a introdução acidental de espécies como o pacu-guaçu, *Piractus mesopotamicus*, a sardinha de água doce, *Triportheus* sp, e o chimborê (*Schizodon nasutus*) (NASCIMENTO, 1992).

Com a introdução de espécies exóticas e a remoção de espécies nativas da bacia hidrográfica, pelo represamento, provavelmente ocorreram mudanças na cadeia alimentar, afetando a comunidade ictiofaunística através da diminuição do seu potencial qualitativo.

## **5.2- Aspectos Ecológicos dos Peixes do Reservatório de Barra Bonita**

As modificações no regime hidrológico dos rios Tietê e Piracicaba, formadores do reservatório de Barra Bonita, certamente refletiram no estabelecimento de novas condições ecológicas para a comunidade de peixes pré-existentes dos rios represados.

É notório que as espécies de peixes não vivem isoladas, fazendo parte de biocenoses complexas e a modificação de qualquer elemento afeta também as interrelações das espécies. O resultado final desse conjunto de alterações interligadas é evidenciado através das características apresentadas pelas comunidades.

Estudos ecológicos que determinem a estrutura das comunidades são provavelmente instrumentos mais adequados para refletir a organização da comunidade inteira de peixes, fornecendo indicações sobre seu processo de colonização e dos impactos absorvidos por este segmento da biocenose.

Angermeier & Karr apud BENEDITO-CECÍLIO (1994), afirmam que a disponibilidade alimentar, a intensidade de predação e a tolerância às condições físico-químicas, geralmente impõem pressões seletivas conflitantes sobre o uso do ambiente pelo indivíduo. Tais pressões promovem a evolução de adaptações reconciliadoras, que possibilitam uma integração dos numerosos fatores ecológicos promovendo uma eficiente aquisição e utilização da energia pelos indivíduos.

A estrutura trófica da ictiofauna nas represas tropicais pode estar relacionada com a composição da ictiofauna existente antes do fechamento da represa e a capacidade individual de cada uma das espécies existentes para se adaptar a estas novas condições.

A figura 59 mostra um diagrama simplificado do fluxo de energia nos diferentes níveis tróficos da comunidade de peixes do reservatório de Barra Bonita, elaborado com base na avaliação do conteúdo estomacal das espécies capturadas neste estudo. A estrutura trófica caracterizou-se por apresentar cadeias alimentares curtas,

com percentagens relativamente altas de espécies de peixes consumindo categorias de alimentos incluídos nos grupos de Invertebrados e Vegetais.

LOWE-Mc CONNELL (1987), assinala que as cadeias alimentares em águas tropicais, embora sejam freqüentemente muito complexas, elas se baseiam em poucos recursos, raramente ocorrendo mais que quatro ou cinco elos de ligação, uma vez que longas cadeias são energeticamente dispendiosas na medida em que grande proporção de energia potencial é perdida a cada estágio sucessivo.

No reservatório de Barra Bonita observou-se em termos de biomassa que as espécies de nível trófico inferior, as detritívoras, corresponderam a 5,9% do total, enquanto que as espécies de nível trófico mais elevado, as carnívoras, representaram 34,6%. Isto demonstra, provavelmente, que a inundação alterou a disponibilidade alimentar das espécies habituadas a explorar a flora bentônica, devido a submersão de seus habitats ribeirinhos para profundidades anóxicas.

Em ambientes represados o plâncton assume um papel importante na cadeia trófica, possibilitando que a zona limnética seja potencialmente explorada por peixes planctófagos (CASTRO & ARCIFA, 1987). Espécies do gênero *Astyanax*, consideradas oportunistas do ponto de vista alimentar, exploram a região pelágica do reservatório de Barra Bonita, alimentando-se preferencialmente de zooplâncton, principalmente os indivíduos na fase jovem.

Outra região do reservatório bastante explorada é a região litorânea, zona marginal da represa, caracterizada por pequenas profundidades, a qual é colonizada principalmente pelas espécies da família Curimatidae, grupo que se tornou bem sucedido no reservatório e

que desempenha um papel ecológico importante na mineralização da matéria orgânica.

Da comunidade de peixes analisadas neste estudo, espécies das famílias *Erythrinidae*, *Callichthyidae*, *Loricariidae* e *Cichlidae*, apresentaram padrões comportamentais destinados a aumentar a sobrevivência de suas proles, desempenhando alguma forma de cuidado parental.

De um modo geral verificamos que a ictiofauna do reservatório de Barra Bonita sofreu alterações na estrutura e abundância das espécies. Atualmente a comunidade de peixes que coloniza esse ambiente é constituída por espécies flexíveis do ponto de vista alimentar, com maior capacidade adaptativa às condições cíclicas exigida pelo reservatório e que, provavelmente, não apresentam restrições reprodutivas.

### **5.3- Estoque Pesqueiro em Reservatórios**

A avaliação de estoque de peixes em reservatórios brasileiros é ainda incipiente e carente de informações que embasem a elaboração de modelos para a determinação do rendimento sustentável da pesca nesses ambientes. Convém ressaltar, no entanto, um eficiente sistema de coleta de dados sobre captura e esforço de pesca realizado pela FUEM - ITAIPU BINACIONAL desde janeiro/87 até dezembro/93, no reservatório de Itaipu (PETRERE, 1994).

Modelos como o de produção máxima sustentável (MSY) e da curva de recrutamento fornecem ao manejador as bases mínimas para controlar a atividade pesqueira (esforço de pesca e tamanho mínimo de captura), quantificando a retirada do estoque em níveis que assegurem um número de animais remanescentes suficientes para recompor o estoque original (AGOSTINHO, 1992).

Dados disponíveis sobre o rendimento pesqueiro em sete reservatórios da bacia do rio Paraná (PETRERE e AGOSTINHO, 1993), revelaram uma baixa produção com média de 4,51 Kg/ha/ano, enquanto que em lagos e reservatórios africanos, a biomassa média é de 58,4 Kg/ha/ano e 99,5 Kg/ha/ano, respectivamente. Levantamentos efetuados em 17 reservatórios da região Nordeste do Brasil, mostraram uma produção média de 151,8 Kg/ha/ano (Paiva apud PETRERE, 1994).

As principais razões sugeridas para esta baixa produção nos reservatórios do rio Paraná, seria a baixa intensidade de pesca, a ausência de uma estocagem sistemática e a baixa densidade de peixes planctófagos que ocuparia o nicho vazio na zona pelágica dos reservatórios (PETRERE op. cit.).

No reservatório de Barra Bonita são inexistentes os registros sobre produção pesqueira, embora a CESP venha desenvolvendo a partir de 1989 um programa para a coleta de informações sobre a biomassa pesqueira do reservatório, com base em entrevistas realizadas com pescadores pertencentes à cinco colônias de pesca profissional que atuam nesta represa (NASCIMENTO, 1992).

#### 5.4- O Papel Ecológico da Corvina *Plagioscion squamosissimus*, no Reservatório de Barra Bonita

A corvina regionalmente conhecida como curvina, cruvina, pescada branca e pescada do Piauí, constitui uma das nove espécies do gênero *Plagioscion*, possuindo ampla distribuição na América do Sul (CHAO, 1978).

Essa espécie é originária da bacia do rio Parnaíba, que divide os Estados do Maranhão e Piauí, sendo considerada uma das mais importantes em todo o nordeste brasileiro, onde tem preferências por águas de pouca correnteza, junto às margens ou em áreas de pequena profundidade dos rios, açudes e lagos (CHACON & SILVA, 1971).

De acordo com AMARAL CAMPOS (1942), a diagnose do gênero *Plagioscion* da família Sciaenidae, é: boca terminal, dentes distintos em ambas as maxilas e linha lateral constituída por escamas grandes. A espécie "squamosissimus" é distinguida por apresentar a série interna de dentes da maxila inferior mais desenvolvida e exibir o segundo acúleo anal curto, igual ao diâmetro ocular.

Segundo CRUZ et al (1990), esta espécie foi introduzida pela CESP na estação de piscicultura do reservatório de Limoeiro, no rio Pardo, em 1968 e atualmente apresenta sua distribuição ampliada à jusante para outros trechos da bacia média do rio Paraná.

No reservatório de Barra Bonita, a corvina se aclimatou satisfatoriamente, tendo uma participação expressiva na pesca comercial, na qual apresenta grande produção pesqueira e possui alta preferência na captura pelos pescadores profissionais da região.

Foi observado neste estudo que a corvina apresentou hábitos alimentares distintos durante diferentes fases da vida, variando de planctófaga e insetívora, à exclusivamente ictiófaga. Dentre os exemplares capturados verificamos uma predominância do item insetos, a partir dos menores indivíduos até aqueles situados na classe de comprimento de 21 a 23 cm, sendo que nas classes de comprimento maiores, há uma nítida dominância de indivíduos ictiófagos.

PIANKA (1982) admite que a diversidade de presas exploradas por um predador, assim como a capacidade deste em mudar sua dieta ao alterar a disponibilidade de presas, provavelmente influencia a estabilidade das populações presentes e, portanto, toda a comunidade.

Entre os exemplares essencialmente ictiófagos foi verificado no reservatório de Barra Bonita a preferência alimentar por espécies do gênero *Astyanax* (lambaris), *Cyphocharax* (saguirus) e *Apareiodon* (canivetes). No reservatório de Itaipu, HAHN (1991), observou que a corvina apresentou uma dieta composta por cerca de 30 espécies de peixes, sendo que *Hypophthalmus edentatus* e *Roeboides paranaensis* constituíram-se nos seus principais itens alimentares.

O presente estudo revelou uma ampla distribuição espacial entre jovens e adultos da corvina, mostrando que tanto os trechos represados dos tributários como o corpo central do reservatório, são colonizados por indivíduos dessa espécie.

ANNIBAL (1983), observou que a corvina ocorre em áreas relativamente profundas nos lagos de várzeas amazônicas e tem maior atividade no período noturno. No reservatório de Barra Bonita, essa

espécie explora a zona litorânea e a zona pelágica, possivelmente em função da sua capacidade adaptativa e da disponibilidade de presas.

Esse sucesso adaptativo da corvina no reservatório de Barra Bonita, deve estar provavelmente associado ao seu amplo espectro alimentar e a sua notável habilidade competitiva, que a credencia explorar nichos ainda não ocupados pelas demais espécies, preenchendo espaços dentro da cadeia alimentar da represa. Destaca-se também nesta espécie, a boa adaptação a ambientes de volume d'água variável, próprio dos reservatórios, explorando a região pelágica em diferentes estratos e mostrando-se indiferente às variações de pressão na coluna d'água.

Outra hipótese que explicaria o potencial de proliferação da corvina seria a abundância na oferta de presas nos vários estágios do ciclo de vida da espécie, permitindo uma plasticidade alimentar que se traduz numa alta valência ecológica da espécie, em ambientes represados. Torna-se imperativo, no entanto, o aprofundamento de estudos que visem o entendimento da necessidade ecológica dessa espécie em relação ao habitat colonizado.

A crescente proliferação da corvina na represa de Barra Bonita, aliada ao fato de ser uma espécie introduzida, bem sucedida e de boa aceitação no mercado, justificou sua escolha para estudos de dinâmica populacional, relacionados ao crescimento, reprodução e nutrição. O conhecimento desses parâmetros biológicos é fundamental para ações de manejo e execução de medidas que visem detectar possíveis impactos sobre a ictiofauna local, decorrentes da introdução dessa espécie predadora.

## **5.5- Estrutura da Comunidade de Peixes**

### **5.5.1- Diversidade, equitabilidade e riqueza de espécies**

Conforme FAUSCH et al (1990) a integridade biológica de uma comunidade de peixes é um indicador sensível do stress direto e indireto do ecossistema aquático inteiro, tendo grande aplicação em monitoramento biológico para avaliar degradação ambiental. Uma das abordagens mais comum para determinação de degradação ambiental, envolve o uso de índices de diversidade de espécie, riqueza e uniformidade.

Alguns pesquisadores tem usado índices de diversidade, uniformidade e riqueza de espécies para analisar a estrutura de comunidades de peixes (GORMAN & KARR, 1978), porém eles descrevem somente exemplos nos quais as medidas foram usadas para avaliar a qualidade ambiental.

O conceito de riqueza de espécies, considerado como o número de espécies em uma amostra de uma comunidade, é relativamente antigo, embora continue a ser o atributo mais utilizado em medidas de comunidades ecológicas como indicador de diversidade (KARR, 1981).

Os conceitos de diversidade de espécie e uniformidade foram modificados para análises de sistemas biológicos, no período de 1950 a 1970. Assim para alguns ecólogos diversidade de espécie é uma função do número de espécies presentes e a uniformidade com que os indivíduos são distribuídos entre estas espécies (MARGALEF, 1958; PIELOU, 1966).

PIELOU (1966a) define diversidade em comunidades biológicas como o grau de incerteza ligada a identidade específica de qualquer indivíduo selecionado ao acaso. Quanto maior o número de espécies e maior sua equitabilidade, maior a incerteza e conseqüentemente a diversidade.

Muitos índices estão disponíveis para medidas de diversidade, uniformidade e riqueza de espécies, porém a grande maioria deles dependem do tamanho da amostra (WHASWINGTON, 1984). Uma possível solução para este problema é estimar a riqueza de espécie assintótica por comparação de curvas de rarefação (SANDERS, 1968; HURLBERT, 1971), que descreve o aumento cumulativo nas espécies como uma função do número de indivíduos tirados da amostra.

Entre as medidas de diversidade mais utilizadas, estão os índices de Shannon-Wiener e de Brillouin, que foram derivados da teoria da informação e foram originalmente designados para determinar a incerteza na previsão do próximo caracter em uma mensagem. Em sistemas biológicos, eles medem a incerteza na previsão da espécie do próximo indivíduo selecionado. Esta incerteza seria baixa em comunidades simples dominadas por poucas espécies, e alta em comunidades diversificadas (FAUSCH et al, 1990).

O índice de Brillouin é usado quando a comunidade inteira foi coletada, enquanto o índice de Shannon-Wiener é pretendido para estimativa de diversidade de espécie de uma amostra tirada da comunidade (PIELOU, 1975; KOVALAK, 1981).

Para ser útil, um índice de diversidade seria relativamente insensível ao tamanho da amostra, após uma área suficiente do habitat ter sido amostrada, para revelar uma diversidade assintótica. KOVALAK

(1981), assinalou que o índice de Shannon-Wiener encontra este requisito, porém o índice de Brillouin, entre outros, é fortemente influenciado pelo tamanho da amostra.

HURLBERT (1971) critica a generalidade com que é usado o termo "diversidade de espécie", o qual contém muitos problemas semântico, conceitual e técnico. Segundo esse autor, a diversidade de espécie na literatura significa algo relacionado com a estrutura de comunidade e que isto tornou-se um não-conceito. Faz também algumas críticas a utilização do índice de Shannon-Wiener, o qual considera insensível às espécies raras.

Segundo WHASWINGTON (1984), reclamações que são transmitidas de que o índice de Shannon-Wiener é insensível para espécies raras, são dificilmente válidas, a menos que se deseje um índice ponderado que não reflita a estrutura da comunidade. Espécies raras podem desempenhar um papel importante no ecossistema, porém este papel é funcional, enquanto  $H'$  é um índice de estrutura da comunidade.

Neste estudo optou-se pelo índice de Shannon-Wiener, uma vez que ele aumenta com o incremento do número de espécies, permite igualdade na abundância relativa das mesmas e necessita de pouca informação ecológica para sua aplicação em estrutura de comunidade.

No reservatório de Barra Bonita, a diversidade ictiofaunística revelou uma relativa homogeneidade entre os três locais estudados, sugerindo uma possível adaptação das espécies aos novos nichos.

Durante o período de amostragem verificou-se uma ligeira superioridade da diversidade específica total para a estação Tamanduá, seguida de Capivara e Araquá. A primeira dela caracteriza-se por sua grande extensão apresentar características nitidamente fluviais. A estação

de Capivara, constitui um ambiente de transição, com maior proporção de macrófitas aquáticas e Araquá representa um ambiente com características lênticas e mais sensível a influência dos procedimentos operacionais da barragem.

MERONA (1981), menciona que a diversidade está relacionada em grande parte, à variedade de habitats. YAÑEZ-ARANCIBIA (1978), enumera uma série de fatores que pode regular a diversidade, tais como: tamanho, variedade e sobreposição de nichos, estabilidade do ambiente, sucessão ou tempo geológico, produtividade, acúmulo de biomassa e comprimento das cadeias alimentares.

No presente trabalho, os valores de diversidade, equitabilidade e riqueza de espécies, apresentaram um padrão semelhante de variação em todas as estações de coleta, sugerindo que estes índices constituem parâmetros convergentes quanto à eficiência na avaliação da organização estrutural do sistema.

### **5.5.2- Similaridade ictiofaunística**

Medidas de similaridade entre habitats permitem a avaliação das respostas das espécies frente as alterações naturais ou antrópicas. Tais medidas são freqüentemente utilizadas na identificação de descontinuidade em ecossistemas, resultante de impactos induzidos por poluição, barramentos, em análise de estabilidade ictiofaunística e em estudos sobre a influência ambiental na ocorrência de espécies (BENEDITO-CECÍLIO, 1994).

GREEN (1980), revisando abordagens multivariadas na determinação de similaridade ecológica, identificou duas amplas

categorias de análises multivariadas, que são baseadas na similaridade ou semelhança de matrizes produzidas quando um número de amostras são analisadas. Estas duas categorias incluem análise de cluster e ordenação. Ambos os procedimentos permite a interpretação visual da amostra relacionada e pode ser combinado para aumentar a capacidade analítica.

A análise de cluster associa em um dendograma aquelas amostras que são mais semelhantes e fornece uma exposição visual da associação das amostras. A ordenação resume os dados da comunidade de muitas espécies e várias amostras para um simples gráfico, ao longo de poucas dimensões ou eixos, de modo que amostras ou espécies semelhantes permaneçam muito próximas. Os eixos que são derivados matematicamente das variáveis originais, respondem pela maior quantidade de variação nos dados e reduzem o número de dimensões que deve ser considerado (LEGENDRE & LEGENDRE, 1983).

No reservatório de Barra Bonita, as medidas baseadas em dados binários revelaram um padrão de similaridade entre as espécies e as estações de coletas, ao longo dos meses. Isto indica uma possível estabilidade da comunidade, com uma coexistência harmônica e interativa entre as espécies que ocorrem na represa.

As medidas com base nos dados quantitativos, demonstraram uma maior afinidade entre as estações de Araquá e Capivara, nos quatro primeiros grupos, sendo que os grupos restantes foram constituídos por espécies que ocorreram somente na estação Tamanduá. Este agrupamento revela as características distintas entre os ambientes lênticos representados por Araquá e Capivara, e o lótico caracterizado pela estação Tamanduá.

Na análise de componentes principais, verificou-se que as contribuições das variáveis para a formação dos eixos, correlacionou-se negativamente com as variáveis ambientais, com maiores cargas para pH, Material em Suspensão, Precipitação e Condutividade, no eixo I, enquanto que a Temperatura e Vazão, contribuíram de forma positiva para a formação do eixo II. Os dois eixos extraíram 42% da variância total.

Para as variáveis bióticas, observou-se que na formação dos eixos, as contribuições correlacionaram-se de maneira positiva para a maioria das espécies. Os dois eixos responderam por 35,41% da variância total.

Segundo MERONA (1986/87), esses modelos são calculados não para a comunidade inteira, mas para a amostra e constituem assim apenas aproximações dos valores e situações reais. KREBS (1989), ressalta que medidas de similaridade são técnicas descritivas e portanto não estimadoras de algum parâmetro estatístico.

A seleção de medidas de similaridade dependerá da natureza dos dados e do objetivo do pesquisador. No caso de análises de classificação JACKSON & HARVEY (1989), afirmam que são comprometidas por escolhas subjetivas de métodos de ligação e coeficientes de similaridades.

Neste estudo optou-se por estas técnicas multivariadas porque são análises descritivas essenciais à maioria dos estudos ecológicos, permitindo uma eficiente discriminação de associação entre espécies e/ou amostras, cujo objetivo principal é o conhecimento das causas atuantes na diferenciação dos grupos observados.

## 5.6- Dinâmica de Populações da Corvina, *P. squamosissimus*

### 5.6.1- Estrutura da população

#### 5.6.1.1- Proporção sexual

A proporção entre os sexos observada para *P. squamosissimus* foi analisada mensalmente, mostrando diferença significativa da frequência esperada (1:1), com predomínio das fêmeas nos meses de agosto/92, março e abril/93 e também para o total de indivíduos capturados.

NASCIMENTO (1992), estudando a mesma espécie no reservatório de Barra Bonita, observou proporção sexual estatisticamente equivalente à (1:1), tanto em relação às amostras mensais, como no total de indivíduos capturados.

RODRIGUES et al (1985), estudando a *P. squamosissimus* no reservatório de Bariri, no período de janeiro/80 a dezembro/82, verificou uma predominância de fêmeas com uma proporção de (1:1,6). Estudos efetuados no reservatório de Itaipu, no período de março/85 a fevereiro/86, revelaram que a proporção de *P. squamosissimus*, por bimestre, foi de (1:1) em quase todo o período, exceto em maio e junho/85, que apresentou um predomínio dos indivíduos machos (FUEM - ITAIPU BINACIONAL, 1987).

Aparentes variações no “sex-ratio”, podem ser devida a amostragem, a fenômenos de crescimento diferencial ligado ao sexo (ALBARET, 1977) e a distorções provocadas pela seletividade do aparelho de captura.

NIKOLSKY (1969), considera que a estrutura em sexo de uma população é fator importante em sua dinâmica reprodutiva e que a razão sexual da população desovante deve refletir a sua relação com o ambiente. Segundo esse autor, a proporção entre os sexos em uma população de peixes, representa também uma adaptação ao suprimento alimentar, havendo um predomínio das fêmeas quando o alimento disponível é abundante.

NARAHARA et al (1985), sugerem que em indivíduos de idade mais avançada a taxa de mortalidade entre machos se eleva, ocasionando diferenças na proporção sexual em favor das fêmeas.

#### 5.6.1.2- Estrutura em comprimento

A composição de uma população em classes de comprimento é uma característica que responde ao ambiente e pode variar de ano para ano, dependendo também da variação da fecundidade (NIKOLSKY, 1969) e pode fornecer subsídios para o estudo da determinação do equilíbrio dessa população, envolvendo estimativas das taxas de mortalidade, reprodução, recrutamento e crescimento.

A distribuição de freqüência de comprimento de *P. squamosissimus* neste estudo, revelou maior amplitude de comprimento que os exemplares da mesma espécie capturados na represa de Barra Bonita (NASCIMENTO, 1992), que variou de 10,8 a 47,0 cm e também da represa de Bariri (RODRIGUES et al, 1988), variando de 11 a 47 cm, estando mais próxima dos valores encontrados por (CRUZ et al, 1990), no reservatório de Promissão que variou de 9,2 a 72,0 cm.

Verificamos, no entanto, que em todos os reservatórios citados os maiores exemplares capturados foram representados por indivíduos fêmeas.

Os valores modais obtidos na distribuição de frequência de comprimento para este estudo, estiveram na faixa de 17 a 19 cm para ambos os sexos de *P. squamosissimus*. Esses valores foram inferiores aos descritos para a represa de Bariri, 24 cm para machos e 23 cm para fêmeas (RODRIGUES op. cit.); reservatório de Promissão, 23 cm para ambos os sexos (CRUZ op. cit.) e Itaipu, 26,7 cm para machos e 28,2 cm para fêmeas (FUEM - ITAIPU BINACIONAL, 1989).

Diferenças nos valores modais refletem provavelmente a ação seletiva da rede de espera na captura dos indivíduos, que propriamente a estrutura real da população.

#### **5.6.1.3- Relação peso/comprimento**

A relação peso/comprimento possui grande aplicação em dinâmica de populações de peixes, fornecendo informações biológicas em análises quantitativas de populações naturais, na interconversão de dados de peso e comprimento, na etapa intermediária para a obtenção da curva de crescimento em peso através do método dedutivo e sugerindo o tipo de crescimento de uma determinada espécie.

LE CREN (1951), menciona que a análise da relação peso/comprimento, além de descrever matematicamente a relação entre essas duas variáveis, serve também como indicador do bem estar geral do animal, evidenciando as alterações metabólicas relacionadas ao acúmulo de gordura, desenvolvimento gonadal, etc.

Segundo AGOSTINHO (1985), os coeficientes da relação peso/comprimento além de sofrerem influência do estado de engorda, maturidade gonadal e fase de crescimento do peixe, pode variar conforme o sexo, a idade, o estoque considerado, o grau de parasitismo e a seletividade amostral.

Neste estudo, os valores obtidos para a *P. squamosissimus*, quando submetidos a sobreposição dos gráficos que representam esta relação em cada sexo, não mostraram diferenças, sugerindo não haver dimorfismo sexual na relação peso/comprimento.

O parâmetro  $\theta$  da relação peso/comprimento para a espécie em estudo, foi ligeiramente superior a 3,0 (3,18 para os machos e 3,24 para as fêmeas), indicando um crescimento alométrico positivo, fato este observado para esta espécie nos reservatórios de Barra Bonita (NASCIMENTO, 1992) e Promissão (CRUZ et al, 1990).

Na literatura são encontrados valores desse parâmetro que variam de 2,5 a 4,0 para a maioria das espécies de peixes, sendo que para uma espécie de crescimento isométrico, este valor está em torno de 3,0.

## **5.6.2- Crescimento**

### **5.6.2.1- Época de formação dos anéis**

O crescimento dos peixes não é uniforme, apresentando caráter cíclico durante a vida do animal, podendo ser mais acelerado em determinadas épocas do ano e lento ou até ausente em outras. Estas flutuações são refletidas pelas escamas, otólitos e outras partes duras do

corpo, através de anéis concêntricos que representam os períodos de crescimento lento ou nulo (MENON, 1953). Caso a periodicidade de formação destes anéis seja regular, isto é, formados na mesma época do ano e existindo proporcionalidade entre o tamanho do peixe e o crescimento da parte óssea, esta pode ser usada nos estudos de idade e crescimento (AGOSTINHO, 1985).

A determinação da idade em peixes de clima temperado através da leitura de anéis nos otólitos tem sido amplamente divulgadas na literatura. No entanto, para espécies de clima tropical a validade do método tem sido questionada, uma vez que os padrões sazonais de temperatura e luminosidade encontradas na região tropical não são tão evidentes quanto nas regiões temperadas, onde o inverno com baixas temperaturas provoca uma paralisação no crescimento, seguida de um incremento deste na primavera seguinte, com a conseqüente formação do anel.

Vários estudos de crescimento realizadas nas últimas décadas mostraram que outros fatores, além dos ligados ao inverno, são responsáveis pela formação de anéis em águas tropicais (BARBIERI & MARINS, 1990).

YAÑEZ-ARANCIBIA & YAÑEZ apud GURGEL e BARBIERI (1990), confirmam a validade desse método para peixes tropicais. Conforme os autores, a determinação da idade por intermédio dos anéis de crescimento nos otólitos somente é possível quando se espera diferenciar os padrões de crescimento de periodicidade estacional (época de desova, temperatura) de outros padrões diferentes que não manifestam periodicidade (variações de salinidade, turbidez, etc.). Para os mesmos autores, os peixes que habitam clima temperado mostram

anéis de crescimento estacional bem visíveis. Já nos peixes de ambientes tropical e subtropical, os anéis de crescimento, nem sempre bem visíveis, são devidos ao período reprodutivo. Quando esse período for longo podem surgir anéis suplementares.

NEKRASOV (1979) tem defendido a validade dessa metodologia para peixes tropicais e afirma ser o processo reprodutivo, o fator responsável por essa formação.

PANELA (1974), comparando padrões de crescimento periódico de otólitos de peixes em região temperada e tropical, verificou a ocorrência de zonas de crescimento, que por sua periodicidade, mostraram incrementos diários, o qual poderia ser usado para determinações de idade. A hipótese básica deste método é que os otólitos crescem por adição diária, semelhantes aqueles da região temperada. Segundo o autor esta teoria pode ser legitimada, considerando o fato de que a maioria dos organismos, se não todos, tendem a sincronizar pausas de crescimento com os ciclos astronômicos diários.

Existe na literatura vários registros com estudos de idade e crescimento de espécies de peixes de águas tropicais, utilizando diferentes estruturas duras. Convém destacar os trabalhos desenvolvidos com otólitos para as espécies *Cynoscion jamaicensis*, *Centropomus undecimalis* e *Micropogon furnieri* (PANELA, 1974), para o *Pimelodus maculatus* (FENERICH et al, 1975), *Arius luniscutis* (GURGEL & BARBIERI, 1990) e *Plagioscion squamosissimus* (NOMURA & CHACON, 1976).

Neste estudo, a espécie *P. squamosissimus* apresentou até seis anéis verdadeiros nos otólitos, sendo que a época de formação ocorre no bimestre dezembro/janeiro, a partir do segundo ano de vida, tanto para

machos como para fêmeas, sugerindo que os mesmos são decorrentes de um retardamento no crescimento em comprimento no período reprodutivo.

Não foram constatados anéis suplementares nos otólitos dos indivíduos analisados. Conforme AGOSTINHO (1985), esses falsos anéis são mais comumente encontrados em estruturas duras de espécies tropicais que em temperadas, e são geralmente decorrentes do processo de desova ou de eventos menores que afetam alguns indivíduos ou mesmo a população, podendo dificultar a determinação da idade das espécimes caso não sejam distintos dos "annuli".

#### **5.6.2.2- Crescimento em comprimento**

Diversas equações de crescimento tem sido propostas na literatura, visando descrever o crescimento em peixes. GULLAND (1971) considera, entretanto, que nenhuma é completamente satisfatória, uma vez que o crescimento está sujeito a várias influências de difícil previsão, durante o ciclo de vida do peixe.

Para GULLAND (1971) uma equação de crescimento deve apresentar simplicidade no ajuste dos dados observados, pequeno número de constantes, significado biológico das constantes empregadas e acuracidade na previsão de idades superiores às usadas para ajustá-la.

A equação de von BERTALANFFY (1938), embora criticada por alguns autores (PARKEN & LARKIN, 1959), é amplamente utilizada em estudos de dinâmica populacional, sendo sugerida por BEVERTON & HOLT (1957) e GULLAND (1971). Para o último autor, esta expressão ajusta-se a maioria dos dados observados de crescimento

de peixes, além de poder ser facilmente incorporada aos modelos teóricos de avaliação de estoques.

A distribuição dos pontos empíricos obtidos a partir da leitura dos anéis de crescimento para *P. squamosissimus*, mostrou razoável aderência à curva teórica proposta por von BERTALANFFY.

As análises dos parâmetros da expressão de von Bertalanffy têm mostrado que a taxa de crescimento (K) e o valor do comprimento assintótico ( $L_{\infty}$ ) são inversamente proporcionais quando se compara os dois sexos de uma determinada espécie (GURGEL & BARBIERI, 1990). Este fato foi observado na *P. squamosissimus* do reservatório de Barra Bonita, mostrando que as fêmeas atingem maior comprimento assintótico que os machos, ocorrendo o inverso com relação à taxa de crescimento.

De acordo com LAGLER et al (1977), a diferença no comprimento assintótico de machos e fêmeas pode estar relacionada a fatores genéticos, freqüentemente ligados ao padrão de comportamento. Alguns autores atribuem essa diferença a favor dos machos em decorrência do menor dispêndio de energia na produção dos gametas (RESENDE, 1979) e aos gastos energéticos durante a desova (BARBIERI & BARBIERI, 1983).

BEVERTON & HOLT (1957), sugerem que o parâmetro  $L_{\infty}$  é afetado por fatores tais como suprimento alimentar e densidade populacional, enquanto K é genética e fisiologicamente determinado. No entanto, os autores ressaltam que na estimativa desses parâmetros, há uma interação matemática entre eles, com o valor de  $L_{\infty}$  influenciando o valor de K, provocando uma variação de K dependente da variação de

$L_{\infty}$ . A espécie em estudo demonstrou um crescimento lento ( $K = 0,184$  para os machos e  $K = 0,160$  para as fêmeas).

GRIMES (1978) menciona que valores baixos na taxa de crescimento são características de espécies cuja alimentação ocorre em níveis tróficos mais elevados.

VAZZOLER (1971), revisando trabalhos efetuados em águas canadenses com o bacalhau, *G. macrocephalus*, verificou que o  $L_{\infty}$  e  $K$ , variam com a latitude. Assim, as espécies atingem maiores comprimentos e menores taxas de crescimento nas latitudes mais elevadas.

