



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO**  
DEPARTAMENTO DE PESCAPROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM  
RECURSOS PESQUEIROS E AQUICULTURA – PPG-RPAq  
ÁREA DE CONCENTRAÇÃO EM AQUICULTURA - MESTRADO

**Aspectos da Biologia Reprodutiva e Padrões de Crescimento da Tilápia  
*Oreochromis niloticus*, Linnaeus, 1758, (Linhagem Chitralada) em  
Cultivos Experimentais**

**Augusto José Nogueira**

Recife  
Fevereiro - 2003

**Aspectos da Biologia Reprodutiva e Padrões de Crescimento da Tilápia *Oreochromis niloticus*, Linnaeus, 1758, (Linhagem Chitralada) em Cultivos Experimentais**

**Augusto José Nogueira**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Recursos Pesqueiros e Aqüicultura da Universidade Federal Rural de Pernambuco, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Recursos Pesqueiros e Aqüicultura.

Orientador: **Prof. Dr. Athiê Jorge Guerra Santos**

Recife  
Fevereiro –2003

Catálogo na fonte  
Setor de Processos Técnicos da Biblioteca Central - UFRPE

N778a Nogueira, Augusto José

Aspectos da biologia reprodutiva e padrões de crescimento da tilápia *Oreochromis niloticus*, Linneus, 1758 (Linhagem Chitralada) em cultivos experimentais / Augusto José Nogueira. –2003.

77f. : il.

Orientador: Athiê Jorge Guerra Santos

Dissertação (Mestrado em Recursos Pesqueiros e Aqüicultura) – Universidade Federal Rural de Pernambuco.

Departamento de Pesca.

CDD 639.3

1. *Oreochromis niloticus*
2. Crescimento
3. Prole
4. Proporção sexual
5. Linhagem chitralada
  - I. Santos, Athiê Jorge Guerra
  - II. Título

**Aspectos da Biologia Reprodutiva e Padrões de Crescimento da Tilápia  
*Oreochromis niloticus*, Linnaeus, 1758, (Linhagem Chitralada) em  
Cultivos Experimentais**

Augusto José Nogueira

Esta Dissertação foi julgada adequada para a obtenção do título de

**Mestre em Recursos Pesqueiros e Aqüicultura**

e aprovada em sua forma final pelo Programa de Pós-Graduação em Recursos  
Pesqueiros e Aqüicultura

---

Prof. Dr. Alfredo Olivera Gálvez  
Coordenador do PPG-RPAq

Banca examinadora:

---

Prof. Dr. Athiê Jorge Guerra Santos  
Orientador

---

Prof. Dr. Eudes de Souza Correia

---

Prof. Dr. George Nilson Mendes

---

Prof. Dr. José Milton Barbosa

“A construção da gente mesmo  
coincide com a expansão  
da capacidade única de criar e,  
ao mesmo tempo, produzir”

(LUÍS BOADA)

“Não será por faltar o peixe, ou haver dificuldade  
em obtê-lo, que a pesca deixará de tornar-se  
uma atividade altamente rendosa, um esteio de  
nossa economia. Somente não será se prevalecer  
a inércia, a descrença dos tolos e ignorantes,  
a ferrugem das engrenagens administrativas  
emperradas, a incapacidade fatal dos que  
podendo fazer, abstêm-se “

(RUI SIMÕES DE MENEZES)

## DEDICATÓRIA

À minha:

Esposa Eliane Maria de Arruda Nogueira

Filha Elisa Arruda Nogueira

Mãe Apolônia Maria de Araújo

Irmãs Maria Geniza Nogueira  
Maria Joseneide Nogueira

Ao meu:

Pai José Claudino Nogueira

Filho David Arruda

Irmãos Manoel José de Araújo  
José Judivan Nogueira

Com carinho

## AGRADECIMENTOS

Ao Prof. Dr. Athiê Jorge Guerra Santos, pela valiosa orientação, incentivo e por aceitar dividir comigo esta responsabilidade em prol da ciência.

À Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE, em especial ao Diretor do Departamento de Pesca, prof<sup>o</sup> Luiz Lira, pelo incentivo e apoio.

À Estação de Piscicultura de Paulo Afonso e, em especial, ao mestre José Patrocínio Lopes, chefe da Estação, Ruy Albuquerque Tenório e aos técnicos Osman Marinho Bezerra e Kleber Maurício da Sá, pelo apoio durante a execução dos trabalhos experimentais.

Ao Departamento de Histologia e Embriologia da Universidade Federal de Pernambuco, em especial a Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Isaíras Pereira Padovam, pela colaboração e apoio.

À técnica de laboratório Silvania Tavares Paz Rosas, pela colaboração no tratamento do material histológico.

À Secretaria de Produção Rural e Reforma Agrária, em especial aos funcionários da Base de Piscicultura, pela colaboração e apoio.

Aos companheiros da Estação de Aqüicultura Continental Prof<sup>o</sup> Johei Koike da UFRPE: Ana Lúcia, Adalberto Barbosa, Feliciano Espinhara, João Laurindo, Sebastião Barbosa Walter Brito e Zélia Pimentel. Pela colaboração incentivo e apoio.

Ao Programa de Pós-Graduação em Recursos Pesqueiros e Aqüicultura da Universidade Federal Rural de Pernambuco, pela acolhida;

Aos Professores (Doutores) do Programa de Pós-graduação em Recursos Pesqueiros e Aqüicultura da Universidade Federal Rural de Pernambuco, pelos conhecimentos repassados:

William Severi (Limnologia aplicada à aqüicultura);

José Milton Barbosa (Ecossistemas aquáticos e Piscicultura);

Maryse Nogueira Paranaguá (Ecologia do plâncton);

Maria Marly de Oliveira (Metodologia do ensino superior);  
Paulo de Paula Mendes (Estatística aplicada à aqüicultura);  
Alfredo Olivera Gálvez (Nutrição e alimentação em aqüicultura);  
Eudes de Souza Correia (Seminários em aqüicultura e Engenharia para aqüicultura);  
Athiê Jorge Guerra (Fisiologia reprodutiva avançada de peixes);  
Ranilson de Souza (Nutrição em aqüicultura).

Ao Prof<sup>o</sup> Vanildo de Souza Soares, pela colaboração na parte estatística.

Aos Mestrandos em Recursos Pesqueiros e Aqüicultura, e colegas de turma: Berwiek Zafnath Yflaar, Emília Carneiro Lacerda dos Santos, João Laurindo do Carmo, José Baracho de França, José Patrocínio Lopes, Manlio Ponzi Júnior, Marcos Cerqueira, Mércia Lino, Ruy Albuquerque Tenório e Simon Aléxis Ramos Tortolero, pela amizade e companheirismo.

À Engenheiranda Catarina Mendes de Araújo, pela colaboração e apoio.

Aos Engenheiros de Pesca Aureliano Calado Neto, Dalgoberto Coelho Araújo, Leonardo Teixeira de Sales e Ronaldo Almeida Lins, pelas contribuições.

À Secretária do Programa de Pós-Graduação em Recursos Pesqueiros e Aqüicultura desta Universidade, Sra. Verônica Severi, pelo apoio e incentivo.

Aos Funcionários do Departamento de Pesca da Universidade Federal Rural de Pernambuco, bem como a todos que de alguma forma contribuíram para a realização deste trabalho;

A funcionária da Companhia de Serviços Urbanos do Recife, Joana D'Arc Gomes da Silva, pela colaboração nos serviços de informática e compactação da dissertação em CD-Rom.

E, principalmente, a Deus, pela força, pela saúde, pela teimosia e a vontade de aprender cada vez mais e poder repassar para outros profissionais, esses conhecimentos adquiridos.

## SUMÁRIO

---

|  | Pág        |
|--|------------|
| <b>RESUMO</b> .....  | <b>IX</b>  |
| <b>ABSTRACT</b> .....  | <b>X</b>   |
| <b>LISTA DE TABELAS</b> .....  | <b>XI</b>  |
| <b>LISTA DE FIGURAS</b> .....  | <b>XII</b> |
| <b>LISTA DE ABREVIATURA E SIGLAS</b> .....   | <b>XV</b>  |
| <br>   |            |
| <b>1. INTRODUÇÃO</b> .....   | <b>01</b>  |
| 1.1 Breve Histórico da aqüicultura.....  | 01         |
| 1.2 <i>Tilápia e sua</i> e sua importância na aqüicultura.....   | 03         |
| <b>2. MATERIAL E MÉTODOS</b> .....   | <b>09</b>  |
| 2.1 Estudo de Crescimnto da Tilápia , <i>Oreochromis niloticus</i> ,<br>(Linhagem Chitralada).....         | 09         |
| 2.1.1 Experimento I: Crescimento dos Peixes não-revertidos<br>e revertidos sexualmente.....                | 10         |
| 2.1.2 Experimento II: Crescimento dos Peixes não-revertidos<br>exualmente.....                             | 11         |
| 2.2 Estudos de crescimento de proles sucessivas .....  | 11         |
| 2.2.1 Experimento I: Crescimento da prole F-1 .....  | 12         |
| 2.2.2 Experimento II: Crescimento da prole F-2 .....   | 13         |
| 2.3 Aspectos da biologia reprodutiva da Tilápia Chitralada.....  | 14         |
| <b>3. RESULTADOS</b> .....   | <b>16</b>  |
| 3.1 Estudo de Crescimento dos Peixes não-revertidos<br>e revertidos sexualmente.....                       | 16         |
| 3.1.1 Sobrevivência dos grupos padrão tipo A e B, compostos de<br>peixes revertidos e não-revertidos ..... | 26         |
| 3.1.2 Variáveis : Temperatura e pH.....  | 28         |
| 3.2 Estudo de Crescimento dos Peixes não-revertidos e revertidos<br>sexualmente.....                       | 29         |
| 3.2.1 Sobrevivência, dos grupos Padrão A e B, compostos de<br>peixes não revertidos .....                  | 30         |

|          |   |           |
|----------|---|-----------|
| 3.2.2    | Temperatura e pH.....   | 37        |
| 3.3      | Experimento I: Crescimento da Prole F 1.....  | 39        |
| 3.4      | Experimento II: Crescimento da Prole F 2.....   | 44        |
| 3.4.1    | Sobrevivência, dos peixes nos tanque de alvenaria e viveiros de terra.....                          | 49        |
| 3.4.2    | Crescimento de macho e fêmea da prole F2 dos peixes em tanques de alvenaria e viveiro de terra..... | 50        |
| 3.5      | Experimento – proporção sexual de proles oriunda da mesma fêmea.....                                | 52        |
| 3.6      | Aspecto da biologia reprodutiva da tilápia Chitralada.....  | 58        |
| <b>4</b> | <b>DISCUSSÃO.....</b>   | <b>63</b> |
| <b>5</b> | <b>CONCLUSÕES.....</b>  | <b>70</b> |
| <b>6</b> | <b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>  | <b>71</b> |

## RESUMO

Este trabalho foi realizado na Estação de Aqüicultura do Departamento de Pesca da UFRPE e na Estação de Piscicultura da CHESF, Paulo Afonso-BA, no período entre o ano 2001 e 2002. Visou estudar alguns aspectos da biologia reprodutiva da tilápia nilótica, *Oreochromis niloticus*, linhagem chitralada, e os padrões de crescimento de sua prole em condições experimentais diferentes. Inicialmente, observou-se o estudo de crescimento entre peixes revertidos e não-revertidos sexualmente para macho, pertencentes à duas proles denominadas de grupo-padrão de crescimento tipos A e B, oriundas de cruzamentos entre reprodutores com os seguintes padrões de crescimento: ♂ tipo A X ♀ tipo A e ♂ tipo A X ♀ tipo B. Inicialmente, comparou-se o crescimento entre os peixes revertidos e não-revertidos de ambos os grupos; uma comparação intra e interespecífica. Em seguida, realizou-se o estudo de crescimento de proles sucessivas de peixe não-revertidos, estudo comparativo de crescimento entre machos e fêmeas, e, por fim, o estudo da proporcionalidade sexual por grupos isolados de desova. De acordo com os resultados, os peixes não-revertidos cresceram tanto quanto os revertidos, na comparação intragrupo (A com A e B com B) quanto na intergrupo (A e B). Também não houve diferença estatística no crescimento entre as proles F1 e F2 de peixes não-revertidos. Da mesma maneira, não houve diferença no crescimento entre os machos e fêmeas dessas proles quando cultivadas em tanques de alvenaria. Só houve diferença significativa quando se compararam os machos da prole cultivada no viveiro com aquelas fêmeas cultivadas nos tanques de alvenaria. Quanto à proporcionalidade sexual por desova, notou-se que o macho foi mais predominante do que a fêmea, numa proporção sexual que variou entre 4:1 - 2:1. Pôde-se concluir que: dentro das características de crescimento da tilápia Chitralada estudada, os peixes não-revertidos cresceram tanto quanto os revertidos, em consequência de dois fatores: 1) as fêmeas crescem tanto quanto os machos e 2) o número de machos é sempre predominante em cada desova. As variáveis físico-químicas da água estavam dentro do considerados "valores normais" à piscicultura moderna. O grupo de tilápia chitralada aqui investigado é um forte candidato ao programa de seleção de espécie baseado no AGV (*Additive genetic variation*), conduzido em várias partes do mundo. Recomenda-se o controle efetivo dessa linhagem de tilápia e observações científicas mais amplas, a fim de verificar o efeito contínuo dos resultados aqui obtidos.

## ABSTRACT

This work was accomplished in the Aquiculture Experimental Station belong to the Fisheries Department of the UFRPE and in the Fish culture Station of CHESF, Paulo Afonso-BA, in the period between the year of 2001 and 2002. Aimed to study some aspects of the reproductive biology of the Nile-tilapia, *Oreochromis niloticus*, chitralada strain, and the patterns of growth of its offspring in different experimental conditions. Initially, it was investigated the growth performance among sexually reverted and no-reverted fish, in two offspring strains with patterns of growth denominated type A and B. These offspring were a result of the breeding crossing between the broods fish, having the following patterning of growth: ♂A X ♀A and ♂A X ♀B. First, the growth was compared among the reverted fish and no-reverted ones, inside of each group and between them; a intra and inter-specific comparisons. Soon after, it was observed the growth of the successive strains from non-reverted fish stocks, a comparative study of the growth between males and females, and finally, the study of the sexual proportionality from the same spawned fish. According to the results, there was not significant difference ( $P=5\%$ ) among reverted fish and no-reverted ones, as for the intra-groups (A with A and B with B) as well for the inter-group comparison (A and B). There was no statistical difference among the offspring F1 and F2 of no-reverted fish, and between the males and females, when they were cultivated in tanks. There was a difference in growth when the males cultivated in earthen pond were compared with those females reared tanks. Males were larger, statistically,. With relationship to the sexual proportionality inside spawning, it was noticed that the male was more predominant than the female, in a sexual proportion that varied among 4:1 - 2:1. It could be concluded that non-reverted fish grew as much as the reverted ones, in consequence of two factors: 1) the females grow as much as the males and 2) the number of males is always predominant over females in any spawning. The variables physical-chemistries of the water were considered in the normal conditions for the practice of fish culture. The group of tilapia Chitralada here investigated is a strong candidate for the program of species selection based on AGV (Additive genetic variation), done in several parts of the world. It is recommended the effective control of this tilapia strain and wider scientific observations, in order to verify the continuous effect of the results obtained in this work.

**LISTA DE TABELAS**

|  | <b>Pág</b> |
|--|------------|
| <b>I</b> Crescimento diferenciado das Matrizes de tilápia <i>Oreochromis niloticus</i> linhagem chitralada, nos grupos padrão tipo A e B   | 10         |
| <b>II</b> Dados sobre o Crescimento da tilápia <i>Oreochromis niloticus</i> linhagem chitralada, nos grupos de peixes revertidos das proles padrão tipo A e B.....                     | 16         |
| <b>III</b> Dados sobre o Crescimento da tilápia <i>Oreochromis niloticus</i> linhagem chitralada, nos grupos de peixes não-revertidos das proles padrão tipo A e B.....                | 17         |
| <b>IV</b> Dados sobre o Crescimento da tilápia <i>Oreochromis niloticus</i> linhagem chitralada, peixes não-revertidos de proles do grupo padrão A.....                                | 29         |
| <b>V</b> Dados sobre o Crescimento da tilápia <i>Oreochromis niloticus</i> linhagem chitralada, peixes não-revertidos de proles do grupo padrão B.....                                 | 30         |
| <b>VI</b> Dados sobre o Crescimento da tilápia <i>Oreochromis</i> linhagem chitralada, prole F1 .....  | 39         |
| <b>VII</b> Dados sobre o crescimento da tilápia <i>Oreochromis niloticus</i> linhagem chitralada, peixes de prole F 2, cultivado em tanque de alvenaria e viveiro de terra batida..... | 29         |
| <b>VIII</b> Dados sobre sobrevivência e ralação macho e fêmea de proles sucessiva da tilapia <i>Oreochromis niloticus</i> linhagem chitralada.....                                     | 44         |
|  | 52         |

## LISTA DE FIGURAS

|     |  |   | <b>Pág</b> |
|-----|--|---|------------|
| 1.  | Vista geral dos tanques da Estação de Piscicultura da CHESF  | 5 | 9          |
| 2.  | Vista geral da Estação de Aqüicultura de Águas Continentais Prfº Jokei Koike do Deptº de Pesca/UFRPE.....  | 0 | 12         |
| 3.  | Vista parcial da Base de Piscicultura da Secretaria de Produção Rural e Reforma Agrária.....   | 1 | 14         |
| 4.  | Relação peso total (wt) e comprimento total (Lt), das proles padrão A e B compostos de peixes revertidos. (4 A,B).....   |   | 18         |
| 5.  | Relação peso total (Wt) e comprimento total(Lt), das proles padrão A e B compostos de peixes não-revertidos (5A,B).....  |   | 19         |
| 6.  | Curva de crescimento em comprimento da tilapia <i>Oreochromis niloticus</i> linhagem chitralada, das proles padrão tipo A e B, compostos de peixes revertidos.(6A,B).....    |   | 20         |
| 7.  | Curva de crescimento em comprimento da tilapia <i>Oreochromis niloticus</i> linhagem chitralada, as proles padrão tipo A e B, compostos de peixes não-revertidos.(7A,B)..... | 1 | 21         |
| 8.  | Curva de crescimento em peso da tilapia <i>Oreochromis niloticus</i> linhagem chitralada, das proles padrão tipo A e B compostos de peixes revertidos.(8A,B).....            | 1 | 22         |
| 9.  | Curva de crescimento em peso da tilapia <i>Oreochromis niloticus</i> linhagem chitralada, das proles padrão tipo A e B, compostos de peixes revertidos.(9A,B).....           |   | 23         |
| 10. | Evolução de crescimento em comprimento e peso das proles padrão tipo A e B (composição intragrupo), dos peixes revertidos e não-revertidos.....                              |   | 25         |
| 11. | Percentual de sobrevivência, nos grupos A e B, compostos de peixes revertidos (figura11 A , B).....  |   | 26         |
| 12. | Percentual de sobrevivência, nos grupos A e B, compostos de peixes não-revertidos (figura12 A , B.).....   |   | 27         |
| 13. | Temperatura mínimas e máximas registrada no experimento  |   | 28         |

|     |   |    |
|-----|---|----|
| 14. | pH registrado durante o experimento .....   | 28 |
| 15. | Relação peso total (Wt) e comprimento total (Lt), das proles padrão A e B compostos de peixes não-revertidos (15A,B).   | 31 |
| 16. | Curva de crescimento em comprimento da tilapia <i>Oreochromis niloticus</i> linhagem chitralada, das proles padrão tipo A e B, compostos de peixes não- revertidos.(16A,B)..... | 32 |
| 17. | Curva de crescimento em peso da tilapia <i>Oreochromis niloticus</i> linhagem chitralada, as proles padrão tipo A e B,compostos de peixes não-revertidos.(17A,B).....           | 33 |
| 18. | Evolução de crescimento em comprimento e peso das proles padrão tipo A e B (composição intragrupo), dos peixes não-revertidos.....  | 35 |
| 19. | Percentual de sobrevivência, macho e fêmea A, compostos de peixes não-revertidos.. (figura19 A , B.).....   | 36 |
| 20. | Percentual de sobrevivência, macho e fêmea B, compostos de peixes não-revertidos (figura20 A , B.)..  | 37 |
| 21. | Temperatura mínimas e máximas registrada no experimento   | 38 |
| 22. | pH registrado durante o experimento .....   | 38 |
| 23. | Relação e comprimento total(Lt) e peso total (Wt) das proles compostos de peixes F 1.....   | 40 |
| 24. | Curva de crescimento em comprimento da tilapia <i>Oreochromis niloticus</i> linhagem chitralada, das proles F 1.....  | 41 |
| 25. | Curva de crescimento em peso da tilapia <i>Oreochromis niloticus</i> linhagem chitralada, das proles F 1.....   | 41 |
| 26. | Percentual de sobrevivência, macho e fêmea dos peixes da prole F 1 (figura 26A,B).....  | 42 |
| 27. | Comprimento da prole F1 dos peixes machos e fêmeas ao término do experimento.....   | 43 |
| 28. | Peso da prole F1 dos peixes machos e fêmeas ao término do experimento.....  | 43 |
| 29. | Relação e comprimento total(Lt) e peso total (Wt) ,das proles compostos de peixes F2 cultivados no tanque e no viveiro (fig.29A,B).....   | 45 |
| 30. | Curva de crescimento em comprimento da proleF2, cultivada em tanque e alvenaria e viveiro de terra..(figura 30A,B).....   | 46 |

|     |   |    |
|-----|---|----|
| 31. | Curva de crescimento em peso da prole F <sub>2</sub> , cultivada em tanque e alvenaria e viveiro de terra..(figura 31A,B).....  | 47 |
| 32. | Evolução de crescimento em comprimento e peso das proles F <sub>2</sub> (fig.32A,B) (composição intragrupos), no tanque de alvenaria e viveiro de terra .....                 | 48 |
| 33. | Percentual de sobrevivência, macho e fêmea dos peixes da prole F <sub>2</sub> nos peixes em tanque de alvenaria(figura 33A,B)..   | 49 |
| 34. | prole F <sub>2</sub> dos peixes em viveiro de terra (figura 34A,B).....   | 50 |
| 35. | Evolução de crescimento em comprimento e peso das proles F <sub>2</sub> (composição intraespecífica), macho e fêmea no tanque de alvenaria e viveiro de terra(fig.35A,B)..... | 51 |
| 36. | Percentual de sobrevivência, macho e fêmea dos peixes da 1ª prole figura 36A,B).....  | 53 |
| 37. | Percentual de sobrevivência, macho e fêmea dos peixes da 2ª prole figura 37A,B).....  | 54 |
| 38. | Percentual de sobrevivência, macho e fêmea dos peixes da 3ª prole figura 39A,B).....  | 55 |
| 39. | Percentual de sobrevivência, macho e fêmea dos peixes da 4ª prole figura 39A,B).....  | 56 |
| 40. | Percentual de sobrevivência, macho e fêmea dos peixes no final do experimento figura 36A,B).....  | 57 |
| 41. | Corte transversal do ovário de <i>tilápia Oreochromis niloticus</i> linhagem chitralada.....  | 59 |
| 42. | Corte transversal do ovário de <i>tilápia Oreochromis niloticus</i> linhagem chitralada.....  | 60 |
| 43. | Corte transversal células em estágios de maturação.....   | 61 |
| 44. | Corte transversal dos túbulos seminíferos.....  | 61 |

**LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

|          |  |
|----------|--|
| AGV      | Additive Genetic Variation   |
| CHESF    | Companhia Hidro Elétrica do São Francisco                                |
| DPA      | Departamento de Produção Animal  |
| DEPESCA  | Departamento de Pesca  |
| EPPA     | Estação de Piscicultura de Paulo Afonso                                  |
| GIFT     | Genetic Improvement of Farmed Tilápia                                    |
| IBAMA    | Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis |
| ICLARM   | International Center for Living Aquatic Resources Management             |
| INPESCA  | Instituto Nicaraguense de La Pesca                                       |
| PPG-RPAq | Programa de Pós-Graduação em Recursos Pesqueiros e Aqüicultura           |
| SUDEPE   | Superintendência do Desenvolvimento da Pesca                             |
| UFRPE    | Universidade Federal Rural de Pernambuco                                 |

## 1 INTRODUÇÃO

### 1.1 BREVE HISTÓRICO DA AQUICULTURA

Embora a aquicultura seja uma atividade milenar, praticada há vários séculos no Egito e Havaí, foi na China, em Wuxi, Província de Jiangsu, no ano de 473. a.C. que se escreveu o primeiro documento sobre a aquicultura: Fan Li (COSTA-PIERCE, 1987). Atualmente, essa atividade vem sendo praticada em várias partes do mundo, como uma das importantes fontes de proteína animal.

No entanto, somente nos últimos 70 anos é que a aquicultura passou a merecer uma maior atenção dos países em desenvolvimento. Em Israel, ela iniciou-se em 1934, com o monocultivo de carpas e a adoção de novas técnicas de manejos, o que fez dessa atividade uma das principais daquele país (HEPHER & PRUGININ, 1985).

Na América Latina, a aquicultura recebeu maior atenção quando entraram em funcionamento diversas estações experimentais de piscicultura. Na Venezuela, essa atividade teve início em 1937, destacando-se na aquicultura daquele país uma espécie de salmonídeos de água doce, embora houvesse outras alternativas tecnológicas, inclusive as de várias espécies nativas (SALAYA *et alii*, 1980).

Na Nicarágua, a primeira estação experimental de piscicultura foi criada em 1959, com a introdução de espécies exóticas. Em 1971, com a finalidade de integrar mais esta atividade nos programas governamentais, foi criado o Programa de Desenvolvimento da Aquicultura e em 1980 o Instituto Nicaragüense de La Pesca - INPESCA.

No Panamá, a aquicultura começou a funcionar em 1976, com a criação da Direção Nacional de Aquicultura, órgão governamental que desenvolve a aquicultura de subsistência ou semicomercial, dirigida fundamentalmente à população de baixa renda, além de oferecer assessoria técnica à aquicultura comercial articulada pelo setor privado (MALCA, 1980).

Em Cuba, o cultivo de organismos aquáticos começou em 1963, como conseqüência da Lei de Reforma Agrária, que pôs em exploração as terras dos

latifúndios, destinando grande parte delas ao desenvolvimento da piscicultura (BAEZ PUIG, 1981).

No Brasil, sabe-se que no século XVI, em Salvador - Bahia, os jesuítas já praticavam a piscicultura em tanques (NOGUEIRA NETO, 1973). As primeiras tentativas foram simples estocagem de peixes em corpos de águas naturais e artificiais. Porém, a piscicultura técnico-científica só foi impulsionada com a criação da Comissão Técnica de Piscicultura da Inspeção Federal de Obras Contra a Seca (NOMURA, 1977), em novembro de 1932. Por meio dela destacou-se, mundialmente, a técnica de hipofisacção, seguida com êxito pela União Soviética e Estados Unidos da América. Trabalhos científicos foram publicados por Rodolpho Von Ihering sobre a reprodução de espécies nativas do Brasil, em especial aquelas pertencentes às bacias do rio São Francisco. (IHERING, 1937).

Em 1935, foi instalado em Pernambuco um Laboratório de Piscicultura a fim de realizar estudos sobre a fauna e as características das águas em 280 viveiros localizados nas bocas dos rios e mangues do grande Recife, ocupando uma área total de aproximadamente 1.000.000 m<sup>2</sup>. Neste mesmo ano, a Secretaria de Agricultura do Estado de São Paulo iniciava as suas atividades de piscicultura na Subestação de Pindamonhangaba (NOMURA, 1977a). Em 1939, com a criação da Estação Experimental de Caça e Pesca do Ministério da Agricultura, em Pirassununga – SP., conseguiu-se, posteriormente, a primeira reprodução artificial do peixe dourado, *Salminus maxillosus*, (NOMURA, 1977b).

Em 1970, foi criado o primeiro Curso de Engenharia de Pesca do Brasil, na Universidade Federal Rural de Pernambuco. Daí por diante, a aqüicultura ganhou *status* de ciência, e aliada aos trabalhos da Superintendência do Desenvolvimento da Pesca, contribuiu para intensificar as pesquisas ictiológicas e o incremento de programas de criação de peixes, tanto de espécies nativas como exóticas.

## 1.2 AS TILÁPIAS E SUA IMPORTÂNCIA NA AQUICULTURA

A tilápia, depois da carpa, é a espécie de peixe de água doce mais cultivada no mundo. Apresenta alto teor protéico e elevado valor nutritivo. Suas espécies são da família Cichlidae, genericamente conhecida por tilápia. Elas são de origem Africana e se dividem em três gêneros principais: tilápia, *Oreochromis* e *Sarotherodon*. Como os peixes do gênero tilápia foram os primeiros a ser criados e difundidos, esse nome englobou todos os peixes desses três gêneros.

As primeiras informações no Ocidente sobre a tilápia como peixe promissor para a aquicultura surgiram no início da década de cinquenta. De acordo com CHIMITS (1955), "desde a Segunda Guerra Mundial, um novo peixe, tilápia, tem aparecido como um dos melhores negócios para os piscicultores; sua cultura tem tido prodigioso progresso, especialmente em água tropicais e, sem dúvida, constitui uma nova força para obtenção de proteínas". Na oportunidade, o autor catalogou 173 artigos sobre esse grupo de peixe. (Silva, 1996).

No Brasil, entre os primeiros experimentos de cultivo realizados com a Tilápia sp, segundo SÁ (1989), destacamos: observações preliminares sobre a cultura de *Tilápia nilótica* (LINNAUES) macho em viveiros em comparação com híbridos machos de tilapia com o uso de ração suplementar e fertilizantes (DA SILVA *et alii*, 1973); observações preliminares sobre a criação consorciada de híbridos de *Tilápia (honorum* macho e tilápia nilótica fêmea) com Carpa espelho, *Cyprinus carpio specularis*, em viveiro. (DA SILVA *et alii*, 1975); estudos econômicos e biológicos sobre a criação intensiva do híbrido de tilápia nilótica e tilápia zanzibar em perímetros irrigados do DNOCS (LIRA & SILVA 1975); aspectos do comportamento biológico de *Tilápia rendalii* (BOULENGER, 1896) em tanque (MAINARDES-PINTO & PAIVA, 1977).

Como a produção mundial de tilápia vem aumentando nos últimos anos, em função da sua aceitação pelos consumidores nacionais e mercados internacionais, o desenvolvimento da tilapicultura, baseado na adoção de tecnologias modernas, vem-se expandindo em quase todos os continentes.

De acordo com Castillo-Campos (1994), as tilápias são os peixes exóticos de maior êxito na piscicultura mundial, por causa do significativo avanço de técnicas de cultivo intensivo e superintensivo, conjugadas com a obtenção de uma enorme variedade de híbridos comerciais de grande aceitação.