O crescimento de *P. squamosissimus*, é mais rápido nos dois primeiros anos de vida, alcançando 40% e 33% do comprimento assintótico para os machos e fêmeas, respectivamente.

LOWE-McCONNEL apud AGOSTINHO (1985), atribui significado adaptativo ao fato da maioria das espécies de peixes crescerem mais nos primeiros anos de vida, especialmente em rios sujeitos a inundações. Conforme a autora o crescimento rápido dos peixes em áreas alagadas, onde a predação é intensa, torna-os suficientemente grandes antes que o abrigo representado pela vegetação inundada desapareça e os exponham à ação de predadores.

Segundo PANNELA (1974), os peixes tropicais, após o tamanho da primeira maturação gonadal, apresentam redução na taxa de crescimento, pois grande parte da energia é canalizada para os processos metabólicos da atividade reprodutiva que se estende por um período mais ou menos longo.

### 5.6.2.3- Crescimento em peso

O método dedutivo utilizado na estimativa da curva de crescimento em peso tem sido largamente empregado e com resultados satisfatórios em biologia pesqueira (GURGEL & BARBIERI, 1990).

A curva de crescimento em peso possui grande aplicação na determinação das expressões matemáticas das curvas de biomassa simples e acumulada (GOULART, 1981) e uma ampla utilização nos cultivos intensivos experimentais (VERANI, 1980).

Na espécie em estudo, da mesma forma que o comprimento assintótico ( $L_{\infty}$ ), também o peso assintótico ( $W_{\infty}$ ) é inversamente proporcional à taxa de crescimento, demonstrando que às fêmeas atingem maiores pesos que os machos, apresentando no entanto, menor taxa de crescimento. O crescimento em peso de *P. squamosissimus* é lento até o segundo ano, aumentando sensivelmente a partir dessa idade.

### 5.6.3- Reprodução

#### 5.6.3.1- Morfologia das gônadas

A morfologia externa dos testículos de *P. squamosissimus* é semelhante à descrita para a maioria dos peixes teleósteos. Apresentam características anatômicas comuns, como a presença de uma túnica albugínea envolvendo um estroma preenchido por lóbulos seminíferos e a ausência de um verdadeiro epitélio germinativo (RASTOGI, 1968).

Os ovários de *P. squamosissimus* seguem a estrutura cistovariana da maioria dos teleósteos, sendo o lúmen contínuo com o

oviduto. A classificação dos ovócitos em imaturos, em maturação e maduros, foi baseada na vitelogênese, nas alterações do núcleo e no desenvolvimento das membranas envoltórias, de acordo com BEACH (1959) e LEHRI (1968).

No presente estudo foram considerados para os indivíduos machos e fêmeas de *P. squamosissimus*, três estádios de maturação com aspectos macro e microscópicos distintos.

A dificuldade na obtenção do material para análises histológicas, impossibilitou uma avaliação detalhada das variações que ocorrem nos testículos e ovários da espécie em estudo, durante o ciclo reprodutivo.

#### 5.6.3.2- Curva de maturação

A determinação da época de reprodução de determinada espécie de peixe fornece importante informação para análises populacionais. A duração desse período constitui um dado importante para a estratégia de manutenção da espécie (BARBIERI & BARBIERI, 1988). Para caracterizar a época de reprodução de *P. squamosissimus*, utilizou-se a análise da curva de maturação, baseada na variação mensal da frequência relativa dos estádios de maturação gonadal, do grau médio de maturação e dos valores médios do índice gonodossomático. Procedimento semelhante tem sido adotado por vários pesquisadores (BARBIERI et al, 1982; BARBIERI & GARAVELO, 1981; AGOSTINHO, 1985).

Os resultados encontrados sugerem que o período de reprodução para a espécie em estudo, ocorre com maior intensidade nos

meses de dezembro e janeiro. Na represa de Bariri a reprodução dessa espécie foi descrita como descontínua e anual, ocorrendo na primavera, entre outubro e dezembro (MOTA et al, 1984).

CRUZ et al (1990), observaram que a reprodução de *P. squamosissimus* no reservatório de Promissão, ocorreu na primavera/verão, entre os meses de outubro e janeiro. NASCIMENTO (1992), estudando a mesma espécie no reservatório de Barra Bonita, verificou que a reprodução ocorreu entre os meses de outubro e dezembro.

Os mecanismos reprodutivos das espécies ícticas dependem de fatores endógenos e exógenos. Os endógenos estão na dependência de hormônios e os exógenos de fatores abióticos, que variam sazonalmente (AGOSTINHO, 1979). Dentre os fatores abióticos que influenciam a reprodução, os mais considerados são temperatura da água, precipitação pluviométrica, nível da água e fotoperíodo (BARBIERI & BARBIERI, 1983; CARAMASCHI, 1979; AGOSTINHO, 1979; GODOY, 1954).

No presente estudo, observou-se que a época de reprodução de *P. squamosissimus*, coincide com valores elevados de temperatura e alto registro de precipitação pluviométrica.

#### **5.6.3.3- Tamanho e idade da 1ª maturação gonadal**

O tamanho da primeira maturação gonadal é um parâmetro biológico pelo qual se conhece o instante em que o indivíduo atinge a fase adulta em termos médios. Para FONTELES-FILHO (1977), a determinação desse parâmetro tem os seguintes objetivos:

a) conhecer o limite de comprimento e idade entre os estoques jovem e adulto;

b) delimitar o estoque reprodutor, quando não se tem dados sobre a distribuição de comprimento de fêmeas ovadas;

c) estabelecer um tamanho e idade mínimos de captura, na regulamentação da pesca da espécie em estudo.

Segundo SANTOS (1978), não há um tamanho fixo a partir do qual os indivíduos começam a se reproduzir, mas essa frequência aumenta gradativamente com o tamanho do peixe. Neste caso costuma-se definir como tamanho de primeira maturação ao correspondente à frequência de 50%.

Os dados referentes ao tamanho de primeira maturação gonadal de *P. squamosissimus* no reservatório de Barra Bonita, indicam que os machos se reproduzem a partir de 21,8 cm e as fêmeas com um tamanho médio de 21,6 cm, com aproximadamente 2 anos de idade para os machos e 1,7 anos para as fêmeas. O comprimento médio em que 100% dos indivíduos estão aptos a participar do processo reprodutivo foi estimado em 28,3 cm e 27,0 cm para machos e fêmeas, respectivamente.

MOTA et al (1984), encontraram para a mesma espécie o tamanho de 20,85 cm para a primeira maturação gonadal de fêmeas no reservatório de Bariri, enquanto que RODRIGUES et al (1988), estimaram em 18,2 cm para machos e 20,6 cm para fêmeas, em estudos realizados na mesma represa.

NASCIMENTO (1992), estudando *P. squamosissimus* no reservatório de Barra Bonita, estimou o comprimento médio de primeira maturação em 21,2 cm e 22,0 cm para machos e fêmeas,

respectivamente. No reservatório de Itaipu foi determinado para os machos da mesma espécie o tamanho de 21,0 cm e, para as fêmeas 21,6 cm (FUEM -ITAIPU BINACIONAL, 1985).

Os resultados apresentados, evidenciam que há uma variação do tamanho dos indivíduos de uma mesma espécie ao iniciar sua participação no ciclo reprodutivo, em função do ambiente em que as populações estão distribuídas.

Conforme NIKOLSKY (1963), melhores condições no suprimento alimentar propiciam uma elevação na taxa de crescimento e uma antecipação da primeira maturação. Este autor afirma que, para muitas espécies, existe um tamanho definido para a maturação gonadal mas não para a idade, enquanto que BAGENAL (1957) afirma que algumas espécies entram em maturação a partir de uma determinada idade.

#### **5.6.4- Nutrição**

##### **5.6.4.1- Índice de repleção**

O índice de repleção, por representar um caráter mais quantitativo, pode fornecer informações mais seguras para indicar o período em que peixes apresentam maior atividade alimentar (BARBIERI, 1992).

No presente estudo, cerca de 68,5% dos machos e 70,6% das fêmeas de *P. squamosissimus* foram capturados com o estômago vazio. A alta incidência de estômagos vazios para esta espécie, também

foi observada nos reservatórios de Promissão (CRUZ et al, 1990) e Itaipu (FUEM - ITAIPU BINACIONAL, 1989).

Segundo NIKOLSKY (1963), a ocorrência de indivíduos com estômagos sem alimento nas espécies ictiófagas é explicado pelo fato de sua dieta à base de peixes apresentar um coeficiente nutricional superior às demais, permitindo maiores períodos de jejum às espécies piscívoras. Alguns autores consideram também que uma rápida taxa de evacuação gástrica, o regurgitamento do conteúdo estomacal após o emalramento ou a baixa disponibilidade de alimentos, poderiam justificar a alta frequência de estômagos vazios em espécies piscívoras (MARQUES et al, 1990; FUEM - ITAIPU BINACIONAL, 1989).

A análise do índice de repleção sugere que a espécie em estudo apresenta melhores condições alimentares nos meses de janeiro e fevereiro, coincidindo com a época de reprodução da espécie nesse ambiente. Registros semelhantes foram observados no reservatório de Promissão, onde CRUZ et al (1990), verificou uma atividade alimentar mais intensa no mês de dezembro, enquanto que NASCIMENTO (1992), estudando a mesma espécie no reservatório de Barra Bonita, encontrou maior atividade alimentar nos meses de janeiro e fevereiro.

Os resultados encontrados indicam que não há interrupção na atividade alimentar de *P. squamosissimus* durante o período reprodutivo, no reservatório de Barra Bonita.

#### **5.6.4.2- Fator de condição**

O fator de condição está relacionado ao estado fisiológico do peixe, podendo variar de acordo com o teor de gordura, adaptação ao

ambiente, condições alimentares, idade e desenvolvimento gonadal (LE CREN, 1951).

GUPTA apud BARBIERI et al (1985), relata que o fator de condição apresenta oscilações durante o ano e essas variações podem refletir a época e duração do ciclo reprodutivo e também a época em que o estômago do peixe apresenta maior grau de repleção. Assim, alguns autores têm sugerido a exclusão do peso das gônadas e do estômago, em relação ao peso total, nas espécies por elas estudadas (BARBIERI & GARAVELO, 1981, PAPAGEORGIOU, 1979).

No presente estudo, a diferença observada entre os valores do fator de condição, com e sem peso das gônadas do peso total, foi muito pequena. Essa diferença foi mais pronunciada com a exclusão do estômago, tanto para machos como para fêmeas, sugerindo a influência da nutrição na variação do fator de condição de *P. squamosissimus*, no reservatório de Barra Bonita.

Diferenças nos valores do fator de condição de *P. squamosissimus* foram observadas com relação aos sexos. Os exemplares machos apresentaram valores médios superiores ao das fêmeas. Isto acontece pela relação inversamente proporcional entre os valores de  $\phi$  e  $\theta$  da relação peso/comprimento, que registra o valor de  $\theta$  mais elevado entre as fêmeas.

Os valores médios do fator de condição variaram também com o tamanho dos indivíduos. Assim, exemplares de menor comprimento apresentaram maiores valores, que vão decrescendo até o início da primeira maturação. A partir dessa fase os valores voltam a aumentar nos exemplares de maior comprimento. Fato semelhante foram

observados por NARAHARA (1983) em *Rhamdia hilarii* e BARBIERI et al (1985) em *Apareiodon affinis*, *Apareiodon ibitensis* e *Parodon tortuosus*.

Flutuações no fator de condição com o comprimento dos indivíduos tem sido atribuídas aos gastos metabólicos decorrentes do processo reprodutivo, as mudanças no hábito alimentar e ao início de primeira maturação gonadal (VAZZOLER & VAZZOLER, 1965; NARAHARA, 1983; PANTULU, 1963).

A análise da variação mensal do fator de condição da espécie estudada, mostra a ocorrência de valores mínimos nos meses de janeiro e fevereiro, período que coincide com a atividade reprodutiva. Este fato deve provavelmente estar associado aos gastos metabólicos decorrentes do processo reprodutivo.

#### 5.6.4.3- Índice hepatossomático

A maturação das gônadas e/ou a atividade reprodutiva implicam a utilização de materiais obtidos a partir do alimento ingerido e, principalmente, de reservas energéticas depositadas em diferentes partes do organismo, sendo portanto, legítimo esperar que o peso do fígado e outros órgãos de reserva reflitam essa condição (AGOSTINHO et al, 1990).

Os valores médios mensais do índice hepatossomático de *P. squamosissimus* no reservatório de Barra Bonita, apresentaram-se mais baixos nos meses de dezembro e janeiro, período de atividade reprodutiva da espécie, sugerindo deste modo que não apenas a maturação gamética,

mas também o processo de reprodução, leva à depleção as reservas orgânicas. Para outras espécies, entretanto, a maturação gonadal não esteve relacionada à depleção das reservas hepáticas (HTUN-HAN, 1979; BARBIERI, 1981).

Para alguns autores as modificações no fígado, durante o desenvolvimento gonadal são associadas mais ao fornecimento de precursores vitelínicos ao ovário do que à mobilização de reservas energéticas (LARSON, 1974; PATZNER & ADAM, 1981). Para *P. squamosissimus*, entretanto, a perda de peso durante a maturação não pareceu ser decorrente desse processo, uma vez que a diminuição nos valores do índice hepatossomático foi também registrada para os machos.

## 6. CONCLUSÕES

A análise dos aspectos ecológicos da comunidade ictiofaunística do reservatório de Barra Bonita e os resultados obtidos com a dinâmica populacional de *Plagioscion squamosissimus*, no período de agosto/92 a julho/93, permitem concluir que:

⇒ A ictiofauna do reservatório de Barra Bonita foi constituída de poucas espécies dominantes e muitas espécies raras ou pouco abundantes.

⇒ A formação do reservatório provocou modificações na composição e abundância das espécies, possibilitando um maior predomínio das espécies pré-adaptadas a ambientes lênticos e com maior capacidade para exploração dos recursos disponíveis, enquanto outras, originárias de ambientes lóticos, mostraram abundâncias reduzidas ou até mesmo não foram registradas nas amostragens (como o dourado, *Salminus maxillosus*, pintado, *Pseudoplatystoma* sp e o curimatá, *Prochilodus lineatus*).

⇒ A diversidade ictiofaunística revelou uma relativa homogeneidade entre os três locais amostrados, sugerindo uma possível adaptação das espécies aos novos nichos e pequena influência dos deslocamentos sazonais das espécies.

⇒ Os valores de diversidade, equitabilidade e riqueza de espécies, apresentaram um padrão semelhante de variação em todas as estações de coleta, o que atesta a eficiência desses índices na avaliação da organização estrutural da comunidade de peixes.

⇒ A distribuição espaço-temporal das espécies revelou 10 grupos distintos. As estações Araquá e Capivara demonstraram maior afinidade nos quatro primeiros grupos e os grupos restantes apresentaram espécies que ocorreram na estação de Tamanduá.

⇒ As variáveis ambientais ordenadas segundo dois eixos de maior variância, extraíram 42% da variância total do modelo.

⇒ As variáveis bióticas ordenadas em função dos dois eixos de maior variância, extraíram 35,4% da variância total do modelo.

⇒ A estrutura trófica da comunidade de peixes do reservatório de Barra Bonita, caracterizou-se por apresentar cadeias alimentares curtas, com percentagens relativamente altas de espécies de peixes consumindo categorias de alimentos incluídos nos grupos de Invertebrados e Vegetais (Zooplâncton, ovos, larvas e adultos de insetos, fitoplâncton e macrófitas aquáticas).

⇒ A corvina, *Plagioscion squamosissimus*, apresentou ampla distribuição espacial entre jovens e adultos, colonizando os trechos represados dos tributários e corpo central do reservatório e explorando a zona pelágica e litorânea, com evidentes vantagens competitivas.

⇒ Os estudos da dinâmica populacional da corvina, *Plagioscion squamosissimus*, indicaram que:

⇒ A proporção entre os sexos não diferiu significativamente de 1:1 na maioria dos meses amostrados.

⇒ Machos e fêmeas não apresentaram dimorfismo sexual quanto às relações biométricas.

⇒ A relação peso/comprimento para os indivíduos machos e fêmeas foi do tipo potencial e a estimativa do parâmetro  $\theta$ , sugere tratar-se de espécie com crescimento alométrico positivo.

⇒ Os anéis de crescimento demonstraram periodicidade anual e são formados nos meses de dezembro e janeiro, a partir do segundo ano de vida para machos e fêmeas.

⇒ Os exemplares fêmeas atingiram comprimento e peso assintóticos superiores aos machos, ocorrendo o inverso com relação à taxa de crescimento.

⇒ Os incrementos em comprimento foram mais elevados nos jovens até atingirem o tamanho da *primeira maturação gonadal*, verificando-se o contrário com os incrementos em peso.

⇒ O período reprodutivo revelou uma atividade mais acentuada nos meses de dezembro e janeiro, para machos e fêmeas.

⇒ O tamanho da primeira maturação gonadal para os indivíduos machos foi estimado em 21,8 cm, correspondendo ao segundo ano de vida. O comprimento médio em que 100% dos machos estão aptos a participar do processo reprodutivo, foi calculado em 28,3 cm.

⇒ Para as fêmeas, o comprimento médio da primeira maturação gonadal foi estimado em 21,6 cm, correspondendo a 1,7 anos. A partir de 27,0 cm de comprimento total todas as fêmeas estão aptas à reprodução.

⇒ Melhores condições alimentares foram observadas nos meses de janeiro e fevereiro, período coincidente com a época reprodutiva.

⇒ A variação do fator de condição não esteve relacionada diretamente ao desenvolvimento gonadal, sendo fortemente influenciada pelo peso do estômago em ambos os sexos.

⇒ O fator de condição apresentou maiores valores nos indivíduos com tamanho próximo à primeira maturação gonadal e nos indivíduos das classes de maior comprimento total.

⇒ O índice hepatossomático apresentou valores reduzidos durante o período reprodutivo, para machos e fêmeas.

⇒ Os dados acima obtidos são essenciais para ações de manejo da espécie e monitoramento da ictiofauna do reservatório de Barra Bonita, fornecendo subsídios para a adoção de medidas que objetivem detectar os possíveis impactos decorrentes da introdução dessa espécie predadora.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ACKERMANN, W.C.; WHITE, G.F.; WORTHINGTON, E.B. (1973).  
Man-made lakes: their problems and environmental effects. Geophys.  
Monog. Ser., 17: 847p.

AGOSTINHO, A.A. (1979). Reprodução em fêmeas de *Plecostomus*  
*commersonii* (Valenciennes, 1840) (Osteichthyes, Loricariidae) e  
suas relações. UFPr. (Dissertação de Mestrado), 76p.

\_\_\_\_\_ (1985). Estrutura da população, idade, crescimento e  
reprodução de *Rhinelepis aspera* (Agassiz, 1829) (Osteichthyes,  
Loricariidae) do Rio Paranapanema, PR. São Carlos: UFSCar. (Tese  
de Doutorado), 231p.

\_\_\_\_\_ (1992). Manejo de recursos pesqueiros em reservatórios. In:  
AGOSTINHO, A.A.; BENEDITO-CECÍLIO, E. eds. Situação atual e  
perspectivas da ictiologia no Brasil. Documentos do IX Encontro  
Brasileiro de Ictiologia. Maringá: Editora UEM, p.106-121.

AGOSTINHO, A.A.; BARBIERI, G.; VERANI, J.R.; HAHN, N.S.  
(1990). Variação do fator de condição e do índice hepatossomático e

138-121

suas relações com o ciclo reprodutivo em *Rhinelepis aspera* (Agassiz, 1829) (Osteichthyes, Loricariidae) no rio Paranapanema, Porecatu, PR. Ciência e Cultura 42(9): 711-714.

AGOSTINHO, A.A.; BORGHETTI, J.R.; VAZZOLER, A.E.A.M.; GOMES, L.C. (1994). Itaipu reservoir: impacts on the ichthyofauna and biological bases for its management. In: UNITED NATIONS CENTRE FOR REGIONAL DEVELOPMENT. Environmental and social dimensions of reservoir development and management in the La Plata River Basin. Nagoya, Japan. (UNCRD Research Report Series, 4). p.135-148.

ALBARET, J.J. (1977). La reproduction de l' albacore (*Thunnus albacores*) dans le Golfe de Guinée. Cah. ORSTOM, sér. océanogr., 15(4): 389-419.

ALBINO, A. L. D. (1987). Estudo sobre a fauna de peixes da bacia do rio Jacaré-Guaçu ( Estado de São Paulo ) com uma avaliação preliminar dos efeitos de dois barramentos. UFSCar : São Carlos. Dissertação de Mestrado, PPG, ERN, DCB. 168p.

AMARAL-CAMPOS, A. (1942). Sciaenidae de água doce. Estudo das espécies que habitam os rios do Brasil. Arq. Mus. Paranaense. Curitiba, 2: 9-22.

ANNIBAL, S.R.P. (1983). Avaliação bio-ecológica e pesqueira das "pescadas" (*Plagioscion squamosissimus* (Heckel, 1840) e

- Plagioscion montei (Soares, 1978) no sistema lago do Rei — Ilha do Careiro - AM - Brasil. Manaus: INPA. (Dissertação de Mestrado), 162p.
- AZEVEDO, P. (1965). Do rio Grande e sua fauna à barragem de Furnas e suas conseqüências. An. Seg. Cong. Lat. Amer. Zool., 2: 91-100.
- BAGENAL, T.B. (1957). Annual variations in fish fecundity. J. mar. biol. Ass. U.K., 36: 377-382.
- BARBIERI, M.C. (1981). Contribuição ao estudo da biologia de *Gymnotus carapo* (Linnaeus, 1758) na represa do Lobo, Estado de São Paulo (Pisces, Ostariophysii, Gymnotidae). UFSCar: São Carlos. Tese de Doutorado, PPG, ERN, DCB. 167p.
- BARBIERI, G.; GARAVELLO, J.C. (1981). Sobre a dinâmica da reprodução e da nutrição de *Leporinus frederici* (Bloch, 1794) na represa do Lobo, Brotas-Itirapina, SP (Pisces, Anostomidae). Anais do II Seminário Regional de Ecologia — UFSCar, 347-388.
- BARBIERI, G.; BARBIERI, M.C. (1983a). Dinâmica da reprodução de *Gymnotus carapo* na represa do Lobo, Estado de São Paulo. Influência de fatores abióticos. (Pisces, Gymnotidae). Tropical Ecology, 24(2): 244-259.
- BARBIERI, G.; BARBIERI, M. (1983b). Growth and first sexual maturation size of *Gymnotus carapo* (Linnaeus, 1758) in the Lobo

- reservoir (State of São Paulo, Brazil) (Pisces, Gymnotidae). Rev. Hydrobiol. trop., 16(2): 195-201.
- BARBIERI, G.; BARBIERI, M.C. (1988). Curva de maturação, tamanho de primeira maturação gonadal e fecundidade de *Astyanax bimaculatus* e *Astyanax fasciatus*, da represa do Lobo, Estado de São Paulo (Osteichthyes, Characidae). Revista Ceres, 35(197): 64-77.
- BARBIERI, G.; MARINS, M.A. (1990). Aspectos da dinâmica da reprodução e crescimento de *Hoplias cf malabaricus* (Bloch, 1794) (Osteichthyes, Erythrinidae) da represa do Lobo, SP/Brasil. Arq. Bras. Med. Vet. Zoot., 42(3): 169-181.
- BARBIERI, G.; SANTOS, M.V.R.; SANTOS, J.M. (1982). Época de reprodução e relação peso/comprimento de duas espécies de *Astyanax* (Pisces, Characidae). Pesq. Agropec. bras., 17(7): 1057-1065.
- BARBIERI, G.; VERANI, J.R.; PEREIRA, J.A.; BARBIERI, M.C.; PERET, A.C.; MARINS, M.A. (1985). Curva de maturação e fator de condição de *Apareiodon affinis* (Steindachner, 1879), *Apareiodon ibitensis* (Campos, 1944) e *Parodon tortuosus* (Eigenman & Norris, 1900) do rio Passa Cinco, Ipeúna-SP. (Cypriniformes, Parodontidae). Ciência e Cultura, 37(7): 1178-1183.
- BAXTER, R.M. (1977). Environmental effects of dams and impoundments. Ann. Rev. Ecol. Syst. 8 : 255-283.

- BEACH, A.W. (1959). Seasonal changes in the cytology of the ovary and of pituitary gland of the gold fish. Canadian J. Zool., 37: 615-625.
- BENEDITO-CECÍLIO, E. (1994). Dominância, uso do ambiente e associações interespecíficas na ictiofauna do reservatório de Itaipu e alterações decorrentes do represamento. São Carlos: UFSCar. (Tese de Doutorado), 171p.
- BERTALANFFY, L. von (1938). A quantitative theory of organic growth. Human Biology, 10(2): 181-213.
- BEVERTON, R. J. H. & HOLT, S. J. (1957). On the dynamics of exploited fish populations. U. K. Min. Agr. and Fish., Fish. Invest. (19), 533p. (Ser. 2).
- BLÁBER, S.J.M. (1988). Fish communities of south east african coastal lakes. In: LÉVÊQUE, C.; BRUTON, M.N.; SSENTONGO, G.W. eds. Biology and ecology of african freshwater fishes. Paris: L'ORSTOM, p.351-360.
- BOHLKE, J. E. ; WEITZMAN, S. H. ; MENEZES, N. A. (1978). Estado atual da sistemática dos peixes de água doce da América do Sul. Acta Amazônica, 8 : (4) , 657-677.
- BORGHETTY, J. R. et al. (1988). Administração pesqueira no reservatório de Itaipu. In : Tundisi, J. G. ed. Limnologia e manejo de

- represas artificiais. ACIESP/EESC/USP : São Carlos. 1 : Tomo 2. 183-211. (Série Monografia em Limnologia).
- BRAY, J.R.; CURTIS, J.T. (1957). An ordination of the upland forest communities of Southern Wisconsin. Ecol. Monogr., 27: 325-349.
- BRITSKI, H. A. ; SATO, Y. ; ROSA, A. B. S. (1984). Manual de identificação dos peixes da região de Três Marias : com chave de identificação dos peixes da bacia do rio São Francisco. CODEVASF : Brasília. 143p.
- CALIJURI, M. C. & TUNDISI, J. G. (1990). Limnologia comparada das represas do Lobo e Barra Bonita : Mecanismos de funcionamento e bases para o gerenciamento. Rev. Bras. Biol. 50 : (4), 893-913.
- CARAMASCHI, E. M. P. (1986). Distribuição da ictiofauna de riachos das bacias do Tietê e Paranapanema, junto ao divisor de águas (Botucatu, SP). UFSCar : São Carlos. Tese de Doutorado, PPG, ERN, DCB. 245p.
- \_\_\_\_\_ (1979). Reprodução e alimentação de *Hoplias malabaricus* (Bloch, 1794) na represa do Rio Pardo (Botucatu, SP) (Osteichthyes, Cypriniformes, Erythrinidae). UFSCar (Dissertação de Mestrado).
- CASTRO, R.M.C.; ARCIFA, M.S. (1987). Comunidades de peixes de reservatório no sul do Brasil. Rev. Bras. Biol., 47(4): 493-500.

- CETESB (1986). Níveis de contaminação por mercúrio na água, sedimento e peixes da represa de Barra Bonita e seus rios formadores: Piracicaba e Tietê, SP, Brasil. CETESB : São Paulo.
- CHACON, J.O.; BEZERRA e SILVA, J.W. (1971). Alimentação da pescada do Piauí, *Plagioscion squamosissimus* (Heckel, 1840). Bol. Cear. Agron., 12: 41-44.
- CHAO, L.N. (1978). A basis for classifying western Atlantic Sciaenidae (Teleostei: Perciformes). NOAA Tech. Rep. NMFS Circ. (415): 64p.
- CHRISTENSEN, J.M. (1964). Burning of otoliths, a technique for age determination of soles and other fish. J. Cons. int. Explor. Mer., 29(1): 73-81.
- x CRUZ, J. A.; MOREIRA, J. A.; VERANI, J. R.; GIRARD, L.; TORLONI, C. E. C. (1990). Levantamento da ictiofauna e aspectos da dinâmica de população de algumas espécies do reservatório de Promissão, SP (1ª etapa). CESP / UFSCar : São Paulo. 78p. (Série Pesquisa e Desenvolvimento, 052). 100
- CUERRIER, J. P. (1954). The history of lake Minnewanka with reference to the reaction of lake trout to artificial change in environment. Can. Fish. Cult., 15 : 1-9.
- ELLIS, M. M. (1941). Freshwater impoundments. Trans. Am. Fish. Soc., 71 : 80-93.



EVERITT, B.; DUNN, G. (1991). Applied multivariate data analysis. Edward Arnold, 304p.

FAUSCH, K.D.; LYONS, J.; KARR, J.R.; ARGERMEIER, P.L. (1990). Fish communities as indicators of environmental degradation. In: ADAMS, S.M. (ed.) Biological indicators of stress in fish. American Fisheries Society Symposium, 8: 123-144.

FENERICH, N.A.; NARAHARA, M.Y.; GODINHO, H.M. (1975). Curva de crescimento e primeira maturação gonadal do mandi, *Pimelodus maculatus* Lac. 1803 (Pisces, Siluroidei). Bol. Inst. Pesca, 4(1): 15-28.

FONTELES-FILHO, A.A. (1977). Curso sobre biologia pesqueira. Mimeografado (Univ. Fed. Ceará), 77p.

FUEM-ITAIPU BINACIONAL (1990a). Ecologia de populações de peixes no reservatório de Itaipu, nos primeiros anos de sua formação - 7ª etapa (mar./88 à fev./89). FUEM - SUREHMA- ITAIPU BINACIONAL : Maringá.

\_\_\_\_\_ (1985). Ecologia de Populações de Peixes no reservatório de Itaipu, nos primeiros anos de sua formação — 3a. etapa (nov./83-fev./85). Maringá: FUEM, 3v. (relatório).

- FUEM/Itaipu Binacional (1989). Ecologia de Populações de Peixes no reservatório de Itaipu, nos primeiros anos de sua formação — 5a. etapa (mar./86-fev./87). Maringá: FUEM, 3v. (relatório).
- GARAVELLO, J.C. (1979). Revisão taxonômica do gênero Leporinus Spix, 1829 (Ostariophysi, Anostomidae). São Paulo: USP. (Tese de Doutorado), 451p.
- GARAVELLO, J.C.; BRITSKI, H.A. (1990). Duas novas espécies do gênero *Schizodon* Aagassiz da bacia do alto Paraná, Brasil, América do Sul (Ostariophysi, Anostomidae). Naturalia, 15: 153-170.
- GODOY, M. P. de (1975). Peixes do Brasil, subordem Characoidei - bacia do rio Mogi-Guassu. Franciscana : Piracicaba. 4v.
- \_\_\_\_\_ (1954). Locais de desova de peixes num trecho do Rio Mogi-Guassu, Estado de São Paulo, Brasil. Rev. Bras. Biol., 14(4): 375-396.
- GOLTERMAN, H. L.; CLYMO, R. S.; OHNSTAD, M.A.M. (1978). Methods for physical and chemical analysis of freshwaters. IBP. Handbook nº 8. Blackwell Scientific Publications : Oxford. 213p.
- GOLTERMAN, H. L.; CLYMO, R. S. (1969). Methods for chemical analysis of freshwaters. IBP. Handbook nº 8. Blackwell Scientific Publications : Oxford. 171p.

- GORMAN, O.T.; KARR, J.R. (1978). Habitat structure and stream fish communities. Ecology, 59: 507-515.
- GOULART, E. (1981). Estrutura populacional, idade e crescimento de *Plecostomus commersonii* (Valenciennes, 1840) (Osteichthyes, Loricariidae) da represa Capivari - Cachoeira, Paraná. UFPr. (Dissertação de Mestrado), 112p.
- GREEN, G. H. (1974). Effects of hydroelectric development in western Canada on aquatic ecosystems. J. Fish. Board Can. , 31 : 213-227.
- GREEN, R.H. (1980). Multivariate approaches in ecology: The assessment of ecological similarity. A. Rev. Ecol. Syst., 11: 1-14.
- GRIMES, C.B. (1978). Age, growth, and length-weight relationship of vermilion snapper, *Rhomboplites aurorubens*, from North Carolina and South Carolina Waters. Trans. Am. Fish. Soc., 107: 454-456.
- GROEN, C. L.; SCHROEDER, T. A. (1978). Effects of water level management of walleye and other coolwater fishes in Kansas reservoirs. Am. Fish. Soc. Spec. Publ., 11 : 278-283.
- GULLAND, J.A. (1971). Manual de métodos para a avaliação das populações de peixes. FAO — Organizações das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação (Trad. A.E.A. Vazzoler), 164p.

- GURGEL, H.C.B.; BARBIERI, G. (1990). Determinação da idade e crescimento de *Arius luniscutis* Cuvier & Valenciennes, 1840 (Siluriformes, Ariidae), do estuário do rio Potengi (Natal/RN), através da estrutura dos otólitos. Ciência e Cultura, 42(12): 1131-1135.
- HAHN, N.S. (1991). Alimentação e dinâmica da nutrição da curvina *Plagioscion squamosissimus* (Heckel, 1840) e aspectos da estrutura trófica da ictiofauna acompanhante no rio Paraná. Rio Claro: UNESP. (Tese de Doutorado), 287p.
- HOFFMAN, D. A. & JONEZ, A. R. (1973). Lake Mead, a case history. In : Man-Made Lakes : Their problems and environmental effects. American Geophysical Union : Washington DC. 847p.
- HOFFMAN, G. L. & BAUER, O. N. (1971). Fish parasitology in water reservoirs : a review. Reservoir Fisheries and Limnology. An. Fish. Soc. Spec. Publ. , 8 : 495-511.
- HTUN-HAN, M. (1978). The reproductive biology of the dab *Limanda limanda* (L.) in the North Sea: gonado somatic index, hepatossomatic index and condition factor. J. Fish. Biol., 13(3): 369-378.
- HURLBERT, S.H. (1971). The nonconcept of species diversity: a critique and alternative parameters. Ecology, 29(4): 577-586.
- IHERING, R. von. (1929). Da vida dos peixes : ensaios e scenas de pescaria. Melhoramentos : São Paulo. 149p.

- JACCARD, P. (1908). Nouvelles recherches sur la distribution florale. Bull. Soc. Vaud. Sci. Nat. XLIV, 163: 223-269.
- JACKSON, D.A.; HARVEY, H.H. (1989). Biogeographic associations in fish assemblages: local vs. regional processes. Ecology, 70(5): 1472-1484.
- JACKSON, P.B.N.; MARSHALL, B.E.; PAUGY, D. (1988). Fish communities in man-made lakes. In: LÉVÊQUE, C.; BRUTON, M.N.; SSENTONGO, G.W. eds. Biology and ecology of African freshwater fishes. Paris: L'ORSTOM, p.325-350.
- KARR, J.R. (1981). Assessment of biotic integrity using fish communities. Fisheries (Bethesda), 6(6): 21-27.
- KOROLEFF, F. (1976). Determination of nutrients. In: Grasshoff, K. ed. Methods of seawater analysis. Verlag Chemie Weinheim: 117-181.
- KOVALAC, W.P. (1981). Assessment and prediction of impacts of effluents on communities of benthic stream macroinvertebrates. American Society for Testing and Materials Special Technical Publication, 730: 255-263.
- KREBS, C. J. (1972). Ecology: The experimental analysis of distribution and abundance. Harper and Row, Publishers Inc.: New York. 694p.

- KREBS, C.J. (1989). Ecological Methodology. New York: Harper Collins Publishers, 654p.
- KUBECKA, J. (1993). Sucession of fish communities in reservoirs of Central and Eastern Europe. In : Straskraba, M.; Tundisi, J. G.; Duncan, A. eds. Comparative reservoir limnology and water quality management. Kluwer Academic Publ.: Dordrecht. 153-168. (Developments in hidrobiology,77).
- LAGLER, K.F.; BARDACH, J.E.; MILLER, R.R.; PASSINO, D.R. (1977). Ichthyology. John Wiley & Sons, New York, 506p.
- LARSON, G.L. (1974). Liver weight of brook trout in a high-mountain lake in Washington State. Progre. Fish Cult., 35: 234-236.
- LE-CREN, E.D. (1951). The length-weight relation ship and seasonal cycle in gonad weight and condition in the *Perca fluviatilis*. J. Anim. Ecology, 20(2): 201-219.
- LEGENDRE, L.; LEGENDRE, P. (1983). Numerical Ecology. Elsevier Scientific Publishing, Amsterdam, 419p.
- LEHRI, G.K. (1968). Cytological studies in the ovary of the catfish *Clarias batrachus* (Linn.). Acta Anat., 69(1): 105-124.
- LOWE-McCONNEL, R.H. (1988). Broad characteristics of the ichthyofauna. In: LÉVÊQUE, C.; BRUTON, M.N.; SSENTONGO,

G.W. eds. Biology and ecology of african freshwater fishers. Paris: L'ORSTOM, p.93-110.

LOWE-McCONNEL, R.H. (1987). Ecological studies in tropical fish communities. New York: Cambridge University Press, 382p.

\_\_\_\_\_ (1979). Ecological aspects of seasonality in fishes of tropical waters. Symp. Zool. Soc. Lond., (44), 219-241.

\_\_\_\_\_ (1975). Fish communities in tropical freshwaters : Their distribution, ecology and evolution. Longman, London : 337p.

MACKERETH, F. J. H.; HERON, J.; TALLING, J. F. (1978). Water analysis: some revised methods for limnologists. Freshwater Biological Association Scientific Publication: Kendall. (36), 117p.

MARGALEF, R. (1958). Information theory in ecology. Gen. Syst., 3: 36-71.

MARQUES, E.E.; AGOSTINHO, C.S.; BORGUETTI, J.R.; AGOSTINHO, A.A. (1990). Efeito da temperatura sobre a taxa de evacuação gástrica da piranha *Serrasalmus spilopleura* (Kner, 1960) (Osteichthyes, Serrasalmidae). XVII CONGRESSO BRASILEIRO DE ZOOLOGIA, Londrina. Resumos. Londrina, FUEL, p.304.

- MENON, M.D. (1953). The determination of age and growth of fishes of tropical and sub-tropical waters. Journ. Bombay Nat. Hist. Soc., 51(3): 623-635.
- MERONA, B. de (1986/87). Aspectos ecológicos da ictiofauna no Baixo Tocantins. Acta Amazônica, 16/17: 109-124.
- \_\_\_\_\_ (1981). Zonation ichthyologique du basin du Bandama (Côte d'Ivoire). Rev. Hydrobiol. Trop., 14(1): 63-75.
- MOTA, A.; RODRIGUES, J.D.; CAMPOS, E.C.; MORAES, M.N. de (1984). Captura seletiva da pescada do Piauí, *Plagioscion squamosissimus* (Heckel, 1840) (Osteichthyes, Sciaenidae), com redes de emalhar, na represa de Bariri, Rio Tietê, Estado de São Paulo, Brasil. Bol. Inst. Pesca, São Paulo, 11: 13-23.
- ✓ NARAHARA, M.Y. (1983). Estrutura da população e reprodução de *Rhamdia hilarii* (Valenciennes, 1840) (Osteichthyes, Siliriformes, Pimelodidae). Inst. Bioc. Univ. São Paulo: São Paulo. (Tese de Doutorado): 227p.
- NARAHARA, M.Y.; GODINHO, H.M.; FENERICH-VERANI, N.; ROMAGOSA, E. (1985). Relação peso-comprimento e fator de condição de *Rhamdia hilarii* (Valenciennes, 1840) (Osteichthyes, Siluriformes, Pimelodidae). Boletim do Instituto de Pesca, São Paulo, 12(4): 13-32.

NASCIMENTO, E. P. (1992). Aspectos da biologia populacional da pescada do Piauí (*Plagioscion squamosissimus* Heckel, 1840) (Pisces, Sciaenidae) e da pirambeba (*Serrasalmus spilopleura* Knerr, 1859) (Pisces, Characidae) da represa de Barra Bonita, SP. Inst. Bioc. Univ. São Paulo : São Paulo. Tese de Doutorado. 132p.

NEKRASOV, V.V. (1979). The causes of annulus formation in tropical fishes. Hidrobiol. Jour., 14(2): 35-39.

NIKOLSKII, G. V. (1963). The ecology of fishes. Academic Press, London, 352p.

\_\_\_\_\_ (1969). Theory of fish population dynamics. Oliver & Boyd Ltda., Edinburgh, 323p.

\_\_\_\_\_ (1965). Theory of fish population dynamics as the biological background for rational exploitation and management of fishery resources. Nauka Press : Moscow. 382p.

NOMURA, H.; CHACON, J.O. (1976). Idade e crescimento da pescada do Piauí, *Plagioscion squamosissimus* (Heckell) (Osteichthyes, Sciaenidae), do Açude Amanari (Maranguape, Ceará). Revista Ceres, 23(127): 191-197.

ODUM, E. P. (1986). Ecologia. Trad. Christopher J. Tribe. Guanabara S.A. : Rio de Janeiro. 434p.

PAIVA, M. P. (1983). Impacto das grandes represas sobre o meio ambiente. Ciência e Cultura 9 : (35). 1274-1282.

\_\_\_\_\_ (1986). Grandes represas do Brasil. Editerra : Brasília. 292p.

PANNELA, G. (1974). Otolith growth patterns: an aid in age determination in temperate and tropical fishes. In: BAGENAL, T.B. ed. Ageing of fishes. Unwin Brothers, Surrey, 28-39.

PANTULU, U.R. (1962). On the use of pectoral spines for the determination of age and growth of *Pangasius pangasius* (Hamilton Buch.). J. Con. perm. int. Explor. Mer., 27(3): 192-216.

PAPAGEORGIU, N.K. (1979). The length weight relationship, age, growth and reproduction of the roach *Rutilus rutilus* (L.) in Lake Volvi. J. Fish. Biol., 14(6): 529-538.

PARKER, R.R.; LARKIN, P. (1959). A concept of growth in fishes. J. Fish. Res. Bd. Can., 16: 721-745.

PATZNER, R.A.; ADAM, H. (1981). Changes in weight of the liver and the relationship to reproduction in the hagfish *Myxine glutinosa* (Cyclostomata). Mar. Biol. Ass. U.K., 61(2): 461-464.

PETRERE, M. (1994). Synthesis on fisheries in large tropical reservoirs in south America. /Apresentado ao Simposio Regional sobre Manejo

de la Pesca en Embalses en América Latina, La Habana, October, 1994./

PETRERE, M.; AGOSTINHO, A.A. (1993). La pesca en el tramo brasileno del rio Paraná. FAO FIP/R490, Rome, Italy.

PIANKA, E.R. (1982). Ecologia Evolutiva. Ed. Omega, Barcelona, 365p.

PIELOU, E.C. (1966a). The measurement of diversity in different types of biological collections. J. Theoret. Biol., 13: 131-144.

\_\_\_\_\_ (1966b). Species-diversity and pattern-diversity in the study of ecological sucession. J. Theoret. Biol., 10: 370-383.

\_\_\_\_\_ (1975). Ecological Diversity. 165pp. Wiley, New York.

RASTOGI, R.K. (1968). Annual changes in the testicular activity teleost *Amphipnous cuchia* (Ham). Annot. Zool. Jpn, 41(1): 11-23.

RESENDE, E.K. (1979). Estudo da distribuição, estrutura, biologia e bionomia de *Syacium papilosum* (Linnaeus, 1758), na plataforma continental brasileira entre Cabo Frio (23°C) e Torres (29°21'). São Paulo: IOUSP. (Tese de Doutorado).

RODRIGUES, A. M.; RODRIGUES, J. D.; MORAES, M. N.; FERREIRA, A. E. (1988). Aspectos da estrutura populacional da pescada do Piauí (*Plagioscion squamosissimus* Heckel, 1840)

(Osteichthyes, Sciaenidae), na represa de Bariri, rio Tietê, Estado de São Paulo, Brasil. Bol. Inst. Pesca. 15 : (2), 155-167.

SANDERS, H.L. (1968). Marine benthic diversity: a comparative study. American Naturalist, 102:243-282.

SANTOS, E. P. (1978). Dinâmica de populações aplicada a pesca e piscicultura. Hucitec. EDUSP : São Paulo. 129p.

\_\_\_\_\_ (1972). Sobre a análise da curva de maturação. Bol. Inst. Pesca, 1(7): 55-62.

SCHUBART, O. (1954a). Sobre a ecologia da fauna de um rio subtropical, o rio Mogi- Guassu. Ciência e Cultura, 6 : (4), 166-167.

\_\_\_\_\_ (1954b). A piracema do rio Mogi-Guassu (Estado de São Paulo). Dusenía, 5 : (1), 49-59.

SILVEIRA-NETO, S.; NAKANO, O.; BARBIN, D.; VILA-NOVA, N.A. (1976). Manual de ecologia de insetos. Agron. Ceres Ltda.: Piracicaba, 419p.

STRICKLAND, J. D.; PARSONS, T. R. (1960). A manual of sea water analysis. Bull. Fish. Res. Bel. Can. (125), 1-185.

- TEIXEIRA, C.; TUNDISI, J. G.; KUTNER, M.B. (1965). Plankton studies in mangrove II : the stading-stock and some ecological factors. Bol. Inst. Ocean. : São Paulo. (24), 23-41.
- TUNDISI, J.G. (1994). Tropical south America: Present and perspectives. In: MARGALEF, R. ed. Limnology now: A paradigm of planetary problems. Elsevier Science B.V., p.353-424.
- \_\_\_\_\_ (1978). Construção de reservatórios e previsão de impactos ambientais no baixo Tietê : Problemas limnológicos. biogeografia. Inst. Geog. Univ. São Paulo : São Paulo. 19p.
- \_\_\_\_\_ (1969). Produção primária "standing-stock" e fracionamento do fitoplâncton na região lagunar de Cananéia. Universidade de São Paulo : São Paulo. Tese de Doutorado. 131p.
- TUNDISI, J.G.; MATSUMURA-TUNDISI, T. (1990). Limnology and eutrophication of Barra Bonita Reservoir, S. Paulo State, (Southern Brazil). Arch. Hydrobiol. Beih. Ergeb. Limn., 33: 661-676.
- VALDERAMA, J.C. (1981). The simultaneous analysis of total nitrogen and phosphorus in waters. Marc. Chem., 10: 109-122.
- VAZZOLER, A.E.A.M. (1971). Diversificação fisiológica e morfológica de *Micropogon furnieri* (Desmarest, 1822) ao sul de Cabo Frio, Brasil. Bol. Inst. Oceanogr., 20(2): 1-70.

- VAZZOLER, A.E.A.M. (1981). Manual de métodos para estudos biológicos de populações de peixes: reprodução e crescimento. Brasília, CNPq. Programa Nacional de Zoologia. 108p.
- VAZZOLER, A.E.A.M.; VAZZOLER, G. (1965). Relation between condition factor and sexual development in *Sardinella aurita* (Cuv. & Val.). Anais Acad. bras. Cienc., 37(Supl.): 353-359.
- VERANI, J.R. (1980). Controle populacional em cultivo intensivo consorciado entre a tilápia do Nilo, Sarotherodon niloticus (Linnaeus, 1757) e o tucunaré comum Cichla ocellaris (Schneider, 1801). Aspectos quantitativos. São Carlos: UFSCar. (Dissertação de Mestrado).
- WALFORD, L.A. (1946). A new graphic method of describing the growth of animals. Bull. Mar. Biol. Lab. 90 : (2), 141-147.
- WARD, J.V.; STANFORD, J.A. (1980). The ecology of regulated streams. Plenum Press, New York & London.
- WASHINGTON, H.G. (1984). Diversity, biotic and similarity indices: a review with special relevance to aquatic ecosystems. Water Research, 18: 653-694.
- YAÑEZ-ARANCIBIA, A. (1978). Taxonomia, ecologia y estructura de las comunidades de peces en las lagunas costeras con bocas efimeras del Pacífico de México. Publ. esp. Centro Cienc. Mar Limnol., Univ. Nal. Autón. México (2): 1-306.

# ANEXOS

# FIGURAS

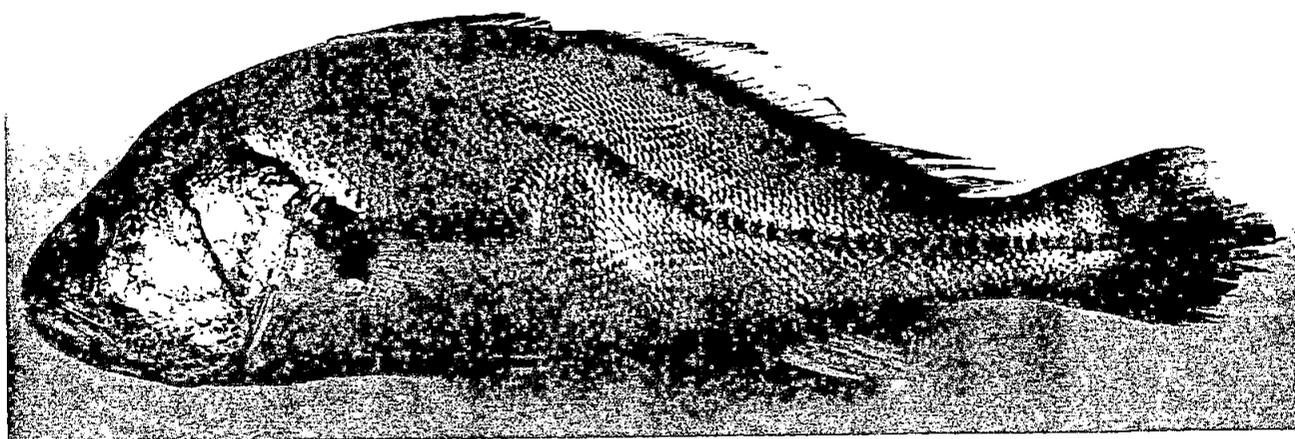


Figura 2 - Exemplar de *Plagioscion squamosissimus* (Heckel, 1840) com 27 cm de comprimento total.

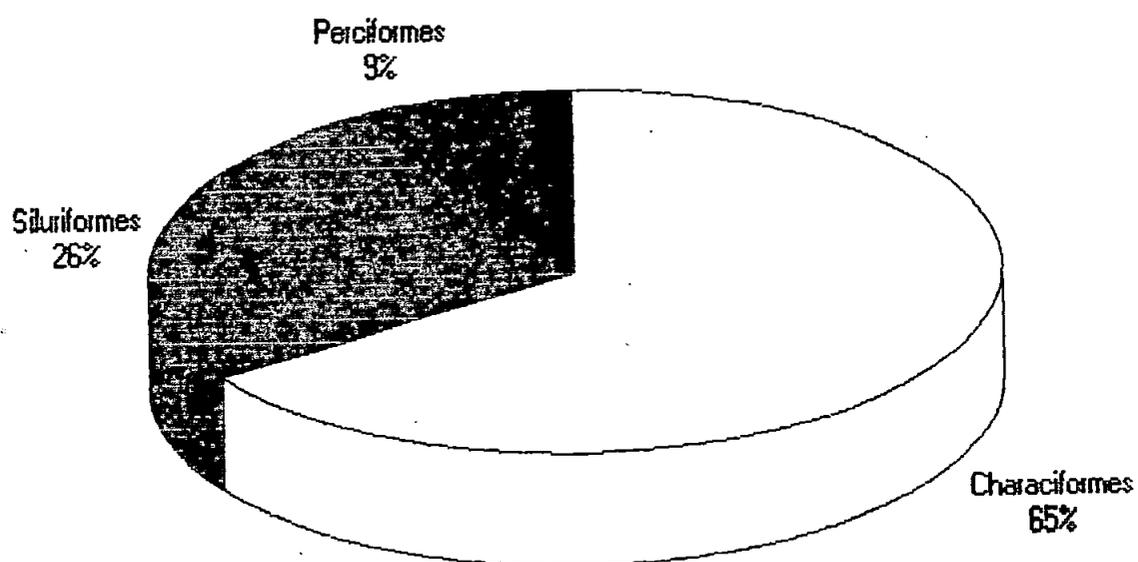


Figura 3 - Participação percentual dos grupos de peixes capturados no reservatório de Barra Bonita.

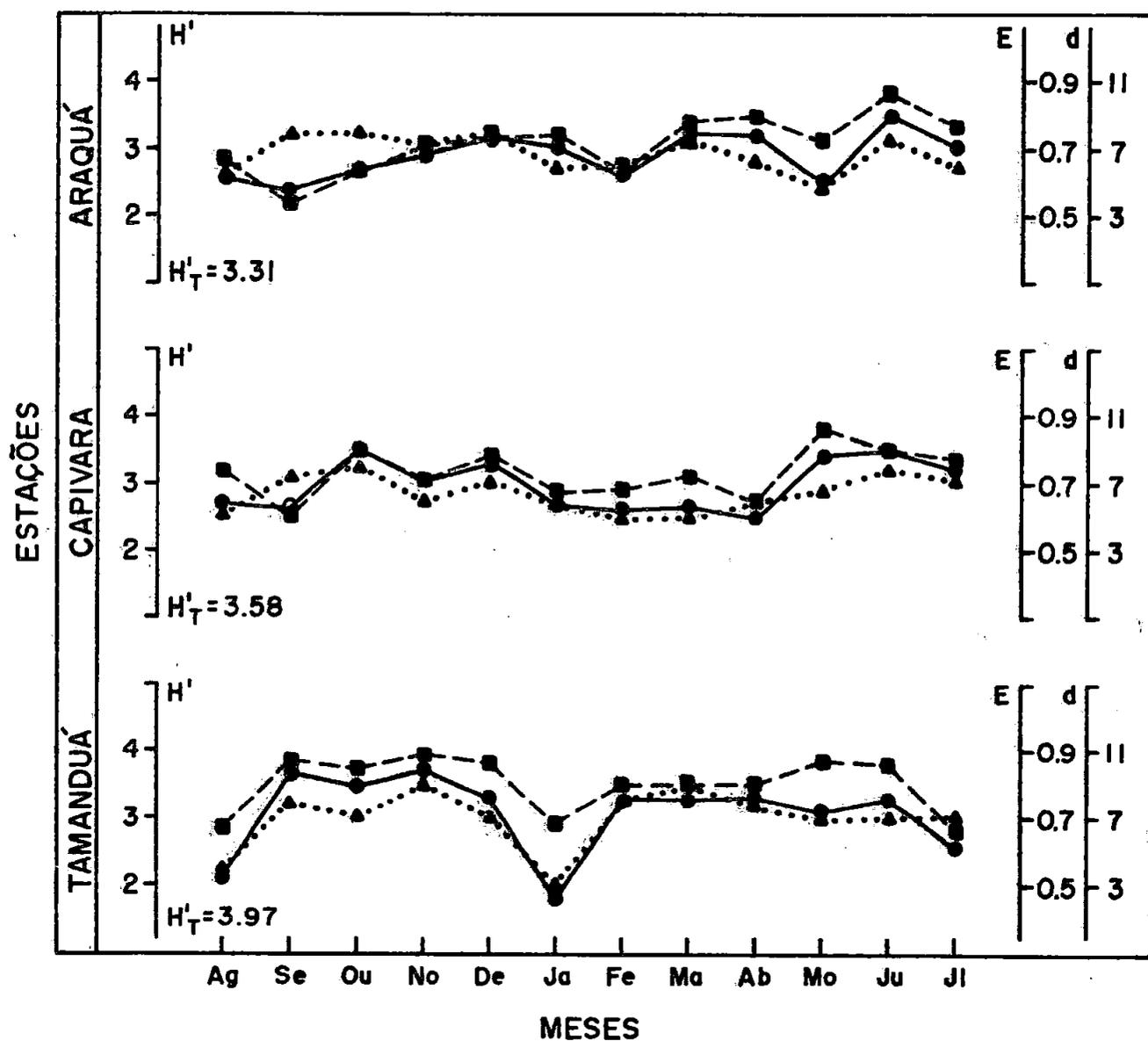


Figura 4 - Valores do índice de diversidade de Shannon-Wiener ( $H'$  - linha contínua), de equitabilidade ( $E$  - linha interrompida), de riqueza de espécies ( $d$  - linha pontilhada) e da diversidade específica total ( $H'_T$ ) em cada estação de coleta, no período de agosto/92 a julho/93.

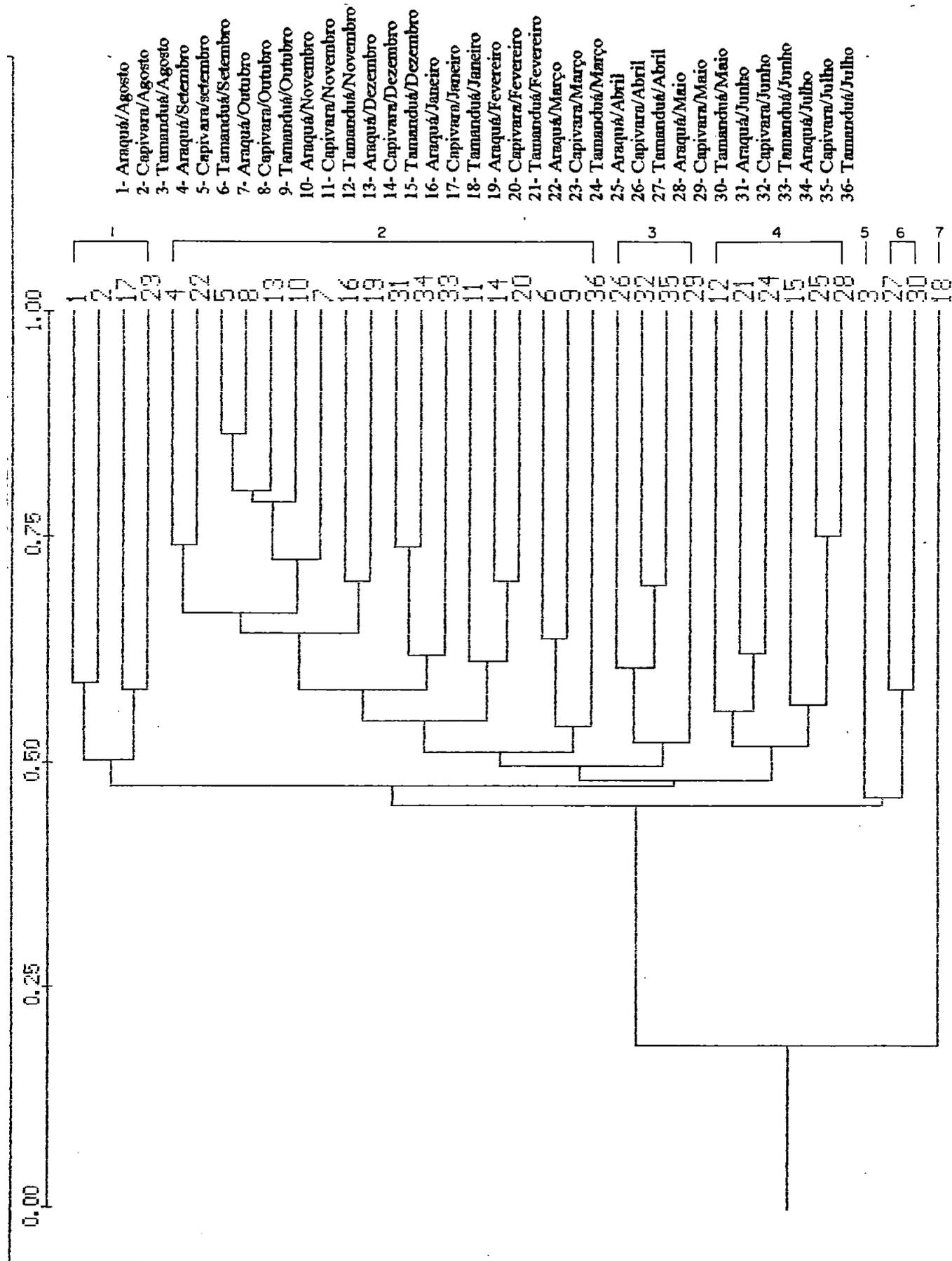


Figura 5 - Dendrograma do agrupamento sobre a matriz de presença-absência das espécies de peixes de Barra Bonita, utilizando-se o índice de Jaccard e a UPGMA, como método de ligação. Correlação cofenética (0,81)

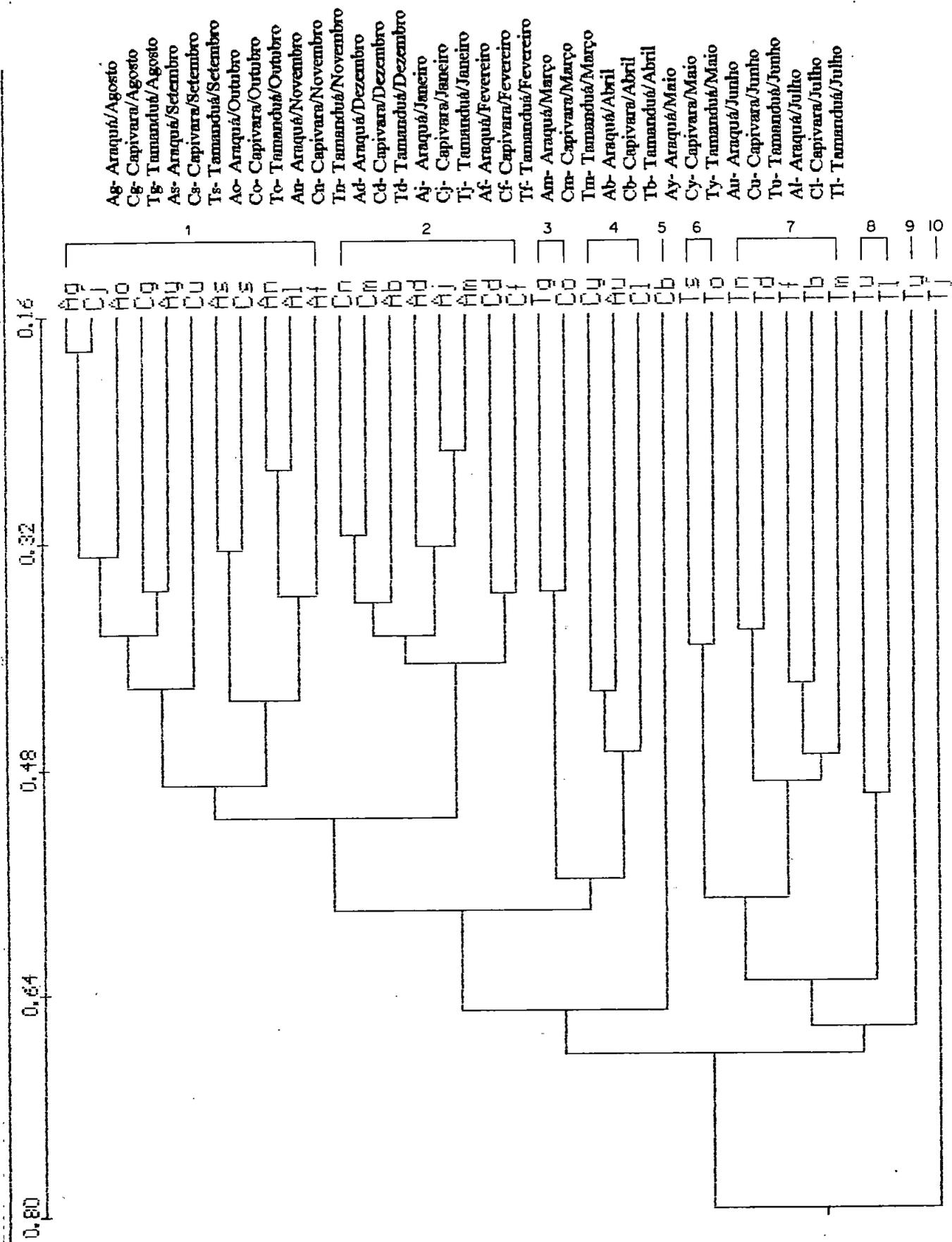


Figura 6 - Dendrograma do agrupamento sobre a matriz de abundância das espécies de peixes do reservatório de Barra Bonita, utilizando-se o índice de Bray-Curtis. Correlação copenética (0,80).