As principais espécies de tilápia são cultivadas em várias partes do mundo, tais como a China, Filipinas, Taiwan, Indonésia Singapura, Tailândia, México, Costa Rica, Honduras, Equador, Colômbia e a Venezuela, dentre outros locais. A seguir, destacamos alguns tipos de tilápias cultivadas no Brasil:

a) *Tilápia rendalli*, originária do Congo (África), foi introduzida no Brasil em 1953, assim como ocorreu também em outras partes do mundo. Tratava-se de uma espécie mossâmbica, zootecnicamente muito inferior à nilótica por apresentar baixo índice de crescimento. Como a mesma foi introduzida no Brasil sem assistência técnica, disseminou-se posteriormente por quase todas as represas das propriedades rurais do Sul e Centro-Oeste do país. Devido a sua alta proliferação, bem como o seu baixo índice de crescimento, essa espécie não é recomendada para a criação.

b) *Oreochromis hornorum*, também conhecida como tilápia Zanzibar, foi introduzida no Brasil na Estação de Piscicultura de Pentecoste, CE, procedente da Costa do Marfim, na África. Essa espécie é recomendada para a obtenção de reprodutores (machos), que são utilizados nos cruzamentos com a tilápia nilótica (fêmea), com a finalidade de se reproduzirem peixes híbridos para a engorda.

c) *Oreochromis niloticus*, a tilápia do Nilo, introduzida no Brasil em 1971, procedente também da Costa do Marfim. Nativa de diversos países africanos, ela recebeu o nome de tilápia do Nilo ou nilótica por ser originária da bacia do rio Nilo. É a espécie mais cultivada no mundo, destacando-se das demais pelo seu crescimento e resistência ao manejo. Apresenta hábito alimentar onívoro, ou seja, alimenta-se de algas unicelulares d'água, mas aceita outros alimentos, sendo que por isso se torna uma das espécies mais adequadas para a piscicultura.

d) Tilápia vermelha (Híbrido): Diversos nomes são atribuídos aos híbridos da tilápia vermelha, que dependendo de sua linhagem (e muitas vezes da origem) recebem denominações, tais como: saint peter e saint pierre, red koina, tilápia-vermelha-da-Flórida,

tilápia-vermelha da Jamaica, Filipinas, Taiwan, dentre outros. Caracterizam-se mais pela sua coloração avermelhada, podendo-se encontrar também indivíduos mesclados de vermelho e branco. São encontradas no mundo inteiro. Eis algumas descrições dessas tilápias:

### **1) Tilápia vermelha de Taiwan:**

Linhagem de tilápia vermelha desenvolvida mediante o cruzamento de fêmeas vermelhas de *Oreochromis mossambicus* com machos normais de *Oreochromis niloticus*, e tem como uma de suas características um bom crescimento em salinidade entre 17 e 37 ppm, característica essa herdada da tilápia de Moçambique. Apresenta baixa eficiência reprodutiva em águas salobras e salgadas, característica comum à tilápia-do-Nilo, quando cultivada nessas águas (Kuo, 1984; Pruginin et alii, 1989).

### **2) Tilápia-do-nilo vermelha:**

Linhagem originária de um grupo de peixes coletados no lago Manzala, no Egito. O fenótipo vermelho é dominante, portanto, o cruzamento de peixes vermelhos com os de coloração normal resulta em descendentes 100% vermelhos (Mc Andrew et al., 1988; Tave, 1988);

### **3) Tilápia-vermelha da Flórida:**

Linhagem desenvolvida pelo cruzamento de um macho mutante vermelho de *Oreochromis mossambicus* com uma fêmea normal de *Oreochromis urolepis hornorum*. O objetivo da hibridação com a *O. hornorum*, ocorrido na década de 70, teve o intuito de recuperar a variabilidade genética e restabelecer o potencial de crescimento do híbrido vermelho.

### **4) Tilápia- vermelha das Filipinas:**

O híbrido vermelho se originou do cruzamento entre fêmeas vermelhas híbridas *Oreochromis mossambicus* X *Oreochromis hornorum*, com machos de tilápia-do-Nilo de coloração normal, oriundas do Japão. Os descendentes de peixes vermelhos se

agregam-se em três grupos: peixes de coloração normal (P1P1), peixes de cor vermelho-laranja (P1P2) e peixes-brancos (P2P2). Segundo Koren *et alii.* (1994), o fenótipo vermelho dessas tilápias depois muda para laranja e, finalmente, rosa.

#### **5) Tilápia Red-koina:**

Apresenta uma coloração rosa-claro. Essa linhagem assemelha-se a tilápia-vermelha de Taiwan, que possui a contribuição genética da *Oreochromis niloticus* e *Oreochromis mossambicus*.

#### **6) Tilápia "Saint Pierre":**

Um híbrido resultante do cruzamento de *Oreochromis aureus* e *O. mossambicus*, com a participação de uma terceira espécie: a *Oreochromis hornorum*, (Kubitza, 2000).

#### **7) Tilápia nilótica - Linhagem Chitralada:**

Descendente de uma linhagem de *Oreochromis niloticus*, que desde o final da década de 60 tem sido domesticada na Tailândia, tornou-se a mais importante espécie de peixe cultivada em diversos países. Inicialmente, esses peixes foram criados em viveiros da estação experimental no Palácio Real de Chitralada, em Bangkok. A partir desses estoques é que houve a distribuição para outras partes do mundo. A linhagem real, porém, foi entregue aos cuidados da Asian Institute of Technology (AIT), passando a ser denominada Chitralada ou thai-chitralada. Estudos realizados com esta linhagem mostraram que ela tem um crescimento superior ao das outras linhagens de *Oreochromis niloticus* (Tave 1988).

Recentemente na Tailândia, concluiu-se um estudo comparativo do desempenho zootécnico entre as linhagens de chitralada e um híbrido denominado "Super-tilápia". Esse híbrido foi desenvolvido pelo programa Genetic Improvement of Farmed Tilápia (GIFT), nas Filipinas, e no International Center for Living Aquatic Resources Management (ICLARM) da Noruega. Nesse programa também foram desenvolvidos os peixes "super-machos", em conjunto com a Universidade de Gales, na Inglaterra, e com a Universidade de Central Luzon, nas Filipinas. Vale ressaltar que a tilápia da linhagem

thai-chitralada do AIT vem apresentando resultados superiores quanto ao ganho de peso e conversão alimentar, quando comparada aos super-machos e às "super-tilápias" do ICLARM (Bhujel et alii, 1998; Zimmermann, 1999).

No Brasil, a questão dos estoques de tilápia começou ser debatida amplamente na década de 90, concluindo-se que já não mais haveria grandes estoques de nilóticas puras na natureza, devido à introdução de várias linhagens. Em 1994, estoques de tilápias chitralada de elevado padrão genético foram encontrados em Israel, Flórida e na Tailândia. Pedidos de importação foram protocolados no IBAMA em 1994, e logo despachados no ano seguinte. Com o processo de importação estabelecido no país, iniciou-se, em 1998, um programa de melhoramento genético e a criação de bancos de reprodutores, com o objetivo de produzir proles comerciais de alta performance. Esse banco iniciou seus trabalhos depois de vários contatos com diversas instituições de pesquisa e manutenção de banco genético nos E.U.A, Israel e Tailândia.

Atualmente, entre as poucas empresas que conseguiram importar tilápias chitralada da Tailândia encontra-se a ALEVINORPAR, (criada exclusivamente para essa finalidade), que importou 20.800 indivíduos em 1998. Eles foram distribuídos entre os seus produtores associados. Outro lote de 10.000 indivíduos foi adquirido pela Bahia Pesca, por meio do Asian Institute of Technology, em abril de 2000. Após um período de quarentena, eles foram distribuídos para a Estação de Piscicultura da Bahia Pesca e à Estação de Piscicultura da CHESF, em Paulo Afonso, BA.

O Nordeste brasileiro se apresenta como uma das regiões mais promissoras para a tilapicultura. De fato, vários empreendimentos estão sendo instalados no submédio rio São Francisco, principalmente nas represas de Paulo Afonso e Xingó. Inicialmente, as pisciculturas ali instaladas foram direcionadas à criação da tilápia vermelha. Hoje, porém, existe uma clara tendência de criação concomitante com outras espécies, em especial a tilápia tailandesa.

Em eventuais observações realizadas na Estação de Piscicultura da CHESF, em Paulo Afonso, BA, notou-se que um grupo de tilápia Chitralada apresentava padrões de crescimento diferenciados, inclusive aquelas que desenvolviam a sua primeira maturação sexual. Esse fato indica que, embora a tilápia chitralada seja considerada uma linhagem

de excelente performance no crescimento, ela pode ainda apresentar padrões de crescimento diferenciados, o que poderá comprometer um empreendimento comercial da espécie.

A tilápia da linhagem “Chitralada”, é um peixe recém-introduzido no Brasil e, conseqüentemente, poucas são as informações disponíveis em nosso país especialmente quanto alguns aspectos da sua biologia reprodutiva e aos padrões de crescimento em diferentes condições ambientais (Zimmermam, 1999; Rocha, 2000).

A Região Nordeste do Brasil não apresenta grandes variações de temperatura, porém possui dois períodos bem definidos em quase toda a região, denominados de períodos chuvoso e seco, o que influencia significativamente o crescimento dos peixes.

Face à importância que a tilápia tailandesa vem apresentado para a tilapicultura nacional e à escassez de informação sobre a biologia da espécie em nosso país, o presente trabalho visa os seguintes objetivos: 1) estudar os padrões de crescimento da tilápia, *Oreochromis niloticus*, (linhagem chitralada), em diferentes cultivos experimentais; 2) investigar o crescimento dos peixes revertidos e não-revertidos sexualmente para macho, e 3) investigar a biologia reprodutiva da referida espécie sob diversos aspectos.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram realizados na Estação de Piscicultura da CHESF em Paulo Afonso-BA, na Estação de Aqüicultura Continental Prof. Johei Koike, da Departamento de Pesca da Universidade Federal Rural de Pernambuco e na Estação de Piscicultura da Secretaria de Agricultura e Reforma Agrária do Estado de Pernambuco no período de abril de 2001 a agosto de 2002.

### 2.1 Estudos de crescimento da Tilapia, *Oreochromis niloticus*, (Linhagem Chitralada)

O estudo foi conduzido na Estação de Piscicultura da CHESF, em Paulo Afonso, a qual se localiza a 1,5 Km, à montante das Usinas PA I, PA II e PA III do complexo hidrelétrico de Paulo Afonso/BA., entre as coordenadas 09°22'38"S e 38°13'58"W.



Figura 1. Vista geral dos tanques da Estação de Piscicultura da CHESF

As tilápias, usada nos experimentos foram todas provenientes da Bahia Pesca, que, por sua vez as adquiriu do AIT (Asian Institute of Technology), sediado na Tailândia.

Desse lote, pôde-se formar dois grupos de peixes, que ao longo do cultivo apresentaram padrões de crescimento diferenciado. Foram classificados como peixes de tamanho padrão A (Tamanho grande), B [(Pequeno), da mesma prole (tabela I), isto para ambos os sexos. Visando ampliar os conhecimentos sobre o crescimento desses peixes em cativeiro foram realizados os seguintes experimentos:

**Tabela I:** Crescimento diferenciado das matrizes de tilápia *Oreochromis niloticus* linhagem chitralada, nos grupos padrão tipo A e B

| Nº de Ordem | Grupo: Matrizes |       |          |       |          |       |
|-------------|-----------------|-------|----------|-------|----------|-------|
|             | Macho(A)        |       | Fêmea(A) |       | Fêmea(B) |       |
|             | L (cm)          | W (g) | L (cm)   | W (g) | L (cm)   | W (g) |
| 01          | 36,5            | 979   | 34,5     | 655   | 30,5     | 460   |
| 02          | 41,0            | 1280  | 31,0     | 533   | 31,0     | 585   |
| 03          | 38,0            | 1067  | 32,0     | 664   | 30,0     | 485   |
| 04          | 42,0            | 1305  | 31,0     | 586   | 31,5     | 530   |
| 05          | 39,5            | 1245  | 32,5     | 623   | 30,0     | 452   |
| 06          | 40,0            | 1063  | 31,5     | 565   | 29,5     | 398   |

### 2.1.1 *Experimento I: Crescimento dos peixes revertidos e não-revertidos sexualmente.*

Objetivando analisar a transferência do vigor de crescimento dos peixes padrão A para B e o efeito da reversão sexual neles, cruzou-se macho de padrão A com fêmea padrão A e macho A com fêmea padrão B. Parte da prole de cada grupo AA e AB (doravante denominados apenas de A e B) foram revertidos sexualmente para macho, por meio do andrógeno 17- $\alpha$ - metiltestosterona incluído na alimentação por um período de 28 dias. A outra parte da prole não foi revertida,

Neste experimento foram utilizados 8 tanques de alvenaria, com o fundo de areia, e uma área de 50m<sup>2</sup> cada um, os quais foram abastecidos com água da barragem do complexo hidrelétrico de Paulo Afonso. Ainda vazio, procedeu-se ao tratamento de calagem e adubação, utilizando-se em cada tanque 2,5 kg (hidróxido de cálcio e 625g de esterco de galinha).

A densidade de estocagem em cada tanque foi de 2 peixes/m<sup>2</sup>, distribuídos da seguinte forma: Os peixes revertidos e não-revertidos dos grupos A e B foram estocados separadamente nos tanques experimentais. Cada grupo constou de duas repetições, exceto o grupo B. O período do cultivo foi de 90 dias, entre os meses de abril e julho de 2001.

Todos os peixes foram alimentado diariamente com ração balanceada contendo 32% de proteína bruta. Eles foram mensurados quanto ao peso (WT) e comprimento total (LT) a cada 30 dias. Passados 60 dias de cultivo, porém, além da mensuração dos peixes, realizou-se uma amostragem nos grupos dos peixes não revertidos. Nessa amostragem, nos seis peixes de cada grupo, além de serem medidos, e pesados, as gônadas foram coletadas para a identificação dos estágios maturacionais. As amostras gonadais foram medidas com paquímetro e pesadas em balança digital com sensibilidade de 0,01 grama. As gônadas foram fixadas em Bouin por 12 horas, lavadas, e transferida para álcool a 70% para posterior exame histológico pelo método tradicional de inclusão na parafina. As amostras foram coradas pela técnica da Hematoxilina-Eosina.

As variáveis físico-químicas da água, tais como temperatura e pH, foram analisadas durante o experimento.

No final do experimento, baixou-se o nível da água dos viveiros para efetuar a despesca total e proceder à biometria dos peixes.

### **2.1.2 Experimento II: Crescimento de peixes não-revertidos sexualmente**

A metodologia empregada neste experimento foi a mesma do experimento anterior, exceto que os peixes não foram revertidos para macho e conduzido numa época diferente do ano. Enquanto o *experimento I* foi realizado numa época na qual existe uma

diminuição anual de temperatura (abr-jul), o *experimento II* aconteceu durante o aumento dessa variável, ou seja, entre agosto e dezembro de 2001. Para cada grupo foi adotado três repetições.

No final do experimento, baixou-se o nível da água a fim de se efetuar a despesca total e proceder a biometria, como também a identificação do sexo de todos os peixes.

## 2.2 Estudos de crescimento de proles sucessivas

Os estudos foram conduzidos, na Estação de Aqüicultura Continental Prof. Johei Koike, (figura 2) do Departamento de Pesca da Universidade Federal Rural de Pernambuco, situada na Cidade do Recife, cujas coordenadas geográficas são 8°10'51" Lat. S e 34°54'47" Log. W e uma altitude média de 3m (PEREIRA, 1986). A investigação foi realizada no período de 04/05/2001 à 15/01/2002.



Figura 2 Vista geral da Estação de Aqüicultura Continental Prof. Johei Koike

Um total de 150 alevinos de tilápia, *Oreochromis niloticus* (linhagem chitralada) foi usado neste experimento. Os peixes foram adquiridos na Estação de Piscicultura de Paulo Afonso e tinham padrão de crescimento tipo A.

### **2.2.1 Experimento I : Crescimento da prole F - 1**

Os alevinos foram criados em dois tanques experimentais de alvenaria (30 m<sup>2</sup>, cada um), por um período de 90 dias, entre maio e agosto de 2001. A densidade de estocagem foi de 2 peixes/m<sup>2</sup>, aproximadamente. Além do alimento natural proveniente da fertilização orgânica, eles foram alimentados diariamente também com uma ração extrusada, contendo 28% de proteína bruta,. Os peixes foram mensurados mensalmente quanto ao peso e comprimento.

Variáveis físico-químicas da água, tais com temperatura e pH, foram registradas durante o cultivo.

No final do experimento, baixou-se o nível da água a fim de efetuar-se a despesca total e proceder-se a biometria, como também a identificação do sexo de todos os peixes.

### **2.2.2 Experimento II : Crescimento da Prole F - 2**

As tilapias do *experimento I* que atingirem a sua primeira maturação foram então submetido à reprodução natural e com sua prole realizou-se o presente experimento.

Os peixes foram criados seguindo-se a mesma metodologia empregada no experimento anterior, exceto a época do ano. Enquanto o *experimento I* foi realizado numa época em que existe uma diminuição de temperatura (maio- agosto), o *experimento II* aconteceu durante o aumento da temperatura (outubro-janeiro). Utilizou-se a mesma densidade de estocagem (2 peixe/m<sup>2</sup>) em dois tanque de alvenaria (30m<sup>2</sup>) e em dois viveiros de terra batida de 250m<sup>2</sup>, para efeito de comparação.

Da mesma forma, baixou-se o nível da água dos tanques e viveiros para efetuar a despesca total, proceder a biometria, como também para identificar o sexo de todos os peixes.

### 2.3 Aspectos da biologia reprodutiva da tilapia chitralada

Os dados sobre a biologia reprodutiva da espécie foram obtidos a partir de pesquisas bibliográficas e de investigações complementares realizadas ao longo do presente trabalho, dentre elas o estudo histológico das gônadas dos peixes não-revertidos sexualmente, o estudo de crescimento das prole F-1 e F-2, já mencionados anteriormente, e o estudo da proporção sexual por desova individual, a qual será descrita a seguir:

O experimento foi realizado na Base de Piscicultura da Secretaria de Produção Rural de Pernambuco, situada na cidade do Recife, Pernambuco. Cujas coordenadas geográficas são: 8° 05'49 6" Lat. S e 34° 55'33 8" Log. W., entre fevereiro e agosto de 2002.



Figura 3 Vista parcial da piscicultura da Secretaria de Produção Rural e Reforma Agrária

Os alevinos de tilápias, *Oreochromis niloticus* (linhagem chitralada), usados no experimento foram todos provenientes da Estação de Aqüicultura Continental Prof. Johei Koike, pertencente ao Departamento de Pesca da Universidade Federal Rural de Pernambuco.

Um casal de tilápia maduro sexualmente foi submetido à reprodução natural, e suas respectivas proles foram empregadas no presente experimento. As desovas aconteceram entre fevereiro e abril/2002, mas foi somente em maio que os alevinos foram transferidos para os tanques experimentais. Um total de 305 alevinos, foi distribuído em seis tanques de 40 m<sup>2</sup> cada um, em densidades que variaram entre 1 e 2 peixes por metro quadrado. Embora as proles foram provenientes dos mesmos reprodutores, elas foram distribuídas nos tanques por desovas diferentes.

No final do experimento, baixou-se o nível da água a fim de se efetuar a despesca total e proceder a identificação do sexo de todos os peixes.

#### **2.4 Análise Estatística**

Para os dados de crescimento, utilizaram-se as análises estatísticas descritivas e analíticas. Foram empregos os testes de variância (ANOVA) para comparação das médias de crescimento (programa “Software Stastica”), ao nível de significância de 5%. Investigou-se a correlação com o seu coeficiente na associação das varáveis comprimento e peso dos peixes.

### 3 RESULTADOS

#### 3.1 Experimento I: Estudo de Crescimento de proles padrão A e B compostos de revertidos e não revertidos

O comprimento médio inicial dos peixes revertidos sexualmente das proles A e B de foram 7,4 e 6,9 cm, respectivamente. Noventa dias, após o término da investigação, eles alcançaram 25,05 cm no grupo padrão A e 22,1 cm no grupo B. Quanto ao peso médio, os peixes pesavam inicialmente 8,2 e 6,5 g, e atingiram o peso médio final de 363, e 284,5g, para os grupos padrão A e B, respectivamente, conforme está indicado na tabela II.

Quanto aos peixes não-revertidos, dos grupos Padrão A e B, eles passaram, respectivamente, de 47,0 e 6,3 cm para 22,5 e 21,7 cm. Os pesos médios iniciais foram de 6,7 e 4,7 g, e alcançaram 308 e 226,75 g, respectivamente depois de 90 dias de cultivo (tabelas II e III ; figuras 4A,B ~ 13A,B)

**Tabela II.** Crescimento da tilápia *Oreochromis niloticus* linhagem chitralada, nos grupos de peixes revertidos das proles padrão tipo A e B

| Variáveis                | Grupo        |       | Revertido    |              |
|--------------------------|--------------|-------|--------------|--------------|
|                          | Padrão ( A ) |       | Padrão ( B ) |              |
|                          | R1           | R 2   | média        | Ro           |
| Densidade (ind/) $m^2$   | 2            | 2     | <b>2</b>     | <b>2</b>     |
| Nº de peixes inicial     | 100          | 100   | <b>100</b>   | <b>100</b>   |
| Comp. inicial médio (cm) | 7,4          | 7,4   | <b>7,4</b>   | <b>6,9</b>   |
| Peso inicial médio (g)   | 8,2          | 8,2   | <b>8,2</b>   | <b>6,5</b>   |
| Biomassa inicial (g)     | 820          | 820   | <b>820</b>   | <b>650</b>   |
| Comp. final média(cm)    | 25,3         | 24,8  | <b>25,05</b> | <b>22,1</b>  |
| Peso final média (g)     | 375,2        | 351,6 | <b>363,4</b> | <b>284,5</b> |
| Sobrevivência (%)        | 96           | 86    | <b>91</b>    | <b>91</b>    |
| Duração exp.(dia)        | 90           | 90    | <b>90</b>    | <b>90</b>    |

R = Repetições

Ro = Sem repetições

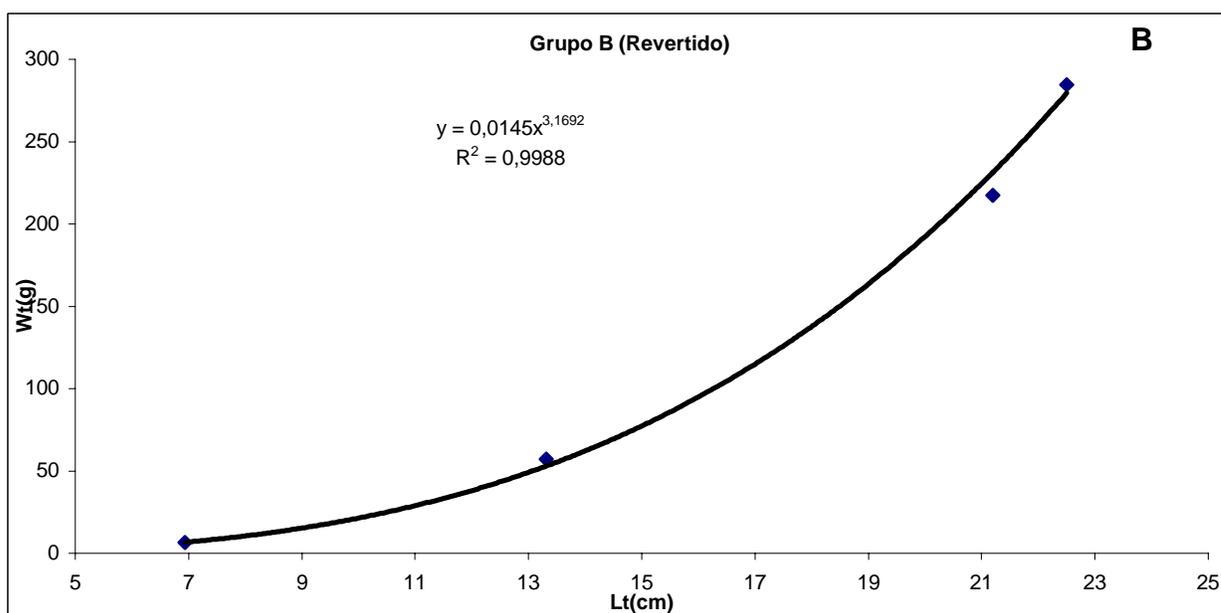
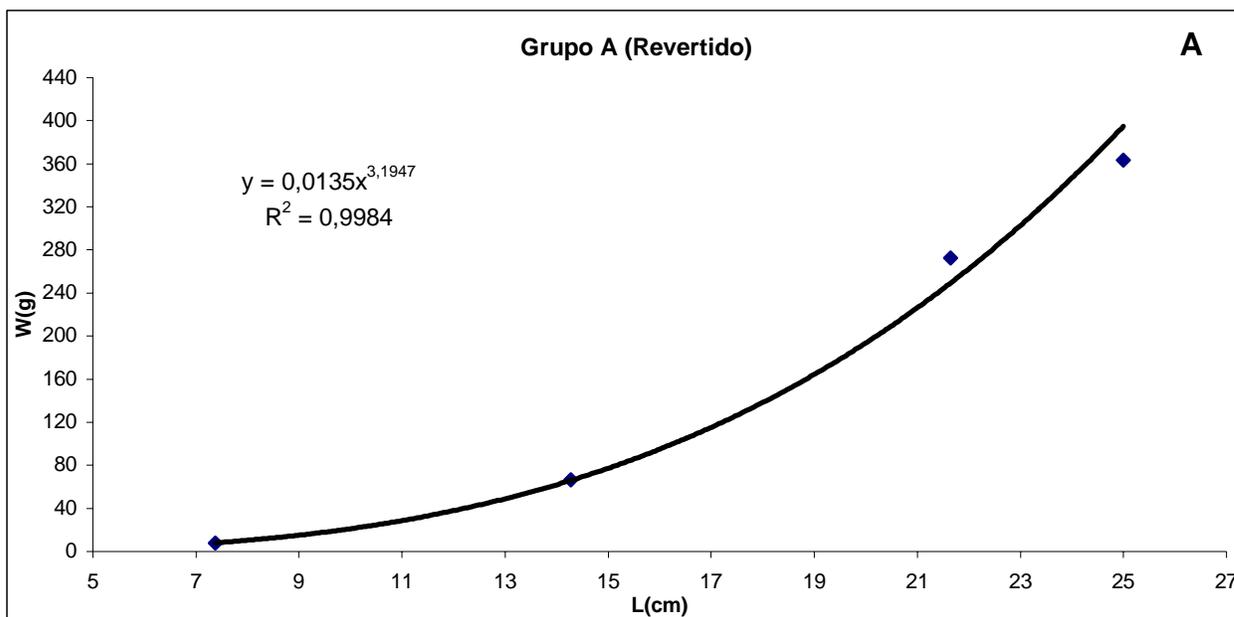
**Tabela III** - Crescimento da tilápia *Oreochromis niloticus*, linhagem chitralada nos grupos de peixes não – revertidos das proles padrão tipo A e B

| Variáveis                | Grupos não – Revertidos |       |             |          |       |               |
|--------------------------|-------------------------|-------|-------------|----------|-------|---------------|
|                          | Padrão A                |       |             | Padrão B |       |               |
|                          | R1                      | R2    | média       | R1       | R2    | média         |
| Densidade (ind/) $m^2$   | 2                       | 2     | <b>2</b>    | 2        | 2     | <b>2</b>      |
| Nº de peixes inicial     | 100                     | 100   | <b>100</b>  | 100      | 100   | <b>100</b>    |
| Comp. inicial médio (cm) | 7,0                     | 7,0   | <b>7,0</b>  | 6,3      | 6,3   | <b>6,3</b>    |
| Peso inicial médio (g)   | 6,7                     | 6,7   | <b>6,7</b>  | 4,7      | 4,7   | <b>4,7</b>    |
| Biomassa inicial (g)     | 670                     | 670   | <b>670</b>  | 470      | 470   | <b>470</b>    |
| Comp. final médio (cm)   | 22,6                    | 22,4  | <b>22,5</b> | 23       | 22,4  | <b>22,7</b>   |
| Peso final médio (g)     | 299,9                   | 316,1 | <b>308</b>  | 228,1    | 225,4 | <b>226,75</b> |
| Sobrevivência (%)        | 75                      | 81    | <b>78</b>   | 97       | 99    | <b>98</b>     |
| Duração exp.(dia)        | 90                      | 190   | <b>90</b>   | 90       | 90    | <b>90</b>     |

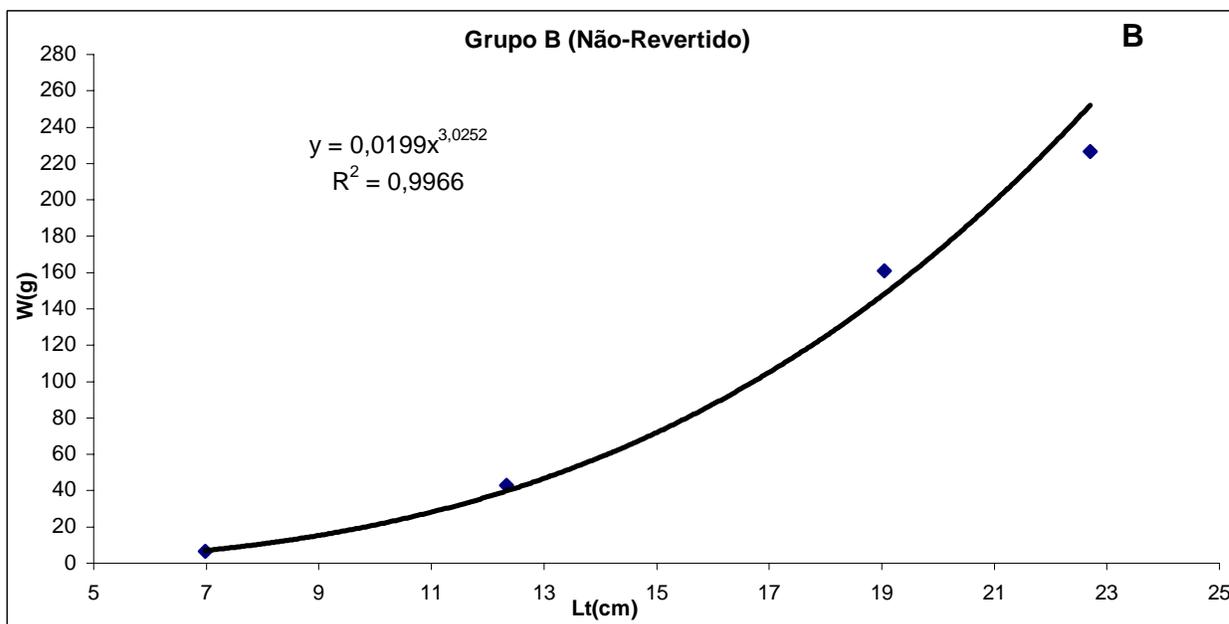
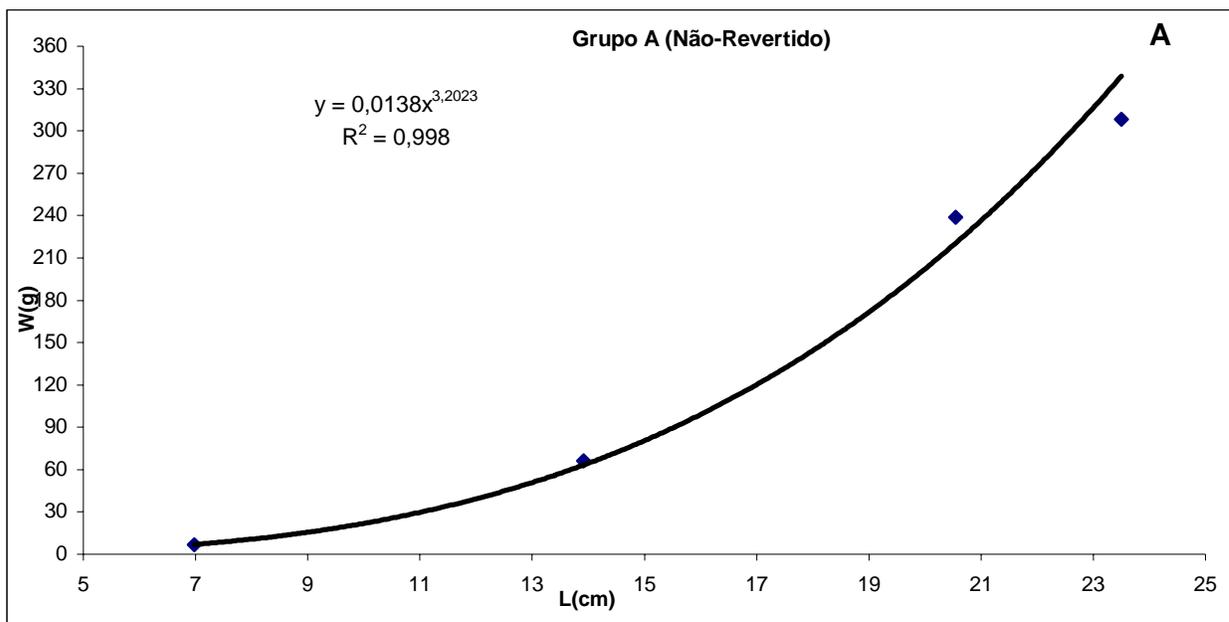
R = Repetições