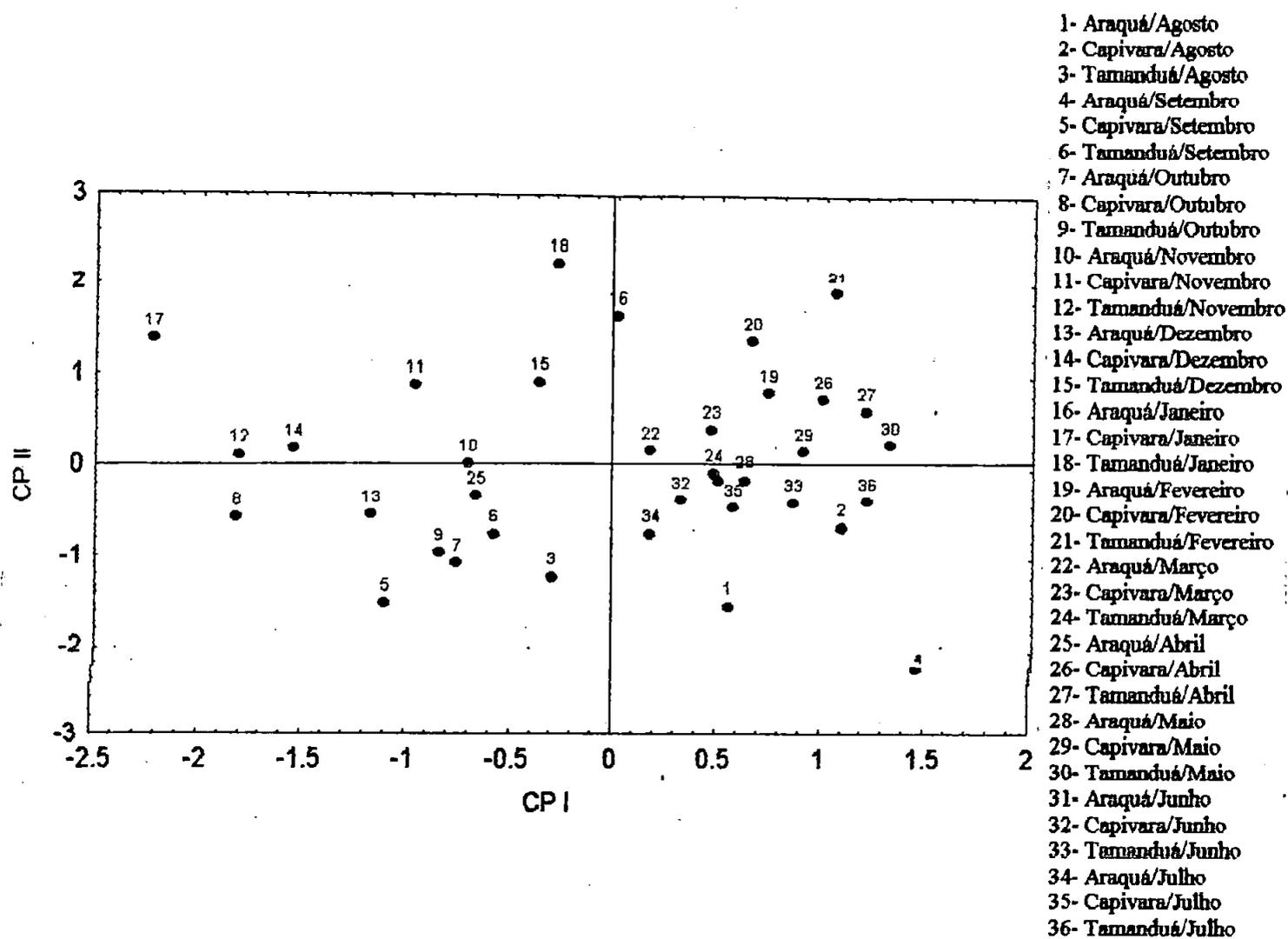


Figura 7 - Ordenação das variáveis ambientais pela análise de componentes principais, nas três estações de coleta, no período de agosto/92 a julho/93.

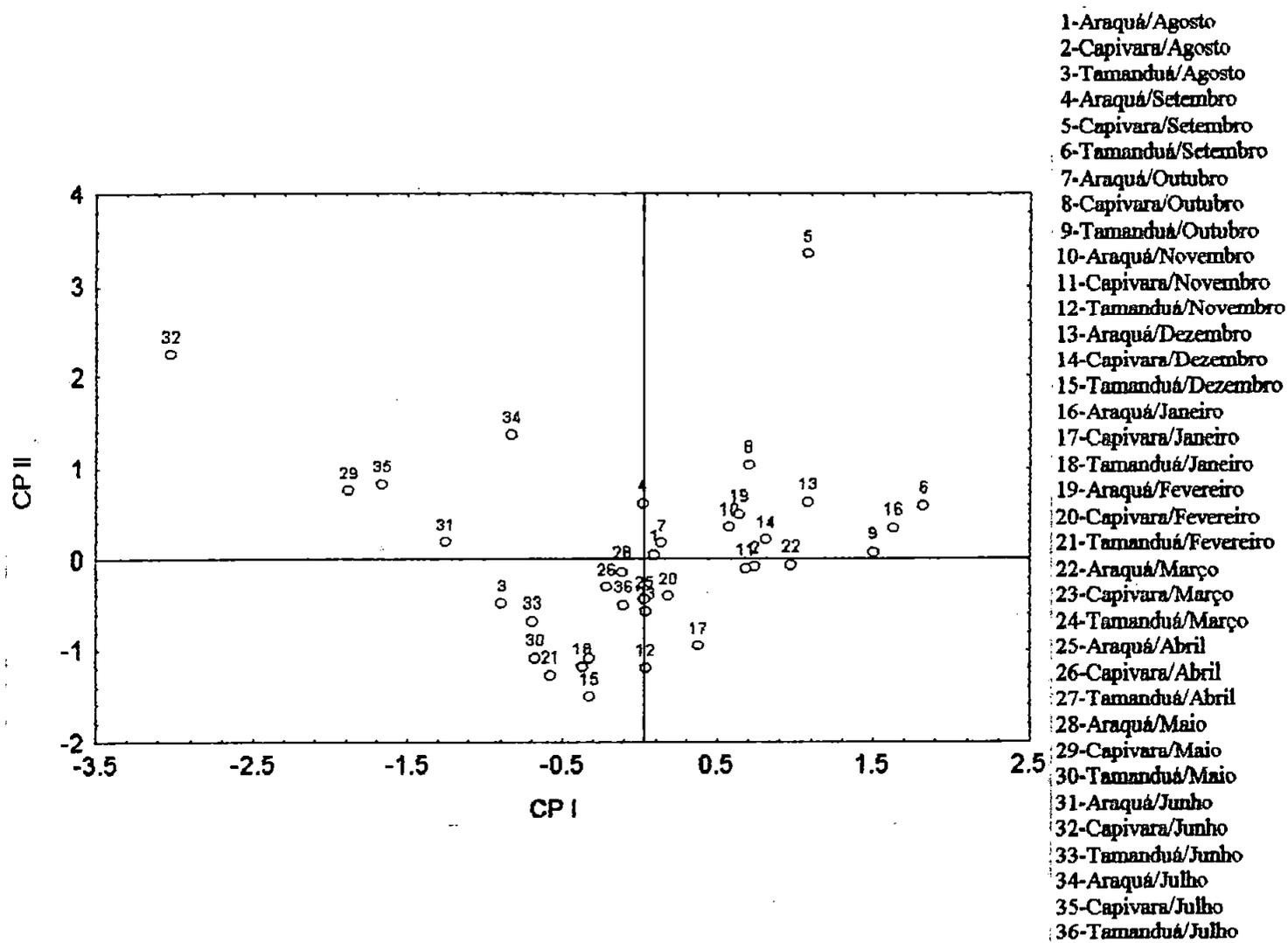


Figura 8 - Ordenação das espécies de peixes pela análise de componentes principais, nas três estações de coleta, no período de agosto/92 a julho/93.

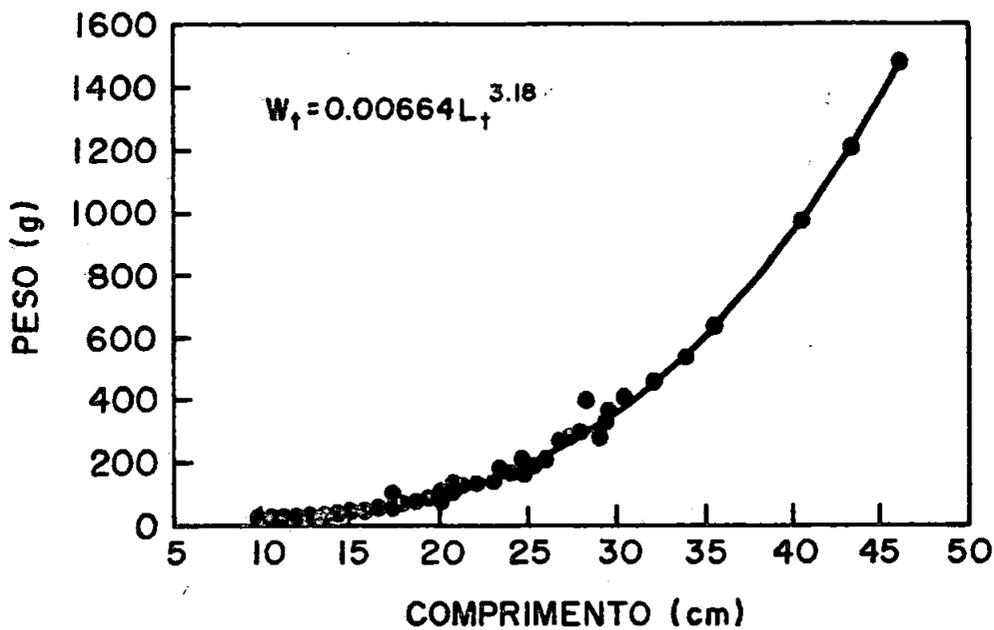


Figura 9 - Relação entre o peso total e o comprimento total de machos de *P. squamosissimus*, no período de agosto/92 a julho/93.

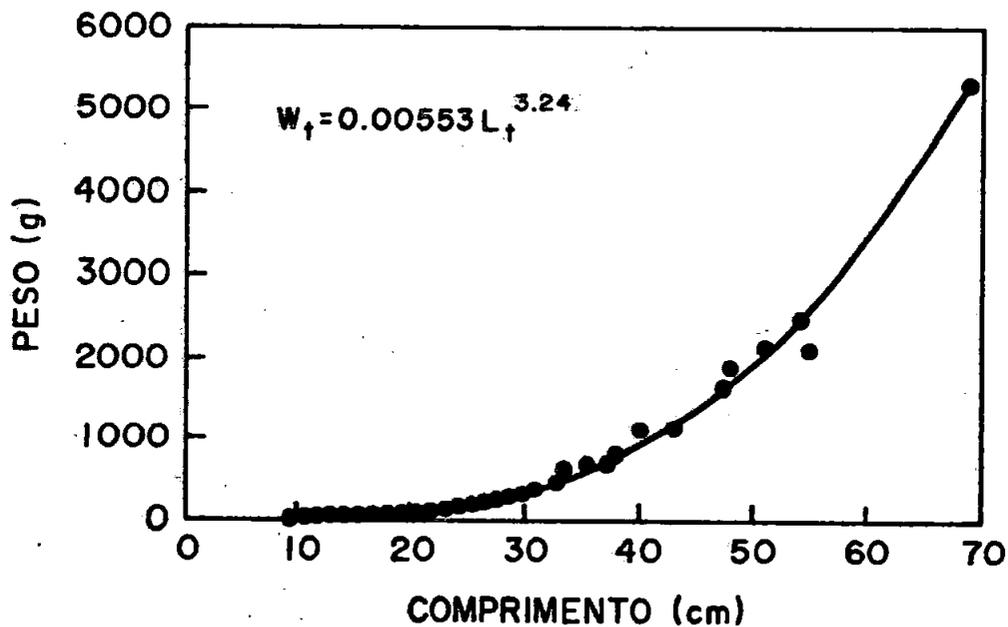


Figura 10 - Relação entre o peso total e o comprimento total de fêmeas de *P. squamosissimus*, no período de agosto/92 a julho/93.

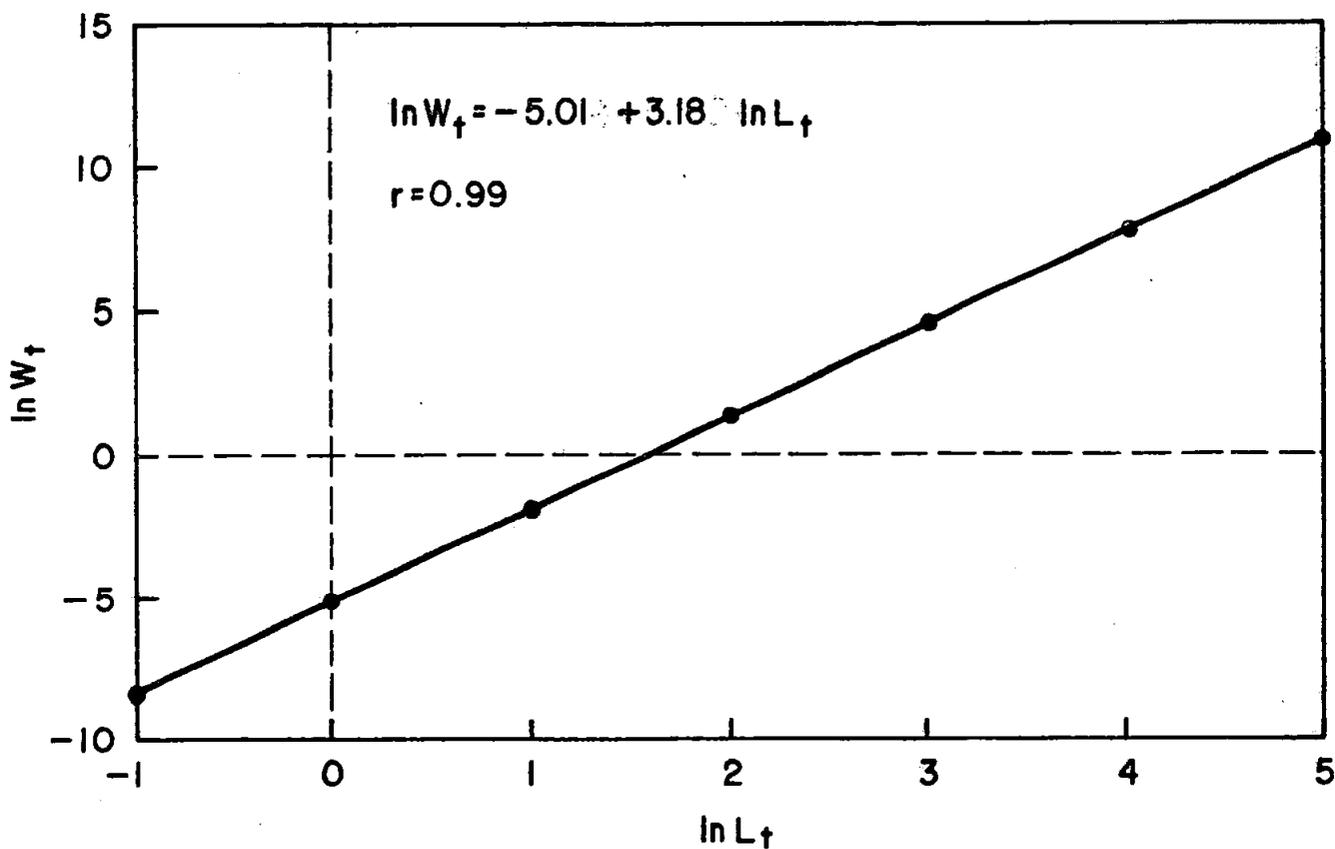


Figura 11 - Transformação logarítmica da relação peso total/comprimento total de machos de *P. squamosissimus*, no período de agosto/92 a julho/93.

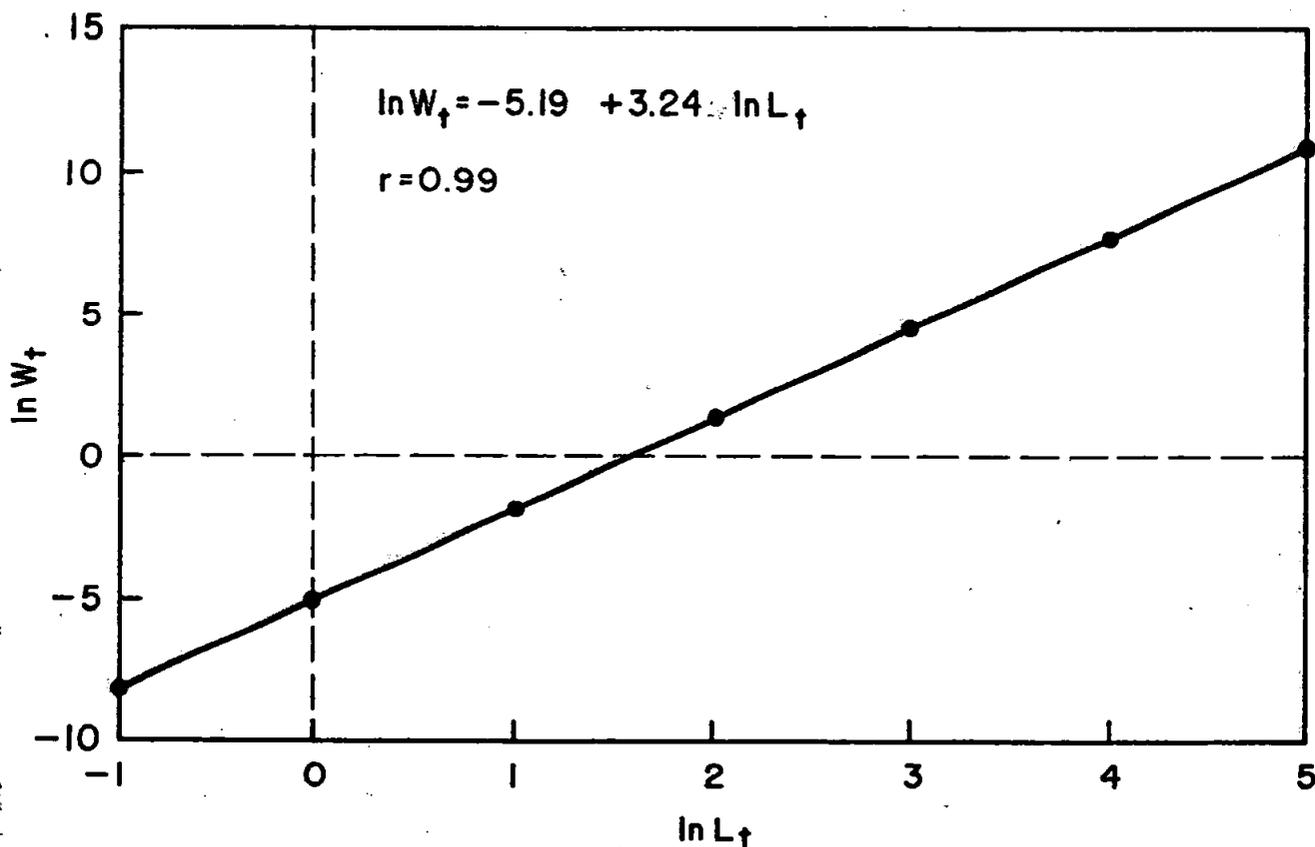


Figura 12 - Transformação logarítmica da relação peso total/comprimento total de fêmeas de *P. squamosissimus*, no período de agosto/92 a julho/93.

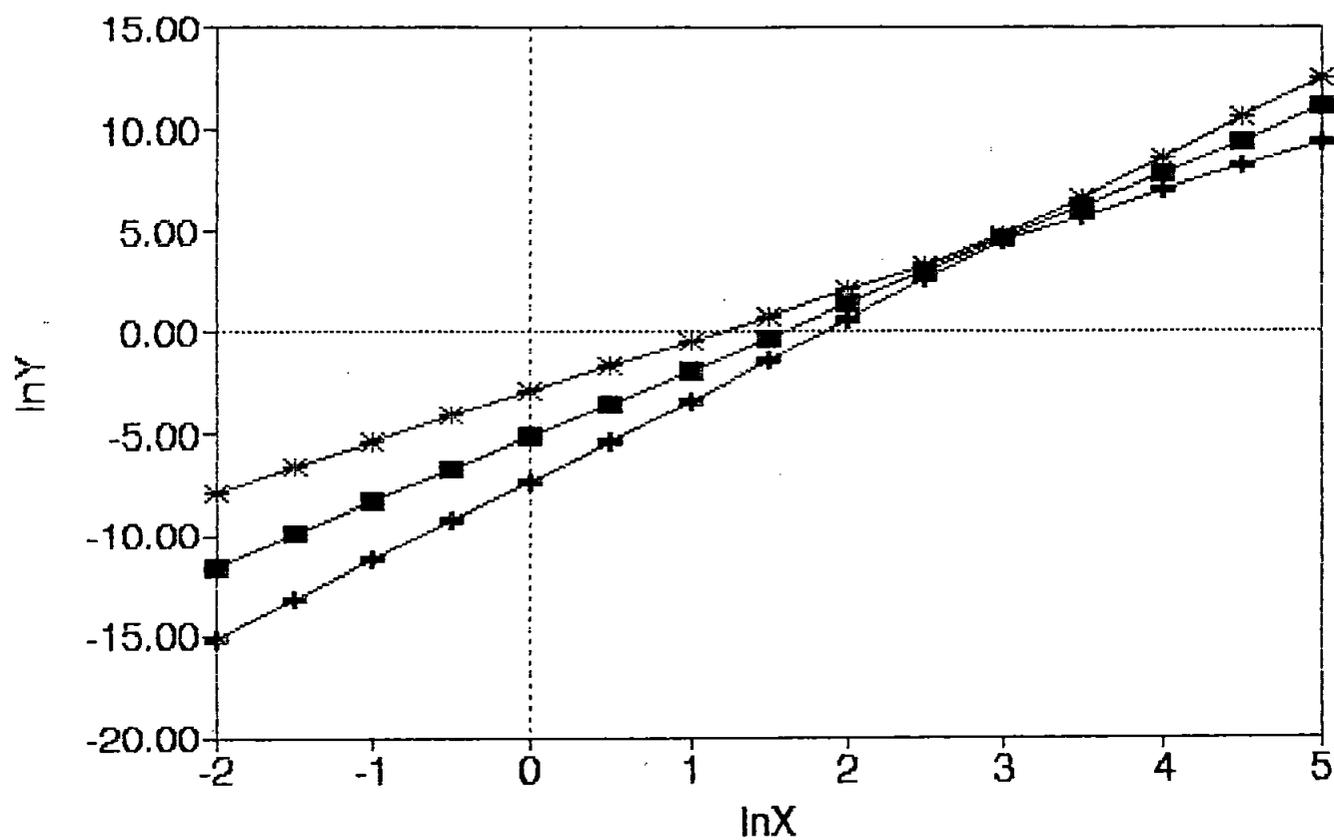


Figura 13 - Representação gráfica dos valores logaritmizados da relação peso total/comprimento total de machos e fêmeas de *P. squamosissimus*, obtida através do intervalo de confiança da reta a nível de 95%.

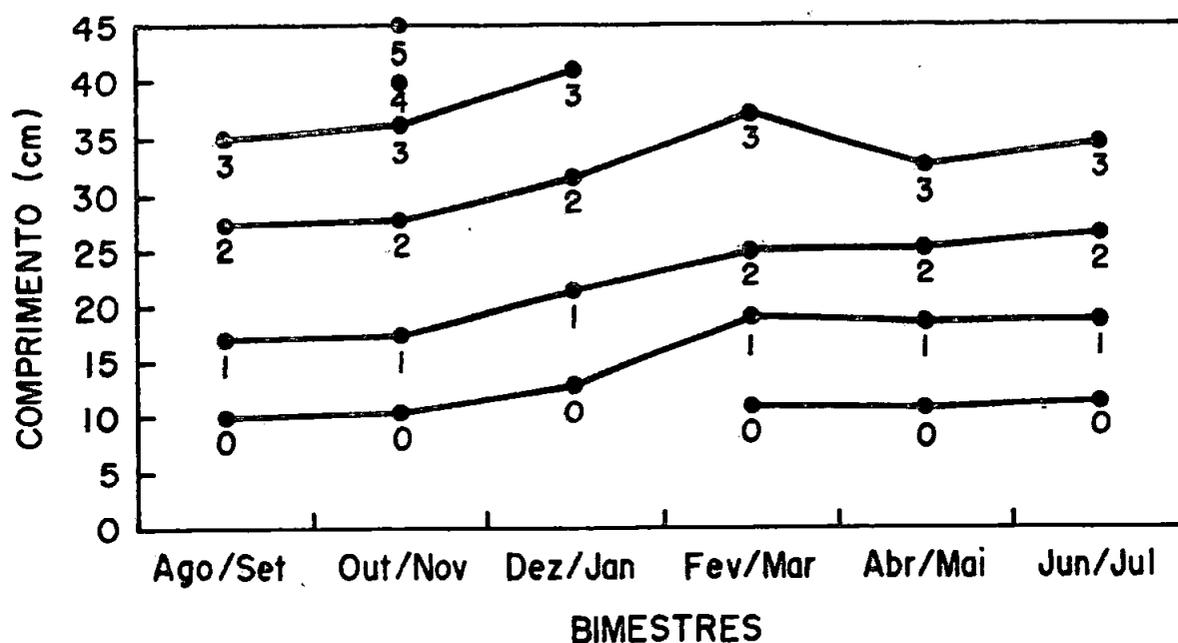


Figura 14 - Distribuição bimestral dos comprimentos médios com mesmo número de anéis etários nos otólitos para indivíduos machos de *P. squamosissimus*, no período de agosto/92 a julho/93.

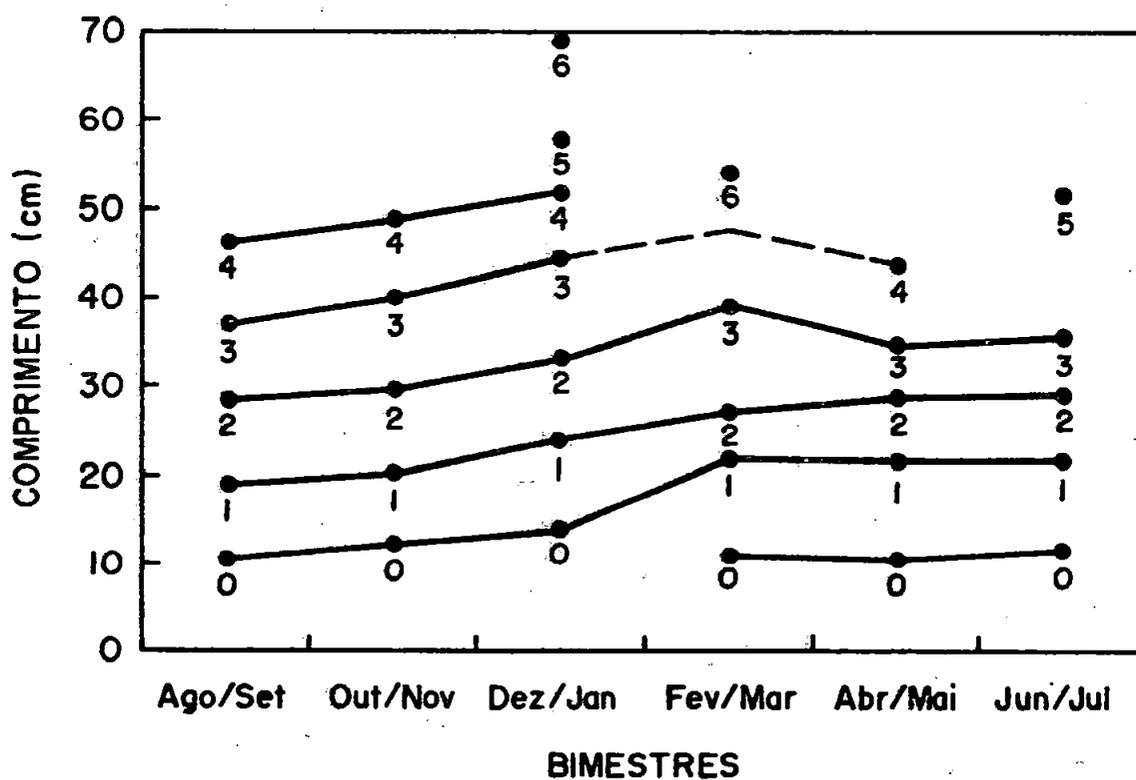


Figura 15 - Distribuição bimestral dos comprimentos médios com mesmo número de anéis etários nos otólitos para indivíduos fêmeas de *P. squamosissimus*, no período de agosto/92 a julho/93.

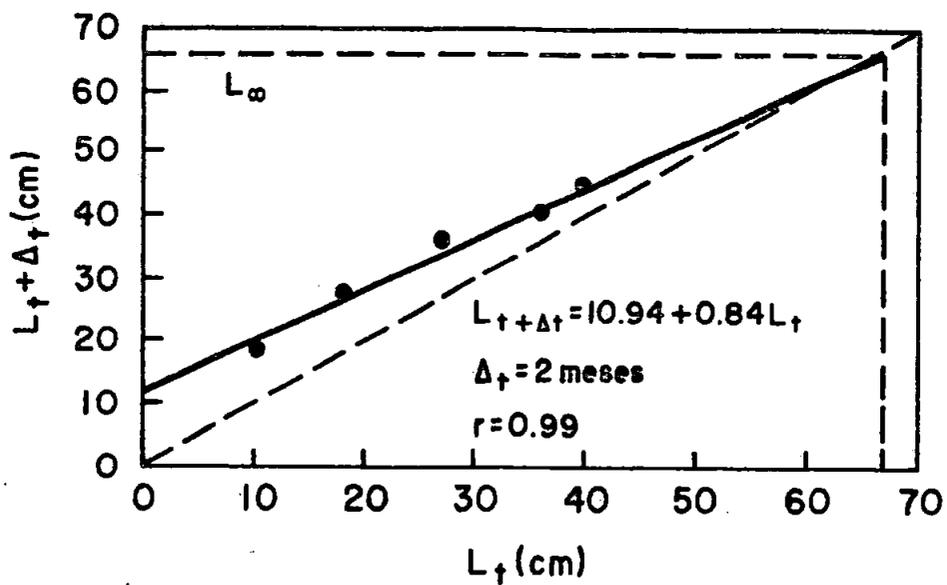


Figura 16 - Transformação Ford-Walford para machos de *P. squamosissimus*, no período de agosto/92 a julho/93.

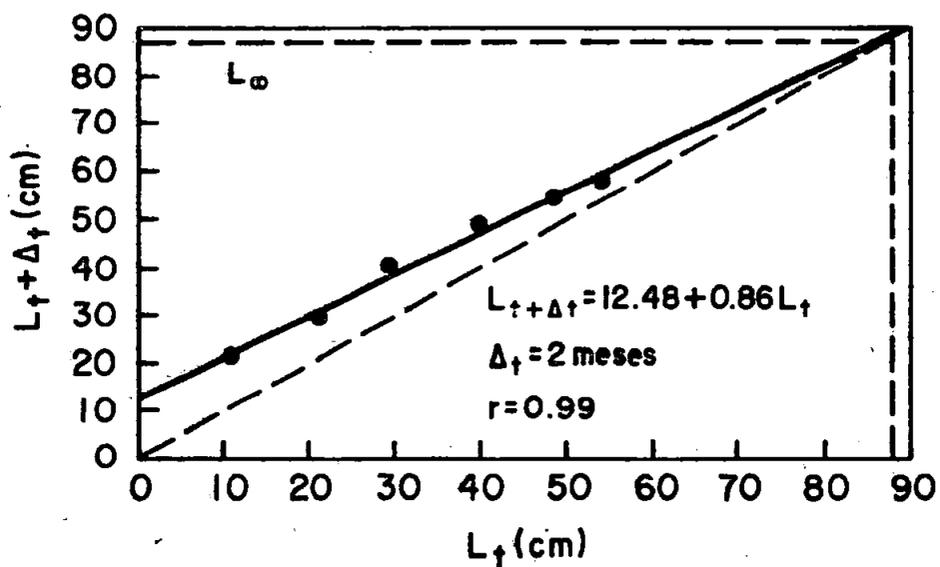


Figura 17 - Transformação Ford-Walford para fêmeas de *P. squamosissimus*, no período de agosto/92 a julho/93.