Da análise quantitativa aplicada aos dados de comprimento total, peso total e sobrevivência, obtiveram-se os seguintes resultados:

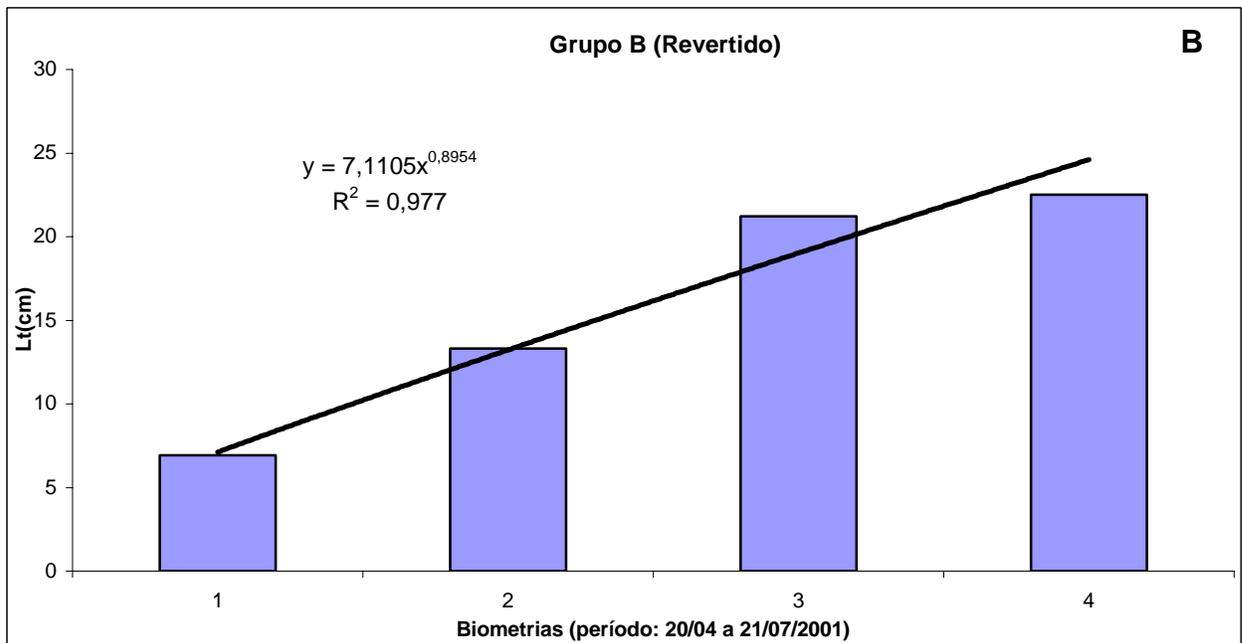
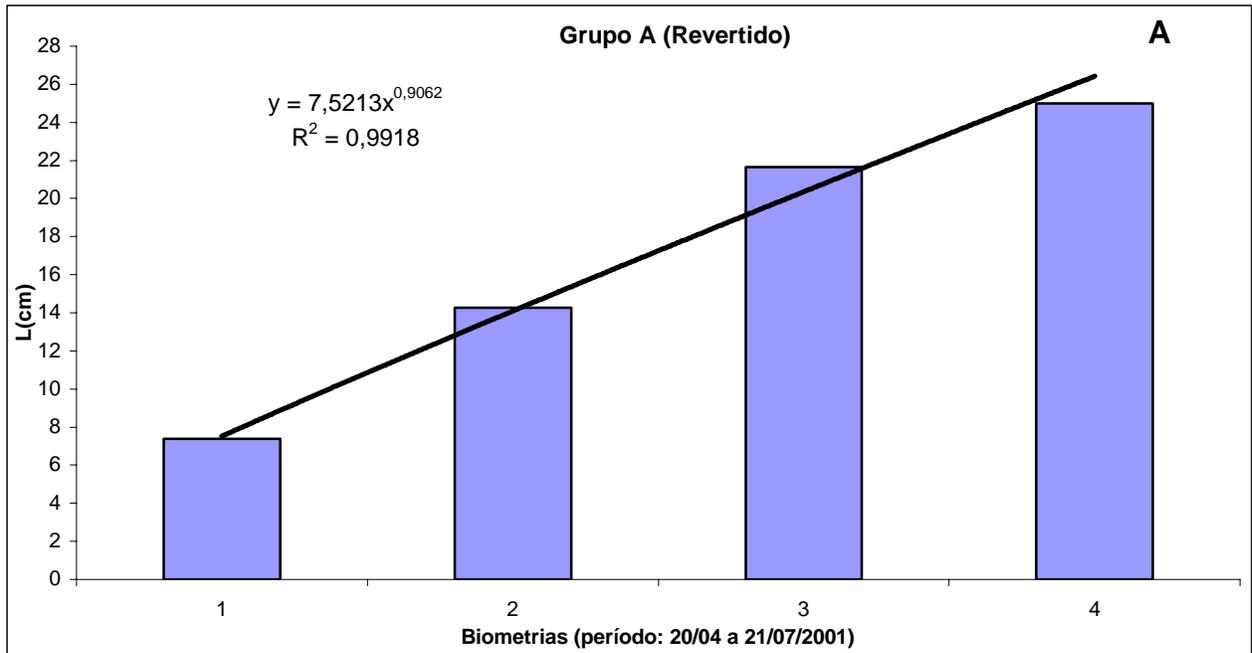
Quanto à relação peso comprimento dos peixes revertidos e não-revertidos das proles A e B, apresentou-se uma relação entre as duas variáveis, com boa aderência dos pontos.



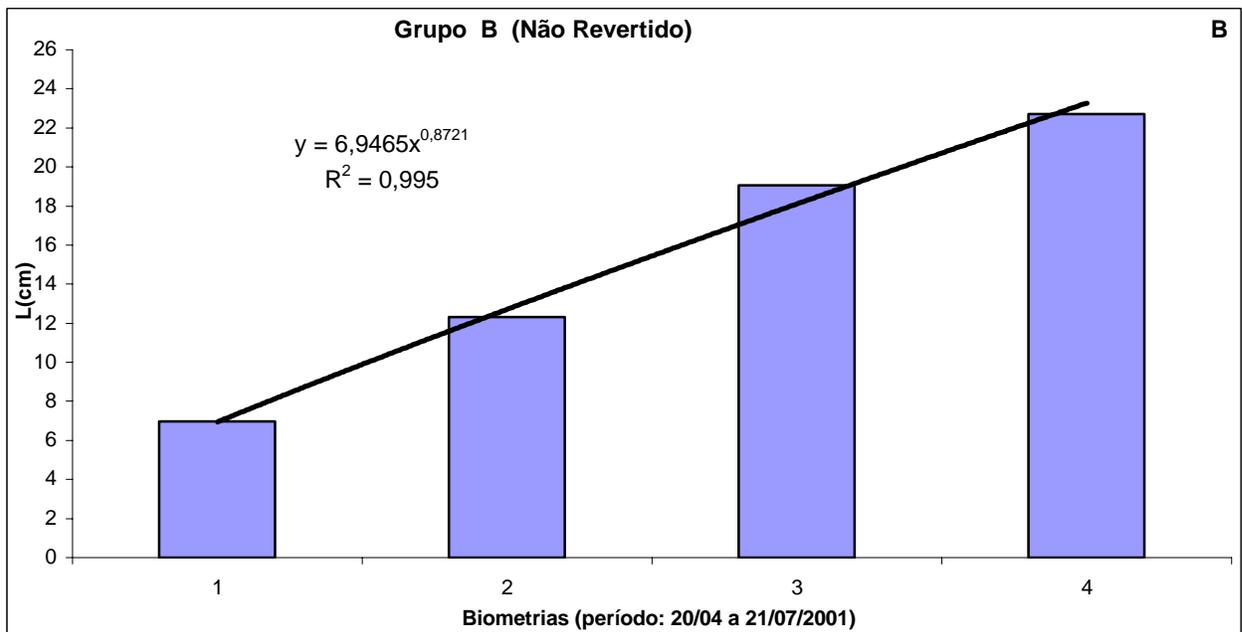
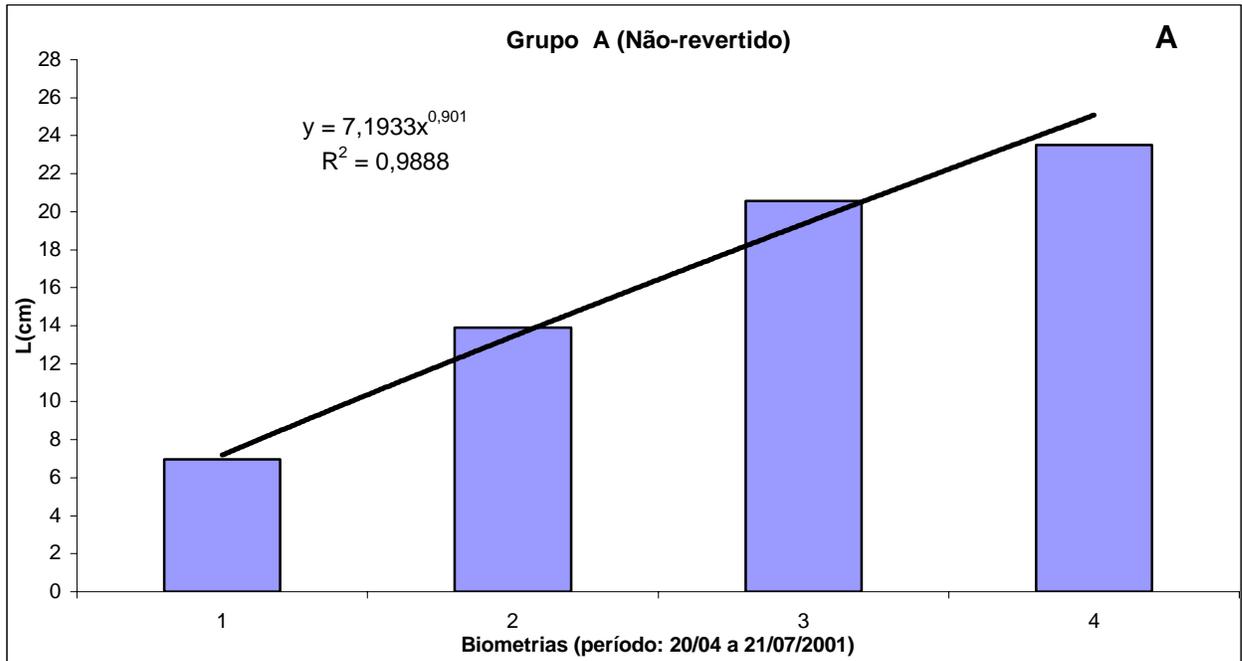
Figuras 4A,B - Relação peso total (WT) e comprimento total (LT), das proles padrão A e B compostas de peixes revertidos.



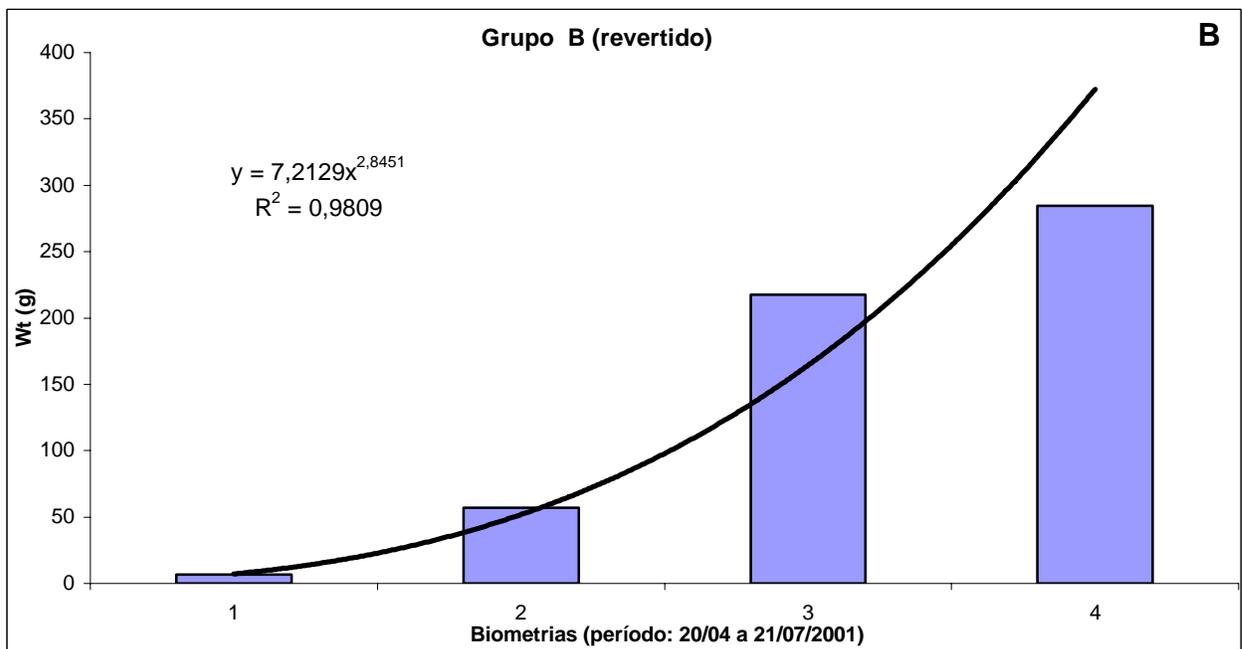
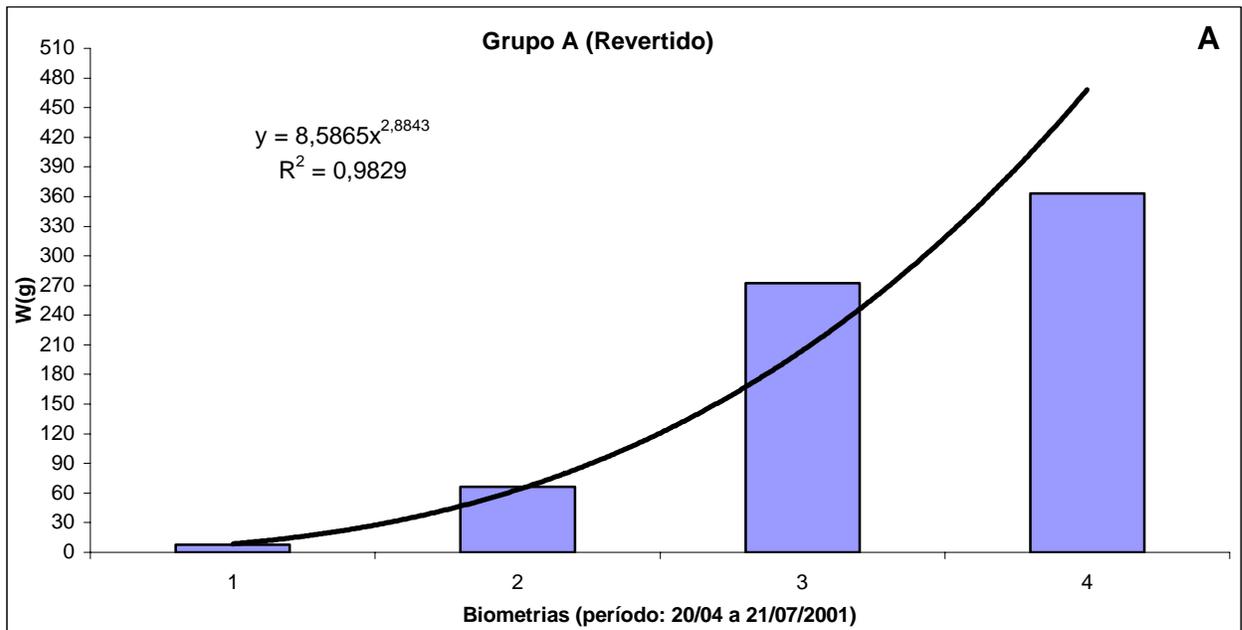
Figuras 5A,B - Relação peso total (WT) e comprimento total (LT), das proles padrão A e B compostas de peixes não-revertidos.



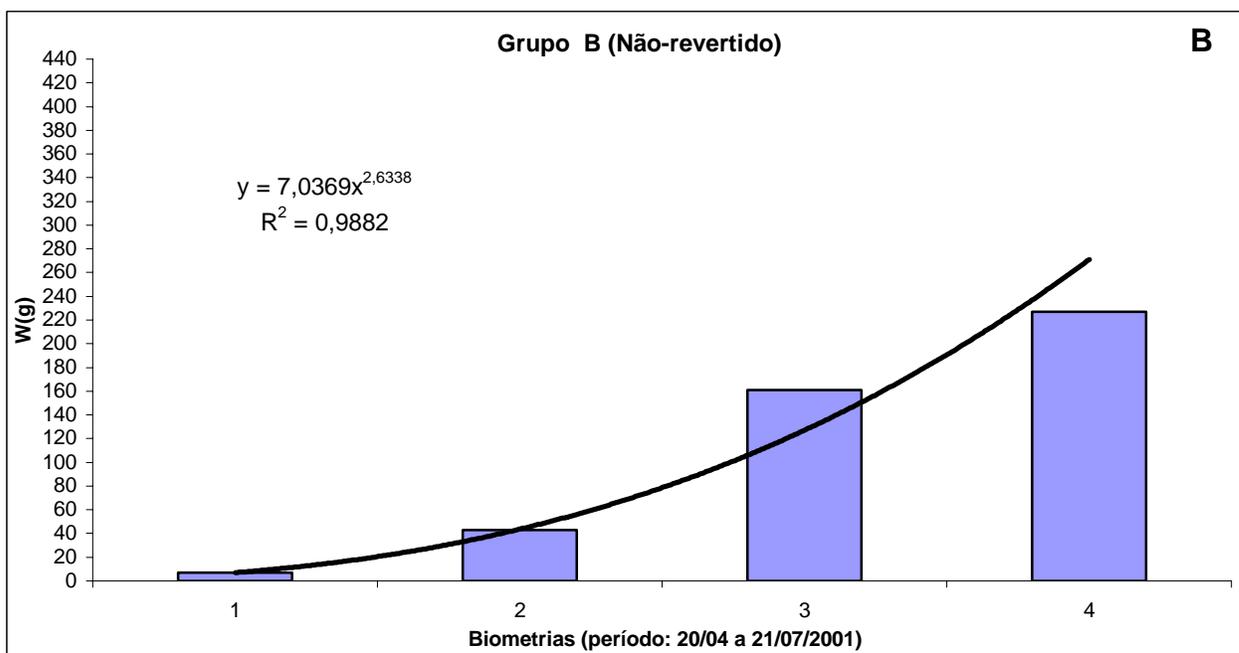
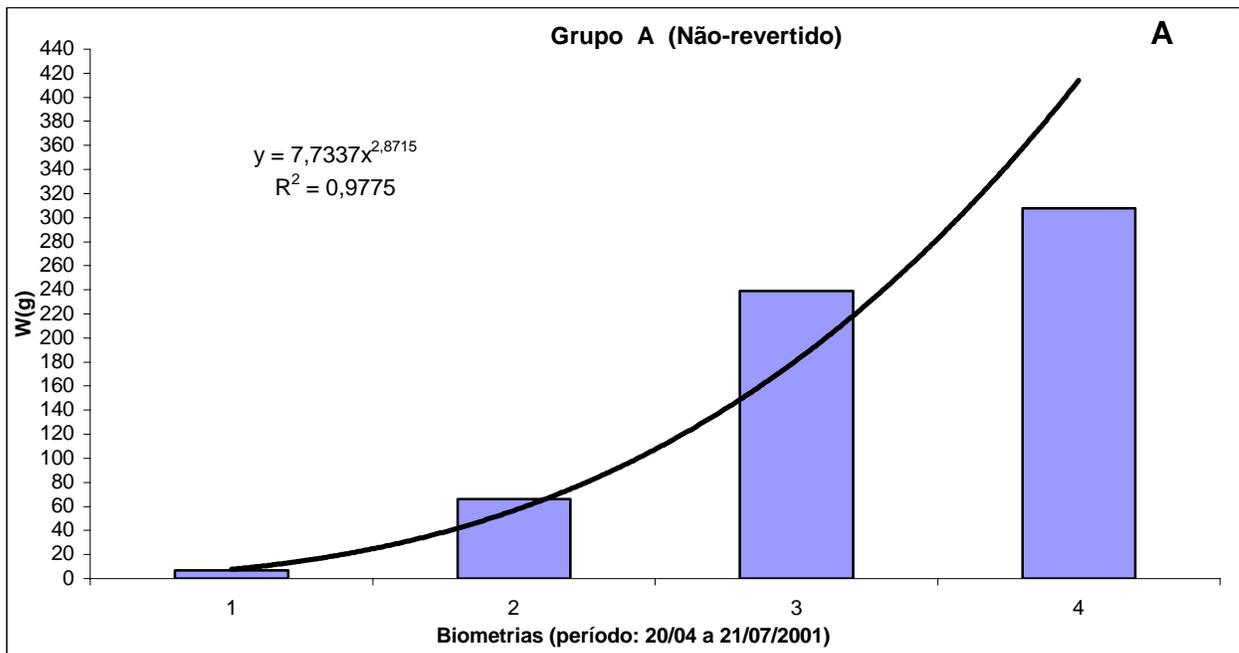
Figuras 6A,B - Curva de crescimento em comprimento, da tilápia *Oreochromis niloticus*, linhagem chitralada, de peixes revertidos das proles padrão tipo A e B.



Figuras 7A,B - Curva de crescimento em comprimento, da tilápia *Oreochromis niloticus* linhagem chitralada, de peixes não-revertidos das proles padrão tipo A e B.



Figuras 8A,B - Curva de crescimento em peso, da tilapia *Oreochromis niloticus* linhagem chitralada, de peixes revertidos das proles padrão tipo A e B.



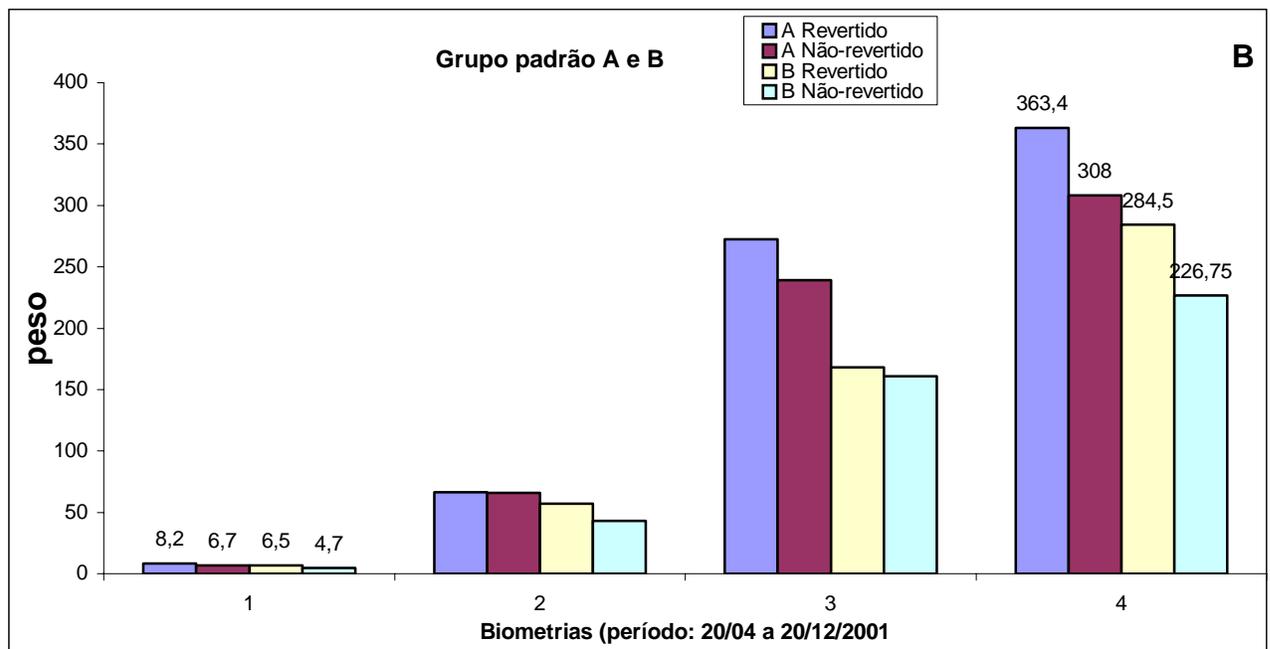
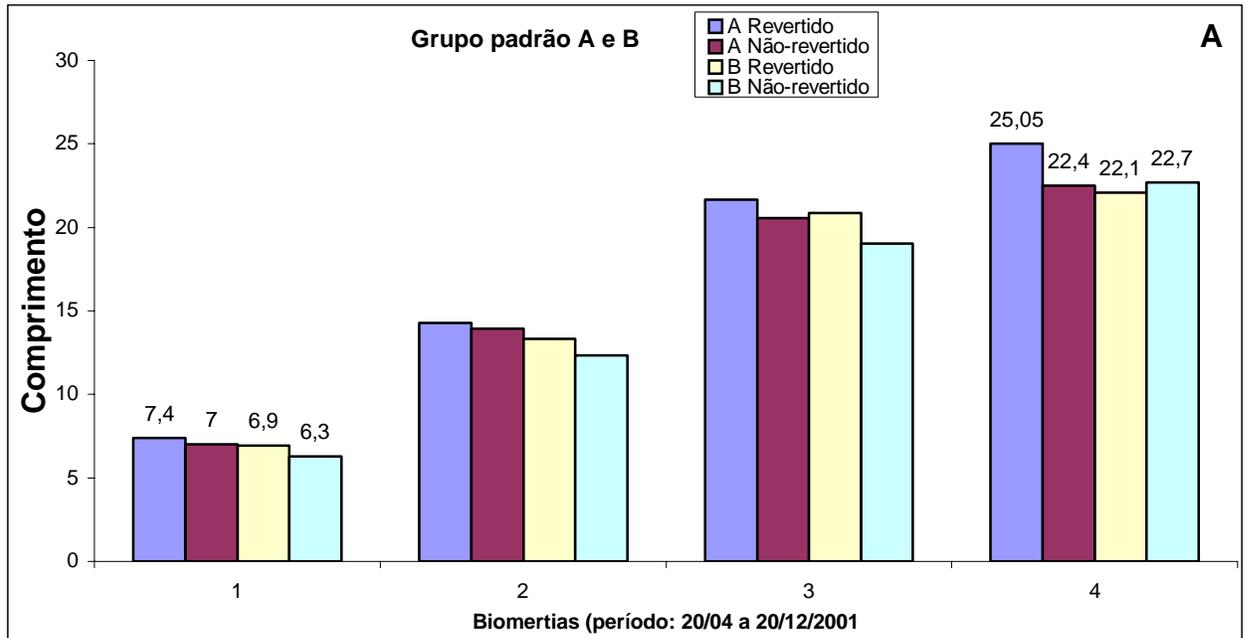
Figuras 9A,B - Curva de crescimento em peso, da tilápia *Oreochromis niloticus* linhagem chitralada, de peixes não-revertidos das proles padrão tipo A e B.

As figuras 10A,B visualiza-se a evolução em comprimento e peso dos peixes revertidos e não-revertidos, das proles padrão tipo A e B. Essas figuras mostram uma relação intragrupos, ou seja, a comparação entre os crescimentos dos peixes revertidos e não-revertidos dentro do mesmo grupo padrão.

Dentro da prole padrão tipo A, os peixes revertidos e não-revertidos tinham, no início da investigação, os comprimentos médios de 7,4 e 7,0 cm, respectivamente. No fim do experimento os valores médios foram de 25,05 e 22,5 cm, para os peixes revertidos e não-revertidos sexualmente.

Na prole padrão tipo B, os peixes revertidos e não-revertidos apresentaram no início da investigação 6,9 e 6,3 cm e atingiram 22,1 cm e 21,1 cm ao término do experimento.

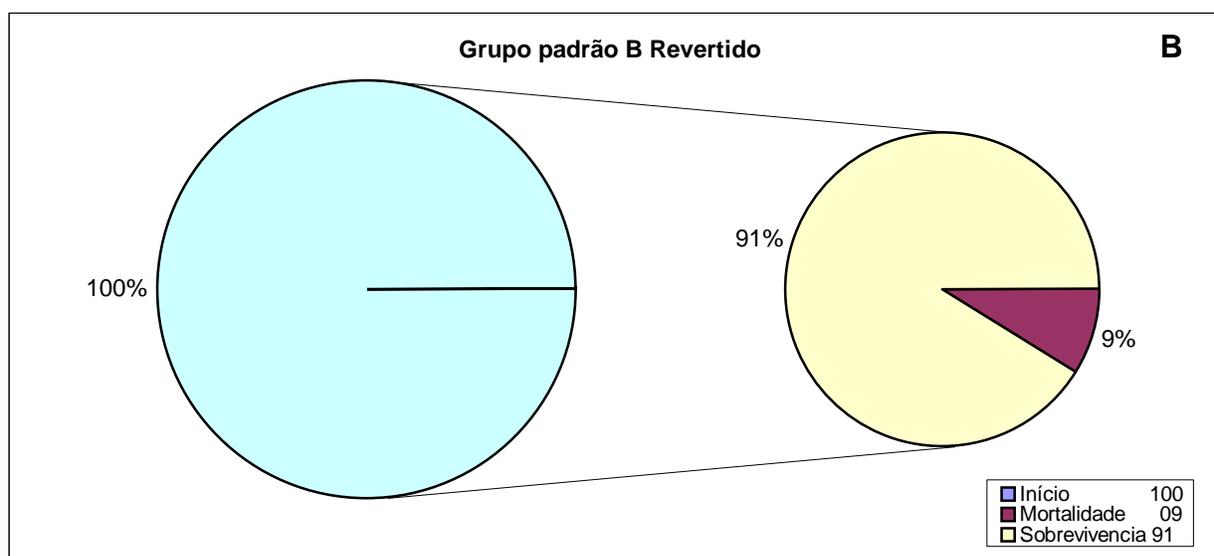
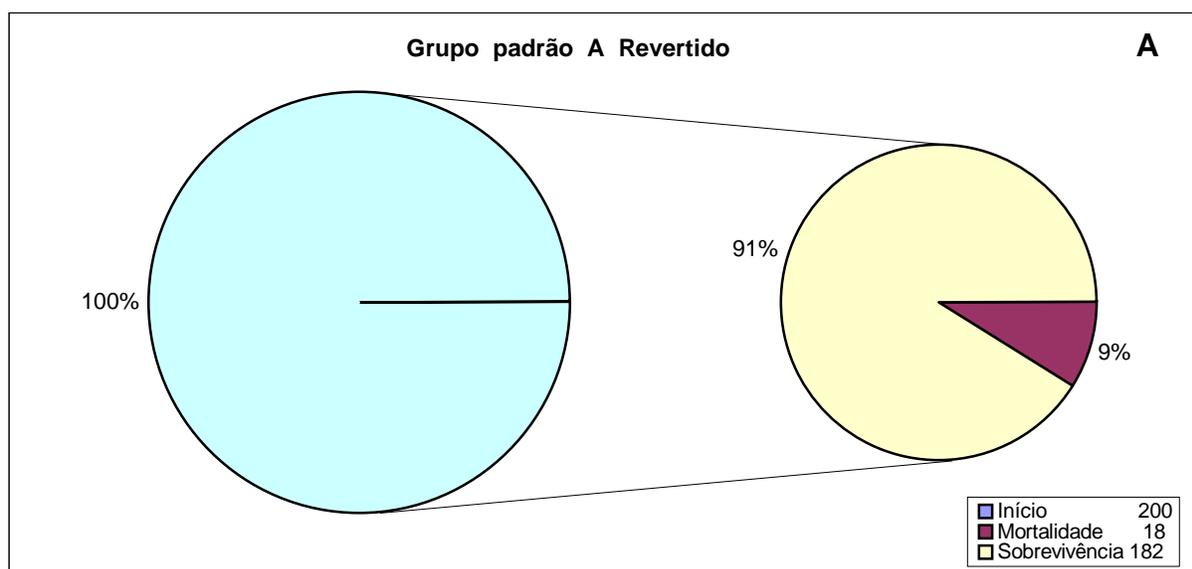
Quanto ao peso, dentro da prole padrão A, os peixes revertidos e não-revertidos apresentaram inicialmente pesos médios de 8,2 e 6,7 g, respectivamente. Eles atingiram, no final do experimento, os pesos médios de 363,4 e 308 g. Na prole padrão tipo B, os peixes revertidos e não-revertidos apresentaram no início da investigação pesos médios de 6,5 e 4,79 g, respectivamente, e atingiram os peso médio de 284,5 e 226,75 g, no final do experimento .