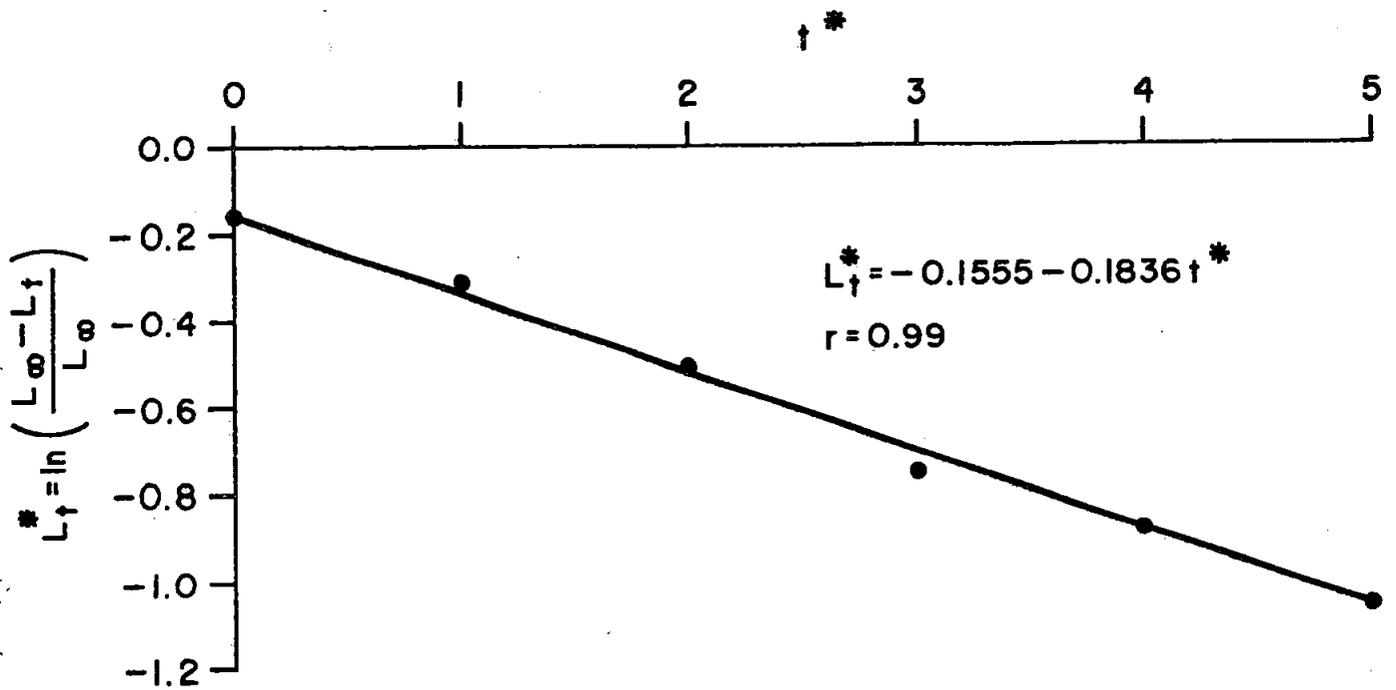


Figura 18 - Relação linear entre os valores de  $L_t^*$  e  $t^*$  para machos de *P. squamosissimus*, no período de agosto/92 a julho/93.

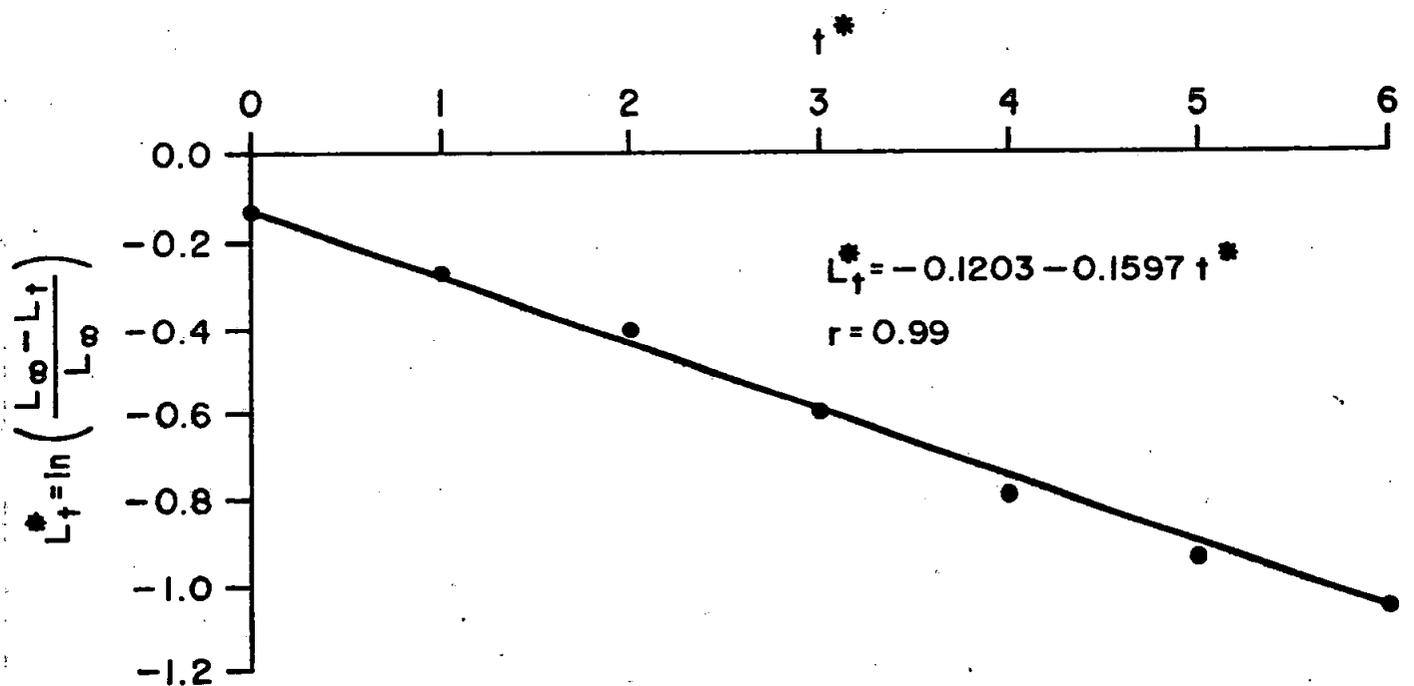


Figura 19 - Relação linear entre os valores de  $L_t^*$  e  $t^*$  para fêmeas de *P. squamosissimus*, no período de agosto/92 a julho/93.

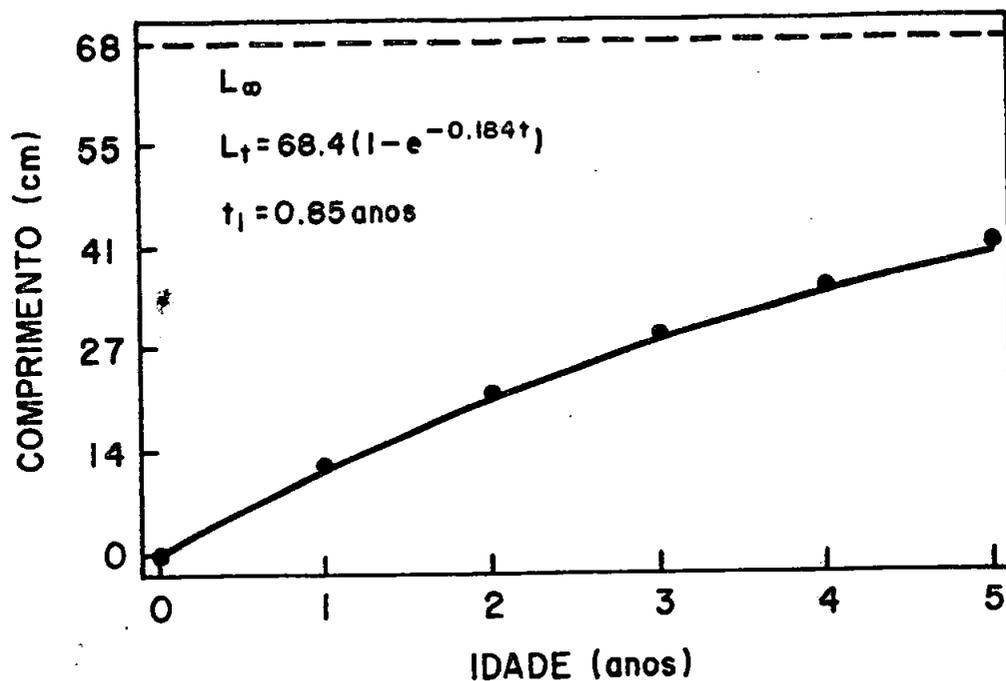


Figura 20 - Curva de crescimento em comprimento para machos de *P. squamosissimus*, no período de agosto/92 a julho/93.

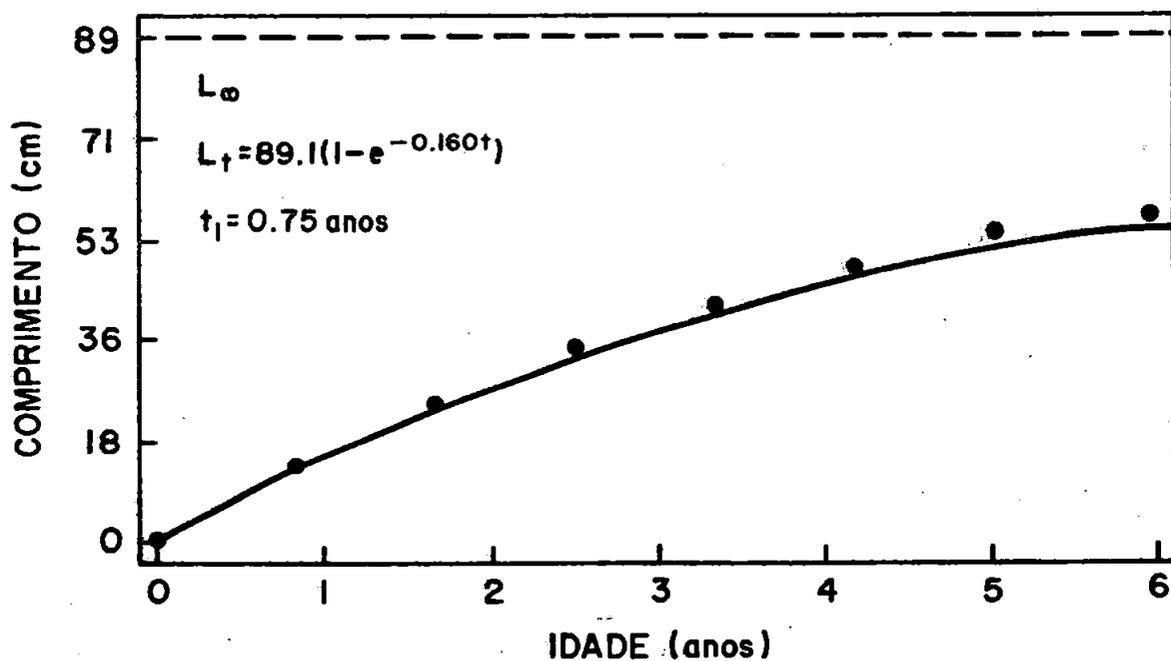


Figura 21 - Curva de crescimento em comprimento para fêmeas de *P. squamosissimus*, no período de agosto/92 a julho/93.

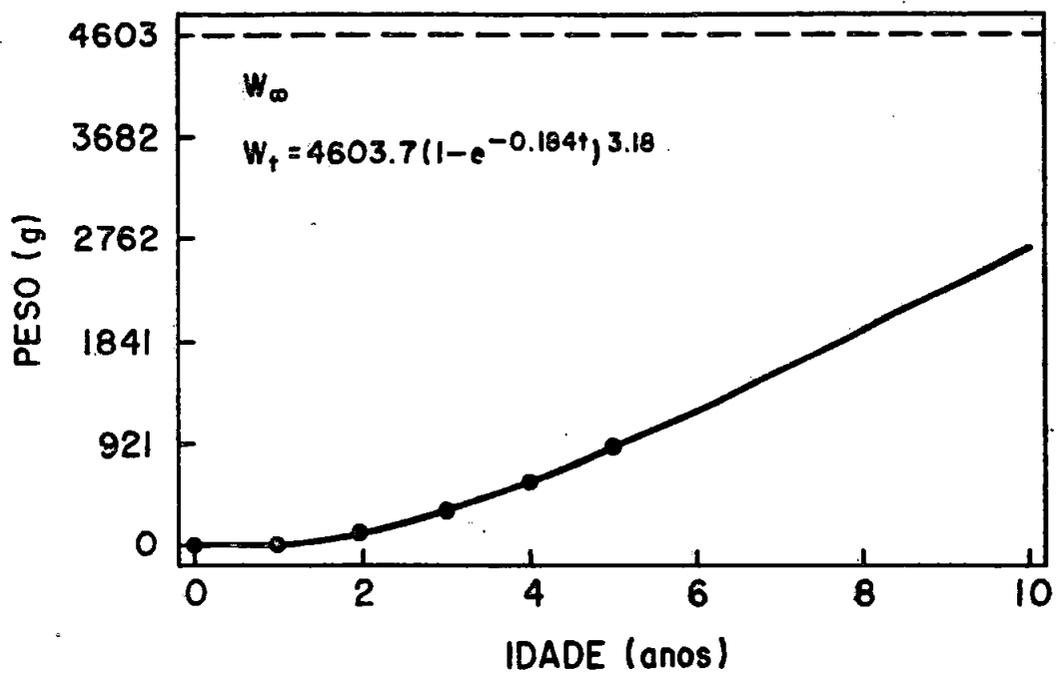


Figura 22 - Curva de crescimento em peso para machos de *P. squamosissimus*, no período de agosto/92 a julho/93.

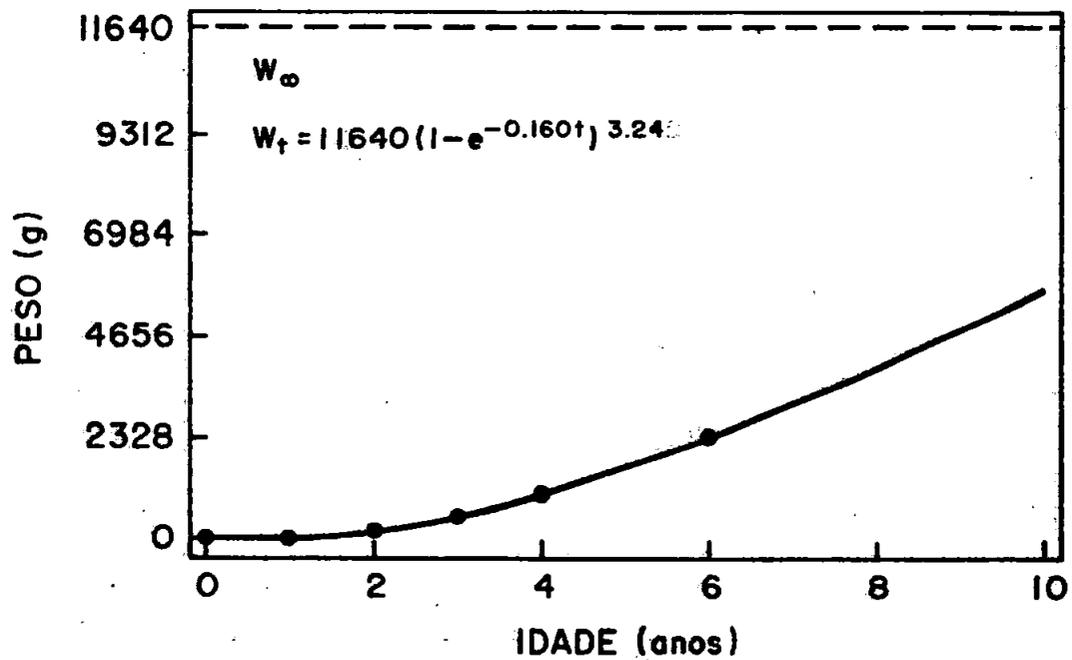


Figura 23 - Curva de crescimento em peso para fêmeas de *P. squamosissimus*, no período de agosto/92 a julho/93.

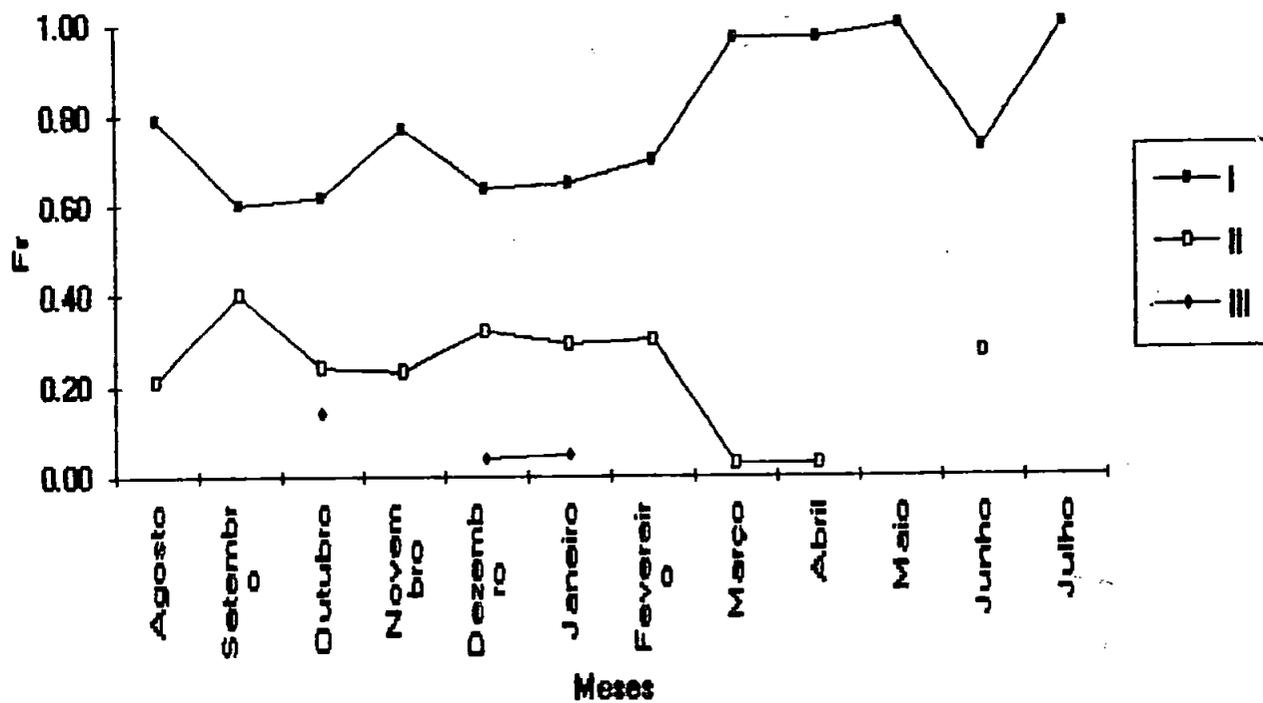


Figura 24 - Variação mensal da frequência relativa dos estádios de maturação gonadal dos machos de *P. squamosissimus*, no período de agosto/92 a julho/93.

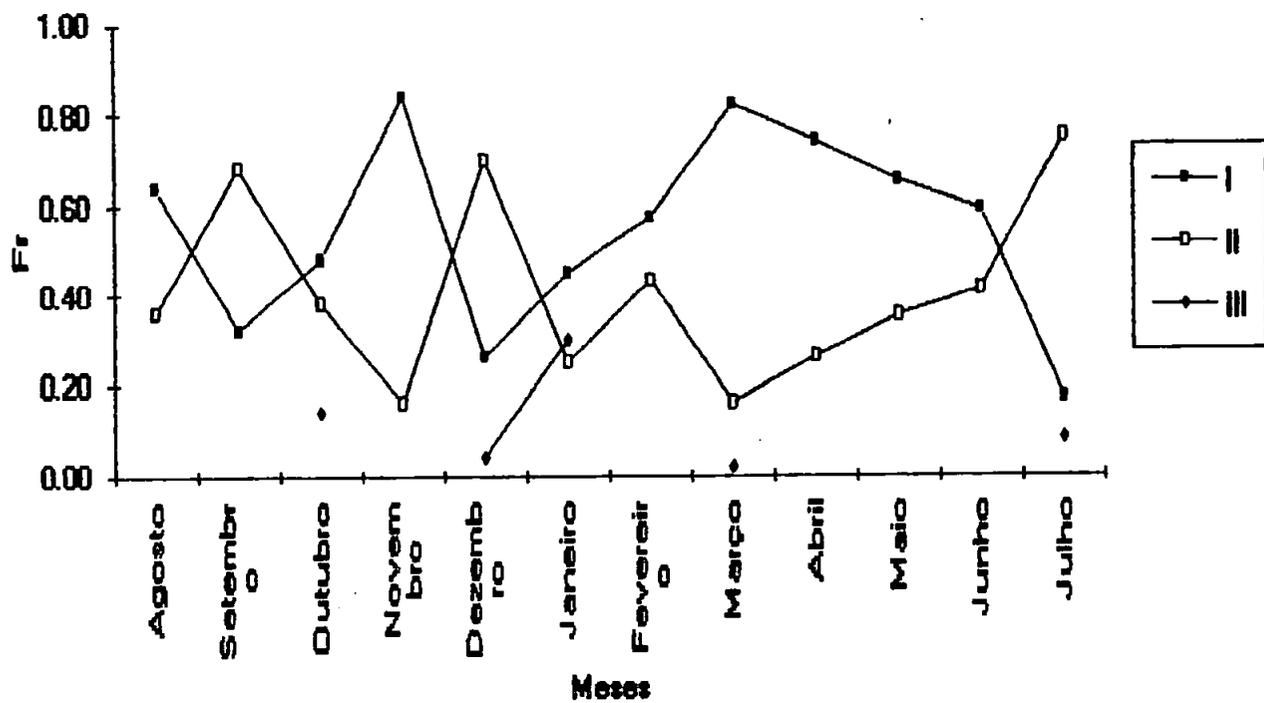


Figura 25 - Variação mensal da frequência relativa dos estádios de maturação gonadal de fêmeas de *P. squamosissimus*, no período de agosto/92 a julho/93.

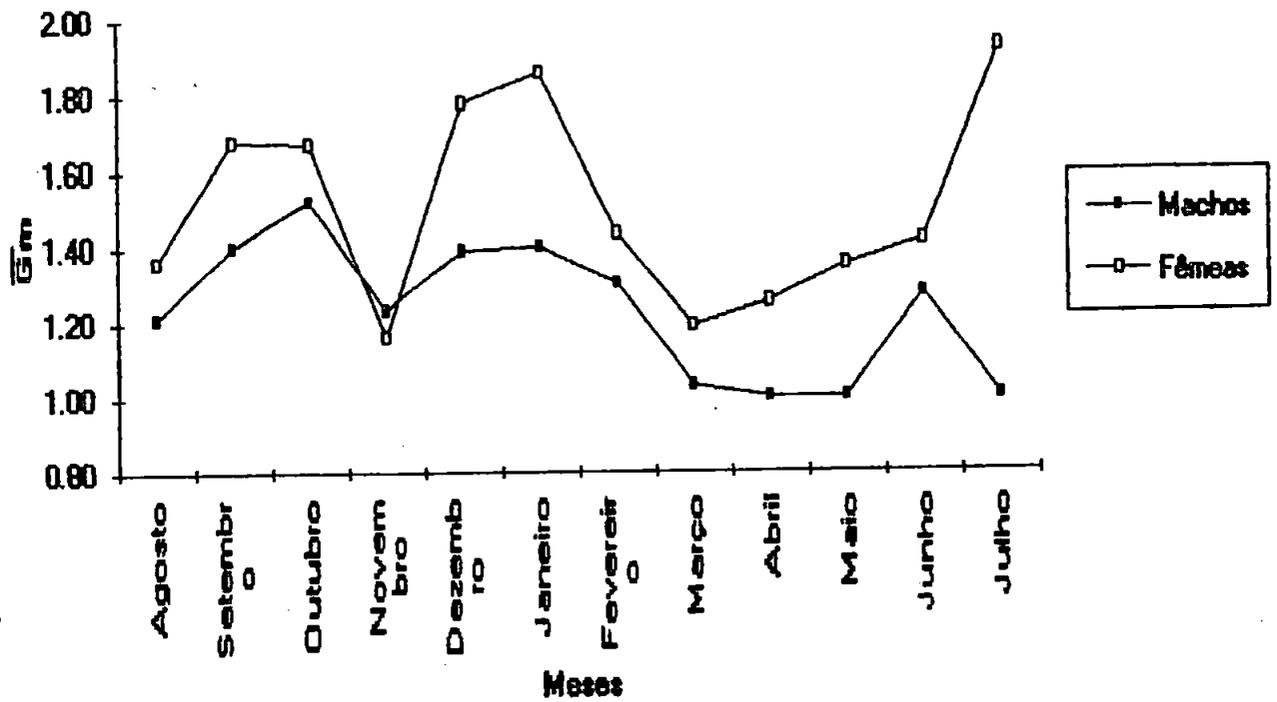


Figura 26 - Variação mensal do grau médio de maturação ( $\bar{G}_m$ ) de machos e fêmeas de *P. squamosissimus*, no período de agosto/92 a julho/93.

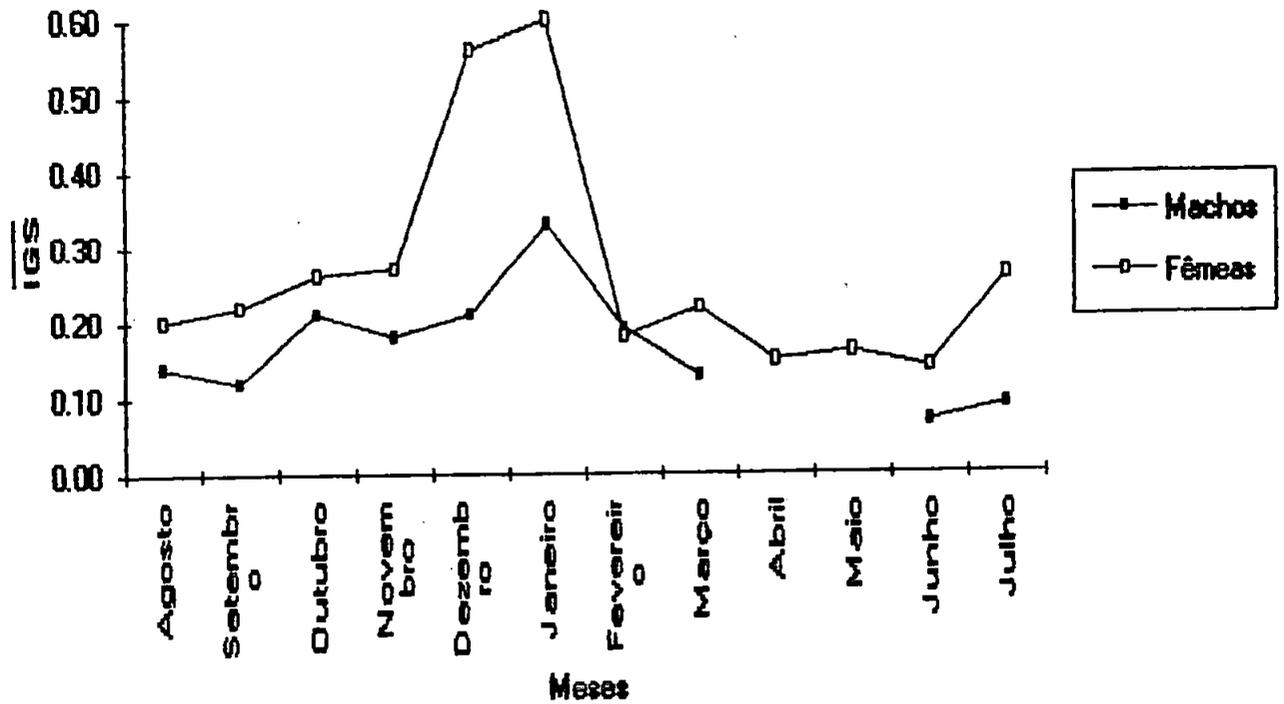


Figura 27 - Variação mensal do índice gonadosomático médio ( $\overline{IGS}$ ) de machos e fêmeas de *P. squamosissimus*, no período de agosto/92 a julho/93.

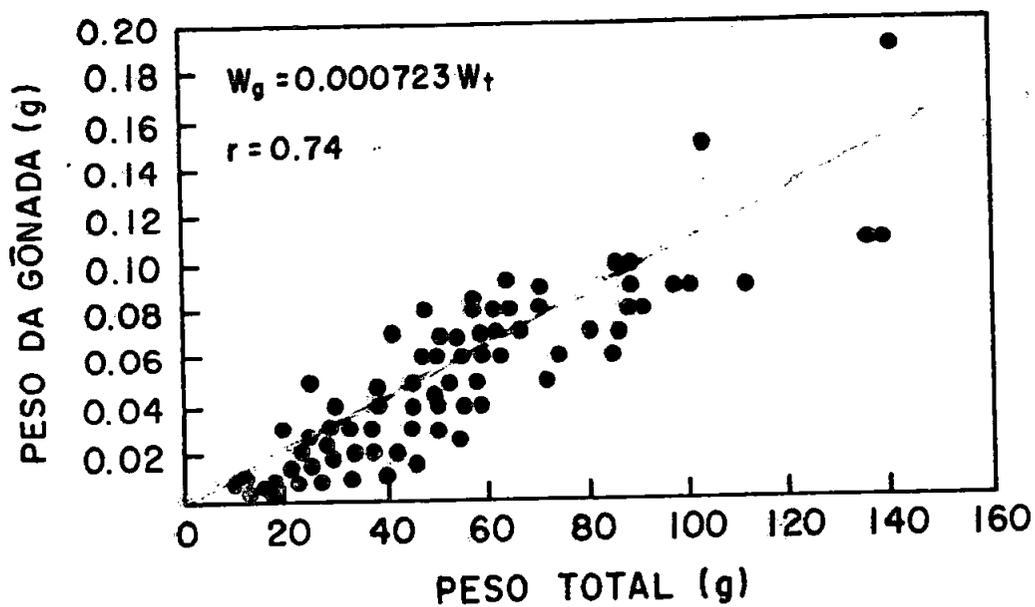


Figura 28 - Relação peso da gônada ( $w_g$ ) / peso total ( $W_t$ ) de indivíduos machos de *P. squamosissimus*, no estágio I (imaturado).

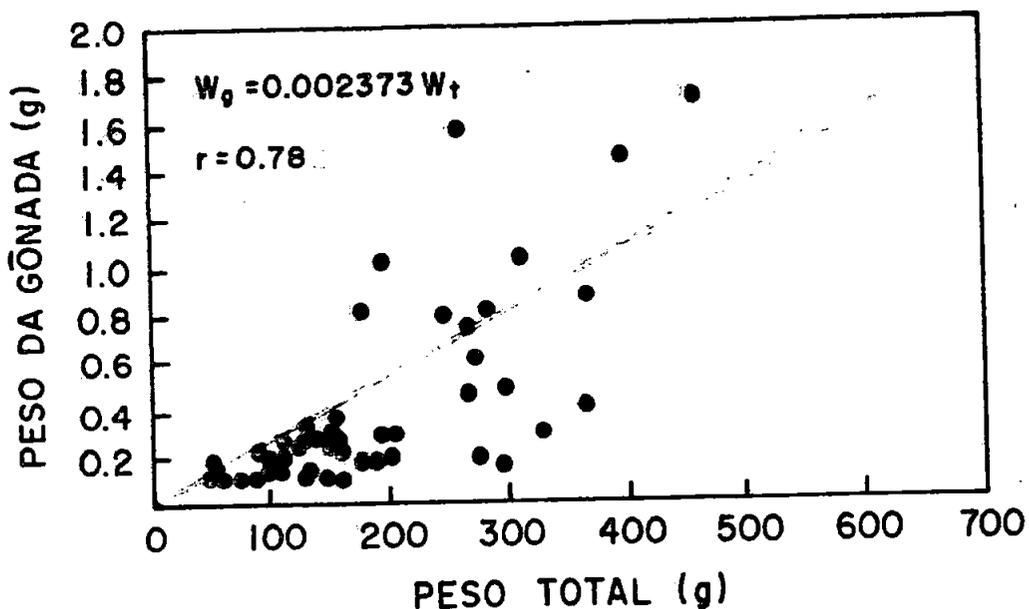


Figura 29 - Relação peso da gônada ( $w_g$ ) / peso total ( $W_t$ ) de indivíduos machos de *P. squamosissimus*, no estágio II (em maturação).