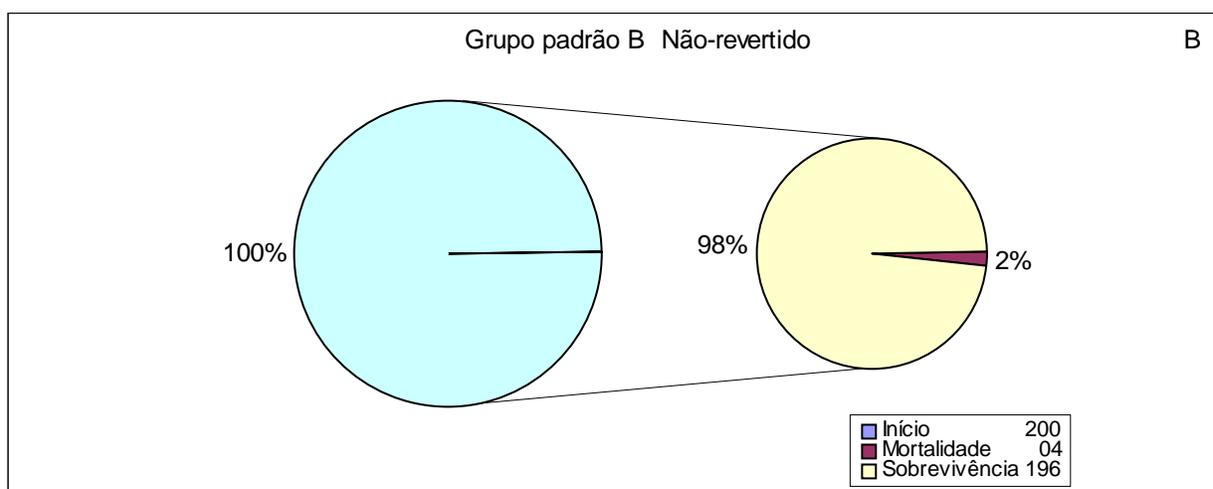
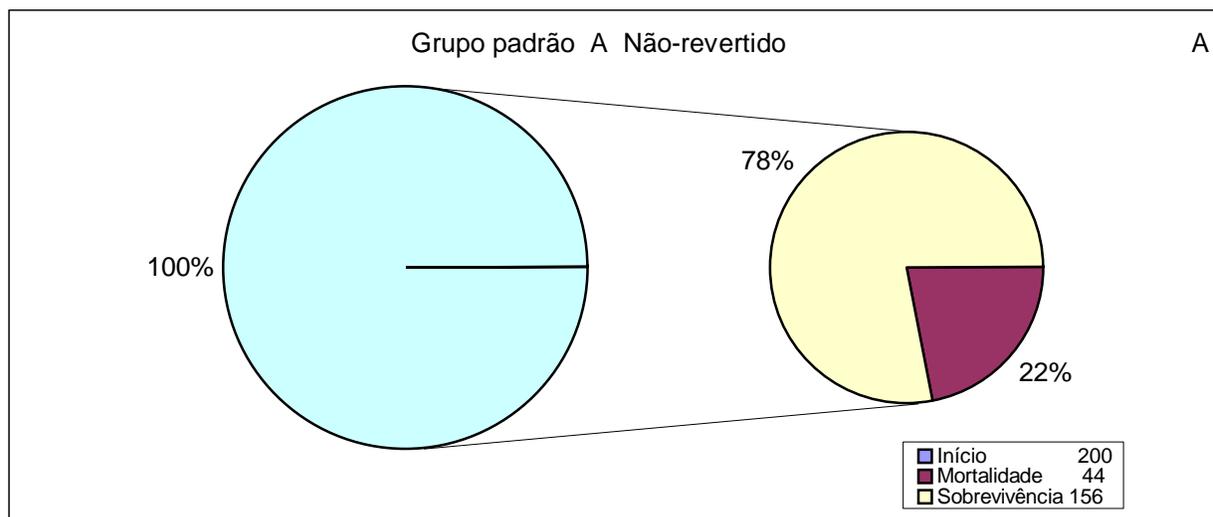
Figuras 10 A,B - Evolução de crescimento em comprimento e peso das proles padrão tipo A e B (composição intra-grupos), dos peixes revertidos e não-revertidos.

### 3.1.1 Sobrevivência dos grupos padrão tipo A e B, compostos de peixes revertidos e não-revertidos

Os percentuais de sobrevivência dos peixes revertidos e não revertidos da prole padrão tipo A foi de 91 e 78%, respectivamente. No padrão tipo B, os percentuais foram de 91 e 98%, respectivamente para os peixes revertidos e não-revertidos sexualmente. (figuras 11A,B e 12A,B).



Figuras 11A,B - Sobrevivência, nos grupos A e B, compostos de peixes revertidos



Figuras 12A,B - Sobrevivência nos grupos A e B, compostos de peixes não-revertidos.

### 3.1.2 Temperatura e pH

A temperatura média semanais mínima e máxima da água, apresentaram pequenas variações, ficando a mínima entre 25,5 a 27°C e a máxima entre 27 e 30,6°C, quando as amplitudes entre as mínimas e as máxima situaram-se inicialmente em torno de 2°C, apresentando pequenas variações até o final do experimento (Figura 13)

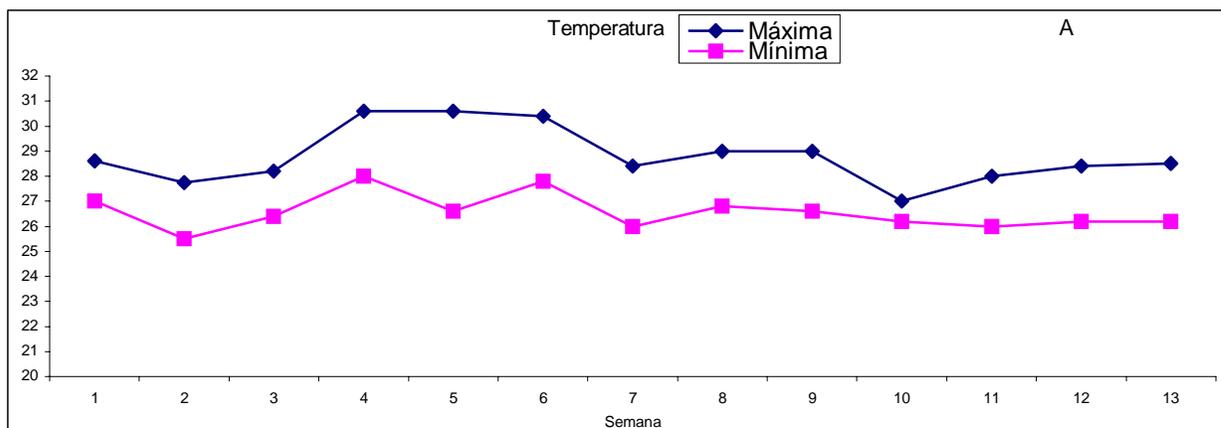


Figura 13 Variação da temperatura mínimas e máximas, registradas durante o experimento

## pH

Os valores do pH da água, foram ligeiramente alcalinos, variando de 7,24 a 7,75 no decorrer do experimento (Figura 14)

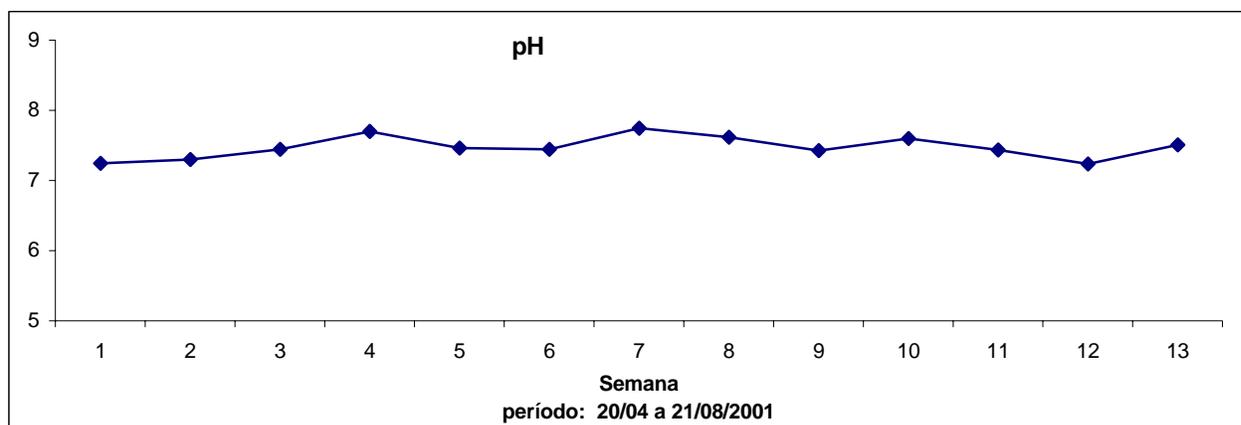


figura 14 variações do pH registrado durante o experimento

A análise de variância não mostrou diferença significativa de crescimento em comprimento e entre os peixes dos grupos A e B revertidos e não-revertidos ( $p \leq 0,05$ ). Como também não apresentou diferença significativa para os grupos revertidos e não-revertidos ( $p \leq 0,05$ ).

### 3.1.2 Experimento II: Estudo de crescimento de proles padrão A e B compostos apenas de peixes não-revertidos

Comprimento inicial dos peixes não-revertidos das proles A e B foram 8,9 (comprimento Médio) e 9,01 cm, respectivamente.

Noventa dias, ao término da investigação, eles alcançaram 257 cm no grupo padrão A e 24,8 cm no grupo B. Quanto ao peso, os peixes pesaram inicialmente 15,2 (peso médio) e 14,25 g, e atingiram o peso final de 411,2 (peso médio) e 380,7 g, para os grupos padrão A e B, respectivamente. Tabelas IV e V, e figuras 15A,B e 16A,B.

**Tabela IV.** Crescimento da tilápia *Oreochromis niloticus* linhagem chitralada, peixes não-revertidos de proles do grupo padrão A

| variáveis                       | Grupo : padrão A |       |      |              |
|---------------------------------|------------------|-------|------|--------------|
|                                 | R1               | R2    | R3   | média geral  |
| Densidade (ind/m <sup>2</sup> ) | 2                | 2     | 2    | 2            |
| Nº de peixes inicial            | 100              | 100   | 100  | <b>100</b>   |
| Comp. inicial médio (cm)        | 8,88             | 8,9   | 9,2  | <b>8,9</b>   |
| Peso inicial médio (g)          | 13,55            | 14,7  | 17,5 | <b>15,2</b>  |
| Biomassa inicial médio (g)      | 1355             | 1470  | 1750 | <b>1520</b>  |
| Comp. final média(cm)           | 25,4             | 26,5  | 25,4 | <b>25,7</b>  |
| Peso final média (g)            | 388              | 451,7 | 394  | <b>411,2</b> |
| Sobrevivência (%)               | 88               | 85    | 80   | <b>84</b>    |
| Duração exp.(dia)               | 90               | 90    | 90   | <b>90</b>    |

R = Repetições

**Tabela V** - Crescimento da tilápia *Oreochromis niloticus* linhagem chitralada, peixes não-revertidos de proles do grupo padrão B

| variáveis                       | Grupo: Padrão B |        |       |              |
|---------------------------------|-----------------|--------|-------|--------------|
|                                 | R1              | R2     | R3    | média geral  |
| Densidade (ind/m <sup>2</sup> ) | 2               | 2      | 2     | <b>2</b>     |
| Nº de peixes inicial            | 100             | 100    | 100   | <b>100</b>   |
| Comp. inicial médio (cm)        | 9,23            | 8,65   | 9,15  | <b>9,01</b>  |
| Peso inicial médio (g)          | 16,05           | 11,7   | 15,8  | <b>14,25</b> |
| Biomassa inicial (g)            | 1605            | 1170   | 580   | <b>1451</b>  |
| Comp. final média (cm)          | 25,48           | 24     | 25    | <b>24,8</b>  |
| Peso final média (g)            | 404,4           | 323,95 | 413,8 | <b>380,7</b> |
| Sobrevivência (%)               | 81              | 76     | 77    | <b>78</b>    |
| Duração exp.(dia)               | 90              | 90     | 90    | <b>90</b>    |

R = Repetições

Da análise quantitativa aplicada aos dados de comprimento total, peso total e sobrevivência, obtiveram os seguintes resultados.

A relação entre o peso e comprimento dos grupos-padrão A e B, dos peixes não-revertido, mostrou uma tendência entre as duas variáveis, com boa aderência dos pontos ( $r^2 = 0,9998$ ) (figura 1 4A,B).

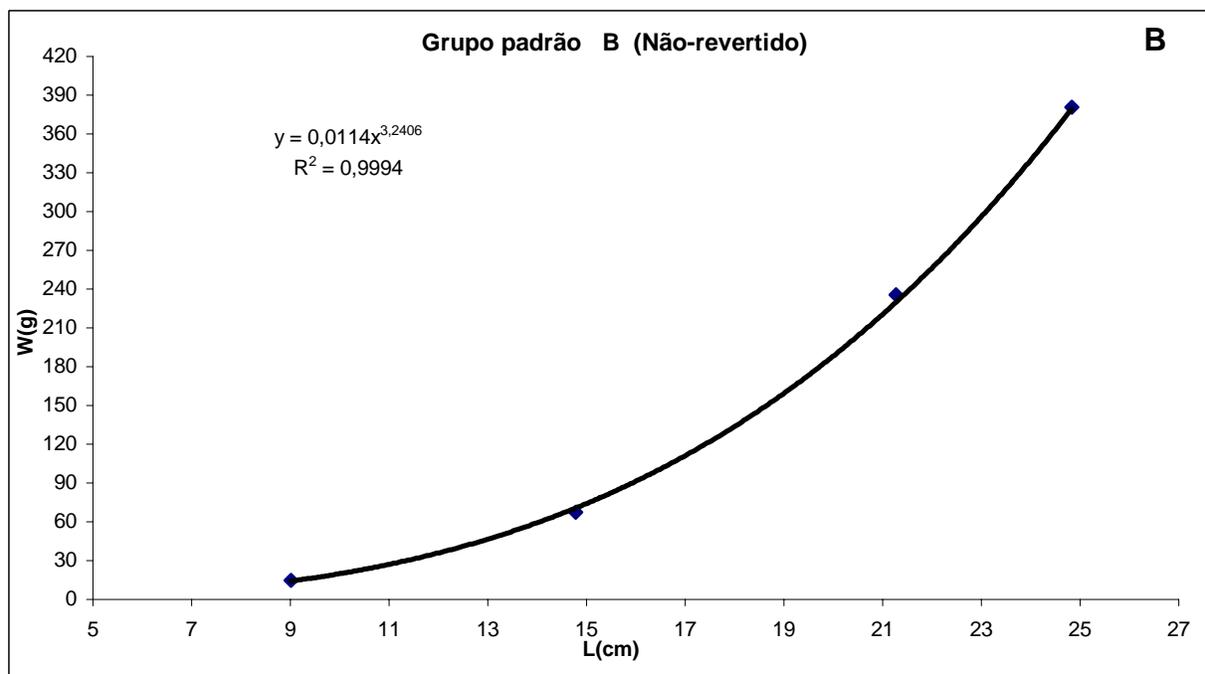
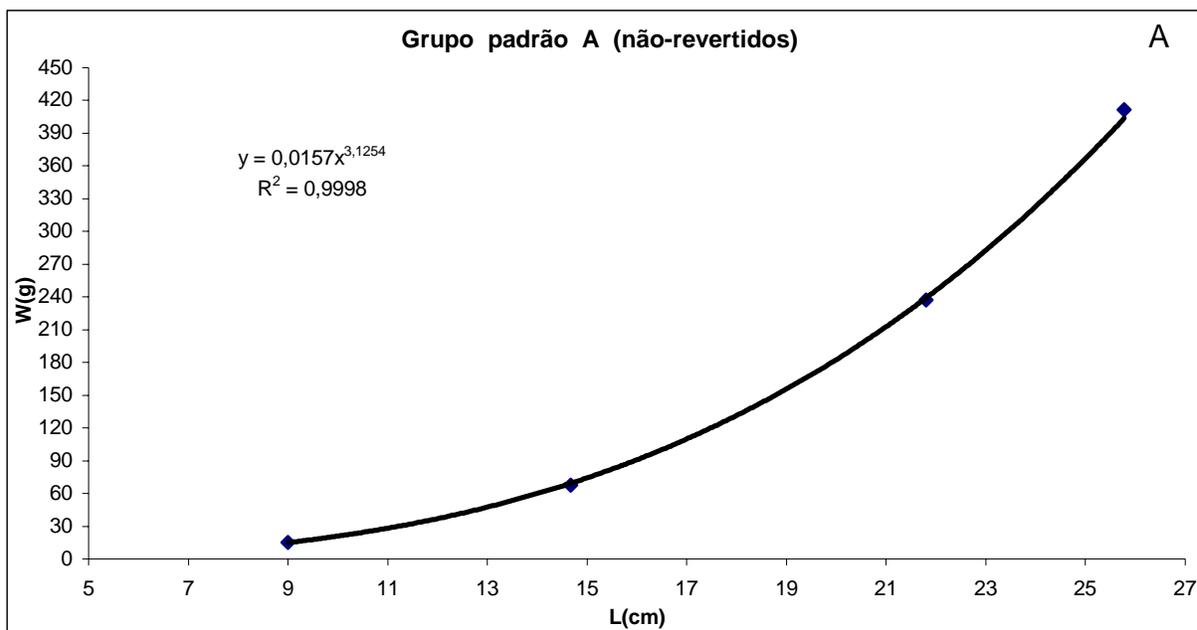
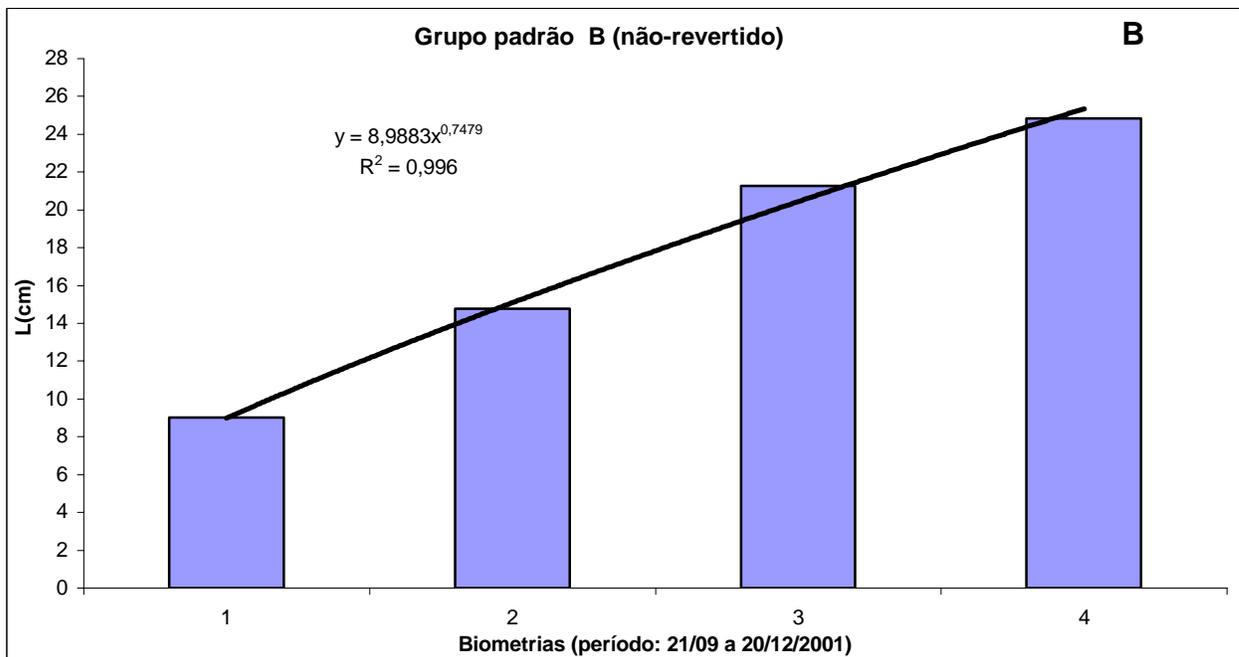
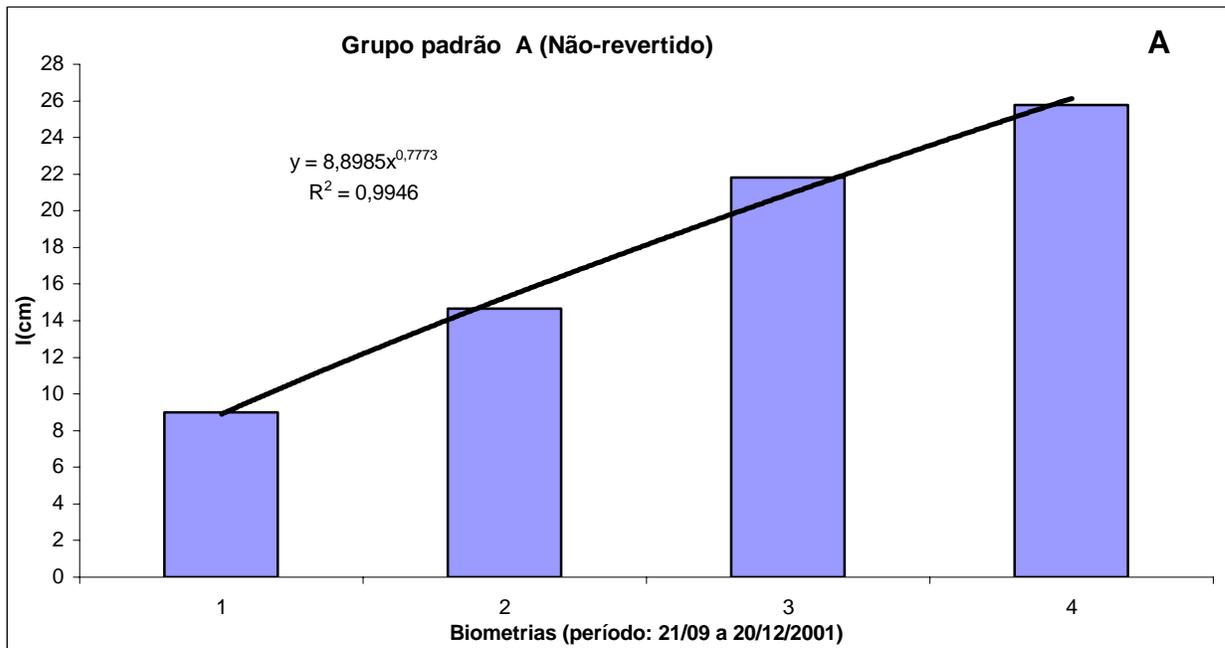
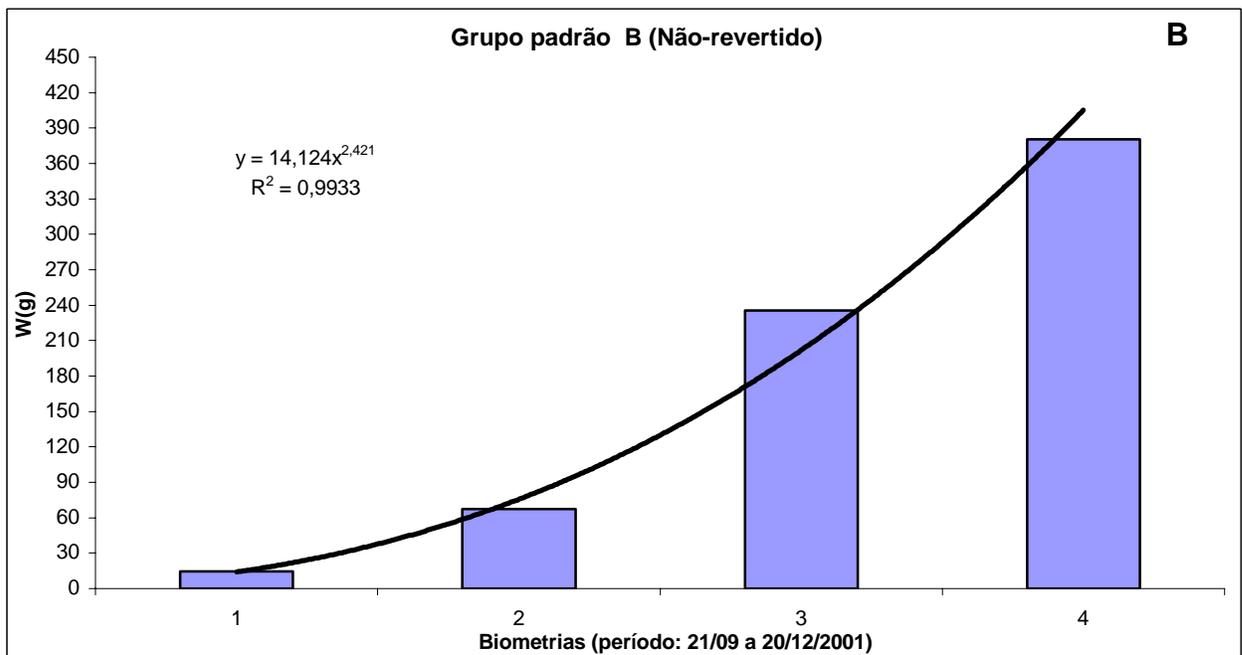
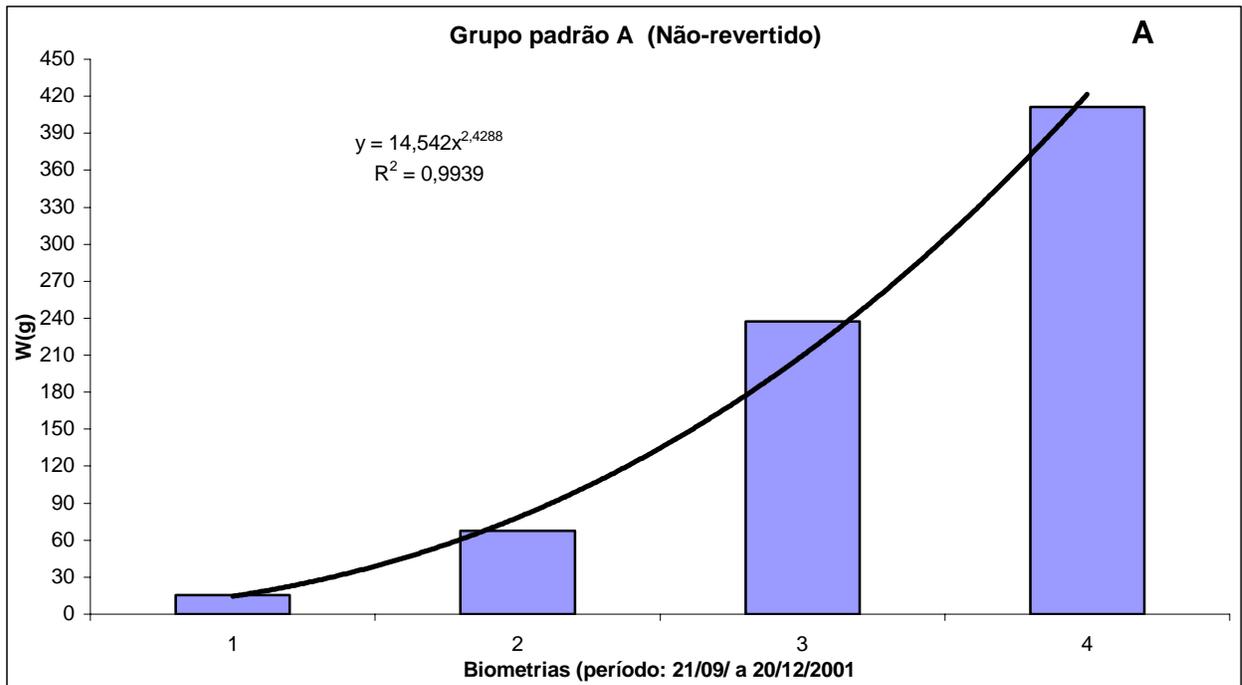


Figura 15A,B Relação peso total (WT) e comprimento total (LT), das proles padrão A e B compostos de peixes não revertidos.



Figuras 16A,B - Curva de crescimento em comprimento, da tilápia *Oreochromis niloticus*, linhagem chitralada, de peixes não-revertidos das proles padrão tipo A e B.



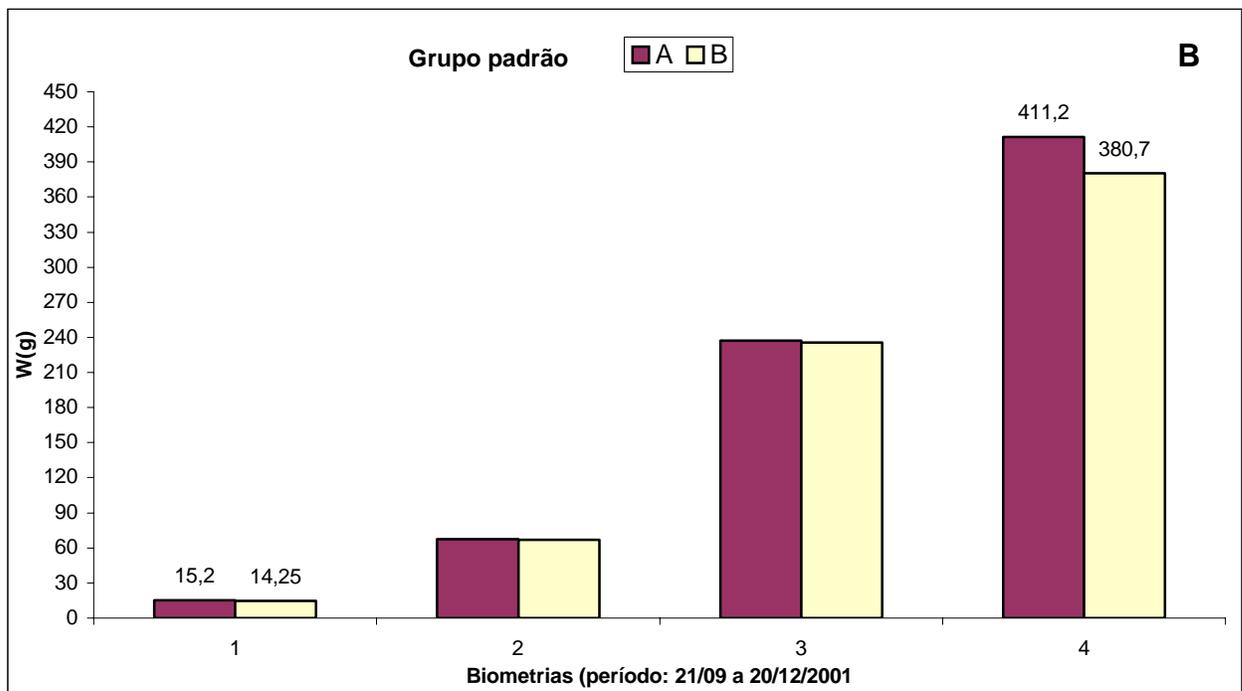
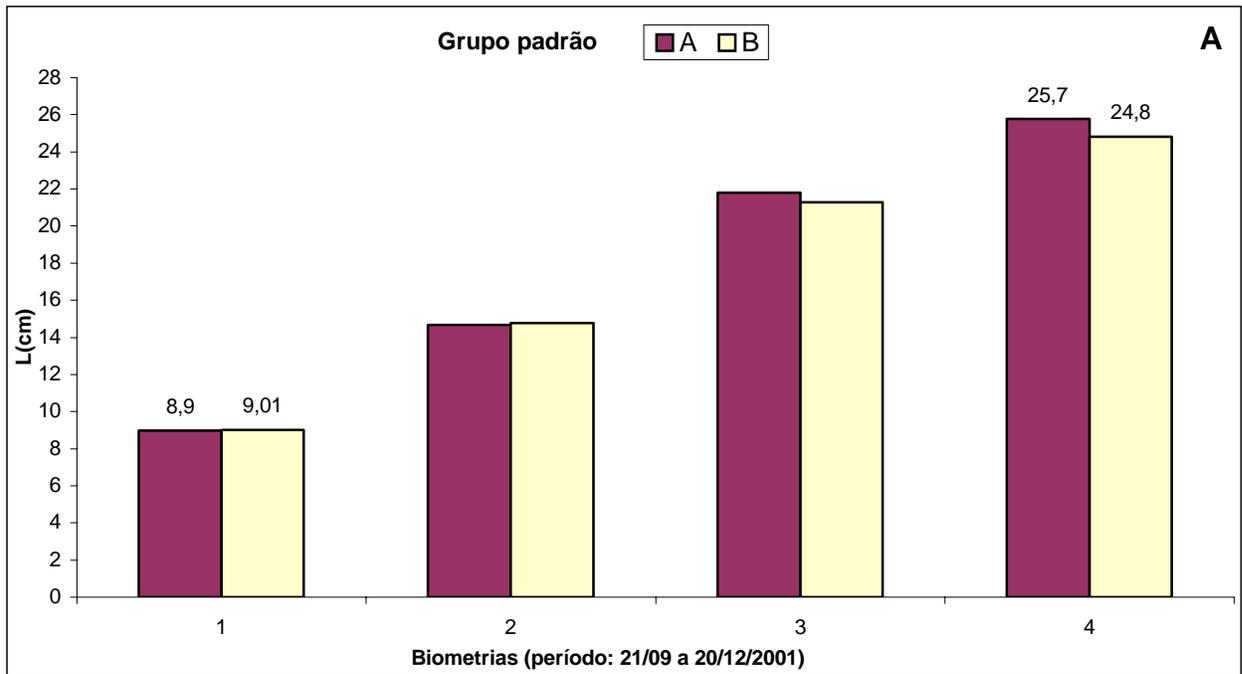
Figuras 17A,B - Curva de crescimento peso, da tilápia *Oreochromis niloticus* linhagem chitralada, de peixes não-revertidos das proles padrão tipo A e B.

As figuras 17A,B e 18A,B visualiza-se a evolução em comprimento e peso das proles padrão tipo A e B, compostas dos peixes não-revertidos.

Na prole padrão tipo A, os peixes não-revertidos, foi de 8,9 cm o comprimento médio inicial e no fim do experimento o comprimento médio foi de 25,7cm. Na prole padrão tipo B, os peixes não-revertidos apresentaram 9,01 cm no início da investigação e atingiram 24,8 cm ao término do experimento.(figuras 17A,B).

Com relação ao peso, dos peixes não-revertidos da prole padrão A, apresentaram, inicialmente, pesos médio de 15,2 g e atingiram, no final do experimento, o peso médio de 411,2 g. Enquanto que na prole padrão tipo B, os peixes não-revertidos o peso médio inicial foi de 14,5g e no final do experimento o peso médio foi de 380,7g (Figura 18A,B).

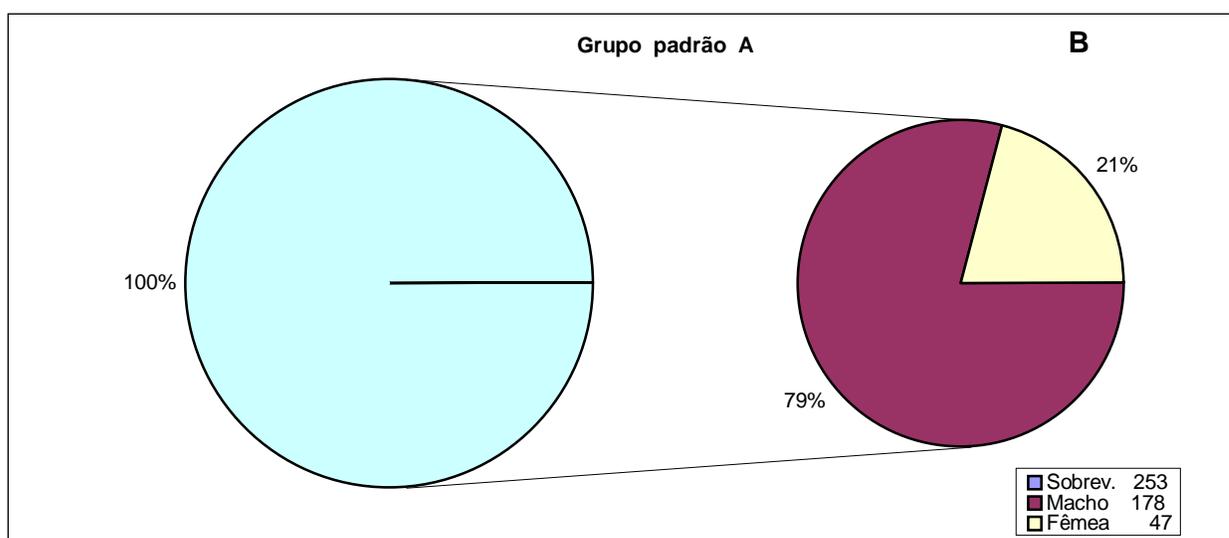
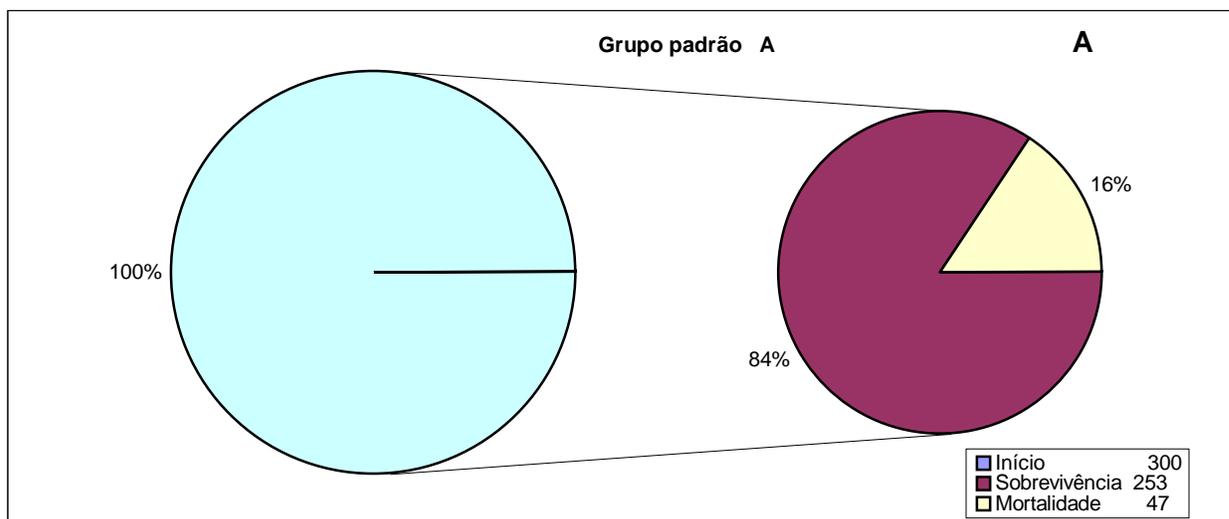
A análise de variância das médias de comprimento mostrou qqqqe não houve diferença significativa entre o peso e comprimento dos peixes dos grupos A e B ( $p \leq 0,05$ ).



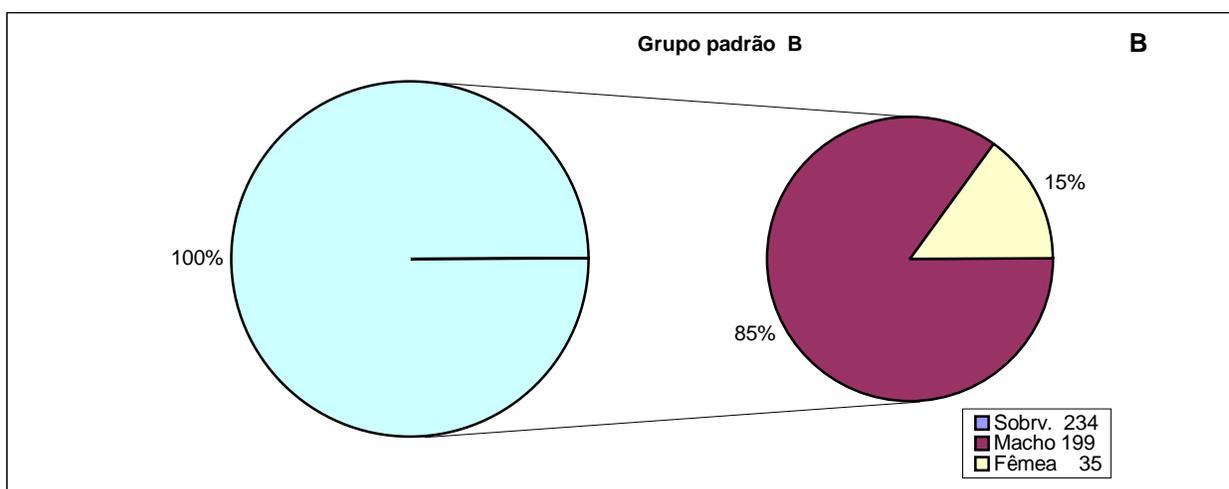
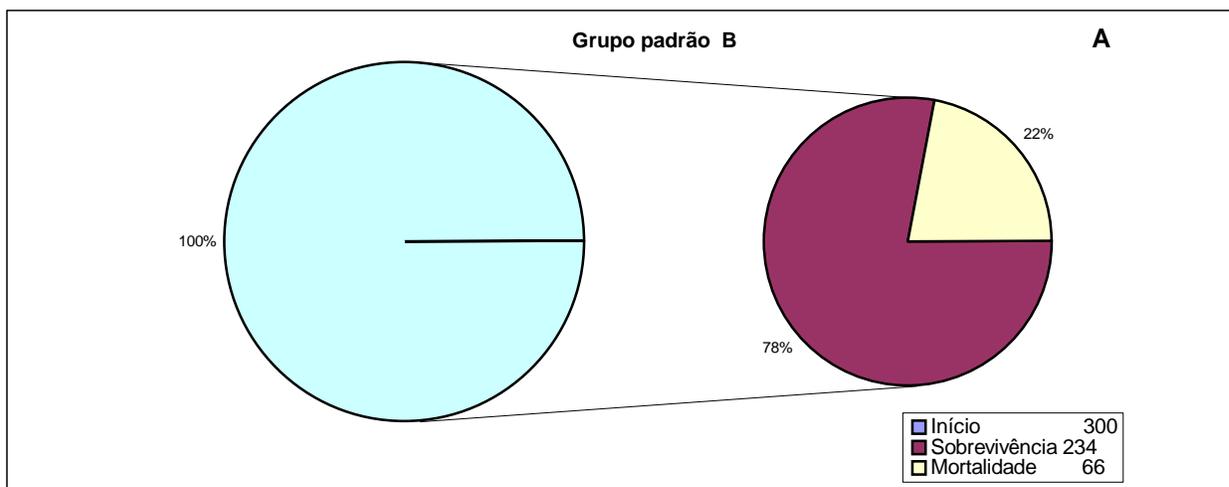
Figuras 18A,B - Evolução do crescimento em comprimento e peso (comparação intergrupos) dos peixes não-revertidos das proles padrão tipo A e B .

### 3. 2.1 Sobrevivência, dos grupos padrão tipo A e B, compostos de peixes não-revertidos

O percentuais de sobrevivência, macho e fêmea dos peixes não revertidos dentro da prole padrão tipo A, foi de 84%. Dentro desse universo de sobrevivência, 79 e 21% foi machos e fêmeas, respectivamente. No padrão tipo B, o percentual de sobrevivência foi de 78%, para os peixes não-revertidos sexualmente, correspondendo a 85% machos e 15% fêmeas (Figuras 19A,B e 20A,B).



Figuras 19A,B - Sobrevivência, macho e fêmea, no grupo A, composto de peixe não-revertido



Figuras 20A,B - Sobrevivência, macho e fêmea, no grupo B, composto de peixe não-revertido

### 3.2.2 Temperatura e pH

#### Temperatura

A temperatura média semanais mínima e máxima da água, apresentou algumas variações, ficando a mínima entre 25,3 e 29,6°C, e a máxima entre 27,6 e 31°C. As amplitudes entre as mínimas e as máxima situaram-se inicialmente em torno de 4°C, reduzindo-se durante o experimento para aproximadamente 2°C (Figura 21).

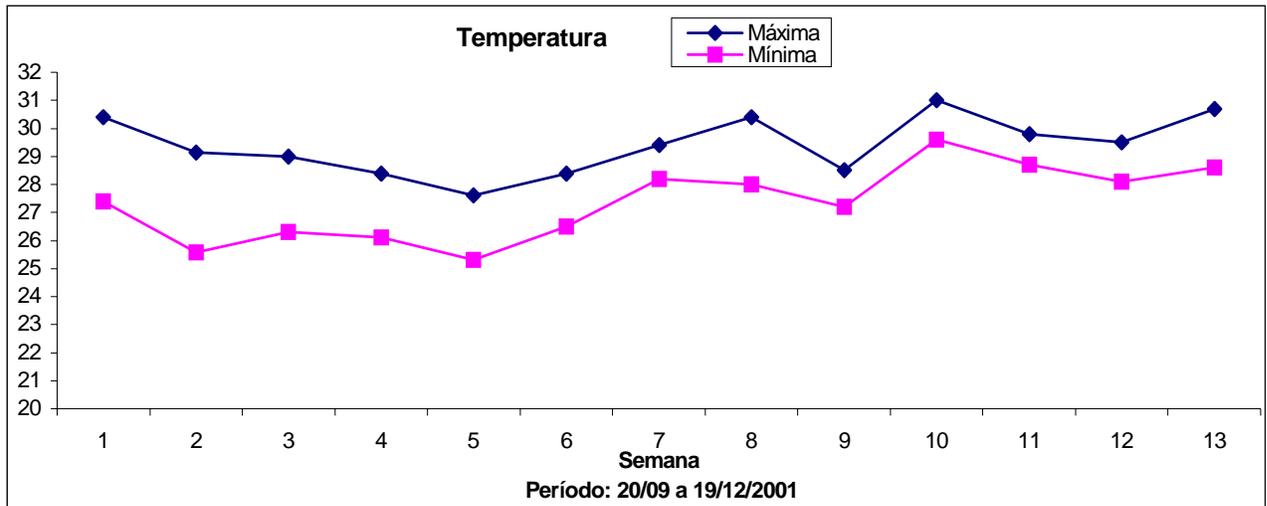


Figura 21 – Variações da temperatura mínima e máxima durante o experimento

## PH

Os valores do pH da água foram alcalinos, variando entre 7,42 e 8,36 no decorrer do experimento (Figura 22)

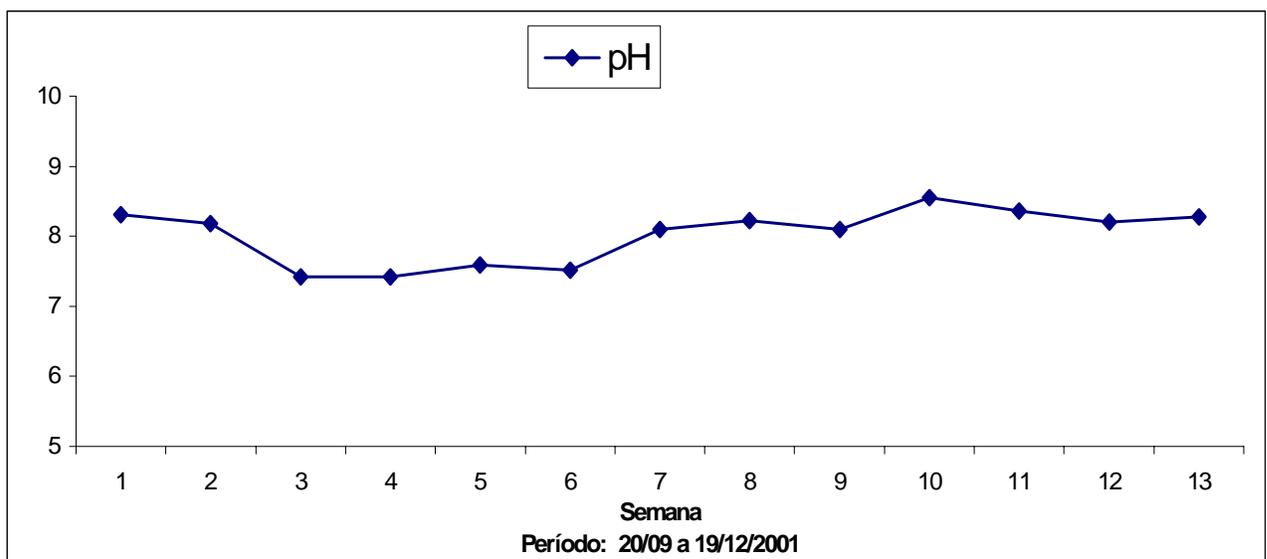


Figura 22 - Variação do pH durante o experimento

### 3.3 Experimento I - Crescimento da Prole F 1

O comprimento e peso inicial dos peixes das proles F1 foi em média 7,99cm e 11,19g. Noventa dias, após o término da investigação, eles alcançaram 20,43cm e 219,79g, valores médios (Tabela VI, e figuras 23 A,B a 28<sup>A</sup>,B).

**Tabela VI** - Crescimento da tilápia *Oreochromis niloticus*, linhagem chitralada, prole F1

| variáveis                  | Grupo: Tanque |        |               |
|----------------------------|---------------|--------|---------------|
|                            | I             | II     | média         |
| Densidade (ind/) $m^2$     | 2             | 2      | <b>2</b>      |
| Nº de peixes inicial       | 85            | 71     | <b>78</b>     |
| Comp. inicial médio (cm)   | 7,85          | 8,13   | <b>7,99</b>   |
| Peso inicial médio (g)     | 10,84         | 11,54  | <b>11,19</b>  |
| Biomassa inicial médio (g) | 910,5         | 819,3  | <b>864,9</b>  |
| Comp. final média(cm)      | 20,27         | 20,60  | <b>20,43</b>  |
| Peso final média (g)       | 212           | 227,55 | <b>219,78</b> |
| Sobrevivência (%)          | 82            | 82     | <b>82</b>     |
| (*) Macho (%)              | 80            | 78     | <b>79</b>     |
| (*) Fêmea (%)              | 20            | 22     | <b>21</b>     |
| Duração exp.(dia)          | 90            | 90     | <b>90</b>     |

(\*) % macho e fêmea = ao número de sobreviventes

Da análise quantitativa aplicada aos dados de comprimento e peso totais e sobrevivência , obtiveram-se os seguintes resultados.

A relação entre o peso e comprimento dos peixes das proles F1, mostrou uma tendência entre as duas variáveis, com boa aderência dos pontos (Figuras 23) .

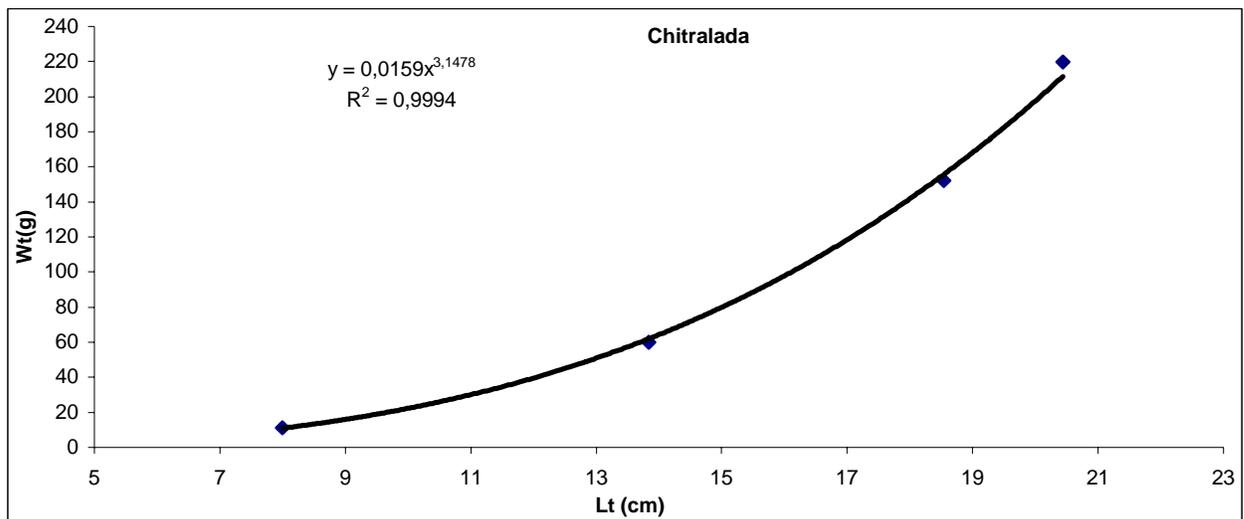


Figura 23 - Relação peso total e comprimento total, das proles compostas de peixes F 1.

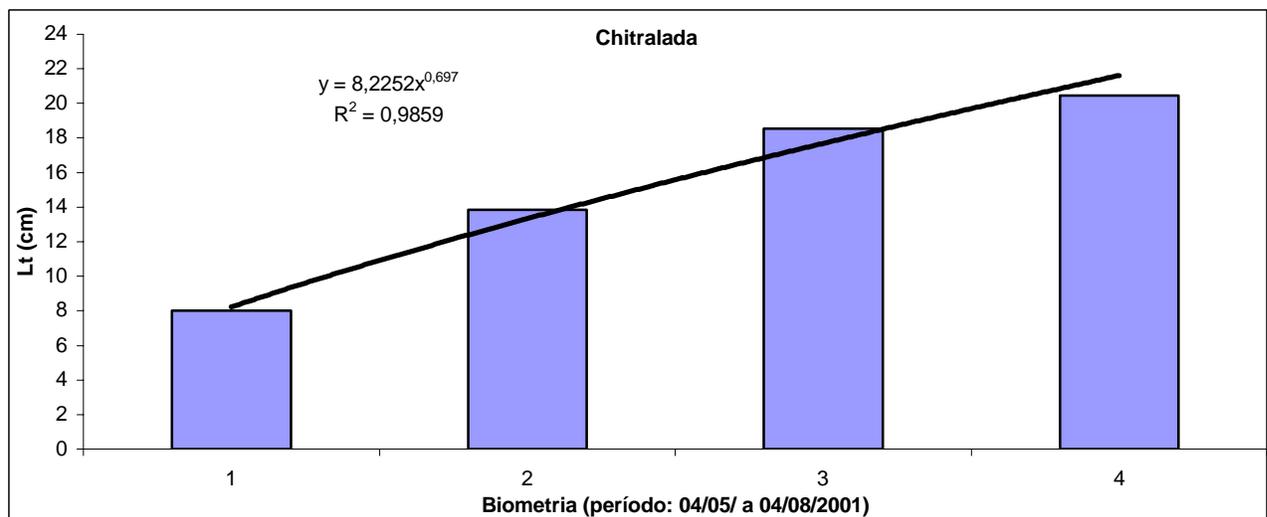


Figura 24 - Curva de crescimento em comprimento, das proles F 1 da tilápia *Oreochromis niloticus* linhagem chitralada

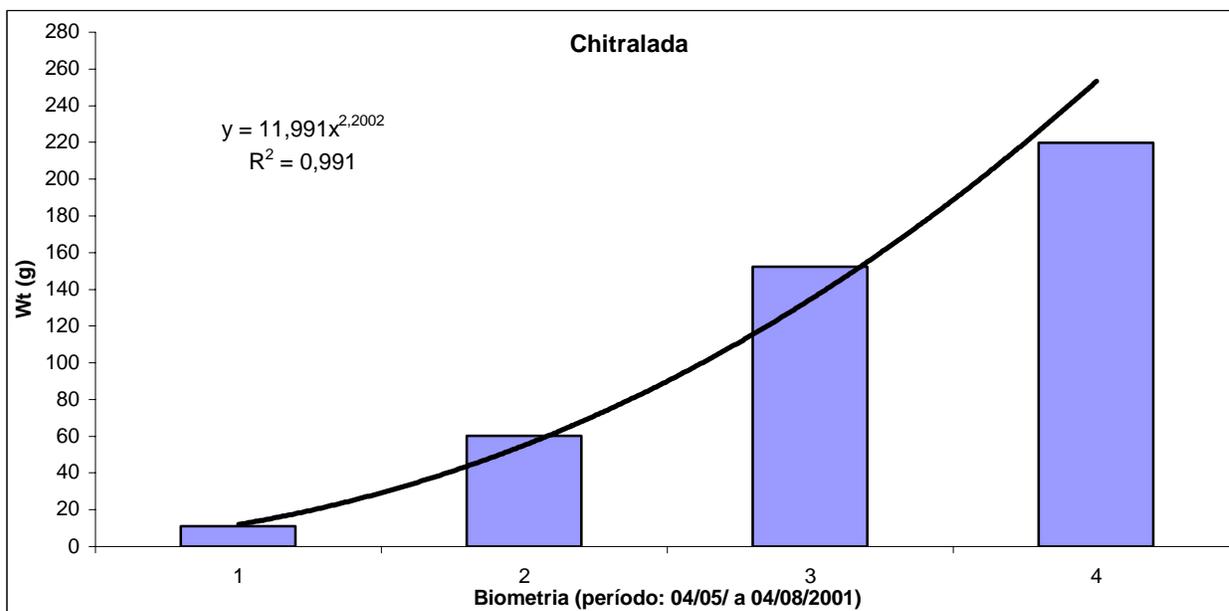


Figura 25 - Curva de crescimento em peso, das proles F1 da tilápia *Oreochromis. Niloticus*, linhagem chitralada

### 3.3 Sobrevivência e proporção sexual da prole F1

O percentual de sobrevivência, dos peixes dentro da prole F1 A, foi de 82%, sendo que dentro deste universo de sobrevivência, 79 e 21% foi de machos e fêmeas, respectivamente. (figuras 26A,B)

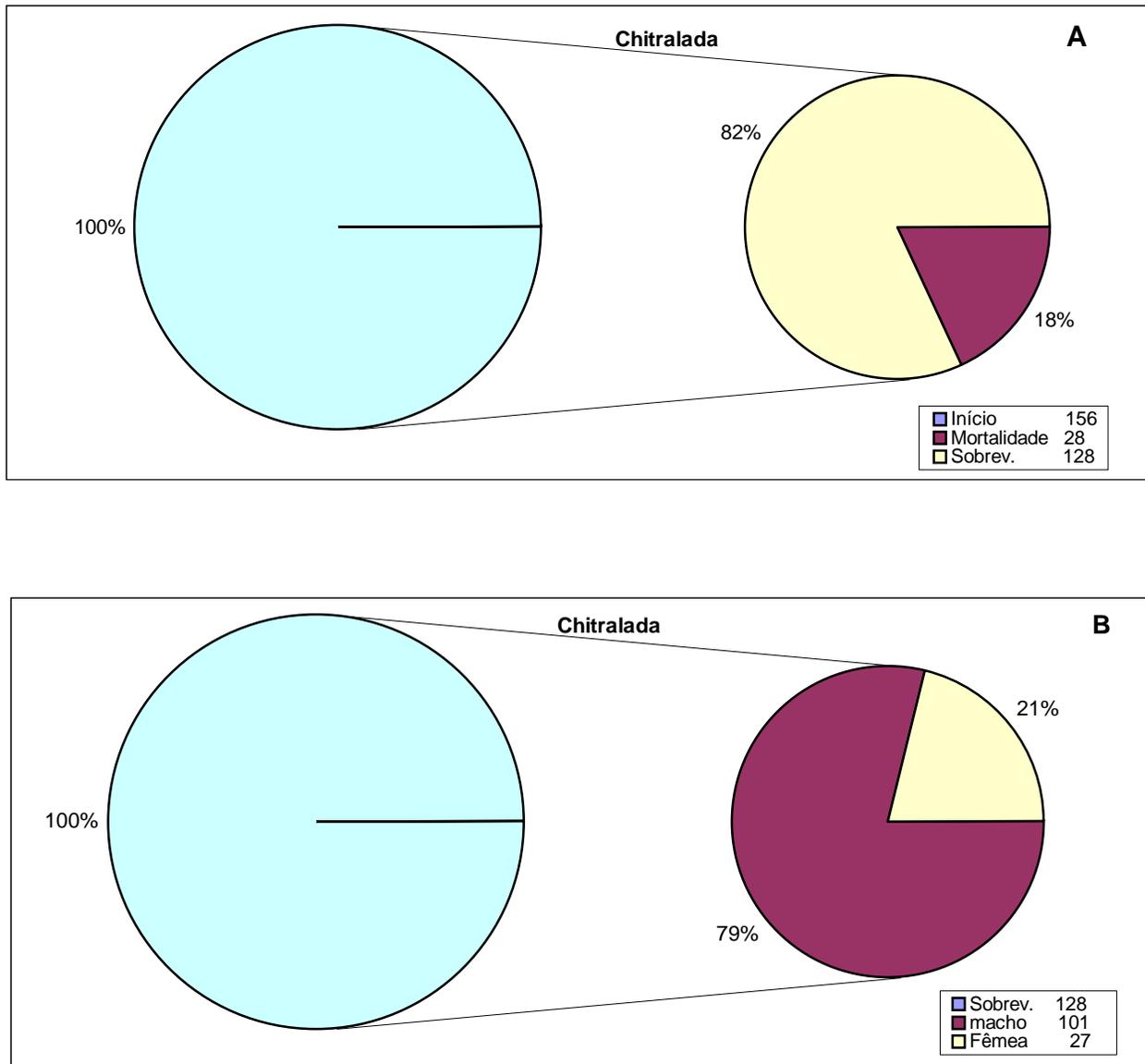


Figura 26A,B. Percentual de sobrevivência, macho e fêmea, dos peixes da prole F1

### 3.3 Crescimento dos peixes machos e fêmeas da prole F1

Comprimento médio dos machos foi 20,48 cm e as fêmeas 20,25cm. Quanto ao peso médio; no macho foi de 220,58g e as fêmeas de 216,5g.;( figura 27 e 28).