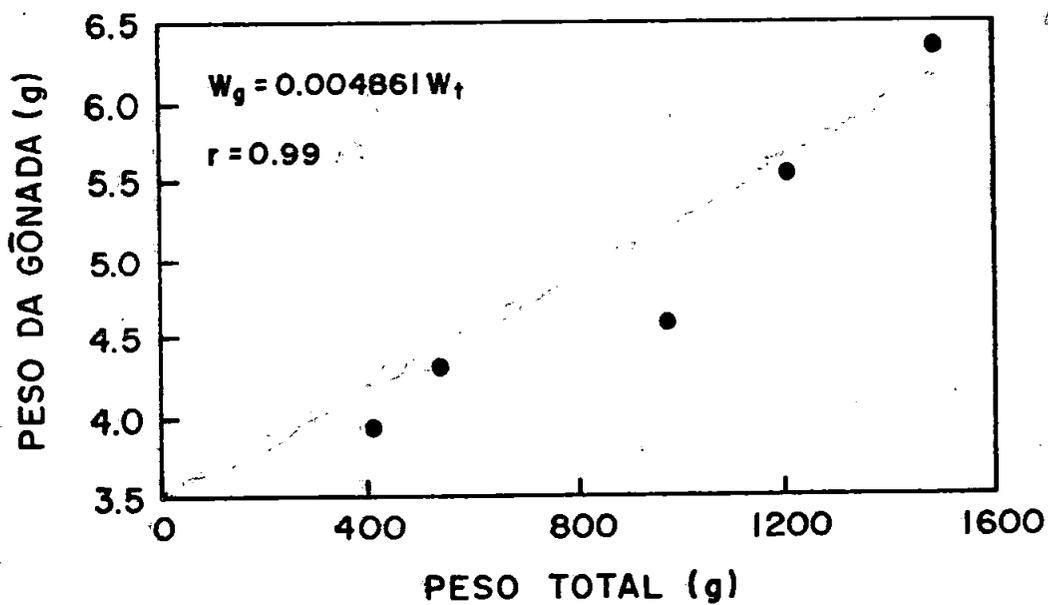


Figura 30 - Relação peso da gônada ( $w_g$ ) / peso total ( $W_t$ ) de indivíduos machos de *P. squamosissimus*, no estágio III (maduro).

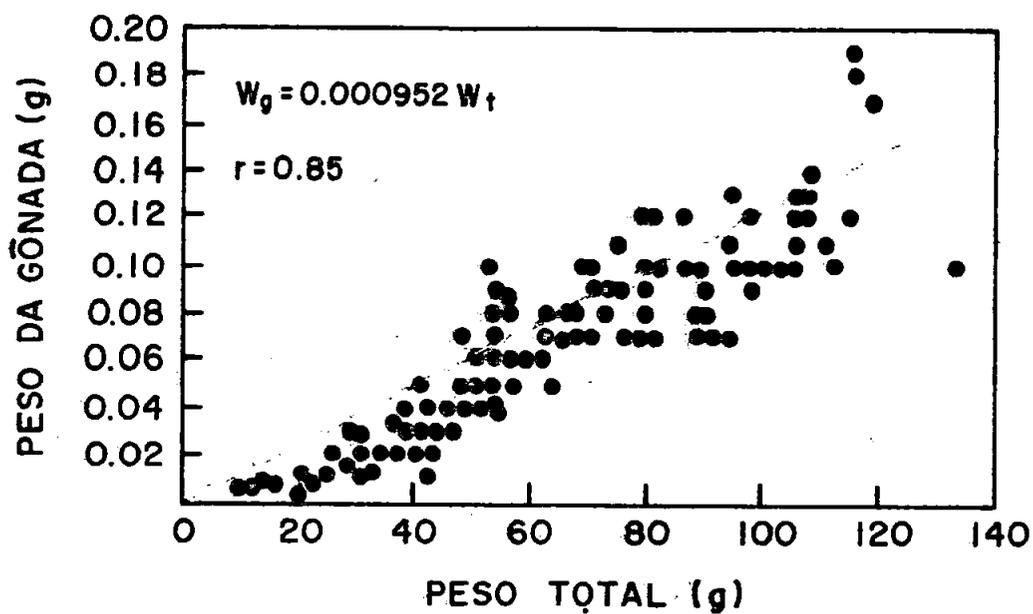


Figura 31 - Relação peso da gônada ( $w_g$ ) / peso total ( $W_t$ ) de indivíduos fêmeas de *P. squamosissimus*, no estágio I (imaturado).

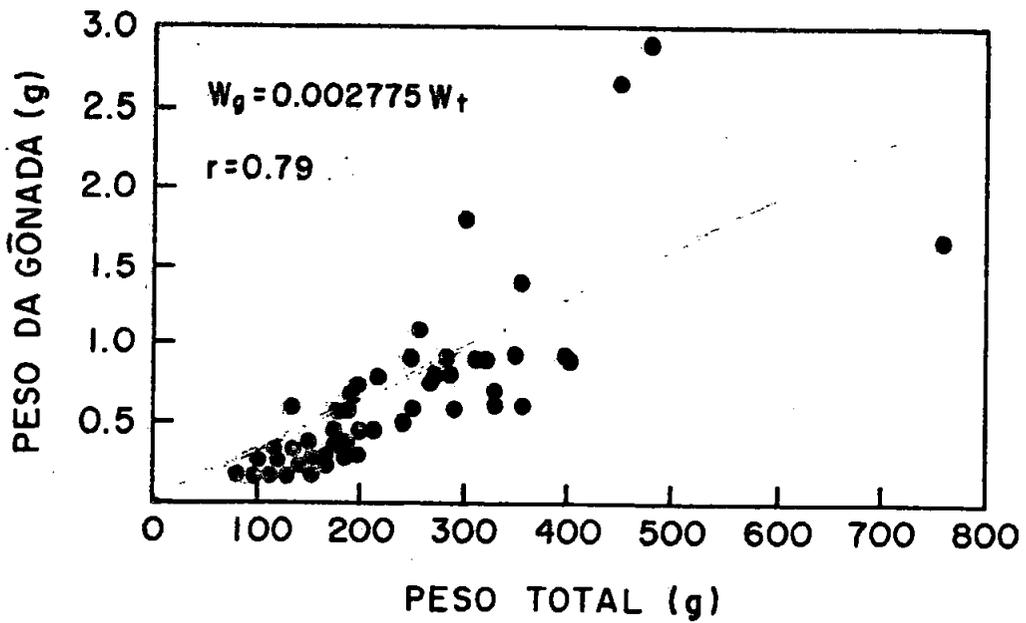


Figura 32 - Relação peso da gônada ( $w_g$ ) / peso total ( $W_t$ ) de indivíduos fêmeas de *P. squamosissimus*, no estágio II (em maturação).

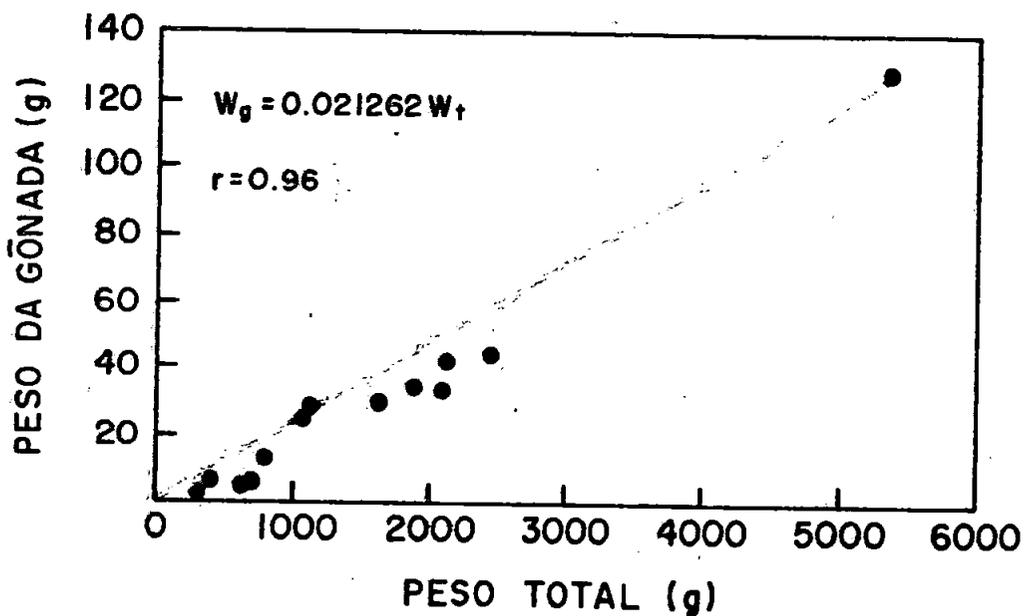


Figura 33 - Relação peso da gônada ( $w_g$ ) / peso total ( $W_t$ ) de indivíduos fêmeas de *P. squamosissimus*, no estágio III (maduro).

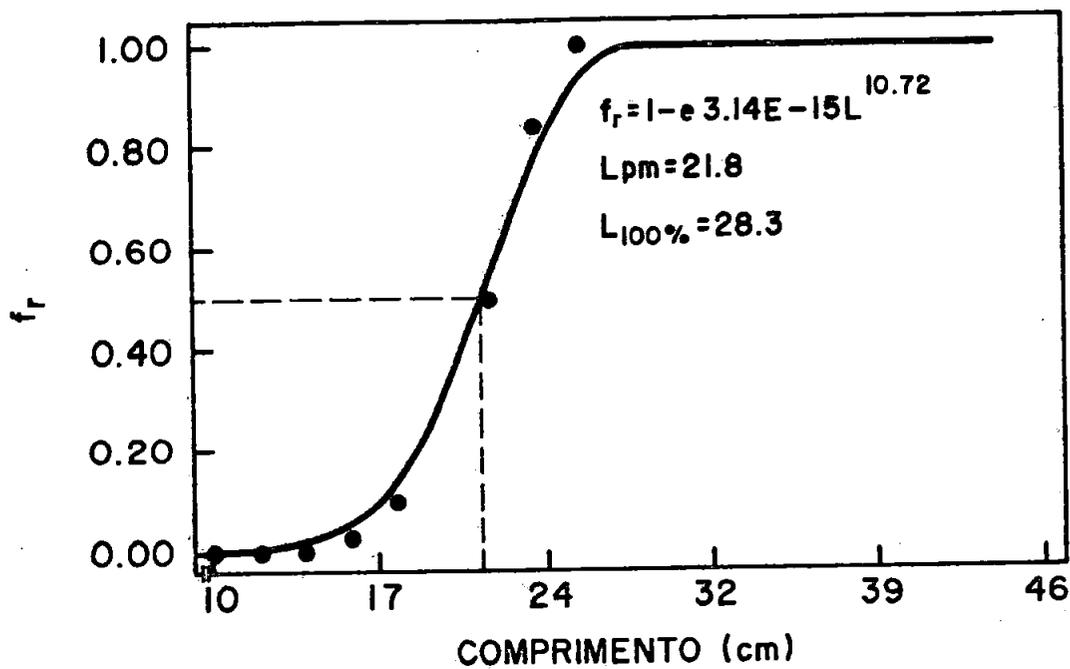


Figura 34 - Frequência relativa de machos adultos por classe de comprimento total.  $L_{pm}$  = tamanho de primeira maturação gonadal e  $L_{100\%}$  = tamanho em que todos os indivíduos estão aptos para a reprodução.

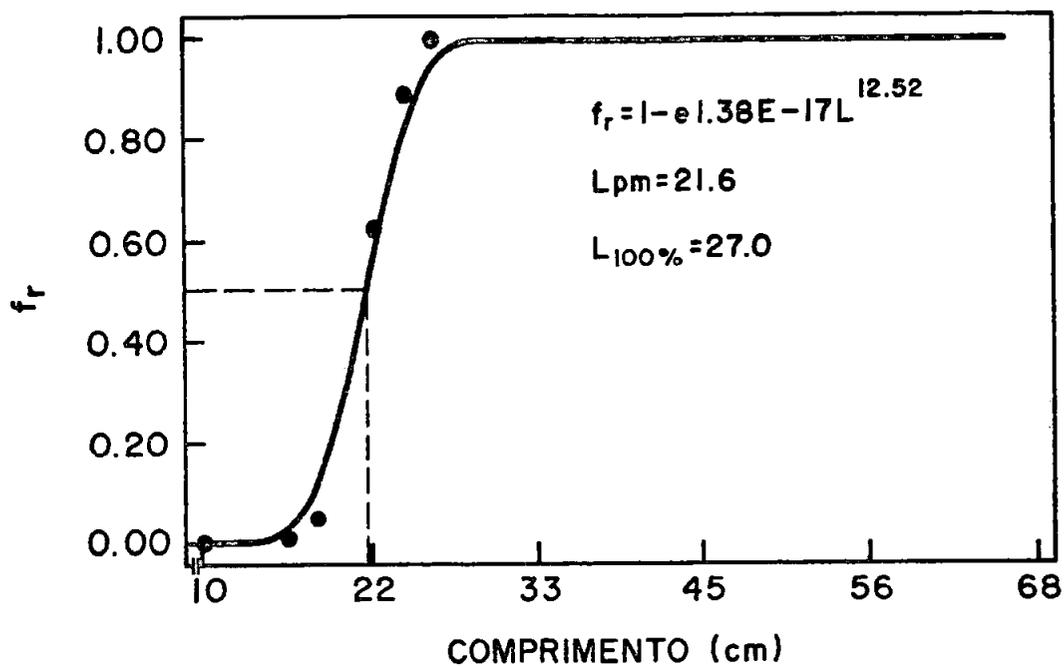


Figura 35 - Frequência relativa de fêmeas adultas por classe de comprimento total.  $L_{pm}$  = tamanho de primeira maturação gonadal e  $L_{100\%}$  = tamanhos em que todos os indivíduos estão aptos à reprodução.

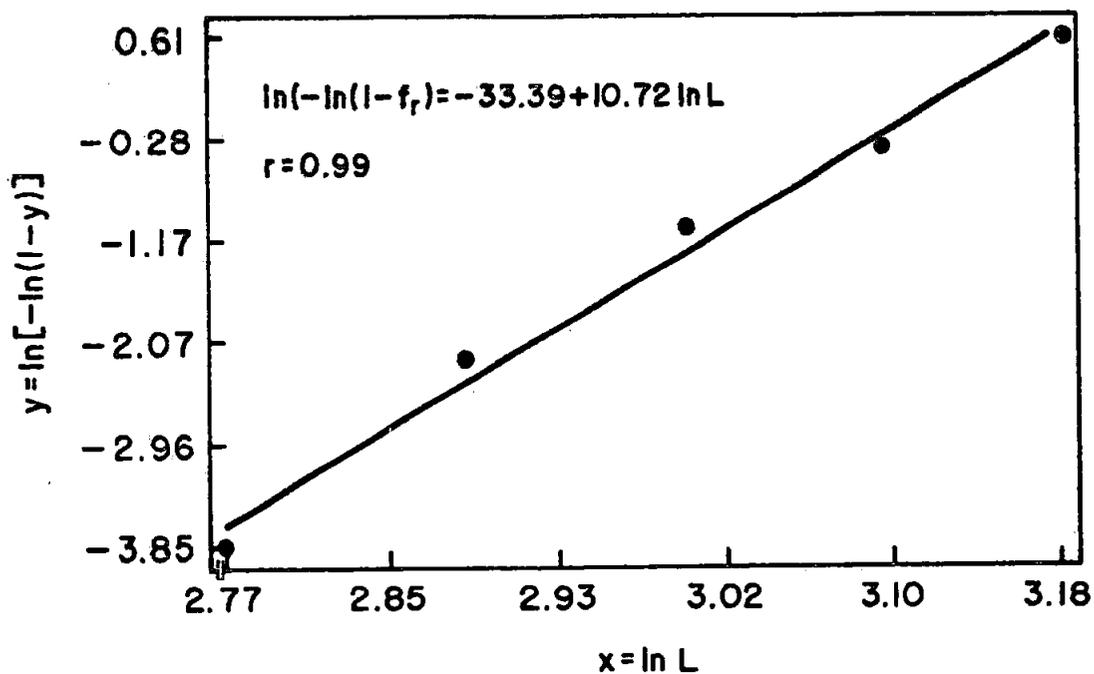


Figura 36 - Transformação logarítmica da frequência relativa de machos adultos de *P. squamosissimus*, por classe de comprimento total.

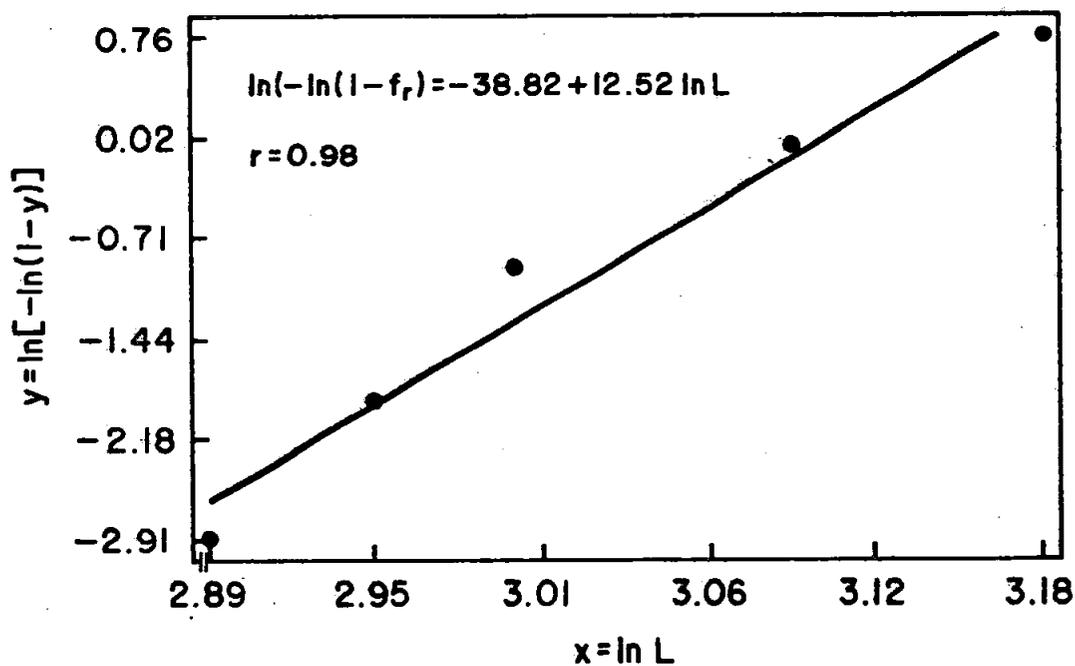


Figura 37 - Transformação logarítmica da frequência relativa de fêmeas adultas de *P. squamosissimus*, por classe de comprimento total.

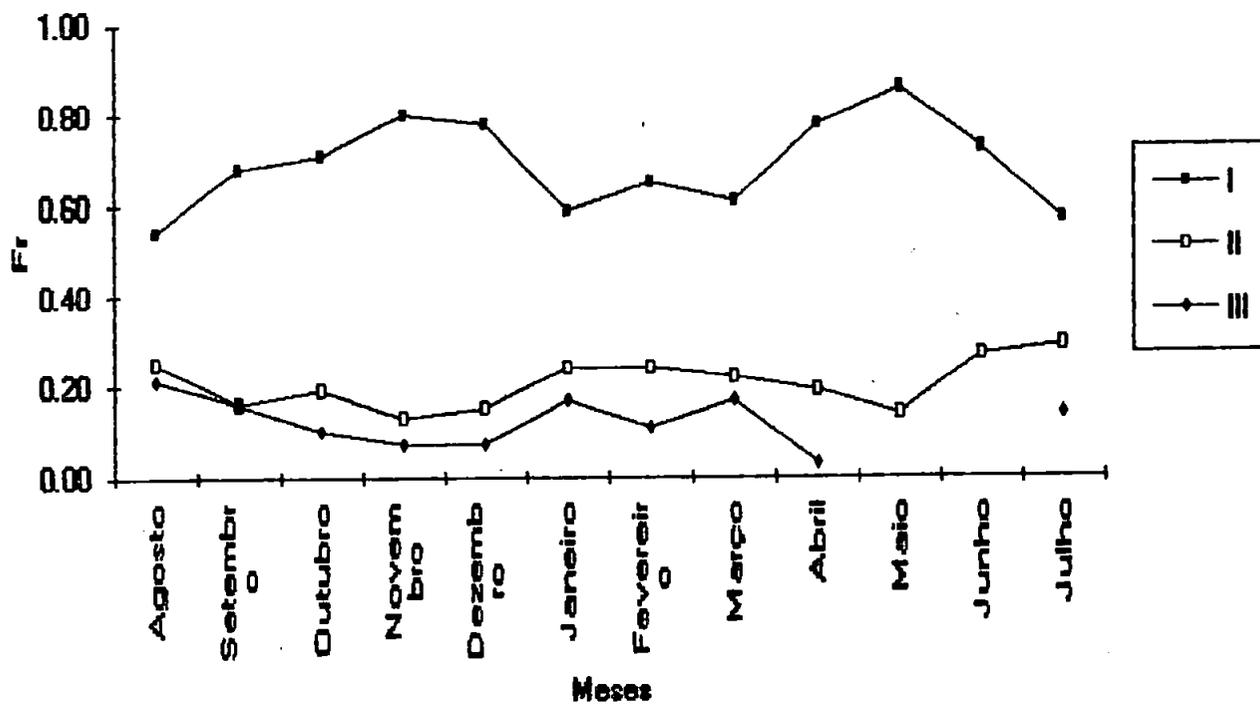


Figura 38 - Variação mensal da frequência relativa dos estádios de repleção de machos de *P. squamosissimus*, no período de agosto/92 a julho/93.

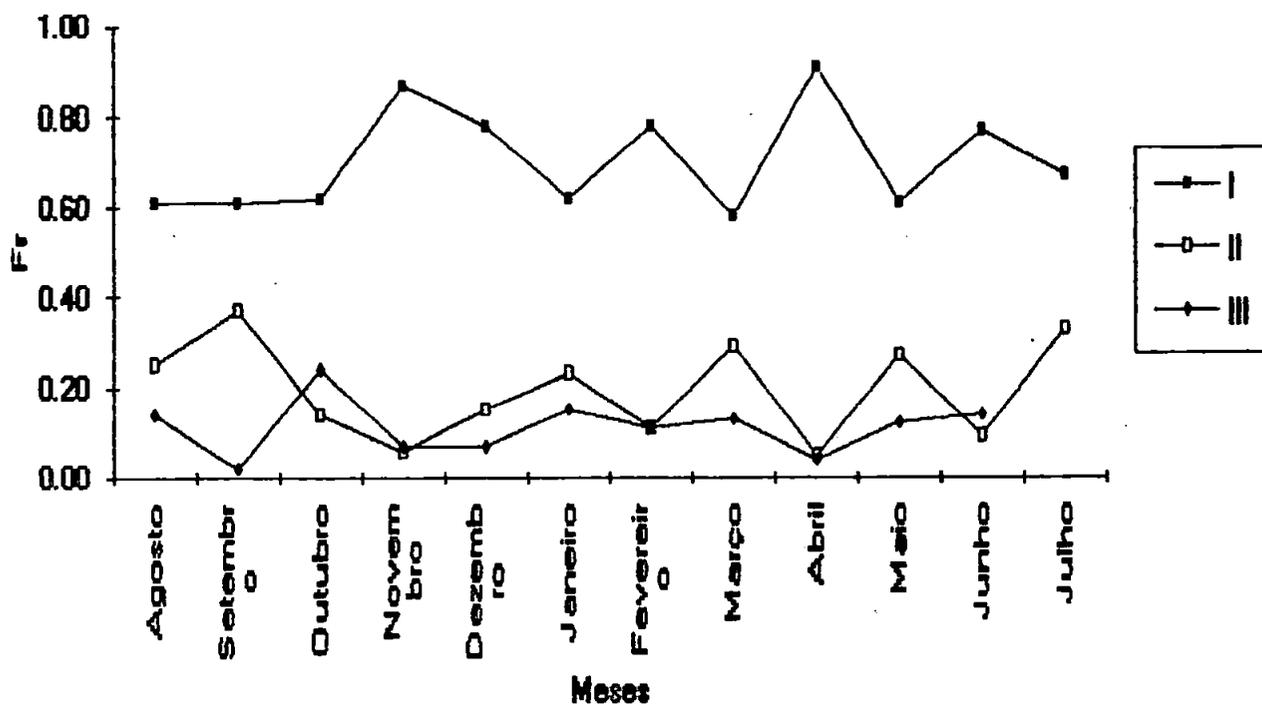


Figura 39 - Variação mensal da frequência relativa dos estádios de repleção de fêmeas de *P. squamosissimus*, no período de agosto/92 a julho/93.

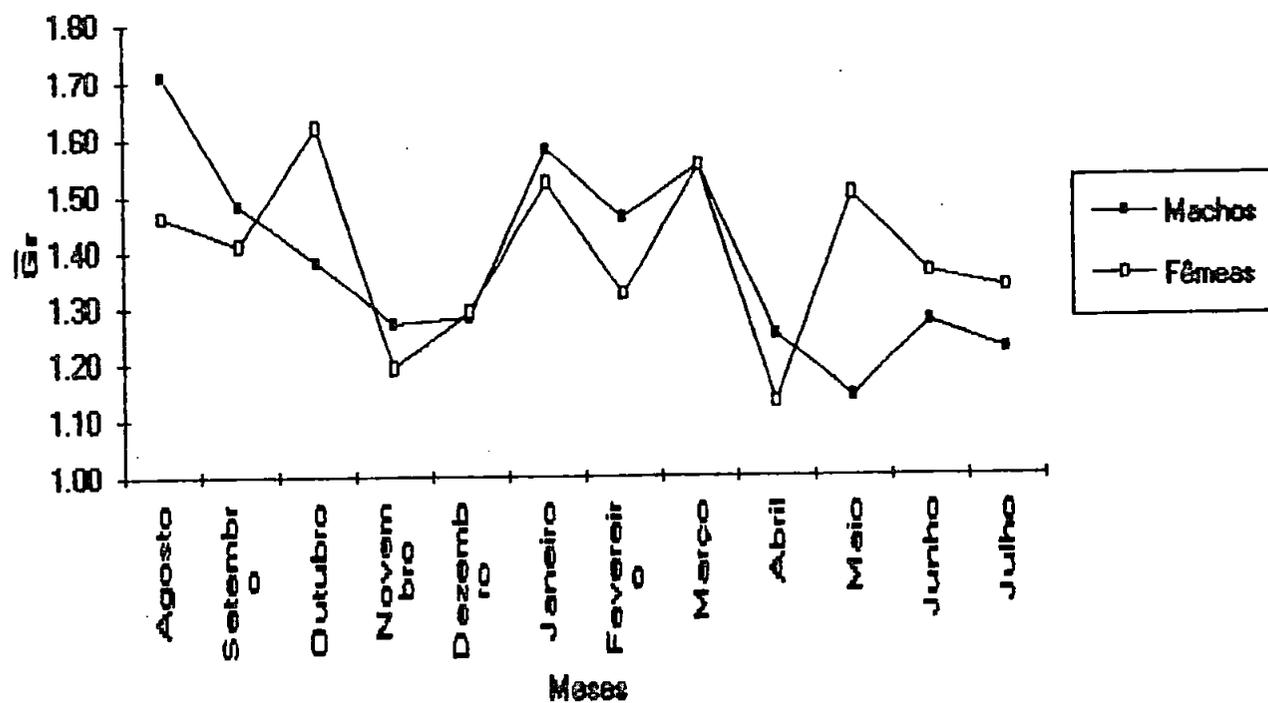


Figura 40 - Variação mensal do grau médio de repleção ( $\bar{G}_r$ ) de machos e fêmeas de *P. squamosissimus*, no período de agosto/92 a julho/93.

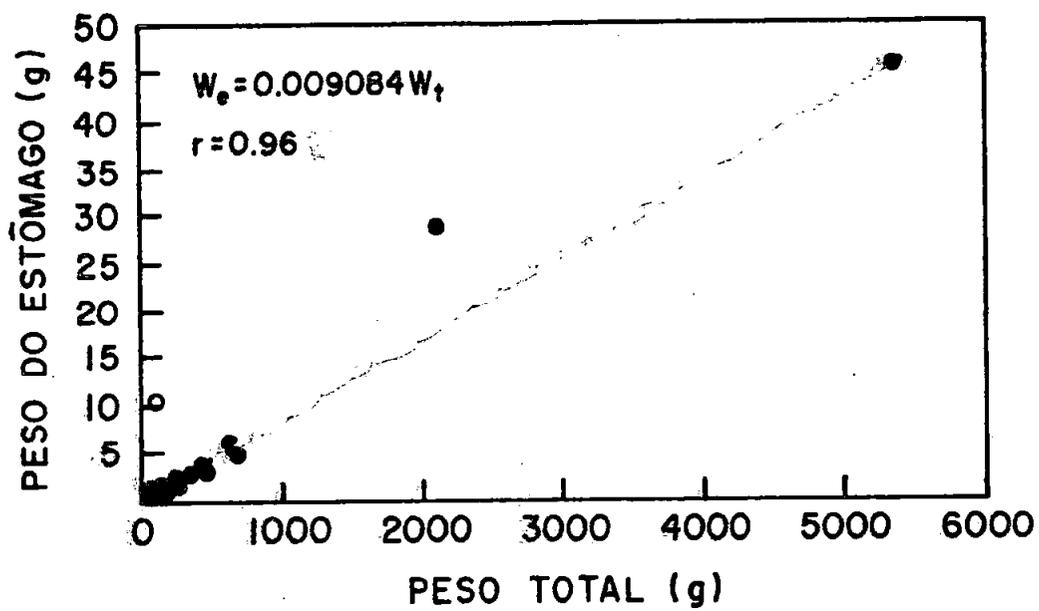


Figura 41 - Relação peso do estômago ( $w_e$ ) / peso total ( $W_t$ ) de machos de *P. squamosissimus*, no estágio I (vazio).

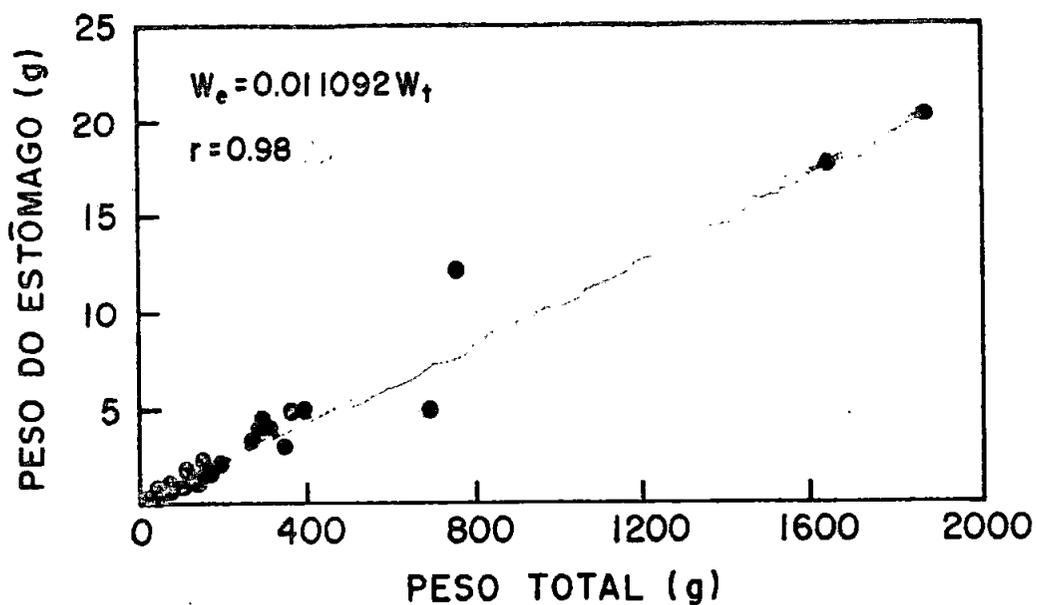


Figura 42 - Relação peso do estômago ( $w_e$ ) / peso total ( $W_t$ ) de machos de *P. squamosissimus*, no estágio II (parcialmente cheio).