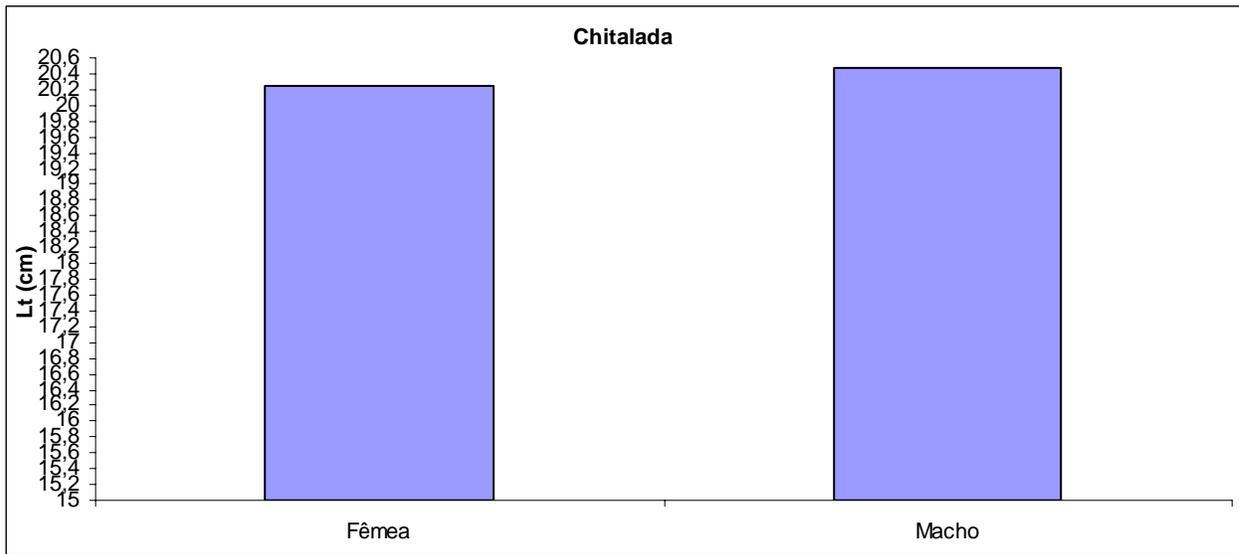


Figura 27 - Comprimento da prole F1 dos peixes macho e fêmeas no final da investigação.

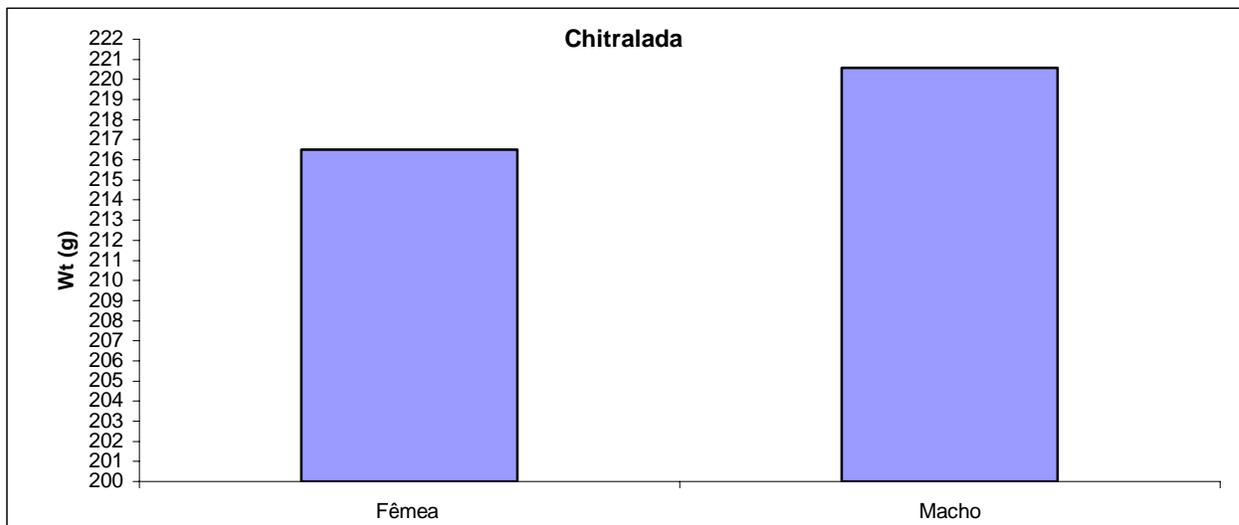


Figura 28 - Peso da proles F1 dos peixes macho e fêmea no final da investigação

A análise de variância mostrou não haver diferença significativa de crescimento em comprimento e peso entre os peixes machos e fêmeas da prole F1 ( $p \leq 0,05$ ).

### 3.3 Experimento II – Crescimento de prole F2

O comprimento médio inicial dos peixes, em tanques de alvenaria e viveiros de terra foi 8,6 e 8,45 cm, respectivamente. Noventa dias, a pós, no término da investigação, eles alcançaram 18,9 cm nos tanque e 20,07 cm no viveiros. Quanto ao peso, os peixes pesaram inicialmente 15,35g, (peso médio) e 15,4g, e o peso final foi de 194,7 (peso médio) e 226,15 g, para os peixes cultivados nos tanques e viveiros respectivamente. Tabelas VII e figuras 29A,B e 34A,B

**Tabela VII** - Crescimento da prole F 2 da tilápia *Oreochromis niloticus*, linhagem chitralada, cultivados no tanque de alvenaria e viveiro de terra

| variáveis                      | Tanque |       |              | Viveiro |        |               |
|--------------------------------|--------|-------|--------------|---------|--------|---------------|
|                                | I      | II    | média        | I       | II     | média         |
| Densidade (ind)/m <sup>2</sup> | 2      | 2     | 2            | 2       | 2      | 2             |
| Nº de peixes inicial           | 60     | 60    | <b>60</b>    | 500     | 500    | <b>500</b>    |
| Comp. inicial médio (cm)       | 8,7    | 8,5   | <b>8,6</b>   | 8,3     | 8,6    | <b>8,45</b>   |
| Peso inicial médio (g)         | 15,4   | 15,2  | <b>15,3</b>  | 14,5    | 16,3   | <b>15,4</b>   |
| Biomassa inicial médio (g)     | 927    | 912   | <b>919,5</b> | 7250    | 8150   | <b>7700</b>   |
| Comp. final média(cm)          | 19,4   | 18,4  | <b>18,9</b>  | 20,09   | 20,06  | <b>20,07</b>  |
| Peso final média (g)           | 200,9  | 188,5 | <b>194,7</b> | 215,52  | 236,78 | <b>226,15</b> |
| Sobrevivência (%)              | 85     | 80    | <b>82</b>    | 52      | 56     | <b>54</b>     |
| (*) Macho (%)                  | 78     | 81    | <b>79</b>    | 79      | 81     | <b>80</b>     |
| (*) Fêmea (%)                  | 22     | 19    | <b>21</b>    | 21      | 19     | <b>20</b>     |
| Duração exp.(dia)              | 90     | 90    | <b>90</b>    | 90      | 90     | <b>90</b>     |

(\*) % macho e fêmea = número de peixes sobrevivente

Da análise quantitativa aplicada aos dados de comprimento total, peso total e sobrevivência, obtiveram os seguintes resultados.

A relação entre o peso e comprimento dos peixes F 2 mostrou uma tendência entre as duas variáveis, com boa aderência dos pontos (Figura 29A,B).

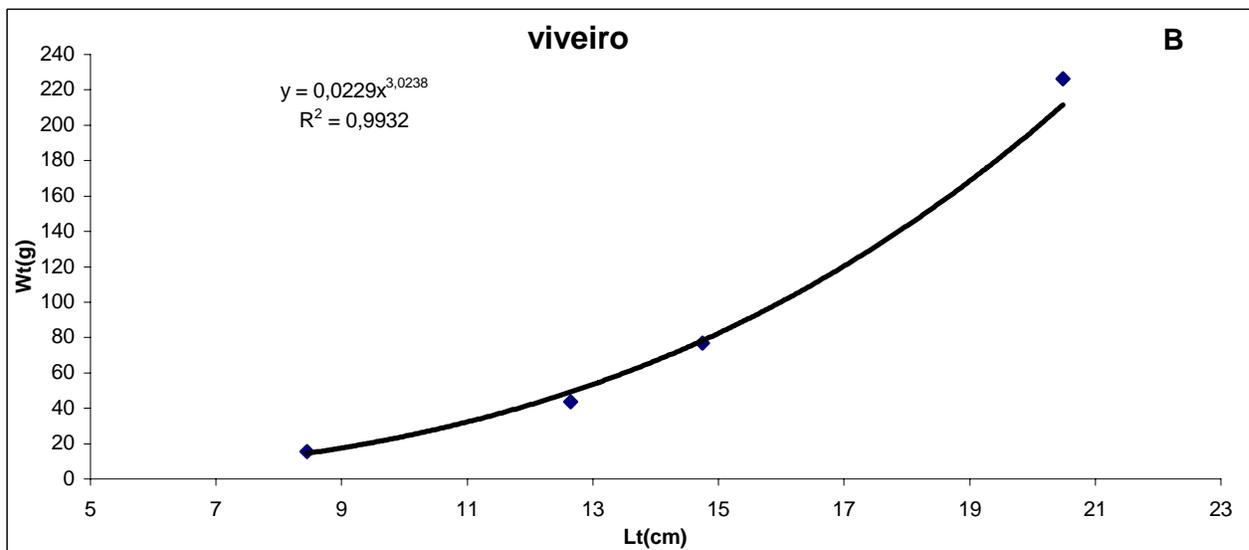
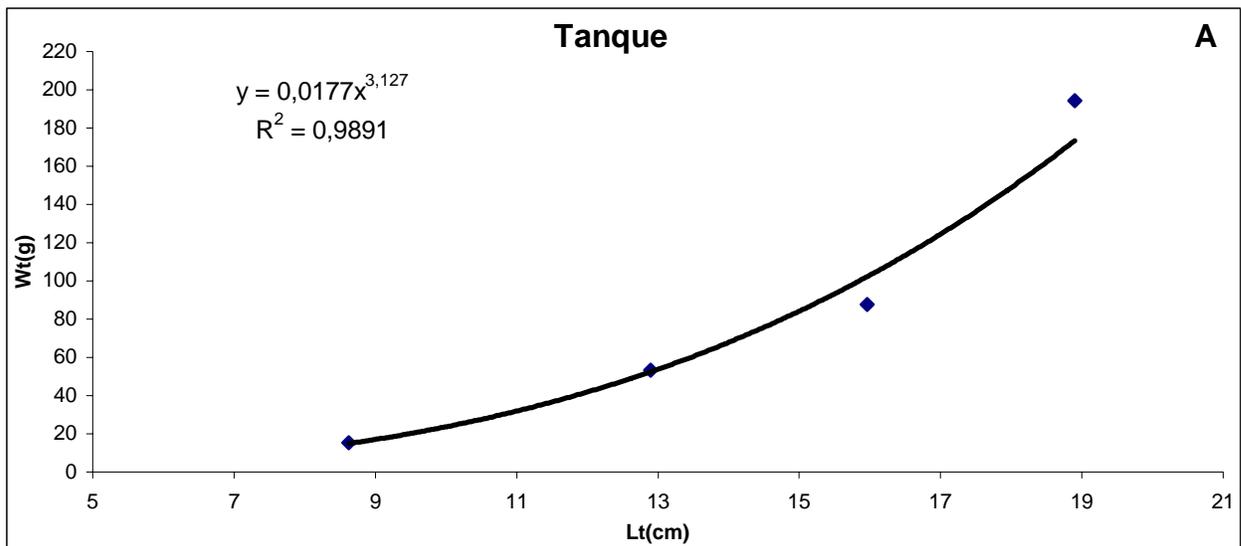


Figura 29A,B - Relação comprimento total e peso total da prole F 2 dos peixes cultivados no tanque e no viveiro

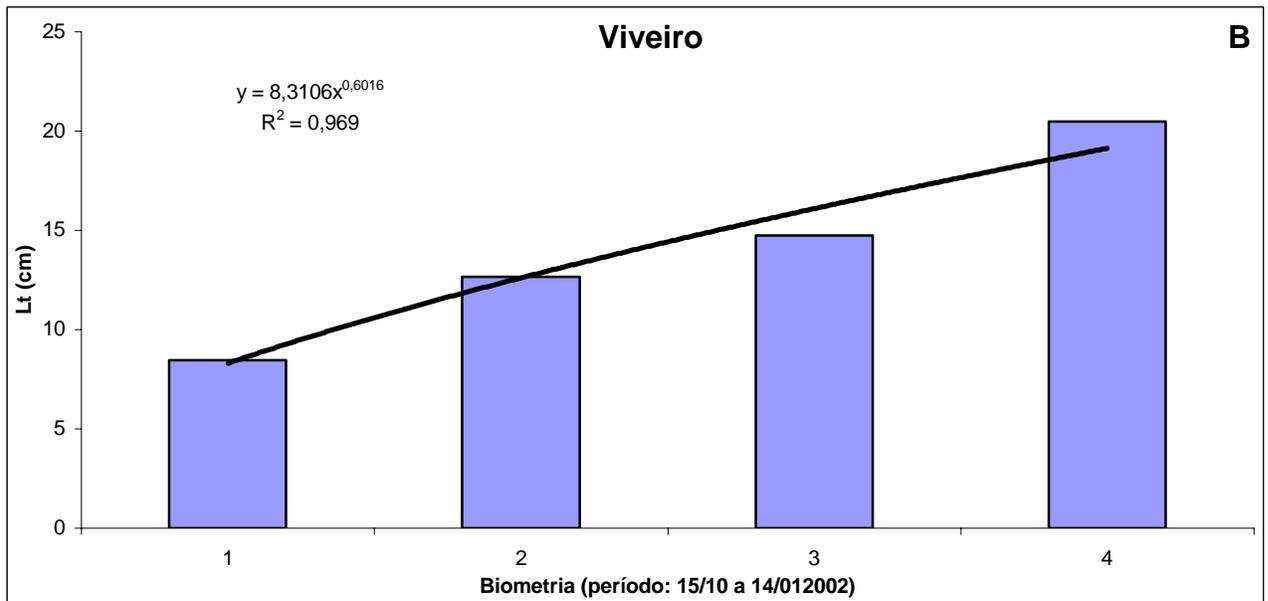
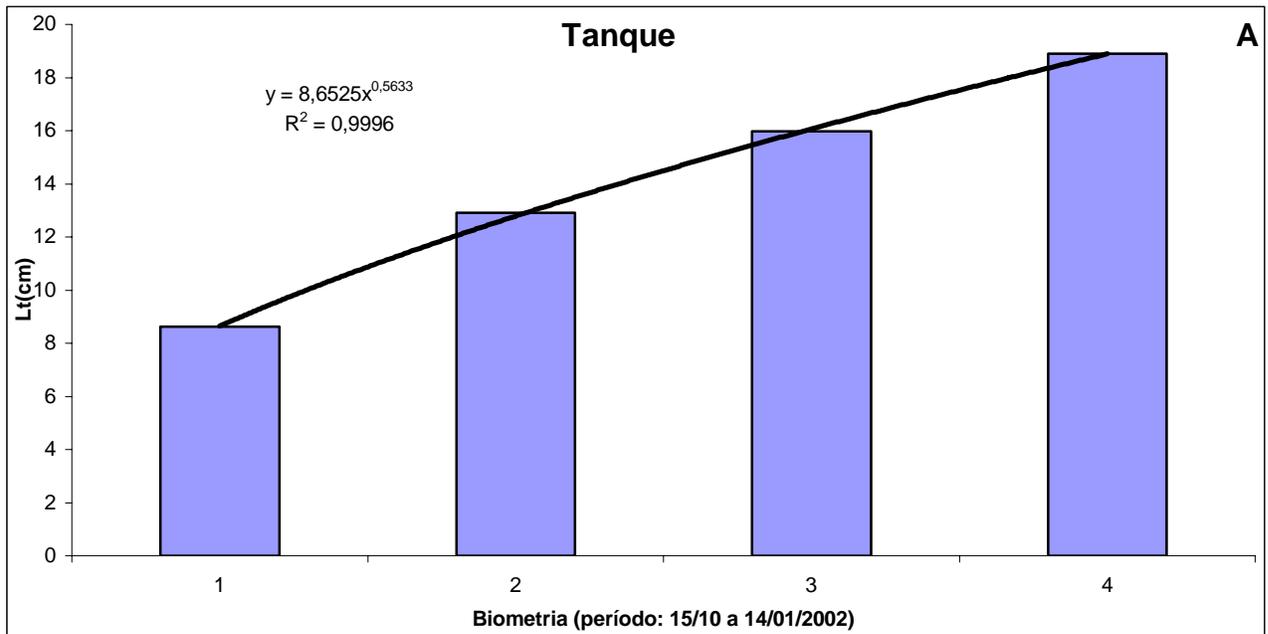


Figura 30A,B - Curva de crescimento em comprimento, da prole F2, cultivadas em tanques de alvenaria e viveiros de terra

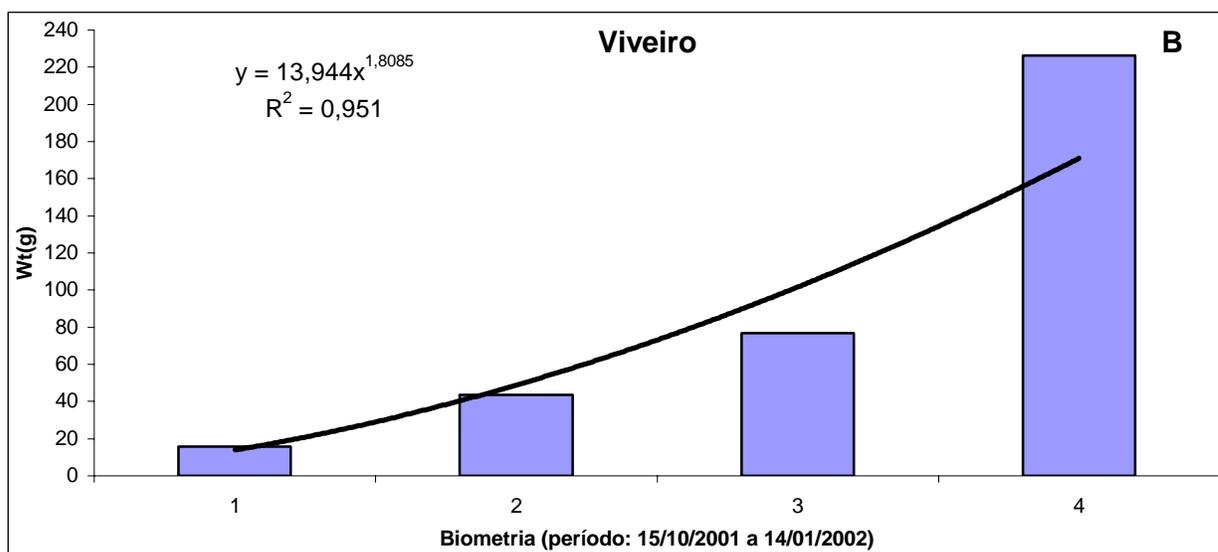
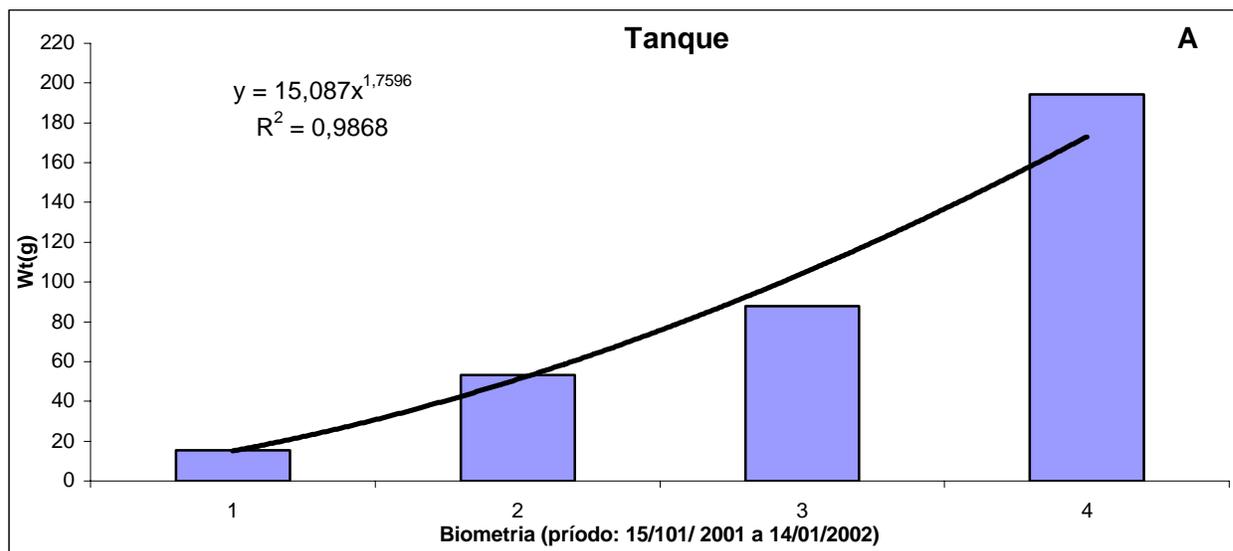


Figura 31A,B - Curva de crescimento em peso, da prole F2, cultivadas em tanques de alvenaria e viveiros de terra batida

O comprimento médio inicial dos peixes, no tanques foi de 8,6 cm e no final do experimento foi de 18,9cm . No viveiros, os peixes apresentou 8,45 cm, o comprimento médio e no final da investigação atingiu 20,07cm.

Quanto ao peso, no tanque os peixes apresentaram inicialmente peso médios de 15,325 g e atingiram, no final do experimento, o peso médio de 194,7 g .

Nos viveiros, os peixes apresentaram no início da investigação peso médio de 15,4 g, e atingiram peso médio de 226,15 g, no final do experimento . (figura 32A,B).

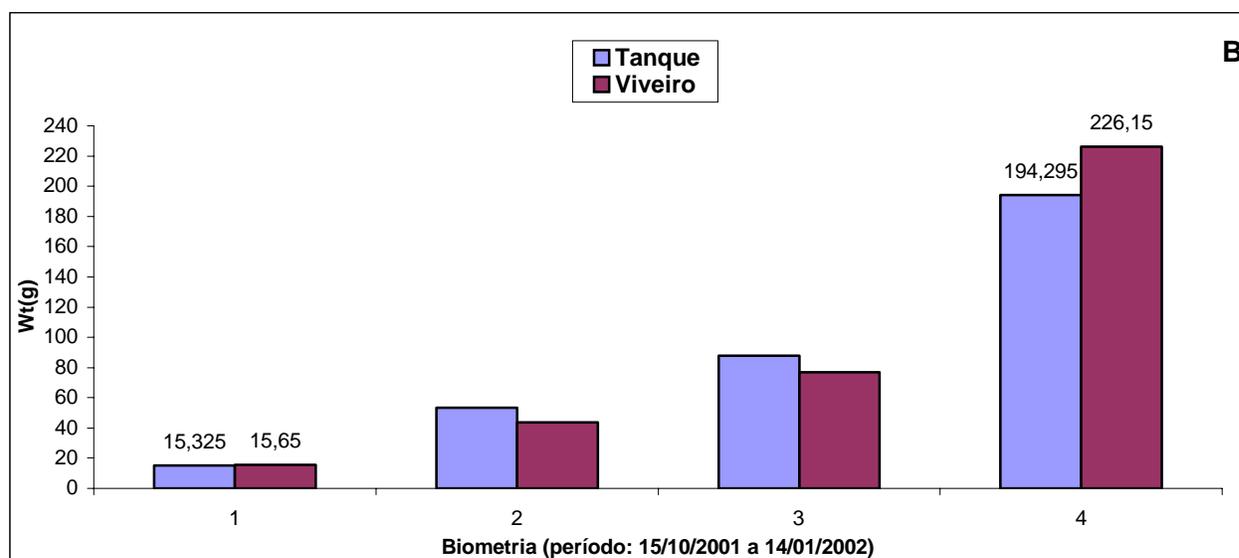
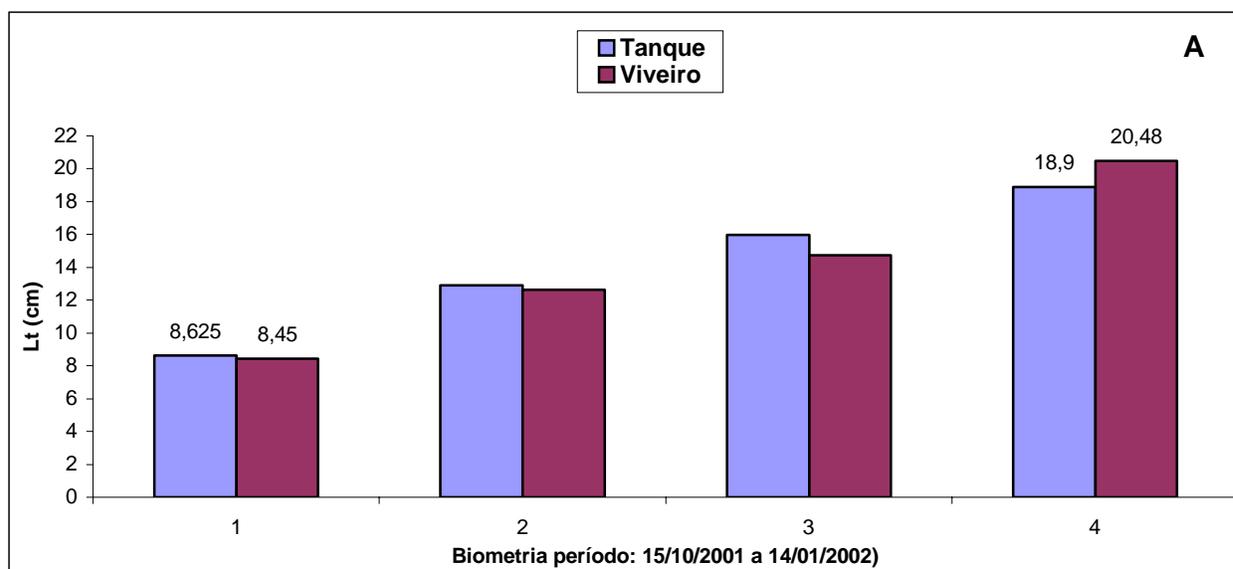


Figura 32A,B - Evolução do crescimento em comprimento e peso da prole F2 dos peixes (comparação intra -grupos), em tanques de alvenaria e viveiros de terra .

### 3. 4.1 Sobrevivência dos peixes em tanques de alvenaria e viveiros de terra

O percentual de sobrevivência, macho e fêmea dos peixes, nos tanques, foi de 82%. Nesse universo de sobrevivência, 80 e 20% foi machos e fêmeas, respectivamente. Nos viveiros, o percentual de sobrevivência foi de 54%, sendo que nesse universo, 80 e 20% foi, respectivamente, para machos e fêmeas (Figuras 33A,B. e 34A,B)

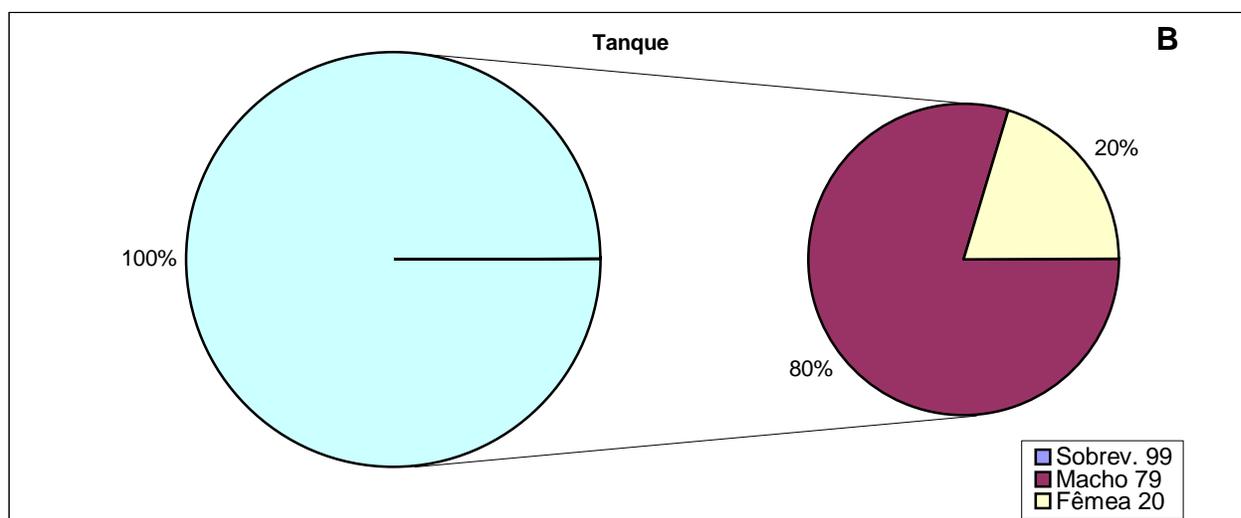
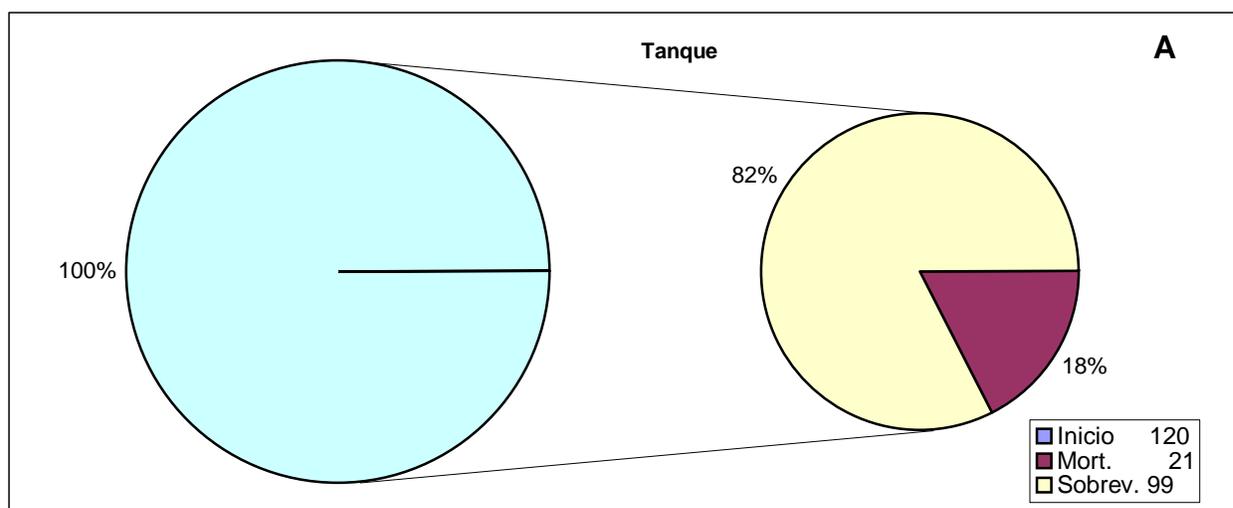


Figura 33A,B - Sobrevivência de macho e fêmea da prole F2 dos peixes em tanque de alvenaria.

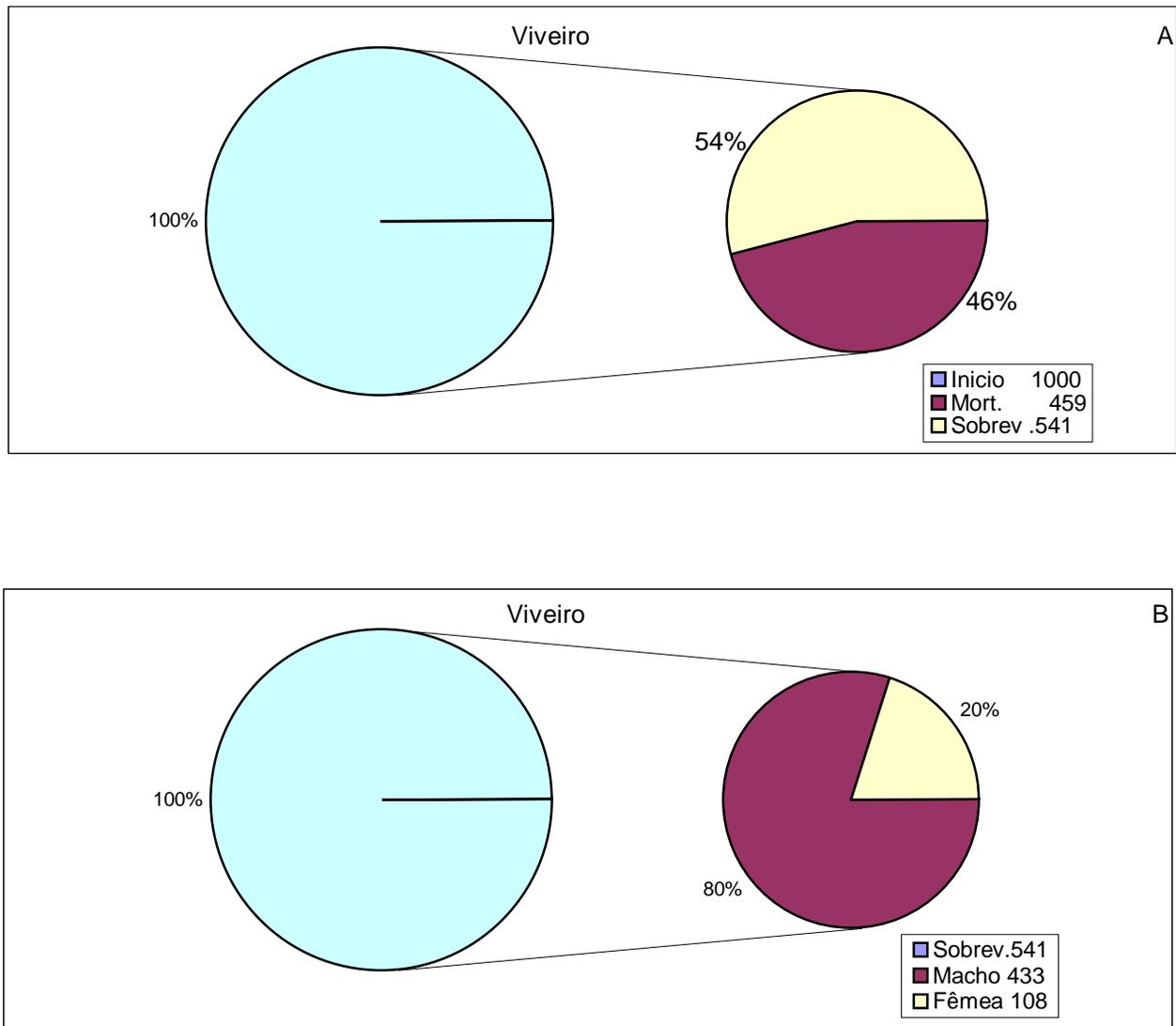


Figura 34A,B - Percentual de sobrevivência e de macho e fêmea da prole F2 dos peixes em Viveiro de terra batida

### 3.2.2.5 Crescimento de macho e fêmea da prole F2 dos peixes em tanques de alvenaria e viveiros de terra

O comprimento médio dos peixes no viveiro foi 20,221 cm, para os machos e 19,135 cm para as fêmeas, enquanto que no tanque o comprimento médio foi de 19,141

e 17,685 cm, para macho e fêmea respectivamente. Quanto ao peso, no viveiro, os machos obtiveram peso médio de 230,121g e as fêmeas 205,104g, e no tanque esses valores foi de 200,9g e 174,3g, respectivamente, para macho e fêmea. (Figura 35A,B)

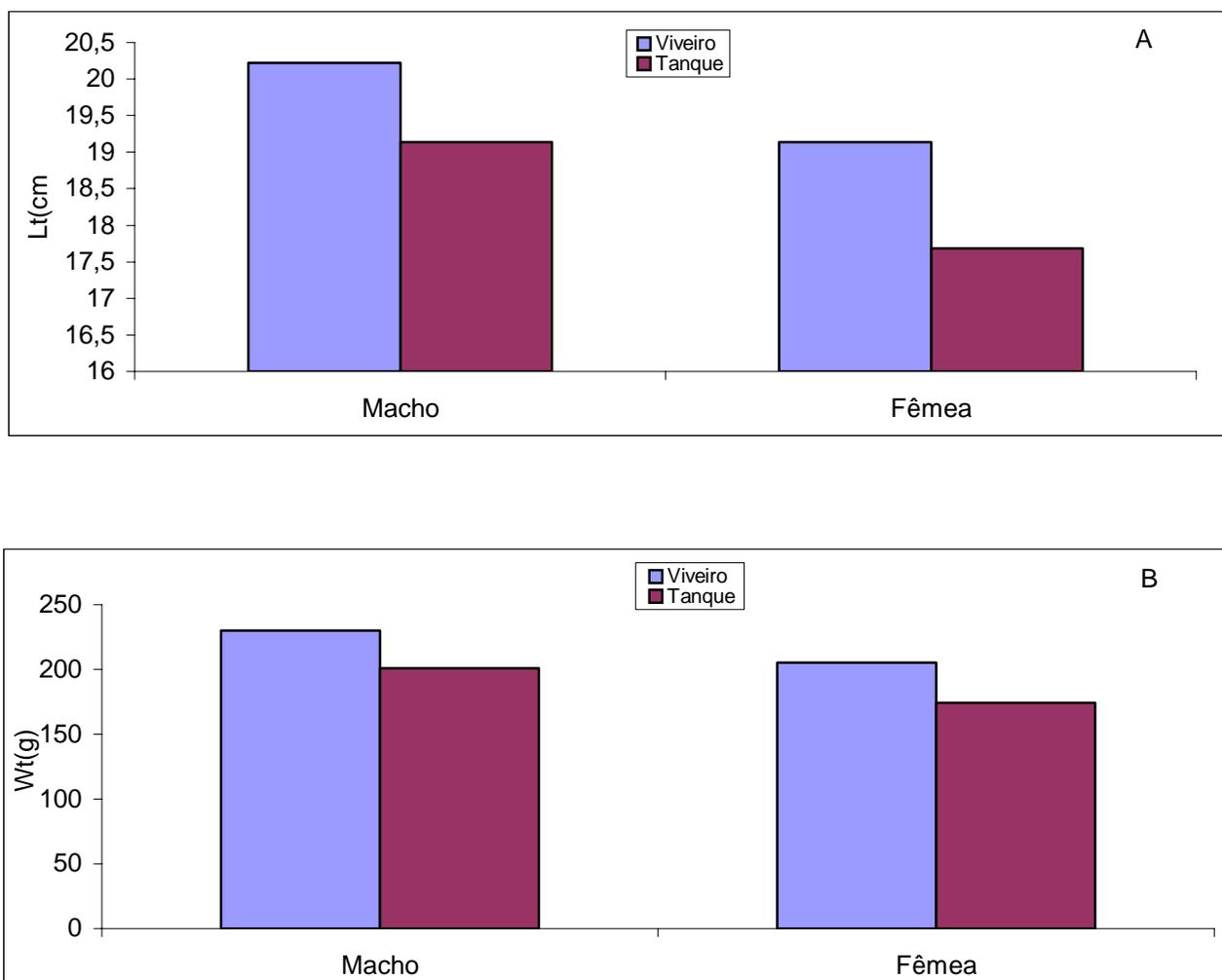


Figura 35A,B Evolução do crescimento em comprimento e peso da prole (comparação intra-grupo), dos peixes nos taque de alvenaria e viveiro de terra.

A análise de variância mostrou não haver diferença significativa de crescimento em comprimento entre os peixes machos e fêmeas da prole F2 no tanque ( $p \leq 0,05$ ). Enquanto que no viveiro houve uma diferença significativa entre os peixes machos e fêmeas ( $p > 0,05$ ).

### 3.5 Experimento - Proporção sexual de proles oriunda da mesma fêmea

A sobrevivência, de macho e fêmea, de quatro proles sucessivas da tilápia *Oreochromis niloticus*, linhagem chitralada, em que o percentual da primeira prole, foi de 92%. Sendo que desse universo de sobrevivência, 74 e 26% foi de machos e fêmeas, respectivamente. Na segunda prole, com um percentual de 85%, de sobrevivência em que desse universo, 66 e 34% foram, respectivamente para machos e fêmeas. Na terceira prole a sobrevivência foi de 90%, e desse universo 57% foi de macho e 43% de fêmea. A quarta prole apresentou uma sobrevivência de 94%, em que os peixes machos e fêmeas representaram 62 e 38% respectivamente, o universo de sobrevivência. (Tabela VIII e Figuras 36A,B. a 39A,B).

**Tabela VIII** - Dados sobre sobrevivência e ralação macho e fêmea de proles sucessivas da tilápia *Oreochromis niloticus* linhagaem chitralada

| Variáveis                       | Prole          |           |                |    |                |    |                |           |
|---------------------------------|----------------|-----------|----------------|----|----------------|----|----------------|-----------|
|                                 | 1 <sup>a</sup> |           | 2 <sup>a</sup> |    | 3 <sup>a</sup> |    | 4 <sup>a</sup> |           |
|                                 | I              | I         | I              | II | média          | I  | I              | média     |
| Densidade (ind/) <sup>m</sup> ² | <b>1</b>       | <b>2</b>  | 2              | 2  | <b>2</b>       | 2  | 2              | <b>2</b>  |
| Nº de peixes inicial            | <b>25</b>      | <b>60</b> | 60             | 60 | <b>60</b>      | 50 | 50             | <b>50</b> |
| Sobrevivência (%)               | <b>92</b>      | <b>85</b> | 56             | 51 | <b>90</b>      | 96 | 90             | <b>94</b> |
| (*) Macho (%)                   | <b>74</b>      | <b>66</b> | 59             | 29 | <b>57</b>      | 66 | 58             | <b>62</b> |
| (*) Fêmea (%)                   | <b>26</b>      | <b>34</b> | 41             | 22 | <b>43</b>      | 34 | 42             | <b>38</b> |
| Duração exp.(dia)               | <b>90</b>      | <b>90</b> | 90             | 90 | <b>90</b>      | 90 | 90             | <b>90</b> |

(\*) % macho e fêmea = número de sobrevivente

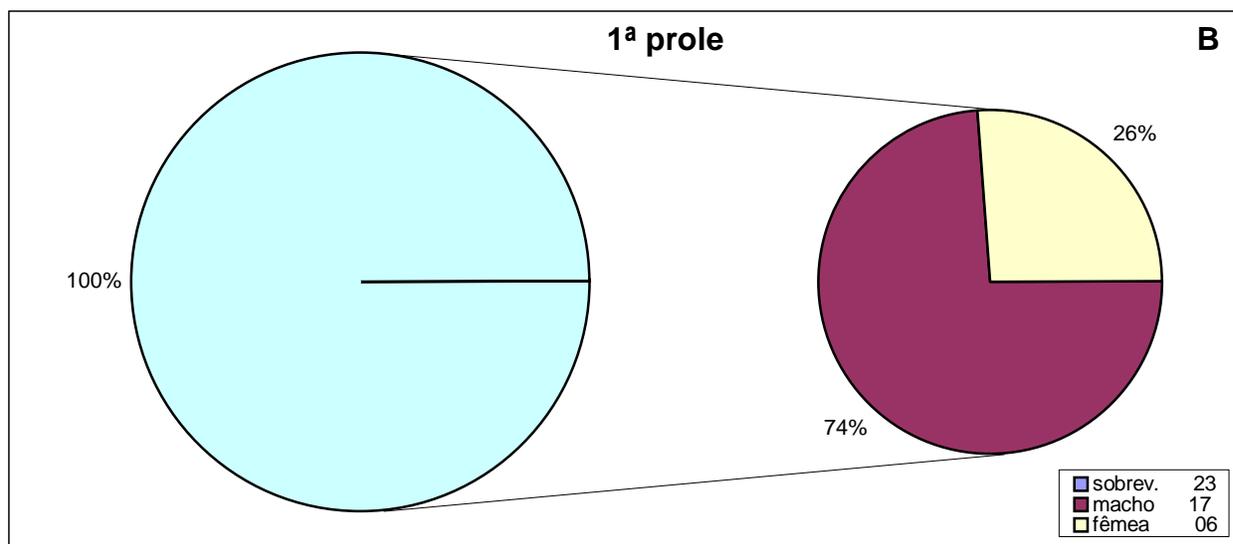
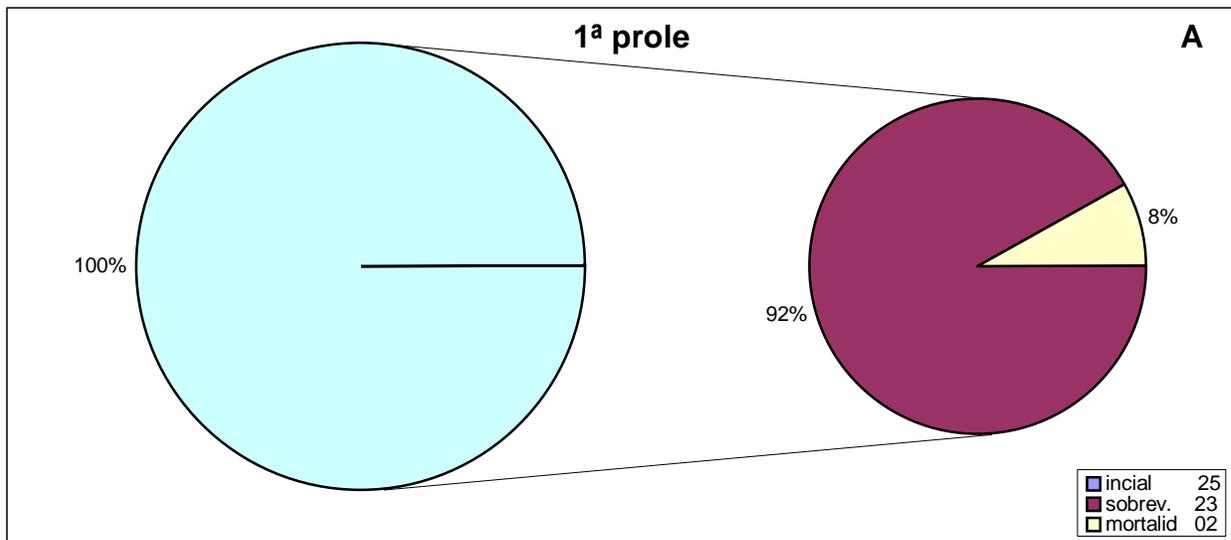


Figura 36A,B - Sobrevivência e de macho e fêmea, referente a 1ª prole.

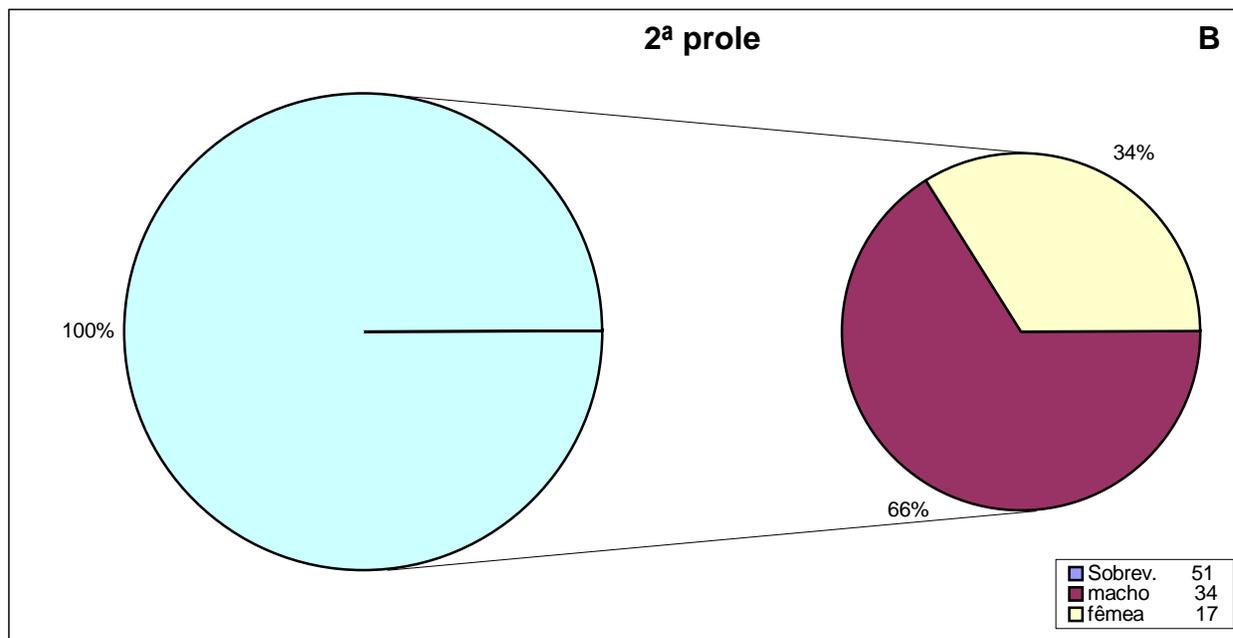
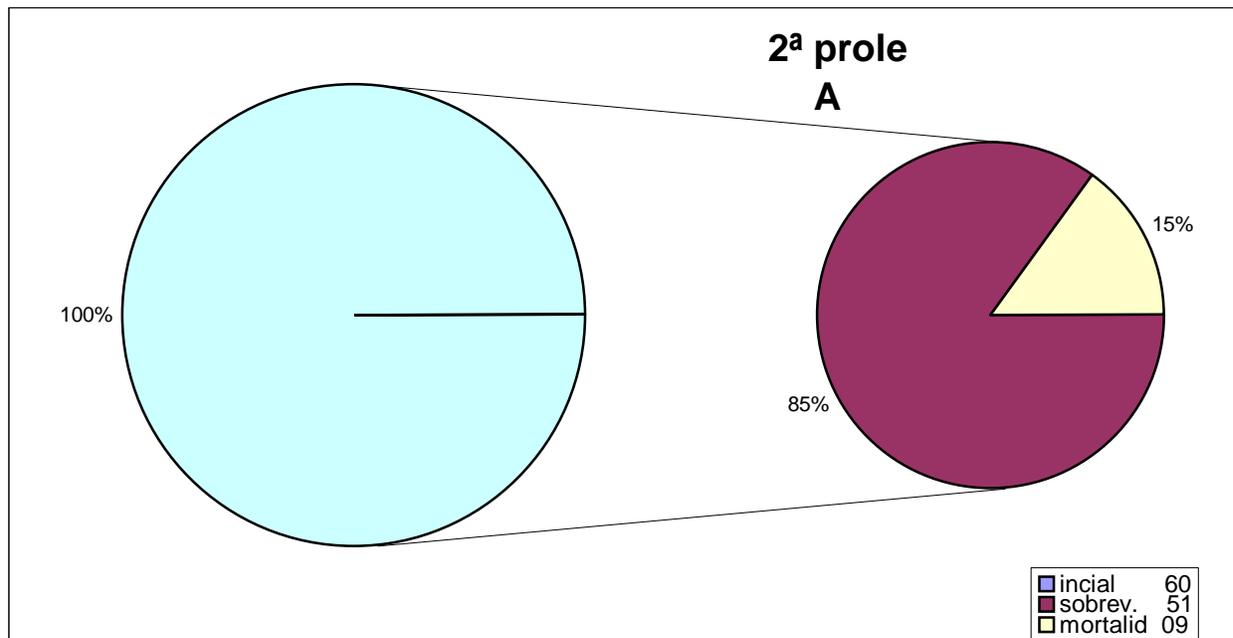


Figura 37A,B - Sobrevivência e de macho e fêmea, referente a 2ª prole

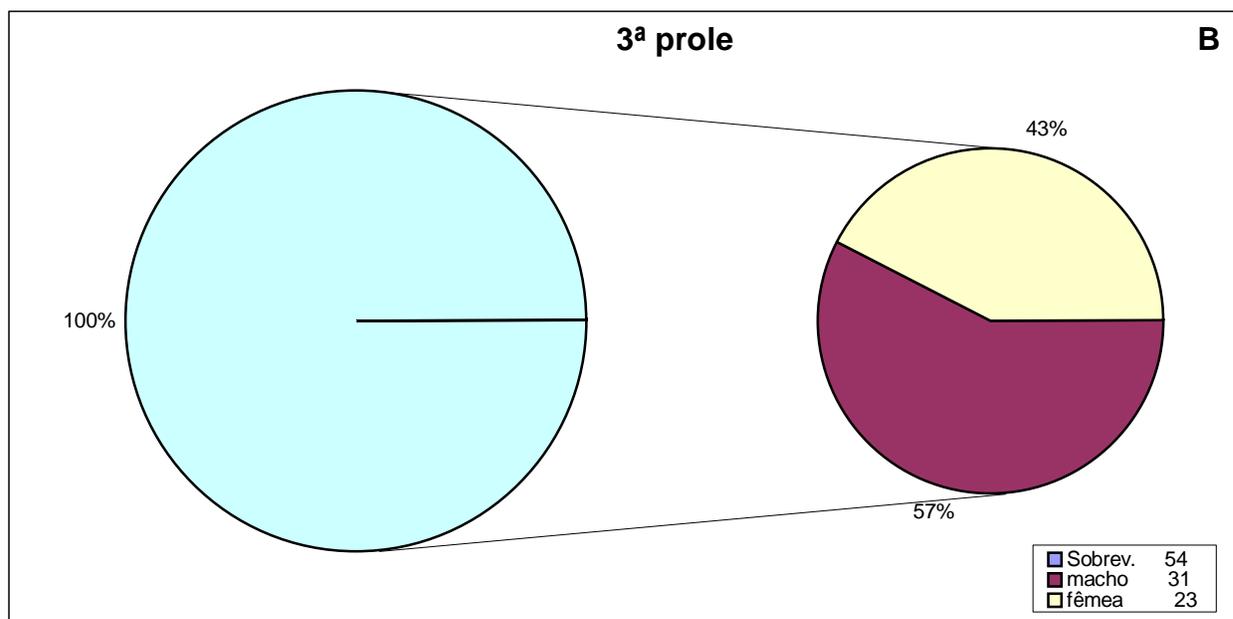
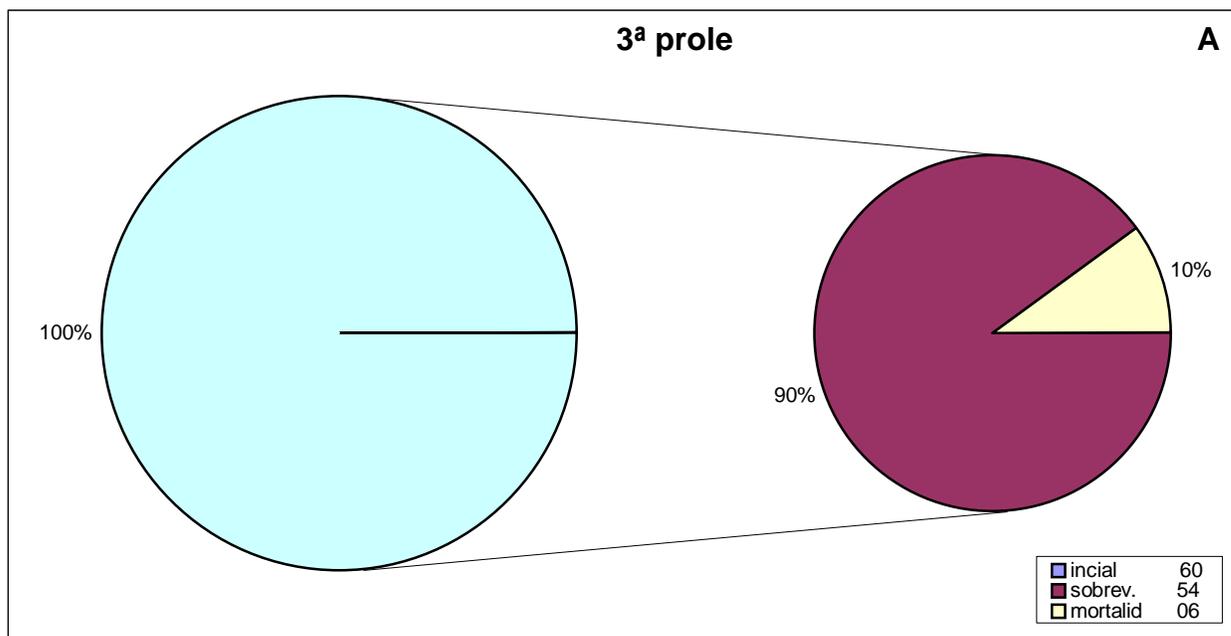


Figura 38A,B - Sobrevivência e de macho e fêmea, referente a 3ª prole

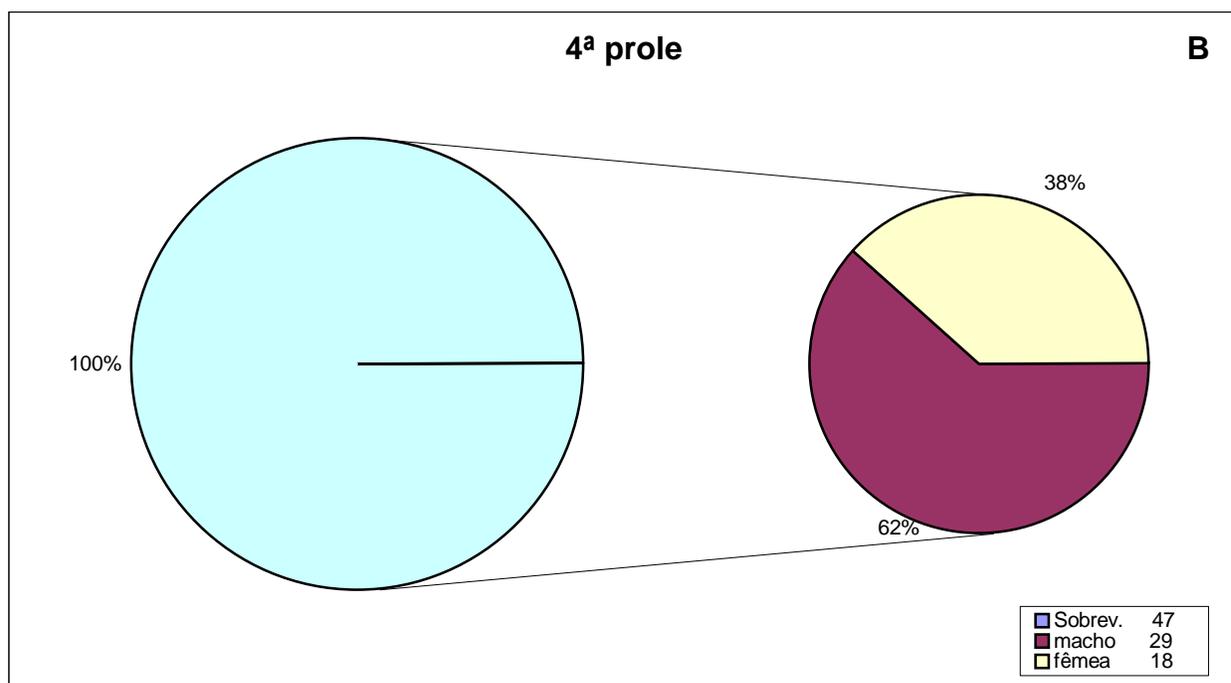
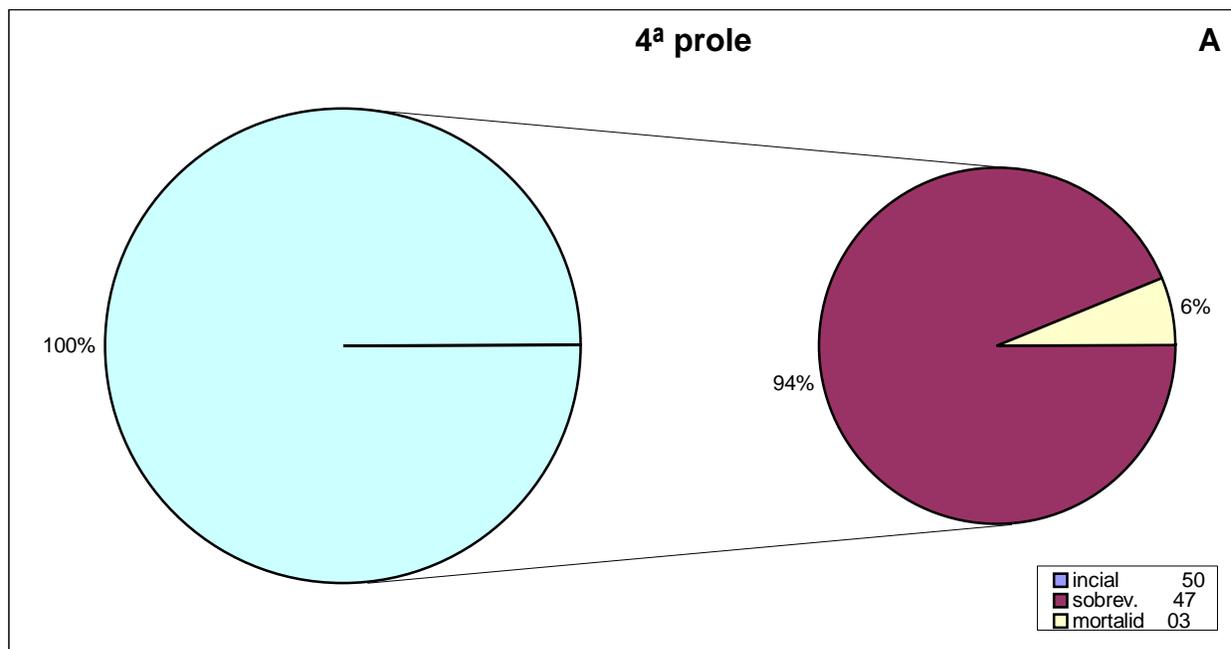


Figura 39A,B - Sobrevivência e de macho e fêmea, referente a 4ª prole

O somatório das quatro proles apresentou um percentual de sobrevivência de 90%, sendo que desse universo 62 e 38%, foram respectivamente machos e fêmeas (Figura 40A'B).