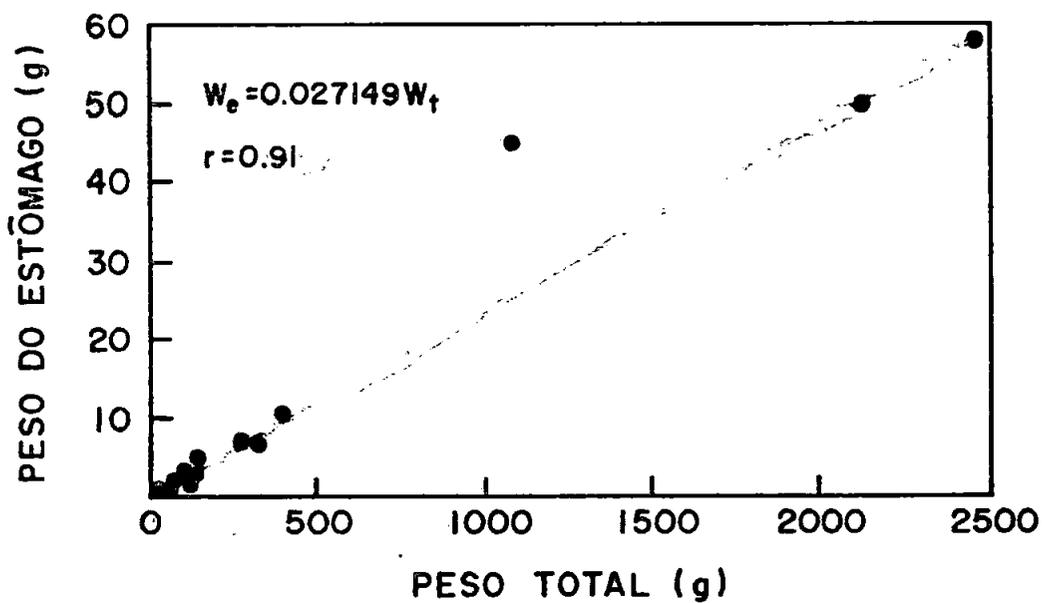


Figura 43 - Relação peso do estômago ( $w_e$ ) / peso total ( $W_t$ ) de machos de *P. squamosissimus*, no estágio III (cheio).

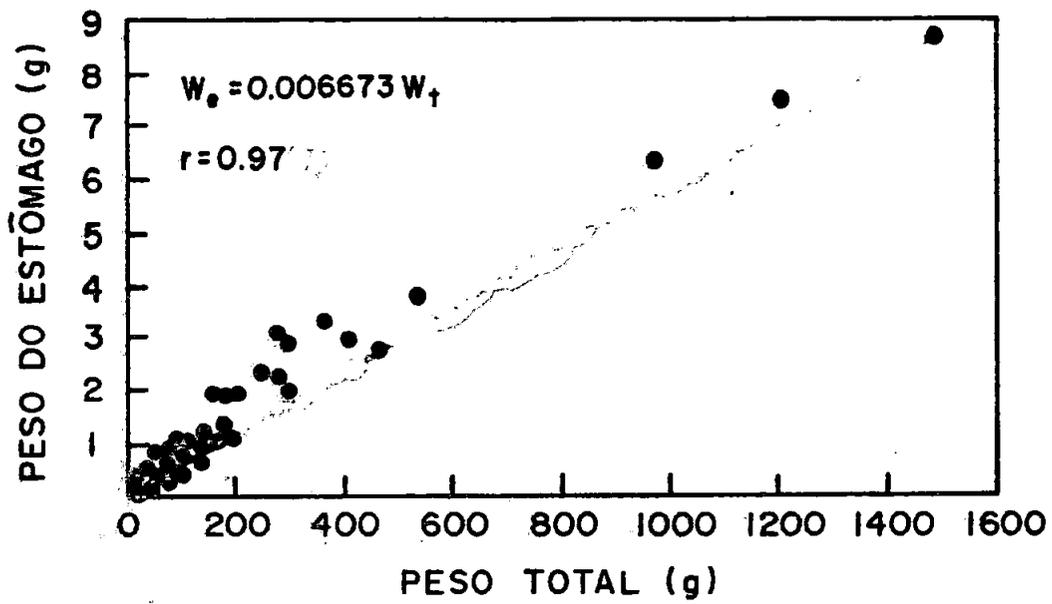


Figura 44 - Relação peso do estômago ( $w_e$ ) / peso total ( $W_t$ ) de fêmeas de *P. squamosissimus*, no estágio I (vazio).

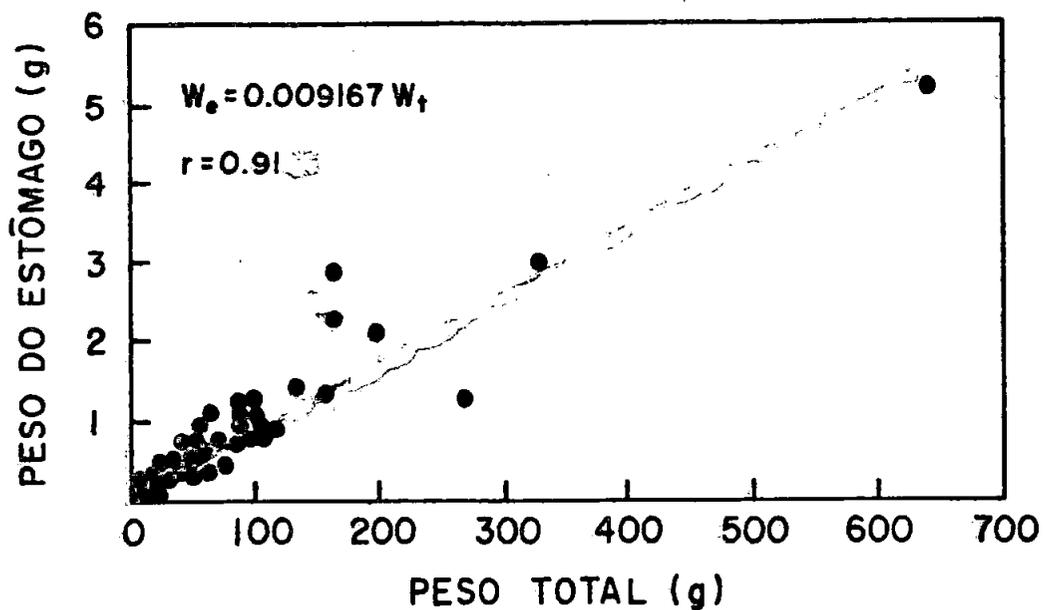


Figura 45 - Relação peso do estômago ( $w_e$ ) / peso total ( $W_t$ ) de fêmeas de *P. squamosissimus*, no estágio II (parcialmente cheio).

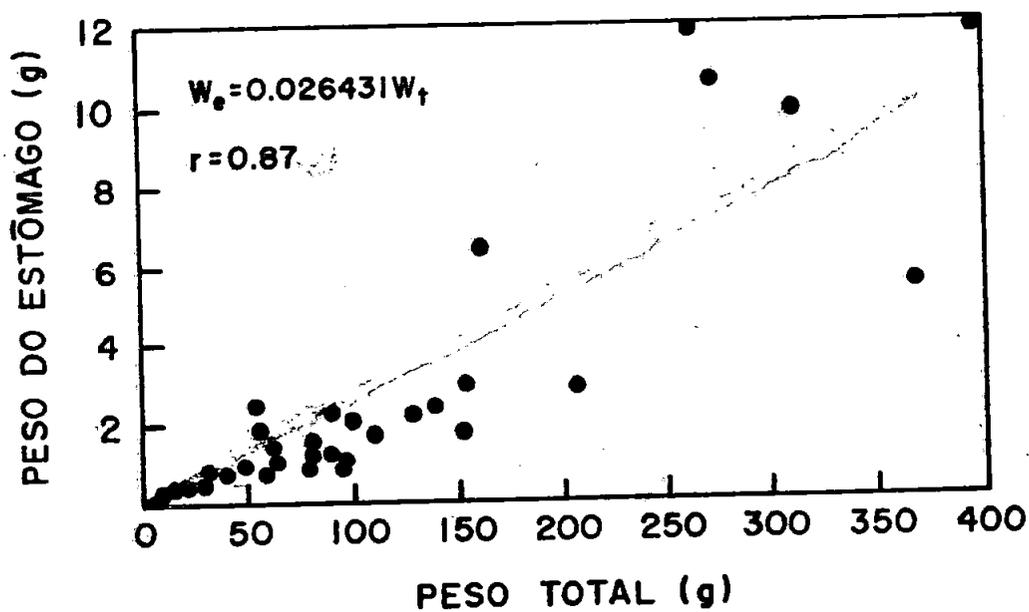


Figura 46 - Relação peso do estômago ( $w_e$ ) / peso total ( $W_t$ ) de fêmeas de *P. squamosissimus*, no estágio III (cheio).

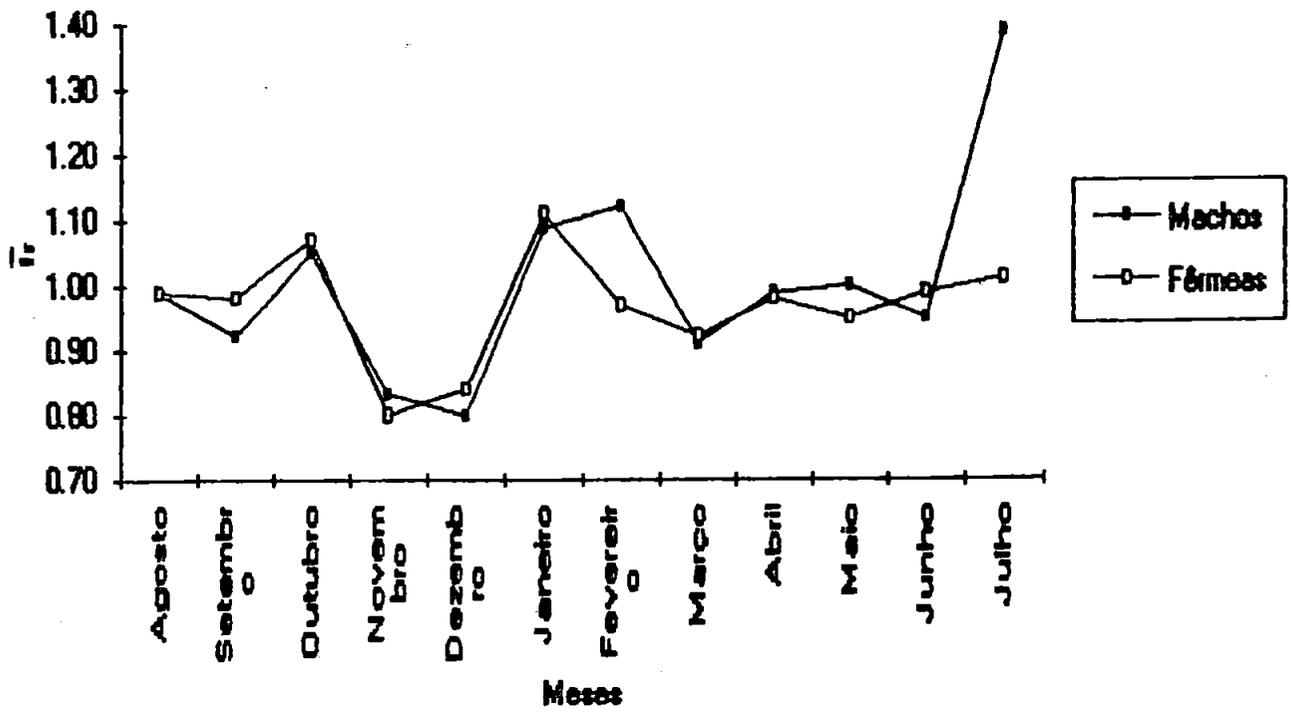


Figura 47 - Variação mensal do índice médio de reposição ( $\bar{I}_r$ ) de machos e fêmeas de *P. squamosissimus*, no período de agosto/92 a julho/93.

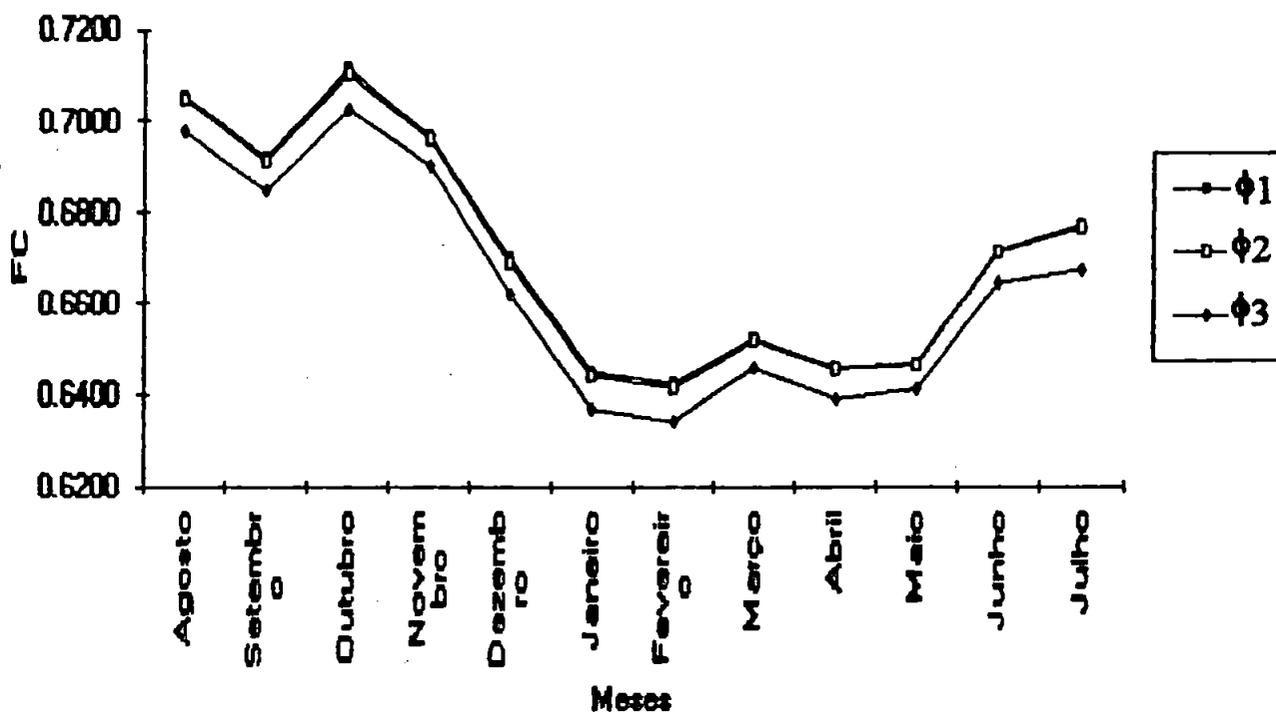


Figura 48 - Variação dos valores médios mensais do fator de condição ( $\bar{\phi}$ ) para machos de *P. squamosissimus*, estimados com o peso total ( $\bar{\phi}_1$ ), sem o peso das gônadas ( $\bar{\phi}_2$ ) e sem o peso das gônadas e do estômago ( $\bar{\phi}_3$ ).

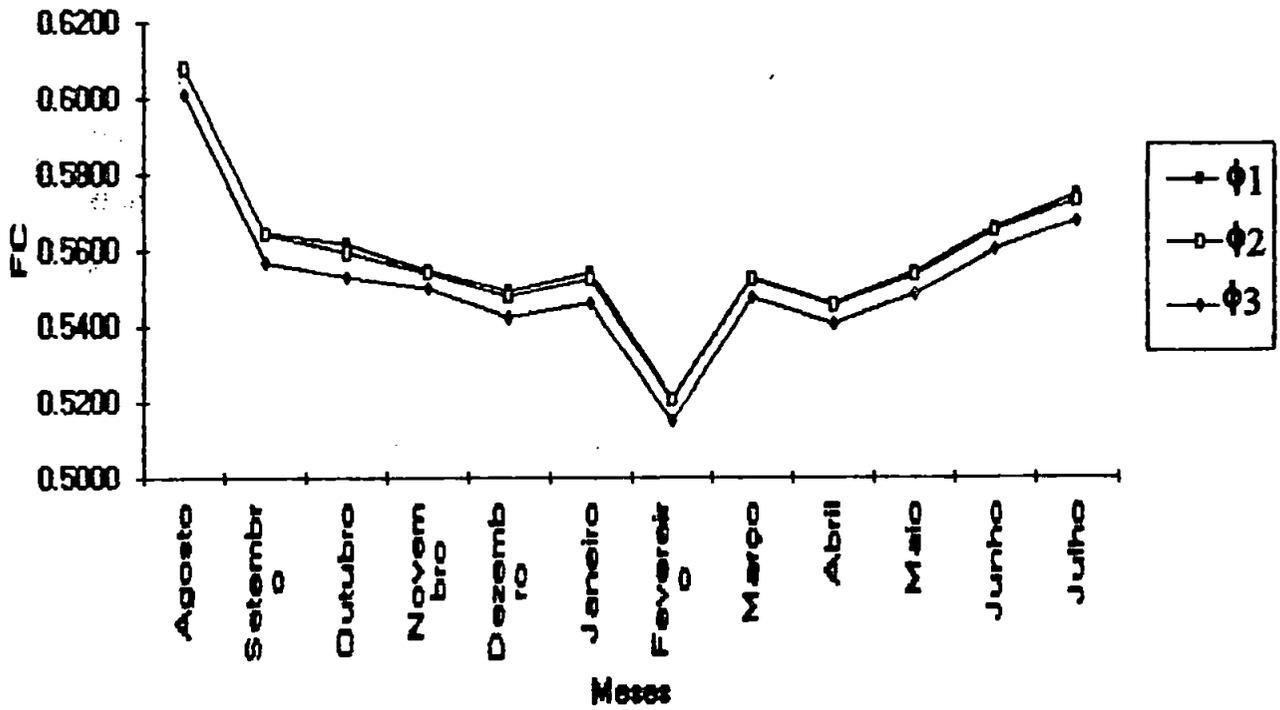


Figura 49 - Variação dos valores médios mensais do fator de condição ( $\bar{\phi}$ ) para fêmeas de *P. squamosissimus*, estimados com o peso total ( $\bar{\phi}_1$ ), sem o peso das gônadas ( $\bar{\phi}_2$ ) e sem o peso das gônadas e do estômago ( $\bar{\phi}_3$ ).

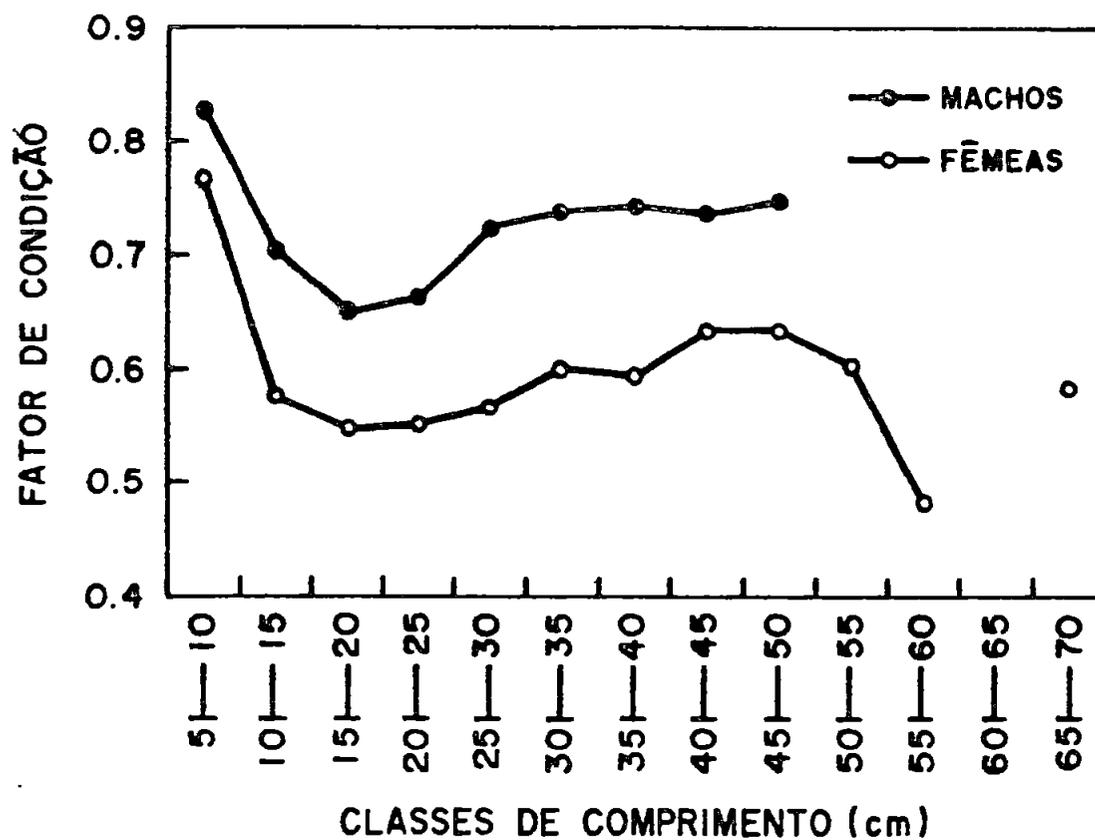


Figura 50 - Variação dos valores médios do fator de condição ( $\bar{\phi}_1$ ) de machos e fêmeas de *P. squamosissimus*, por classe de comprimento total.

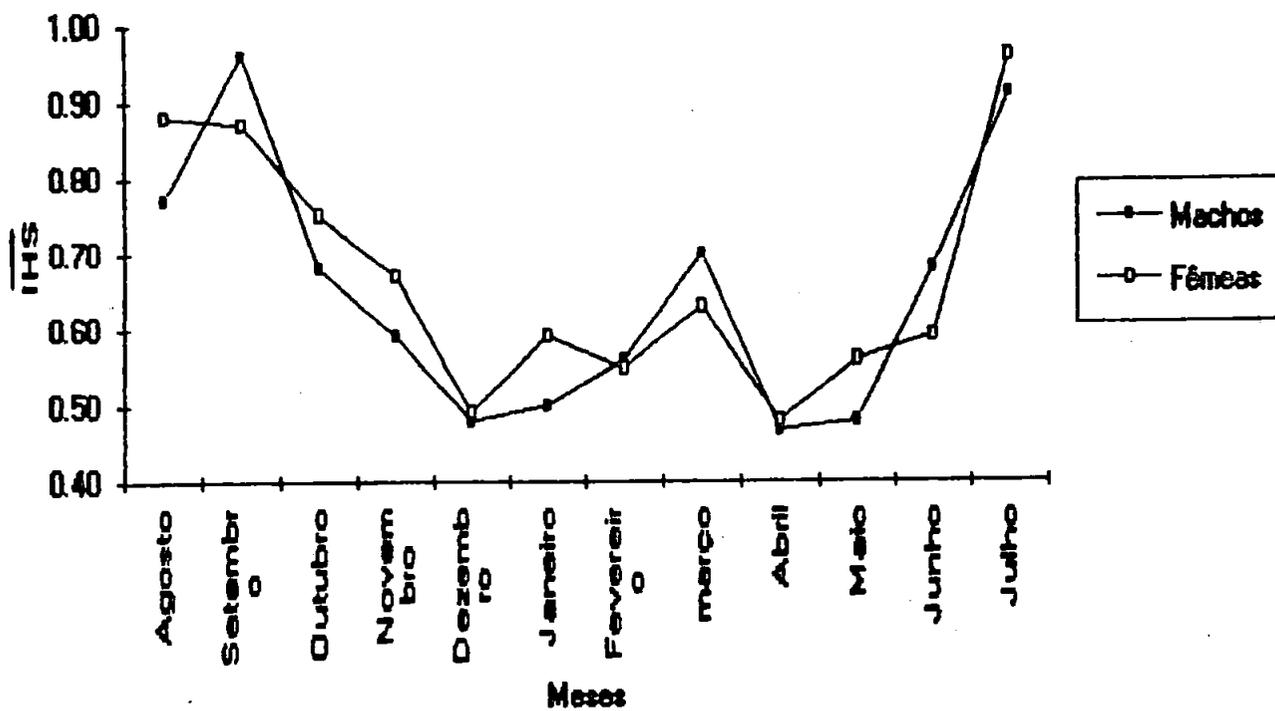


Figura 51 - Variação dos valores médios mensais do índice hepatossomático ( $\overline{\text{IHS}}$ ) de machos e fêmeas de *P. squamosissimus*, no período de agosto/92 a julho/93.

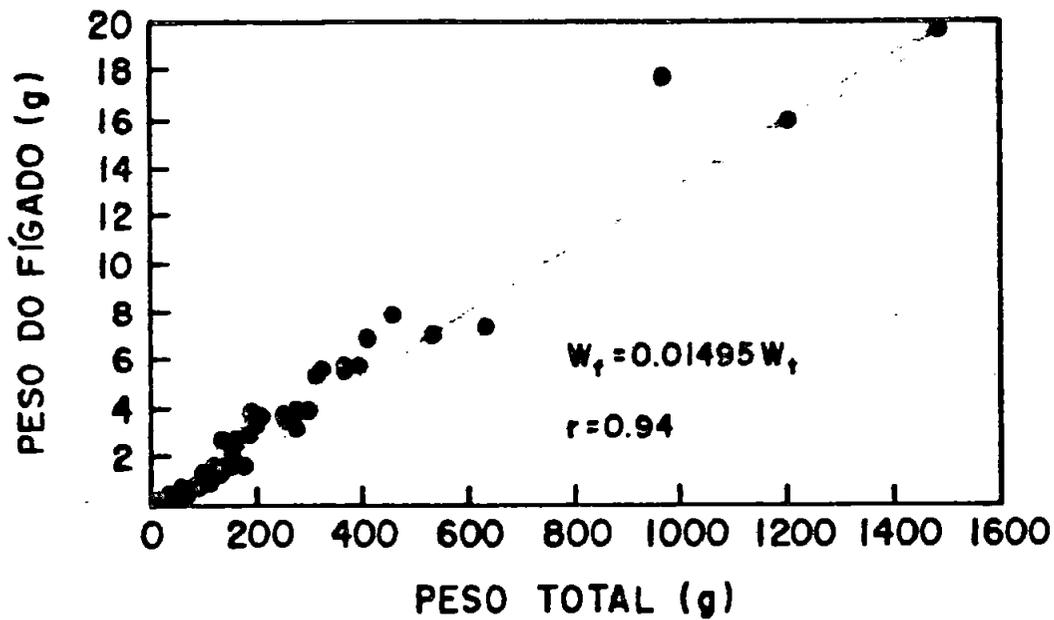


Figura 52 - Relação peso do fígado ( $w_f$ ) / peso total ( $W_t$ ) de machos de *P. squamosissimus*, no período de agosto/92 a julho/93.

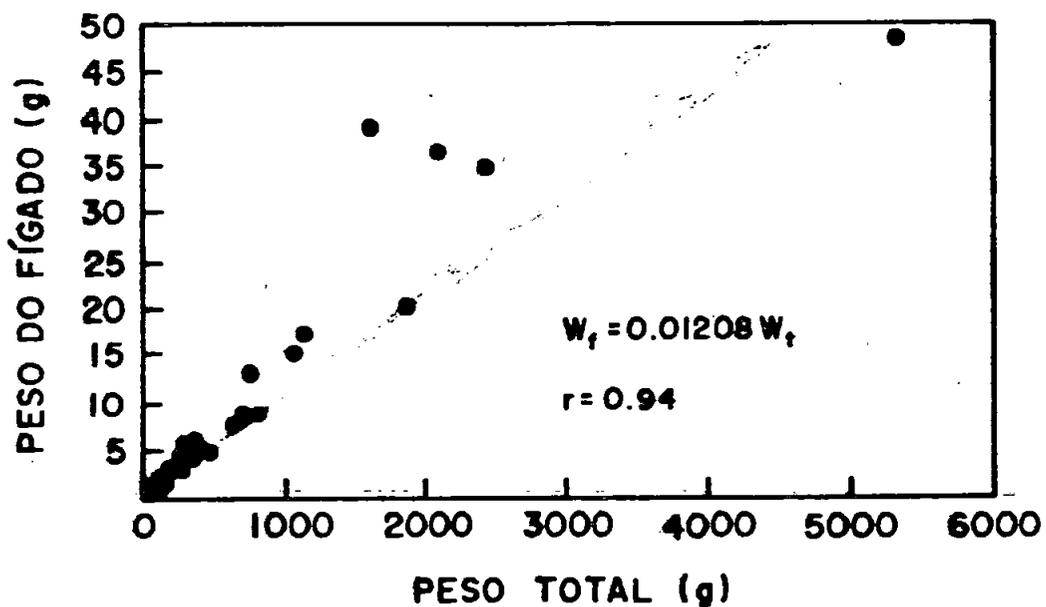


Figura 53 - Relação peso do fígado ( $w_f$ ) / peso total ( $W_t$ ) de fêmeas de *P. squamosissimus*, no período de agosto/92 a julho/93.

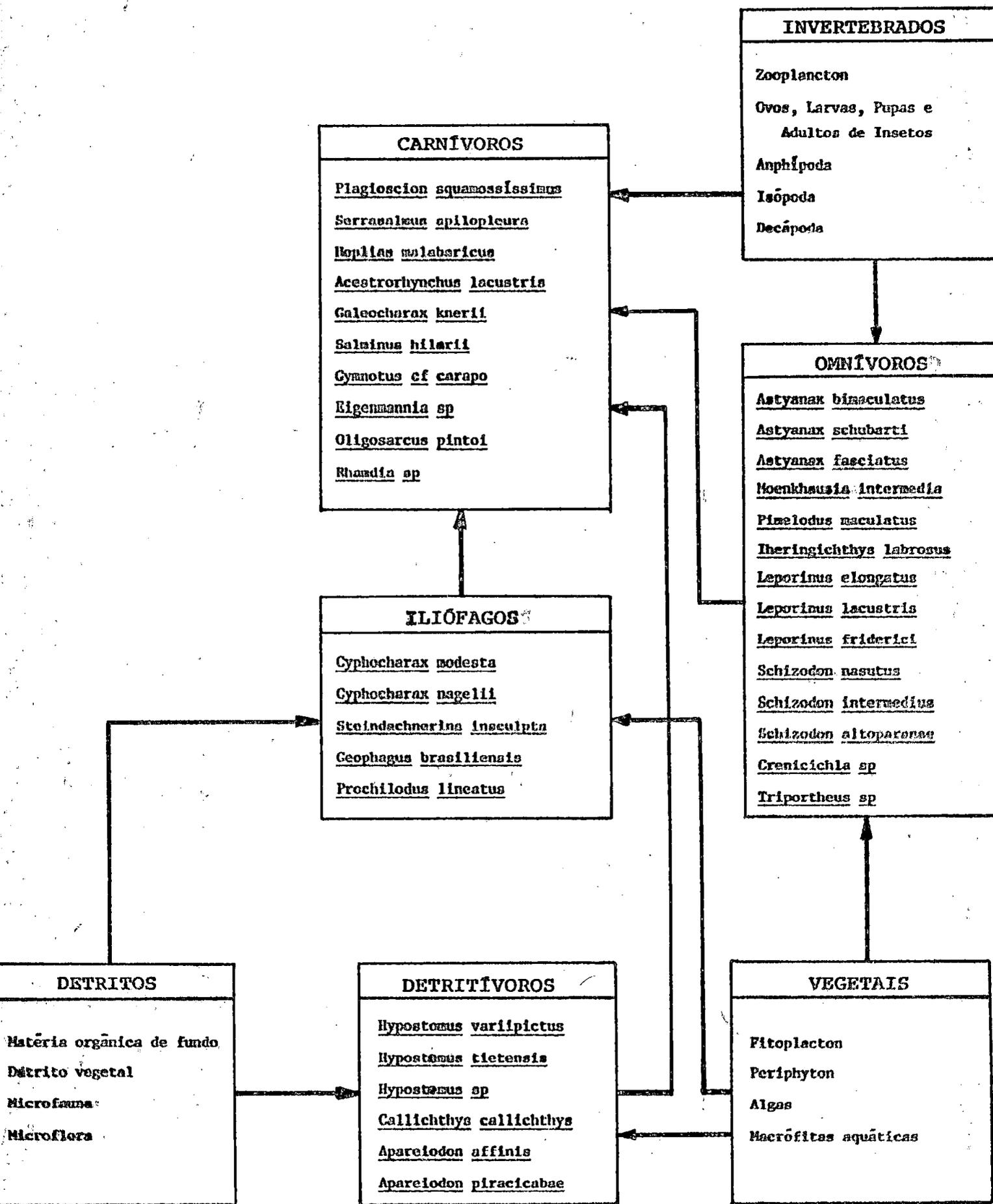


Figura 54 - Diagrama simplificado do fluxo de energia nos diferentes níveis tróficos da comunidade de peixes do reservatório de Barra Bonita (modificado de BLABER, 1988).

# TABELAS

Tabela 1 - Valores dos índices de diversidades (H'), uniformidade (E), diversidade máxima ( $H_{max}$ ) de Shanon-Weaner, riqueza (d) e número de espécie (S) dos três locais de pesca do reservatório de Barra Bonita, no período de agosto/92 a julho/93.

MÊS	ARAQUÁ						CAPIVARA						TAMANDUÁ					
	S <sup>(H-2)</sup>	d	H'	E	H <sub>max</sub>	S <sup>(S-2)</sup>	d	H'	E	H <sub>max</sub>	S <sup>(q-1)</sup>	d	H'	E	H <sub>max</sub>			
Agosto	14	5,44	2.563	0.673	3.807	13	5,25	2.725	0.736	3.700	9	3,67	2.135	0.674	3.170			
Setembro	21	7,82	2.366	0.539	4.392	21	7,22	2.685	0.611	4.392	19	8,06	3.697	0.870	4.248			
Outubro	20	8,05	2.695	0.624	4.322	20	8,17	3.494	0.808	4.322	17	7,36	3.489	0.853	4.087			
Novembro	19	7,57	2.960	0.697	4.248	16	6,36	3.010	0.752	4.000	18	9,21	3.727	0.894	4.170			
Dezembro	20	7,97	3.182	0.736	4.321	19	7,52	3.309	0.779	4.248	14	7,65	3.341	0.878	3.807			
Janeiro	17	6,38	3.010	0.736	4.087	17	6,62	2.744	0.671	4.087	6	3,19	1.805	0.698	2.585			
Fevereiro	17	6,51	2.573	0.629	4.087	15	5,74	2.657	0.680	3.907	17	7,95	3.295	0.806	4.087			
Março	19	7,65	3.266	0.769	4.248	13	5,34	2.689	0.727	3.700	17	8,89	3.303	0.808	4.087			
Abril	16	6,71	3.225	0.806	4.000	15	5,9	2.508	0.642	3.907	18	8,25	3.354	0.804	4.170			
Maiο	12	4,97	2.583	0.720	3.585	16	6,86	3.454	0.864	4.000	12	7,12	3.152	0.874	3.585			
Junho	17	7,47	3.563	0.872	4.087	21	7,84	3.527	0.803	4.392	15	7,59	3.376	0.864	3.907			
Julho	16	6,07	3.067	0.767	4.000	18	7,27	3.228	0.774	4.170	15	7,03	2.612	0.669	3.907			

Tabela 2 - Representação de ocorrência das espécies de peixes capturadas no reservatório de Barra Bonita, no período de agosto/92 a julho/93.

ESPÉCIE/LOCAL	ARAQUÁ	CAPIVARA	TAMANDUÁ
<i>Pimelodus maculatus</i>	+++	+++	+++
✓ <i>Cyphocharax modesta</i>	+++	+++	+++
<i>Cyphocharax nagelii</i>	+++	+++	+++
<i>Leporinus cacustris</i>	+++	+++	+
<i>Steindachnerina insculpta</i>	+++	+++	+++
✓ <i>Hoplias malabaricus</i>	+++	+++	++
<i>Serrasalmus spilopleura</i>	+++	+++	+++
<i>Schizodon nasutus</i>	+++	++	++
<i>Iheringichtys labrosus</i>	+++	+++	++
<i>Crenicichla sp</i>	+++	+	+
<i>Acestrorhynchus lacustris</i>	+++	+++	++
✓ <i>Astyanax bimaculatus</i>	+++	+++	+++
<i>Astyanax schubarti</i>	+++	+++	+++
<i>Moenkhausia intermedia</i>	+++	+++	+++
<i>Apareidon affinis</i>	+++	+	++
✓ <i>Geophagus brasiliensis</i>	+++	++	+
<i>Plagioscion squamosissimus</i>	+++	+++	+++
✓ <i>Apareiodon piracicabae</i>	++	++	+
✓ <i>Hypostomus tietensis</i>	++	-	++
<i>Galeocharax knerii</i>	++	+	++
<i>Leporinus elongatus</i>	++	+++	+++
<i>Schizodon intermedius</i>	++	+++	+
<i>Triportheus sp</i>	+	++	+
<i>Hypostomus variipictus</i>	+	+	+
<i>Hypostomus sp</i>	+	+	+
<i>Leporinus friderici</i>	+	+	+
<i>Oligosarcus pintoii</i>	+	+	-
✓ <i>Callichthys callichthys</i>	+	++	++
<i>Prochilodus lineatus</i>	+	++	++
* ✓ <i>Salminus hilarii</i>	+	-	-
<i>Astyanax fasciatus</i>	-	+	+
<i>Schizodon altoparanae</i>	-	+	-
✓ <i>Eigenmannia sp</i>	-	-	++
✓ <i>Gymnotus cf carapo</i>	-	+	+
✓ <i>Rhamdia sp</i>	-	-	+

- ausente, + acidentais, ++ acessórias, +++ constante

Tabela 3 - Participação em peso (g) das espécies de peixes capturados no reservatório de Barra Bonita, no período de agosto/92 a julho/93.

Espécie	Mês							
	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro	Janeiro	Fevereiro	
<i>Pimelodus maculatus</i>	3.330,70	3.905,90	2.321,75	5.563,36	844,21	3.044,24	807,19	
<i>Cyphocharax modesta</i>	6.351,10	14.699,75	5.883,01	2.442,46	2.421,86	4.707,96	3.072,50	
<i>Cyphocharax nageelli</i>	2.192,70	318,30	1.617,54	32,27	772,47		2.568,30	
<i>S. insculpta</i>	775,00	3.436,44	1.912,33	1.916,10	3.028,35	3.556,32	2.122,93	
<i>Leporinus lacustris</i>	371,70	555,85	522,35	176,77	418,58	321,27	130,29	
<i>Hoplias malabaricus</i>	550,0	3.565,81	1.408,41	214,68	1.797,23	455,96	249,75	
<i>S. spilopleura</i>	169,40	759,98	828,42	1.538,06	1.810,37	1.562,62	1.216,47	
<i>Apareiodon piracicabae</i>	41,50		117,68	16,81			17,12	
<i>Schizodon nasutus</i>	210,40	552,38	1.364,94	771,29	361,82	169,96	580,10	
<i>Schizodon altoparanae</i>								
<i>Schizodon intermedius</i>	175,30	37,93	46,50	98,85	839,17	425,99		
<i>Iheringichthys labrosus</i>	1.417,40	2.209,64	2.753,27	1.716,21	339,69	138,77	371,76	
<i>Crenicichla</i> sp	16,90	143,81	43,61	37,54	13,91	41,02		
<i>Acestrorhynchus lacustris</i>	117,60	514,15	310,16	92,07	142,09	95,11	74,90	
<i>Callichthys callichthys</i>	109,10	694,56	259,12	1.126,41	1.270,69	6.802,35	1.413,33	
<i>Astyanax bimaculatus</i>	1.660,60	3.362,74	854,83	1.455,78	1.367,47	1.580,60	1.500,67	
<i>Astyanax schubarty</i>	28,80	330,26	39,06	139,56	78,68		166,57	
<i>Astyanax fasciatus</i>		67,56						
<i>Moenkhausia intermedia</i>	1.046,60	497,27	446,44	376,29	211,20	1.190,53	1.883,26	
<i>Triportheus</i> sp		289,93				219,29		
<i>Apareiodon affinis</i>		430,67	543,11	51,75	84,35	131,56	119,08	
<i>Hypostomus variiptus</i>			1.367,36	533,78	486,16	73,07		
<i>Hypostomus tietensis</i>			390,47	458,70	176,46	22,33	279,64	
<i>Hypostomus</i> sp		35,87		203,48	91,60	392,72	48,63	
<i>Galeocharax knerii</i>		149,31	546,04	226,17	156,43	195,53	151,89	
<i>Leporinus elongatus</i>		293,51	436,53	477,91	61,51	389,62		
<i>Geophagus brasiliensis</i>		216,86	44,47	69,39	397,79	83,48	47,46	
<i>Leporinus friderici</i>		14,90		68,36		263,12	171,43	
<i>Oligosarcus pintoi</i>		18,21						
<i>Salminus hilarii</i>		209,76						
<i>Prochilodus lineatus</i>			1.126,11		2.281,33	1.349,16	1.200,00	
<i>Eigenmannia</i> sp			23,25			175,26	24,92	
<i>Gymnotus cf carapo</i>				92,61	243,50	33,06		
<i>Rhamdia</i> sp								
<i>Plagioscion squamosissimus</i>	4.951,60	8.596,60	13.155,70	4.448,47	7.961,73	18.008,49	6.830,40	
<b>Total</b>	<b>23.516,40</b>	<b>45.907,95</b>	<b>38.362,46</b>	<b>24.345,13</b>	<b>27.658,65</b>	<b>45.429,39</b>	<b>25.048,59</b>	

cont. ...

... continuação da Tabela 3

Espécie	Mês						Total
	Março	Abril	Maió	Junho	Julho		
<i>Pimelodus maculatus</i>	943,35	7.274,46	1.925,58	5.252,60	7.711,30	42.924,64	
<i>Cyphocharax modesta</i>	799,58	401,59	3.034,74	3.293,60	3.500,83	50.615,98	
<i>Cyphocharax nagelli</i>	1.016,49	763,93	1.683,51	2.605,80	1.359,60	14.930,91	
<i>S. insculpta</i>	1.956,59	2.119,00	381,80	757,30	1.877,10	23.839,26	
<i>Leporinus lacustris</i>	347,58	320,04	44,29	167,70	434,50	3.810,92	
<i>Hoplias malabaricus</i>	224,13		190,59	72,40	646,70	9.375,66	
<i>S. spilopleura</i>	1.596,51	1.289,04	2.160,21	191,20	299,50	13.421,78	
<i>Apareiodon piracicabae</i>		17,32	15,55	100,10	56,10	382,18	
<i>Schizodon nasutus</i>	588,44	2.447,34	705,36	1.144,40	2.713,70	11.610,13	
<i>Schizodon altoparanae</i>					27,10	27,10	
<i>Schizodon intermedius</i>	318,98	292,04		459,70	561,40	3.255,84	
<i>Iheringichthys labrosus</i>	500,84	736,37	189,79	54,50	929,20	11.357,44	
<i>Crenicichla</i> sp	85,97					382,76	
<i>Acestrorhynchus lacustris</i>	74,54	77,53	1.125,86	1.957,60	704,70	5.286,31	
<i>Callichthys callichthys</i>	586,04	691,96	151,17		258,90	13.363,63	
<i>Astyanax bimaculatus</i>	456,07	483,74	676,39	931,00	1.507,80	15.837,69	
<i>Astyanax schubarty</i>	185,28	147,83	310,37	556,30	382,30	2.365,01	
<i>Astyanax fasciatus</i>		11,10		11,50		90,16	
<i>Moenkhausia intermedia</i>	921,32	1.774,59	236,57	693,80	58,40	9.336,27	
<i>Tripottheus</i> sp	22,64	23,32	68,21	169,20	63,10	855,69	
<i>Apareiodon affinis</i>	36,30	16,11		36,70	62,10	1.511,73	
<i>Hypostomus variipictus</i>					204,40	2.664,77	
<i>Hypostomus tietensis</i>	300,32	280,48			112,70	2.021,10	
<i>Hypostomus</i> sp		18,41				790,71	
<i>Galeocharax knerii</i>	6,70	62,29	41,26	80,00		1.615,62	
<i>Leporinus elongatus</i>	23,77	873,70	516,96	1.626,00	993,40	5.692,91	
<i>Geophagus brasiliensis</i>	194,92	154,10	64,50			1.272,97	
<i>Leporinus friderici</i>	359,65		280,72	270,90		1.429,08	
<i>Oligosarcus pintoii</i>				30,40		48,61	
<i>Salminus hilarii</i>		334,14	44,10			588,00	
<i>Prochilodus lineatus</i>	1.200,00		125,68	1.265,80	184,00	8.732,08	
<i>Eigenmannia</i> sp		26,60		22,60	46,90	319,53	
<i>Gymnotus cf carapo</i>	29,17					398,34	
<i>Rhamdia</i> sp		45,73				45,73	
<i>Plagioscion squamosissimus</i>	9.299,89	7.173,32	2.594,03	3.535,60	3.647,50	90.203,33	
<b>Total</b>	<b>22.075,07</b>	<b>27.863,06</b>	<b>16.567,24</b>	<b>25.286,70</b>	<b>28.343,23</b>	<b>350.403,87</b>	

Tabela 4 - Fatores extraídos pela Análise de Componentes Principais com as variáveis ambientais.

VARIÁVEIS AMBIENTAIS	COMPONENTES PRINCIPAIS	
	Eixo I	Eixo II
Secchi	0,257187	-0,408703
Temperatura	-0,421768	0,543299
pH	-0,682897	-0,265125
Condutividade	-0,583024	-0,227202
Oxigênio	-0,463308	-0,642177
Material em Suspensão	-0,658177	-0,024302
Vazão Defluente	-0,232196	0,750095
Precipitação	-0,584896	-0,364581
Amônia	-0,298439	-0,027026
Nitrato	-0,497106	0,493726
Fosfato Total	-0,207230	0,455934

Tabela 5 - Autovalores obtidos pela Análise de Componentes Principais com as variáveis ambientais.

EIXOS	AUTOVALORES	PERCENTUAL	ACUMULADO
I	2,47	22,50	22,50
II	2,15	19,50	42,00

Tabela 6 - Fatores extraídos pela Análise de Componentes Principais com as espécies de peixes mais abundantes.

ESPÉCIES	COMPONENTES PRINCIPAIS	
	Eixo I	Eixo II
<i>C. modesta</i>	0,086121	0,598428
<i>A. bimaculatus</i>	0,212516	0,740459
<i>S. insculpta</i>	0,570995	0,280339
<i>P. squamosissimus</i>	0,414737	0,096881
<i>M. intermedia</i>	0,007353	-0,049903
<i>P. maculatus</i>	-0,221570	0,193455
<i>C. nagelii</i>	-0,344211	0,190141
<i>S. spilopleura</i>	0,364042	0,162697
<i>A. schubarti</i>	-0,624385	0,622832
<i>I. labrosus</i>	0,479772	0,239687
<i>L. elongatus</i>	-0,449476	0,383935
<i>A. lacustris</i>	-0,643823	0,545594
<i>C. callichthys</i>	0,062050	-0,470621
<i>A. affinis</i>	0,623335	0,350106
<i>H. malabaricus</i>	0,486407	0,511914

Tabela 7 - Autovalores obtidos pela Análise de Componentes Principais com as espécies de peixes mais abundantes.

EIXOS	AUTOVALORES	PERCENTUAL	ACUMULADO
I	2,72	18,11	18,11
II	2,59	17,30	35,41

Tabela 8 - Proporção sexual de machos e fêmeas de *Plagioscion squamosissimus* e resultado do teste do qui-quadrado, durante o período de agosto/92 a julho/93.

MESES	MACHO		FÊMEA		TOTAL	$\chi^2_{0,05}$
	N	%	N	%		
Agosto	28	50,00	28	50,00	56	0,00
Setembro	25	37,88	41	62,12	66	3,88*
Outubro	21	50,00	21	50,00	42	0,00
Novembro	30	49,18	31	50,82	61	0,02
Dezembro	28	50,91	27	49,09	55	0,02
Janeiro	41	50,62	40	49,38	81	0,01
Fevereiro	37	50,00	37	50,00	74	0,00
Março	36	36,73	62	63,27	98	6,89*
Abril	32	36,78	55	63,22	87	6,08*
Mai	14	35,00	26	65,00	40	3,60
Junho	15	40,54	22	59,46	37	1,32
Julho	7	36,84	12	63,16	19	1,31
<b>TOTAL</b>	<b>314</b>	<b>43,85</b>	<b>402</b>	<b>56,15</b>	<b>716</b>	<b>10,81*</b>

N = nº de exemplares

\* = significante a nível de 0,05

$\chi^2_{0,05} = 3,841$

Tabela 9 - Distribuição de frequência de comprimento de indivíduos machos e fêmeas de *Plagioscion squamosissimus* capturados no reservatório de Barra Bonita, no período de agosto/92 a julho/93.

CLASSES DE COMPRIMENTO (cm)	MACHOS		FÊMEAS	
	N	%	N	%
9 - 13	24	7,64	15	3,73
13 - 17	87	27,71	59	14,68
17 - 21	142	45,22	169	42,04
21 - 25	37	11,78	106	26,37
25 - 29	12	3,82	27	6,71
29 - 33	8	2,55	12	2,98
33 - 37	1	0,32	2	0,50
37 - 41	1	0,32	5	1,24
41 - 45	1	0,32	1	0,25
45 - 49	1	0,32	2	0,50
49 - 53	-	-	1	0,25
53 - 57	-	-	1	0,25
57 - 61	-	-	1	0,25
61 - 65	-	-	-	-
65 - 69	-	-	1	0,25
<b>TOTAL</b>	<b>314</b>	<b>100</b>	<b>402</b>	<b>100</b>

Tabela 10 - Médias bimestrais do comprimento total por classe de número de anéis para machos de *Plagioscion squamosissimus*, durante o período de agosto/92 a julho/93.

CLASSES DE Nº DE ANÉIS	Ag./Set.		Out./Nov.		Dez./Jan.		Fev./Mar.		Abr./Mai.		Jun./Jul.	
	N	$\bar{L}_t$	N	$\bar{L}_t$	N	$\bar{L}_t$	N	$\bar{L}_t$	N	$\bar{L}_t$	N	$\bar{L}_t$
0 + 1	10	9,8	12	10,4	7	12,8	1	11,0	1	10,6	3	11,4
1 + 2	9	17,0	18	17,3	46	21,3	32	19,0	4	18,4	-	18,8
2 + 3	26	27,5	8	27,8	13	31,7	38	25,2	40	25,4	17	26,6
3 + 4	8	35,0	10	36,2	3	41,4	2	37,3	1	32,7	2	34,8
4 + 5	-	-	1	40,0	-	-	-	-	-	-	-	-
5 + 6	-	-	2	44,8	-	-	-	-	-	-	-	-

N = nº de indivíduos

$\bar{L}_t$  = comprimento médio

Tabela 11 - Médias bimestrais do comprimento total por classe de número de anéis para fêmeas de *Plagioscion squamosissimus*, durante o período de agosto/92 a julho/93.

CLASSES DE Nº DE ANÉIS	Ag./Set.		Out./Nov.		Dez./Jan.		Fev./Mar.		Abr./Mai.		Jun./Jul.	
	N	$\bar{L}_t$	N	$\bar{L}_t$	N	$\bar{L}_t$	N	$\bar{L}_t$	N	$\bar{L}_t$	N	$\bar{L}_t$
0 + 1	7	10,6	8	11,9	3	13,8	2	11,0	1	10,4	1	11,5
1 + 2	7	19,0	7	20,3	34	24,3	27	22,0	2	21,4	1	21,8
2 + 3	30	28,5	23	29,6	18	33,4	58	27,4	56	28,8	22	29,1
3 + 4	25	37,0	11	40,2	8	44,6	10	39,4	21	34,7	10	35,6
4 + 5	1	46,4	1	49,2	1	52,0	-	-	2	43,9	-	-
5 + 6	-	-	1	50,0	1	58,0	-	-	-	-	1	52,0
6 + 7	-	-	1	51,1	1	69,0	1	54,1	-	-	-	-

N = nº de indivíduos

$\bar{L}_t$  = comprimento médio

Tabela 12 - Variação mensal da frequência relativa dos estádios de maturação, do grau médio de maturação e do índice gonadosossomático médio de machos e fêmeas de *Plagioscion squamosissimus*, no período de agosto/92 a julho/93.

MÊSES	ESTÁDIO DE MACHOS												FÊMEAS							
	I			II			III			I			II			III			$\bar{G}_m$	$\bar{I}_g$
	fa	fr	fr	fa	fr	fr	fa	fr	fr	fa	fr	fr	fa	fr	fr	fa	fr	fr		
Agosto	22	0,79	0	6	0,21	0	0,00	1,21	0,14	18	0,64	10	0,36	0	0,00	1,36	0,20			
Setembro	15	0,60	0	10	0,40	0	0,00	1,40	0,12	13	0,32	28	0,68	0	0,00	1,68	0,22			
Outubro	13	0,62	3	5	0,24	0,14	1,52	0,21	10	0,48	8	0,38	3	0,14	1,67	0,26				
Novembro	23	0,77	0	7	0,23	0	0,00	1,23	0,18	26	0,84	5	0,16	0	0,00	1,16	0,27			
Dezembro	18	0,64	1	9	0,32	0,04	1,39	0,21	7	0,26	19	0,70	1	0,04	1,78	0,56				
Janeiro	27	0,65	2	12	0,29	0,05	1,40	0,33	18	0,45	10	0,25	12	0,30	1,86	0,60				
Fevereiro	26	0,70	0	11	0,30	0	1,30	0,19	21	0,57	16	0,43	0	0,00	1,43	0,18				
Março	35	0,97	0	1	0,03	0	1,03	0,13	51	0,82	10	0,16	1	0,02	1,19	0,22				
Abril	31	0,97	0	1	0,03	0	1,00	-	41	0,74	14	0,26	0	0,00	1,25	0,15				
Maiο	14	1,00	0	0	0,00	0	1,00	-	17	0,65	9	0,35	0	0,00	1,35	0,16				
Junho	11	0,73	0	4	0,27	0	1,27	0,07	13	0,59	9	0,41	0	0,00	1,41	0,14				
Julho	7	1,00	0	0	0,00	0	1,00	0,09	2	0,17	9	0,75	1	0,08	1,92	0,26				

Tabela 13 - Distribuição de frequências absoluta (N) e relativa (%) de machos e fêmeas, jovens e adultos de *Plagioscion squamosissimus*, por classes de comprimento, capturados no reservatório de Barra Bonita, no período de agosto/92 a julho/93.

CLASSES DE COMPRIMEN- TO (cm)	MACHOS					FÊMEAS				
	JOVENS		ADULTOS		TOTAL	JOVENS		ADULTOS		TOTAL
	N	%	N	%		N	%	N	%	
9 - 11	7	100,0	-	-	7	5	100,0	-	-	5
11 - 13	17	100,0	-	-	17	10	100,0	-	-	10
13 - 15	39	100,0	-	-	39	24	100,0	-	-	24
15 - 17	48	97,9	1	2,1	49	39	100,0	-	-	39
17 - 19	79	89,8	9	10,2	88	89	94,7	5	5,3	94
19 - 21	36	70,6	15	29,4	51	48	67,6	23	32,4	71
21 - 23	10	50,0	10	50,0	20	25	37,9	41	62,1	66
23 - 25	3	15,8	16	84,2	19	5	11,9	37	88,1	42
25 - 27	-	-	6	100,0	6	-	-	13	100,0	13
27 - 29	-	-	6	100,0	6	-	-	12	100,0	12
29 - 31	-	-	5	100,0	5	-	-	9	100,0	9
31 - 33	-	-	1	100,0	1	-	-	3	100,0	3
33 - 35	-	-	1	100,0	1	-	-	1	100,0	1
35 - 37	-	-	1	100,0	1	-	-	1	100,0	1
37 - 39	-	-	1	100,0	1	-	-	4	100,0	4
39 - 41	-	-	1	100,0	1	-	-	1	100,0	1
41 - 43	-	-	1	100,0	1	-	-	1	100,0	1
43 - 45	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
45 - 47	-	-	1	100,0	1	-	-	-	-	-
47 - 49	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
49 - 51	-	-	-	-	-	-	-	2	100,0	2
51 - 53	-	-	-	-	-	-	-	1	100,0	1
53 - 55	-	-	-	-	-	-	-	1	100,0	1
55 - 57	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
57 - 59	-	-	-	-	-	-	-	1	100,0	1
59 - 61	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
61 - 63	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
63 - 65	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
65 - 67	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
67 - 69	-	-	-	-	-	-	-	1	100,0	1
<b>TOTAL</b>	<b>239</b>		<b>75</b>		<b>314</b>	<b>245</b>		<b>157</b>		<b>402</b>



Tabela 15 - Valores médios mensais do fator de condição ( $\bar{\phi}_1$ ), do fator de condição sem o peso das gônadas ( $\bar{\phi}_2$ ) e sem o peso das gônadas e o peso do estômago ( $\bar{\phi}_3$ ) para cada sexo, durante o período de agosto/92 a julho/93.

MESES	MACHOS			FÊMEAS				
	N	$\bar{\phi}_1$	$\bar{\phi}_2$	$\bar{\phi}_3$	N	$\bar{\phi}_1$	$\bar{\phi}_2$	$\bar{\phi}_3$
Agosto	28	0,7054	0,7048	0,6978	28	0,6081	0,6079	0,6011
Setembro	25	0,6916	0,6910	0,6846	41	0,5644	0,5640	0,5568
Outubro	21	0,7114	0,7101	0,7023	21	0,5612	0,5591	0,5529
Novembro	30	0,6964	0,6960	0,6902	31	0,5545	0,5540	0,5496
Dezembro	28	0,6698	0,6686	0,6618	27	0,5488	0,5475	0,5422
Janeiro	41	0,6450	0,6440	0,6369	40	0,5539	0,5520	0,5457
Fevereiro	37	0,6422	0,6413	0,6342	37	0,5208	0,5201	0,5147
Março	36	0,6521	0,6517	0,6458	62	0,5526	0,5520	0,5472
Abril	32	0,6457	0,6454	0,6389	55	0,5454	0,5449	0,5403
Maiο	14	0,6467	0,6464	0,6411	26	0,5538	0,5531	0,5479
Junho	15	0,6712	0,6708	0,6644	22	0,5654	0,5646	0,5595
Julho	7	0,6770	0,6765	0,6670	12	0,5743	0,5729	0,5670

Tabela 16 - Valores médios do fator de condição ( $\phi_1$ ) de *Plagioscion squamosissimus* por classe de comprimento total.

CLASSES DE COMPRIMENTO (cm)	MACHOS		FÊMEAS	
	N	$\phi$	N	$\phi$
5 - 10	1	0,8260	2	0,7650
10 - 15	62	0,7010	37	0,5769
15 - 20	161	0,6489	165	0,5466
20 - 25	66	0,6611	147	0,5501
25 - 30	16	0,7212	30	0,5650
30 - 35	4	0,7372	8	0,5994
35 - 40	1	0,7422	5	0,5919
40 - 45	2	0,7349	2	0,6336
45 - 50	1	0,7472	2	0,6339
50 - 55			2	0,6020
55 - 60			1	0,4807
60 - 65			-	-
65 - 70			1	0,5833



Tabela 18 - Concentração de nutrientes analisados nas amostras das localidades Araquá, Capivara e Tamanduá, do reservatório de Barra Bonita, no período de agosto/92 a julho/93.

NUTRIENTES (mg/l)	AGOSTO			SETEMBRO			OUTUBRO			NOVEMBRO			DEZEMBRO			JANEIRO		
	ARAQ.	CAPTIV.	TAM.	ARAQ.	CAPTIV.	TAM.	ARAQ.	CAPTIV.	TAM.	ARAQ.	CAPTIV.	TAM.	ARAQ.	CAPTIV.	TAM.	ARAQ.	CAPTIV.	TAM.
N <sub>TOTAL</sub>	123,11	408,62	190,21	122,43	485,43	286,88	596,81	1.713,40	569,20	1.297,46	1.672,82	612,39	759,20	1.356,88	797,34	823,26	1.314,75	710,84
P <sub>TOTAL</sub>	29,50	33,95	64,08	38,74	23,33	50,04	23,67	69,91	71,96	62,03	53,13	65,80	58,63	57,58	66,82	32,58	5,18	79,84
Amônia	13,96	119,70	21,34	11,91	137,73	39,78	21,34	379,95	22,98	14,78	115,19	13,55	48,80	23,39	230,44	11,91	14,37	91,85
Nitrito	6,95	45,52	13,20	9,38	55,47	36,48	21,45	106,71	14,50	58,41	70,99	3,53	10,77	91,31	96,52	4,80	50,01	21,11
Nitrato	91,53	212,96	134,69	60,88	229,03	196,89	513,26	1.066,53	403,44	1.186,17	1.238,50	534,92	648,97	1.219,80	370,10	771,59	1.220,30	536,17
PO <sub>4</sub> tot. diss.	14,70	18,90	28,99	16,10	21,07	36,60	15,32	21,07	24,80	11,60	21,45	46,54	15,63	16,41	57,09	16,88	32,09	93,99
PO <sub>4</sub> inorg.	7,66	9,67	9,98	8,27	6,38	20,57	6,38	10,29	15,28	6,71	18,32	27,12	7,80	6,24	31,17	7,49	17,93	26,65
Silicato (mg/l)	4,69	3,31	3,53	5,64	4,12	4,98	3,08	3,61	4,96	3,46	3,20	5,07	5,02	2,11	4,57	4,60	3,04	3,17

cont. ...

... continuação da Tabela 18

NUTRIENTES (mg/l)	FEVEREIRO			MARÇO			ABRIL			MAIO			JUNHO			JULHO		
	ARAQ.	CAPTIV.	TAM.	ARAQ.	CAPTIV.	TAM.	ARAQ.	CAPTIV.	TAM.	ARAQ.	CAPTIV.	TAM.	ARAQ.	CAPTIV.	TAM.	ARAQ.	CAPTIV.	TAM.
N <sub>TOTAL</sub>	840,21	959,78	666,30	634,20	564,72	451,60	564,24	719,26	485,06	701,80	734,05	432,01	670,00	788,81	475,17	695,64	866,41	592,68
P <sub>TOTAL</sub>	30,52	42,17	59,63	225,23	65,12	93,74	133,95	195,53	57,88	318,23	629,39	73,82	273,05	479,09	406,29	388,90	109,32	198,07
Amônia	5,36	40,60	20,11	46,15	28,12	10,98	15,69	9,18	20,00	24,51	24,51	33,53	16,39	51,56	42,54	22,71	116,48	30,66
Nitrito	8,10	32,71	8,68	6,15	15,03	16,97	6,78	11,91	4,28	9,14	11,49	3,24	3,31	18,78	7,40	16,56	49,57	4,70
Nitrato	645,10	759,09	597,48	541,77	493,31	387,79	506,60	595,54	448,19	568,22	628,06	387,12	626,07	626,07	370,53	639,34	636,69	421,64
PO <sub>4</sub> tot. diss.	16,37	29,77	48,55	22,03	16,13	15,48	13,51	11,88	22,03	18,42	17,44	22,68	25,63	27,92	15,48	15,15	17,11	17,11
PO <sub>4</sub> inorg.	8,74	16,84	30,39	16,21	17,46	16,52	11,51	8,28	9,64	9,01	3,38	15,90	11,51	11,83	10,26	9,01	19,03	13,71
Silicato (mg/l)	4,88	5,48	4,85	1,82	1,72	1,71	1,76	1,47	1,63	1,57	1,17	1,47	1,59	1,56	1,65	1,51	1,60	1,37

Tabela 19 - Médias mensais dos dados hidrográficos e climatológicos referentes ao nível da água, vazão vertida e precipitação, no reservatório de Barra Bonita, no período de agosto/92 a julho/93.

MESES	VARIÁVEIS HIDROGRÁFICAS E CLIMATOLÓGICAS		
	COTA (m)	VAZÃO (m <sup>3</sup> /s)	PRECIPITAÇÃO (mm)
Agosto	447,7	270,0	84,0
Setembro	447,4	237,5	1.467,0
Outubro	447,8	241,0	2.104,0
Novembro	448,7	588,0	1.310,0
Dezembro	447,4	447,7	854,0
Janeiro	447,6	782,2	176,3
Fevereiro	447,7	803,4	180,0
Março	449,1	355,5	126,3
Abril	450,6	376,0	42,3
Mai	451,4	310,5	89,4
Junho	451,4	439,0	86,3
Julho	450,7	385,7	10,6