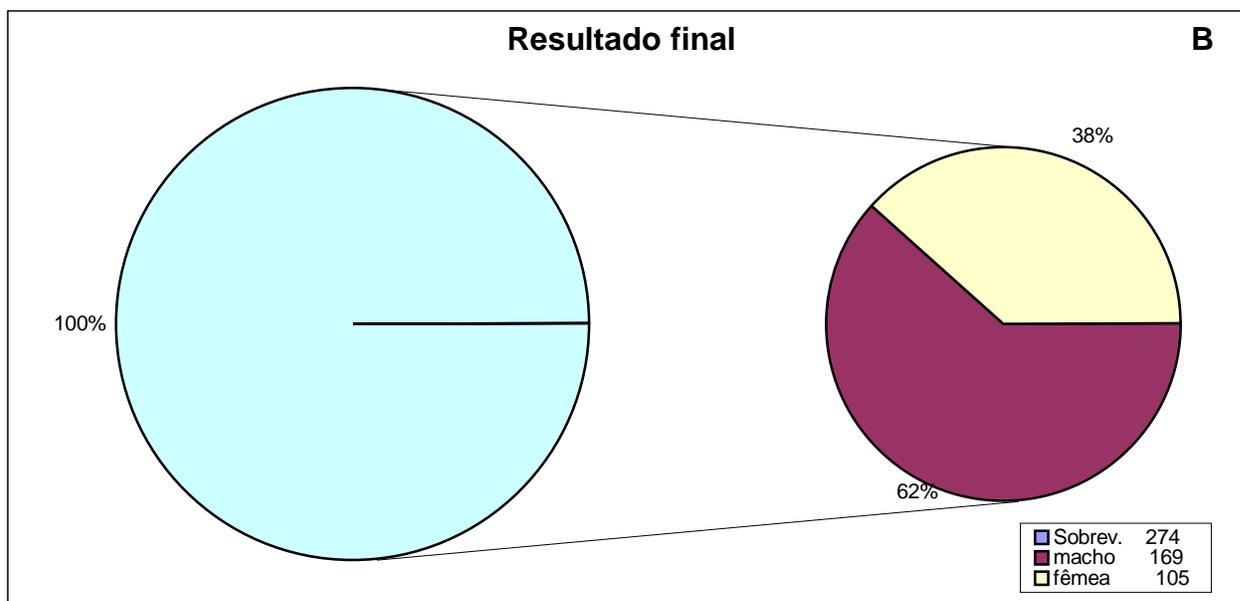
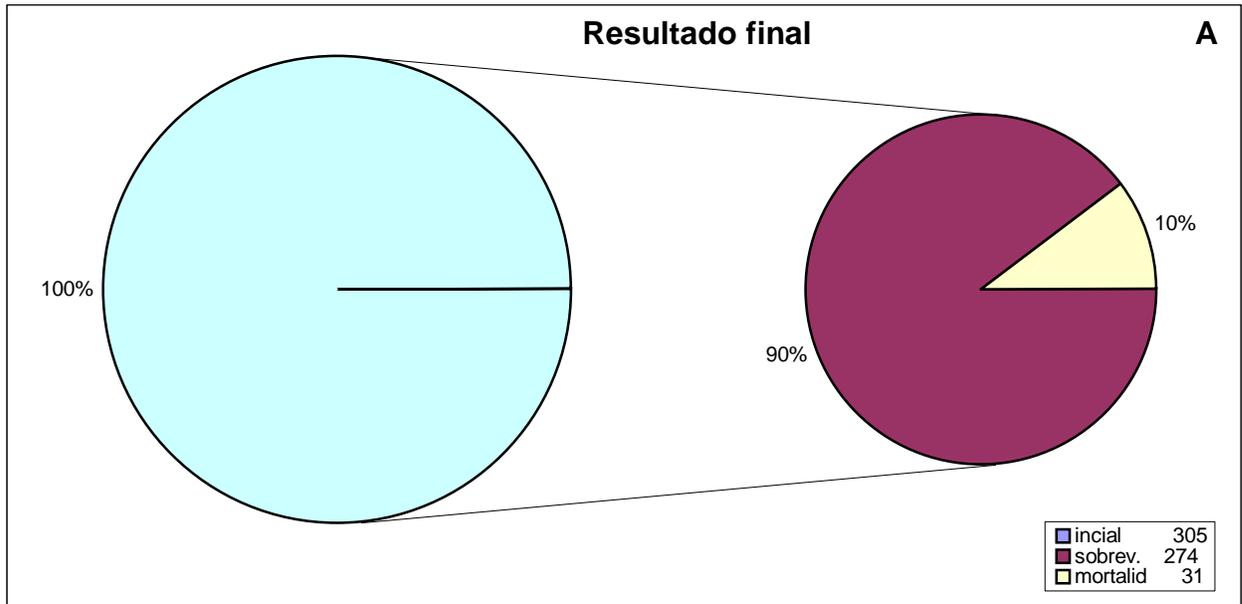


Figura 40A, - Sobrevivência de macho e fêmea, no resultado final da investigação

### 3.6 Aspecto da biologia reprodutiva da tilapia chitralada

Os dados sobre a biologia reprodutiva da espécie foram obtidos a partir de pesquisas bibliográficas e de observações complementares realizadas no presente trabalho. Dentre eles os estudos histológicos, das gônadas do experimento sobre o crescimento de proles padrão A e B compostos apenas de peixes não revertidos, da tilapia chitralada na sua primeira maturação, além do estudo da proporção sexual por desova individual e o seu comportamento reprodutivo.

Uma investigação sobre a biologia reprodutiva da tilapia, é feita mediante pesquisa bibliográficas, observou-se que segundo PANDIAN & SHEELA (1995), os ciclídeos revertidos sexualmente com hormônio, apresentam crescimento de uma a duas vezes mais rápido, em relação aos não-revertidos, enquanto que, segundo POPMA & GREEN (1990), muitos fatores relacionados ao sexo fenotípico e genotípico do peixe determinam a sua taxa de crescimento. Para estes pesquisadores, a importância relativa de cada fator ainda não é totalmente conhecida para a tilapia *Oreochromis niloticus*.

SILVA (1996) relata que estudos sobre a biologia e cultivo de tilapia foram exaustivamente revisados por uma gama de autores, sendo expressivos os trabalhos de BALARIM & HAITTON (1979), PULLIN & LOWWE-McCONNELL (1982) E WOHFART & HULATA (1983). Entretanto, segundo ZIMMERMANN (1999), está sendo concluído um estudo comparativo do desempenho zootécnico da tilapia, linhagem chitralada e do híbrido denominados de “super-tilapia”. Os processos reprodutivos freqüentemente apresentam ritmos endógenos controlados por relógios biológicos internos e conduzidos por sugestão do ambiente BAGGERMAN, (1990)

O comportamento reprodutivo da tilapia *Oreochromis niloticus* linhagem chitralada, é semelhante às demais tilapia *Oreochromis spp.* As fêmeas incubam os ovos na boca, protege a prole e são territorialistas. Quanto aos machos foi observado diferença na coloração de suas escamas; predominando a cor cinza escuro.

Em estudos realizadas nos órgãos sexuais, observou-se um testículo formado por duas estrutura de pares alongadas e de forma lobular, localizadas entre o dorso-ventral e a bexiga natatória. Ao longo do seu desenvolvimento maturacional os peixes sofreram modificações morfológicas, apresentando a coloração esbranquiçada. Quanto aos ovários, observou-se uma estrutura de pares alongadas, achatadas dorso-ventralmente, situados na cavidade celômica, à qual está ligados pelos mesovário em posição ventral à bexiga natatória. A coloração varia de amarelo a avermelhado.

Quanto à análise histológica dos ovários, eles apresentavam oócitos no estágio maduro. Os gametas tinham grande quantidade de glóbulos de vitelo, núcleo central acidófilo e a zona radiata estreita. Em algumas fêmeas, o ovário estava no estágio pós-desova o que está indicado pela presença de folículo calapsados (Figuras 41,42)

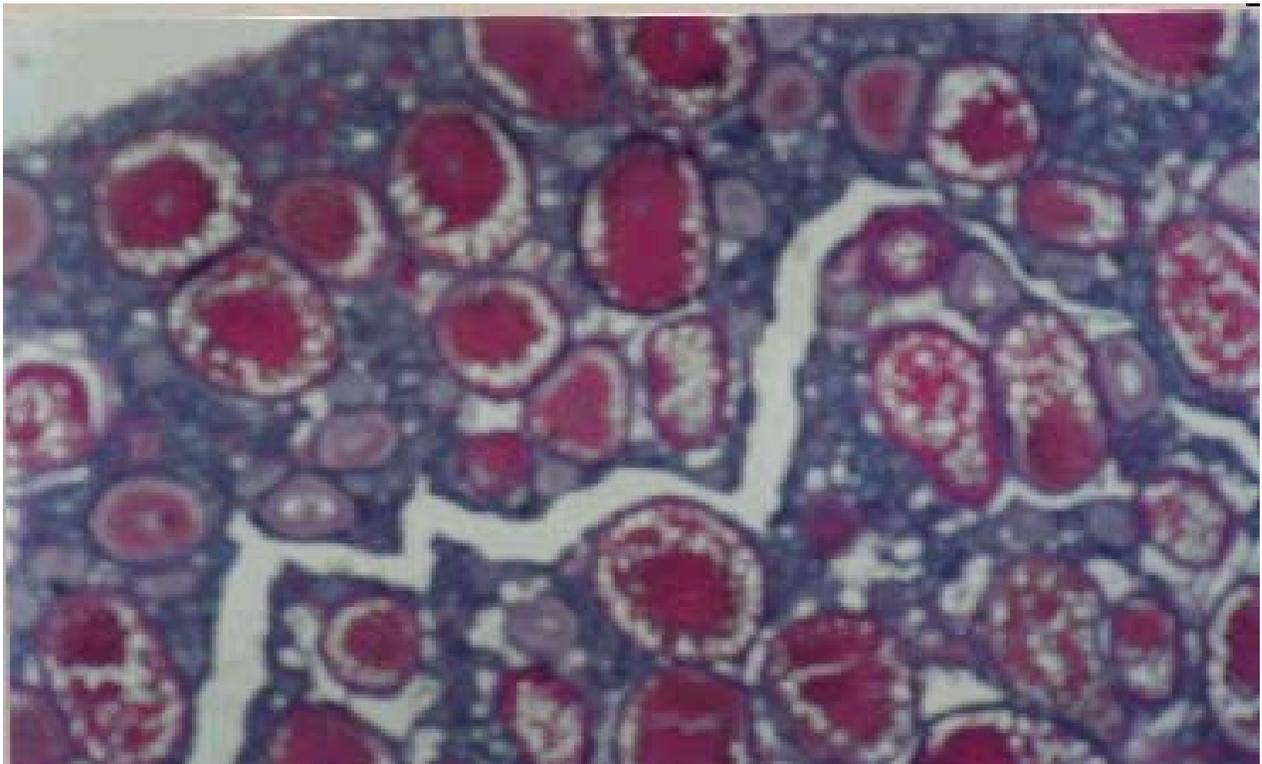


Figura 41 - Corte transversal do ovário de tilápia *Oreochromis niloticus*, linhagem chitralada

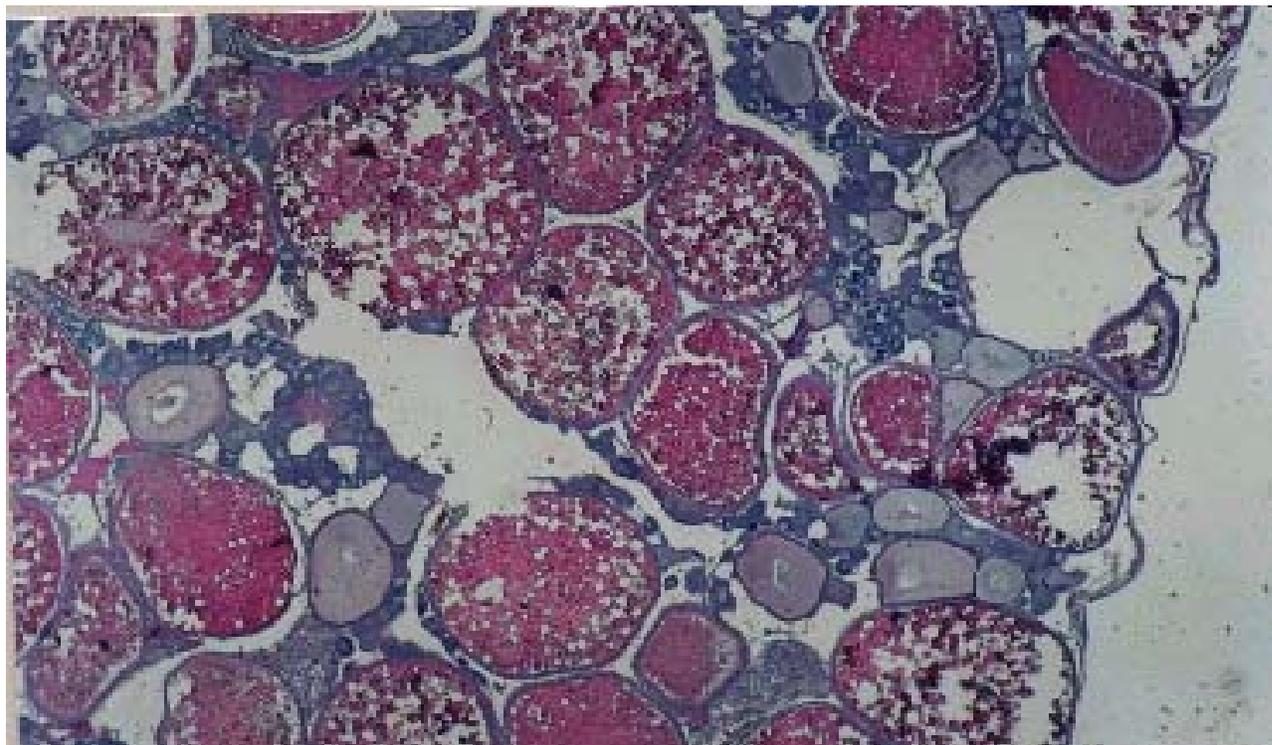


Figura 42 - Corte transversal do ovário de tilápia *Oreochromis niloticus*, linhagem chitralada

Quanto aos machos, eles também estavam maduros, a análise histológica mostrou grande quantidade de espermatozoides dentro dos túbulos seminíferos e poucas células em estágio de maturação (Figura 43). Alguns machos, porém, apresentaram estágio desovado (Figura 44)

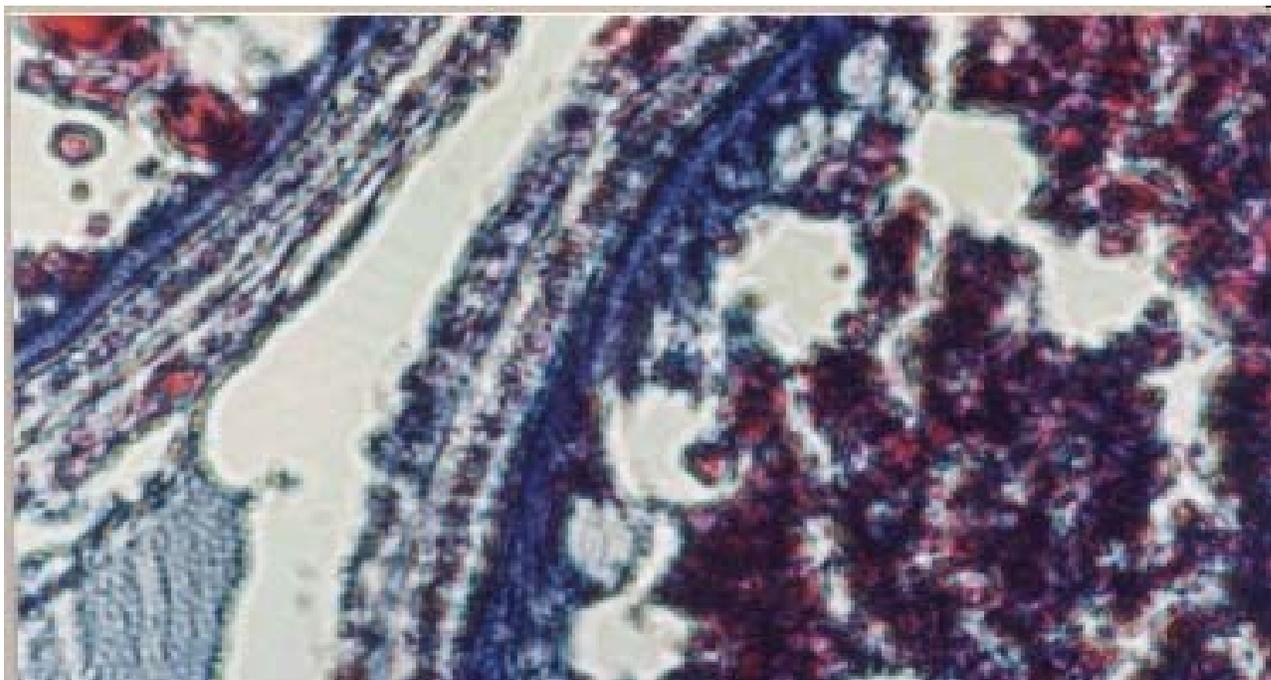


Figura - Corte transversal células em estágios de maturação



Figura 44 - Corte transversal dos túbulos seminíferos

No que se refere ao “estudo de crescimento de proles padrão A e B compostos de peixes não-revertidos”, “crescimento da prole F1”, “crescimento de proles F2” e da “proporção sexual das proles oriunda da mesma fêmea”. Nos exemplares examinados a proporção sexual variou de 15 a 43% para as fêmeas e de 57 a 85% para os machos.

Nas proles padrão A e B compostos de peixes não-revertidos sexualmente, no grupo padrão A, em 253 peixes sobreviventes obteve-se uma percentagem de 21% de fêmeas e de 79% machos, e no grupo padrão B observou-se que, dos 234 peixes sobreviventes, 15% foram de fêmeas e 85 de machos. No estudo de crescimento da prole F1 a proporção sexual foi de 21 e 79%, respectivamente, de fêmeas e machos, em um total de 128 peixes analisados (Figura 26A,B), enquanto que no estudo de crescimento da prole F2 observou-se que a proporção sexual dos peixes em tanques de alvenaria foi de 20 e 80% fêmeas e machos, respectivamente, em um total de 99 peixes. No viveiro, com 541 peixes sobreviventes, observou-se o mesmo percentual, tanto para as fêmeas como para os machos (Figuras 33A,B e 34A,B)

A proporção sexual das proles oriunda da mesma fêmea foi observado através da contagem dos números de ovos e pós-larvas retiradas da boca de uma fêmea, 352, 513, 548, 878 e 810 respectivamente.

Na Primeira prole, a proporção sexual foi de 26% para fêmea e 74% para macho, de um total de 23 peixes analisados, enquanto na segunda prole o resultado de 51 peixes foi de 34% e 66% respectivamente, de fêmeas e machos. Na terceira prole, de um total de 54 peixes, foi 43% foram de fêmeas e 57 de machos. Na quarta prole apresentou um percentual de 38% de fêmea e 62% de macho, para um total de 47 peixes analisado. O resultado geral apresentou um percentual de 38% de fêmeas e 62% de machos de um total de 274 peixes analisados (Figuras 36A,B a 40A,B).

## 4 Discussão

Este trabalho apresenta os primeiros resultados sobre os aspectos da biologia reprodutiva da tilápia *Oreochromis niloticus*, linhagem chitralada e a performance dos crescimentos sob diferentes condições experimentais, obtidos na Estação de Piscicultura da CHESF, Paulo Afonso-BA na Estação de Aqüicultura Continental/DEPESCA/UFRPE. e na Base de Piscicultura da Secretaria de Agricultura e Reforma Agrária do Estado de Pernambuco. A investigação foi realizada nos anos de 2001 e 2002.

Eventuais observações realizadas nos viveiros de tilápia da Estação de Piscicultura da CHESF mostraram que grupos de tilápias chitralada pertencentes ao plantel de mesma origem, inclusive aqueles de primeira maturação sexual, desenvolviam padrões de crescimentos diferenciados, os quais puderam ser classificados de grupo-padrão de crescimento tipos A e B. Esses peixes foram trazidos da Bahia, que por sua vez os importou da Tailândia. Essas observações indicavam que a tilápia nilótica, linhagem chitralada, considerada como a linhagem natural de melhor desempenho de crescimento na tilapicultura nacional, ainda apresentavam crescimento diferenciado entre elas, talvez decorrente de algum fator endógeno (*i.e.* expressão genética, dominância) e/ou exógeno (*i.e.* fatores tais como temperatura, química da água, alimentação, etc).

Em face de a tilápia chitralada ser um peixe recém-introduzido no Brasil, em especial no Nordeste, buscou-se conhecer as performances de crescimento dessas linhagens de peixe, submetendo-os a diferentes condições experimentais. Discutiu-se, também, alguns dados importantes a respeito da sua biologia reprodutiva, quando criada em cativeiro.

Inicialmente, comparou-se o crescimento de peixes revertidos com os não-revertidos sexualmente para macho, dentro de cada grupo-padrão tipos A e B (comparação intragrupo) e entre eles (comparação intergrupo). Posteriormente fez-se o estudo comparativo de crescimento entre proles sucessivas e a proporcionalidade sexual dentro de cada desova.

### ***Estudos de crescimento realizados na Estação de Piscicultura da CHESF (EPPA):***

De acordo com os dados de crescimentos dos **peixes revertidos e não-revertidos** dentro de cada grupo-padrão (**comparação intragrupo**), embora os peixes revertidos tenham apresentado uma ligeira vantagem no seu crescimento final mesmo, não havendo diferença estatística entre os peixes do grupo **A** e **B** (**comparação intergrupo**), nos critérios de comparação entre **peixes revertidos e não-revertidos** sexualmente.

- 1) os peixes não-revertidos dessa linhagem de chitralada podem crescer tanto quanto os revertidos, pondo assim em *cheque* a necessidade real de haver a reversão sexual em peixes com esse padrão de crescimento e;
- 2) que o vigor de crescimento do macho reprodutor tipo A transferiu-se para a prole B, restaurando-lhe um crescimento compensatório.

A seleção e cruzamentos de peixes com fenótipos desejáveis são uma prática comum em várias pisciculturas, e servem para restaurar e promover peixes de alta performance de crescimento (**ABUCAY & MAIR, 2000**). Esquemas de seleção e cruzamentos intra e intergrupo de tilápias têm sido demonstrados por **BAROILER et al, (2000)**, **BOLÍVAR & NEWKRIK, (2000)** e **LOVSHIN, (2000)**

A reversão sexual é um método biotecnológico muito utilizado na tilapicultura moderna. Ela se destina à produção de população monossexo (macho) por meio de tratamento hormonal, isso porque os machos crescem mais do que as fêmeas, filogeneticamente. Essa técnica, porém, vem sendo questionada por alguns pesquisadores renomados (**PANDIM & SHEELA, 1995**), devido aos supostos efeitos negativos que essa técnica pode proporcionar ao meio ambiente, em especial a poluição causada por um hormônio esteróide sintético que apresenta uma biodegradação lenta. Nesse sentido, alguma alternativa vem sendo estudada para substituir o processo de reversão sexual, hoje aplicado exaustivamente nas larviculturas comerciais. Entre outras técnicas destacam-se: a produção de peixes triploides, GMT's (*Genetically male Tilápia*) e os híbridos (**TAVE, 1980**; **ABUCAY & MAIR, 2000**; **SIDDIQUI et al, 1995**; **LOPES, et al, 1999**; **SOUSA, S.A. E SANTOS, A.J.G., 2002**).

Quanto ao estudo de crescimento **somente** com peixes **não-revertidos** as análises estatísticas mostraram que não houve diferença significativa ( $p \leq 0,05$ ) entre os peixes **machos** e **fêmeas de padrões de crescimento** A e B. Esse resultado além de confirmar a transferência do vigor-crescimento, sugeriu a princípio duas hipóteses surpreendentes:

- 1) as **fêmeas** dessa linhagem crescem tanto quanto os **machos** ou;
- 2) o **número de machos** das proles é sempre superior ao da fêmea, pelo fato de serem detectado porcentagens menores para o sexo feminino (variação de 15-22%) nos exames gonadais realizadas nos grupos de peixes **não-revertidos**.

Esses dados preliminares levaram a realização da pesquisa sobre o **crescimento** de **machos e fêmeas** entre proles sucessivas, e a **proporcionalidade sexual** de proles de mesmos reprodutores.

***Estudo de crescimento entre macho e fêmeas e de proporcionalidade sexual conduzidos na Estação de Aqüicultura da UFRPE e no DPA:***

Inesperadamente, os resultados obtidos na Estação de Aqüicultura Continental do Departamento de pesca/UFRPE, com a mesma linhagem de chitralada, foram semelhantes àqueles conduzidos na Estação de Piscicultura da CHESF, em Paulo Afonso-Ba; as **fêmeas** continuaram a crescer tanto quanto os **machos** e o **número de machos** sempre maior do que à da fêmea na sua **proporcionalidade sexual**.

O crescimento foi semelhante entre fêmeas e machos, os resultados experimentais conduzidos na Universidade Federal Rural de Pernambuco, mostraram fortemente essa tendência. O estudo de crescimento entre machos e fêmeas, tanto da prole F1 como da F2, foram semelhantes, quando eles foram cultivados em **tanques** de alvenaria. Os machos e fêmeas alcançaram os comprimentos médios de 20,48 e 20,25 cm, respectivamente, em 90 dias de cultivo. Quanto ao peso, eles foram de 229,58 g e 216,5 g, para machos e fêmeas respectivamente. Na prole F2, o comprimento e peso médios dos machos e das fêmeas cultivados no tanque foram de: 19,141 e 17,685 cm;

200,9 e 174,33 g, respectivamente. Nos **viveiros** de terra, o comprimento e peso médios foram de: 20,22 e 19,13 cm; 230,12 e 205,10 g, para machos e fêmeas, respectivamente. Só houve diferença significativa quando se comparou os crescimentos dos **machos** cultivados no **viveiro** com o das **fêmeas** cultivadas no **tanque**. Espaço físico e abundância de alimento natural no viveiro podem ter contribuído para essa diferença no crescimento (**WEATHERLEY**, 1972).

Embora muitos fatores, tais como a temperatura, qualidade da água, alimentação, sexo, doenças, densidades, entre outros, possam influenciar o crescimento de peixes (**POPMAN E LOVSHIN**, 1996), presume-se, que os fatores intrínsecos (*i.e.* genéticos) **associados** com alguns dos fatores extrínsecos (*i.e.* temperatura, alimentação) estejam determinando essa característica de crescimento das fêmeas usadas no presente trabalho. Nesse sentido, pesquisas mais amplas são necessárias para se concluir quais fatores estão decisivamente influenciando esse processo no peixe chitralada introduzido na nossa região.

Assim como já mencionado, não houve diferença significativa ( $P \leq 0,05$ ) entre as proles **F1** e **F2**, apesar de haver um ligeiro declínio no crescimento da prole F2. Esse estudo comparativo entre peixes de **proles sucessivas** é de extrema importância na tilapicultura, em face do problema de **diminuição de biomassa** já detectado em algumas fazenda de peixe. (Odilon J., comunicação pessoal).

No Brasil, como também em outros países em desenvolvimento, quase toda produção baseia-se em reprodutores domésticos, guardados por várias gerações em cativeiro, sem nenhum programa de melhoramento genético. O desenvolvimento de estoque que apresente **melhor performance** na aquicultura, especialmente no melhor aproveitamento de rações balanceadas, ainda representa o maior **desafio** da piscicultura. A alta fecundidade na maioria das espécies aquáticos e a evidência de uma ampla **variação gênica aditiva** tem levado à implementação de programas de alto nível que contempla a seleção de várias espécies economicamente cultiváveis, existentes em várias partes do mundo. A tilápia, que além da alta fecundidade tem um curto intervalo de geração, são ótimas candidatas com grandes possibilidades de produzir linhagens de importância econômica, pelo uso da variação genética aditiva (*Additive genetic variation*)

ora existente em diferentes populações de tilápias mantidas em cativeiro (RYE, M. & REFSTIE, T., 2000).

Segundo RYE, & REFSTIE , (2000), os resultados conseguidos a partir desse esquema de seleção tem mostrado um ganho genético de 14-23% na tilápia do Nilo, por cada geração subsequente. Isso abre a oportunidade de **dobrar** o seu índice **crescimento** em apenas quatro gerações dessa linhagem. Por outro lado, o projeto GIFT (*Genetically improvement of Farmed Tilápia*) também tem demonstrado claramente o êxito do melhoramento genético de linhagens economicamente importantes na tilapicultura. Ademais, o desenvolvimento da genética e da embriologia tem agora facilitado o mapeamento genético, DNA *fingerprinting*, alteração cromossômica e a produção dos animais transgênicos. Essas novas tecnologias podem ser incorporadas ao **esquema** de **seleção** baseado no AGV e tornar o melhoramento genético mais efetivo no futuro próximo.

No presente estudo, os peixes classificados de **padrão A** alcançaram picos de crescimento individual em torno de 560 g de peso e de 28 cm de comprimento, em apenas 90 dias de cultivo. Isso equivale a um ganho de peso diário de aproximadamente 6,22 g. Vale ressaltar que esses peixes foram cultivados em tanques experimentais de alvenaria a partir de 7-8 cm de comprimento e de 5-6 gramas de peso, e numa densidade dois peixes/m<sup>2</sup>.

Quanto ao estudo da proporcionalidade sexual, as desovas foram obtidas na Estação de Aqüicultura da UFRPE, a suas proles transferidas para tanques individuais, pertencentes ao Departamento de Produção Animal da Secretaria de Agricultura do Estado (DPA). Após o quarto mês de cultivo, constatou-se por meio do exame gonadal que o número de machos por prole era, de fato, sempre maior do que o da fêmea, numa proporcionalidade que variou entre apenas 26 e 43%. Outros experimentos estão sendo delineados visando verificar o efeito contínuo desses resultados.

Ainda quanto à reprodução da chitralada em estudo, ela atinge a primeira maturação sexual aos 150 g de peso e 17,0 cm de comprimento. Na maioria das vezes esse tamanho foi conseguido entre os 30 e 60 dias de cultivo. A análise histológicas das gônadas aos 60 dias indicavam ovário com maior quantidade de ovócitos na fase

avançada de glóbulos de vitelo. Outros ovários e testículos apresentavam grande quantidade de folículos colapsados: com a presença de oócitos na fase vitelogênica endógena e perinucleolar para as fêmeas e traços de espermatozóides mais espermatócitos secundários e espermatídes para os machos, sugerindo que eles se encontravam no estado pós-desova. Outras características reprodutivas, tais como *courtship*, formação de ninho, incubação bucal, são iguais àquelas encontradas na tilápia nilótica *Oreochromis niloticus*, linhagem comum.

A Influência genética e ambiental na determinação do sexo tem sido estudada por alguns autores. Em tilápias, como na maioria dos peixes teleósteos, a proporção sexual pode ser influenciada por certos fatores exógenos específicos: enquanto a salinidade não tem algum efeito na determinação do sexo, a temperatura, por outro lado, parece ser o fator mais importante nessa determinação. Sabe-se que baixas temperaturas não causam efeito nenhum na proporção sexual, quando tais temperaturas são testadas durante períodos inapropriados. Porém, quando ela é usada nas fases ontogênicas iniciais (antes de dez dias de vida) promove o efeito feminilizante. Em contraste, testículos funcionais foram induzidos por meio de temperaturas elevadas (> 32-34°C). De fato, outros tratamentos com temperaturas elevadas têm induzido a masculinização de proles de tilápias termosensitivas. (BAROILLER, J. F. & D'COTTA H., 2000). No presente trabalho, as desovas foram realizadas durante os períodos mais quentes do ano (jan-fev). Pesquisas sobre a influência de fatores extrínsecos na determinação do sexo de peixes neotropicais tem sido publicadas por CHAN, S.T.H. & YEUNG, W.S.B., 1983.

Recentes Informes mostram que as tilápias chitralada **revertidas sexualmente** quando cultivadas na **temperatura** controlada **de 29° C** alcança o peso médio de 470 g, em 91 dias de cultivo em viveiros fertilizados. Em gaiolas flutuantes, e nesse mesmo período de cultivo, o peso médio é de **400 g**. (ZIMMERMANN, 2000). SOUZA *et al* (2000) estudou o crescimento da tilápia chitralada revertida criadas tanques de alvenaria com a densidade de 2 ind/m<sup>2</sup>. Ao final do estudo (118 dias), o peso médio alcançado pelas tilápias foi de 375,8 g.

Tilápia chitralada **não-revertidas**, oriundas dos estoques **padrão** de crescimento **tipo A** da Estação de Piscicultura da CHESF, Paulo Afonso-Ba, foram

cultivada em gaiolas flutuantes no submédio rio São Francisco, e atingiram o peso médio de **790 g** em 133 dias de cultivo (**SANTOS**, 2003, no prelo, ressaltando as qualidades genéticas dessa linhagem de tilápias e a premente necessidade de manutenção desse estoque, tanto aquele da Estação de Piscicultura da CHESF, Paulo Afonso-BA como o da Estação de Aqüicultura Continental do Departamento de Pesca da UFRPE. Hoje, esses estoques são ótimos candidatos ao esquema de **seleção** de animais baseado no *Additive genetic variation* (**AGV**).

As variáveis físico-químicas da água tais como a temperatura e pH registradas ao longo do presente trabalho, oscilaram dentro do considerado "valores normais" para a região do Nordeste brasileiro. Os índices de sobrevivência foram altíssimos em quase todos os testes, expressando assim a boa adaptabilidade dos peixes às condições experimentais a eles impostas.

## 5 CONCLUSÕES

- 1) Dentro da linhagem chitralada pode-se ainda encontrar padrões de crescimentos diferenciados significativos, o que justifica um esquema de seleção para manter o plantel de alta performance de crescimento;
- 2) Dentro das características de crescimento da tilápia-tailandesa, ora investigada, os peixes não-revertidos cresceram tanto quanto os revertidos, em consequência de dois fatores: 1) as fêmeas crescem tanto quanto os machos e 2) o número de machos é sempre predominante em cada desova;
- 3) O grupo de tilápia chitralada mantidas na Estação de Aqüicultura da CHESF e na Estação de Aqüicultura da UFRPE, é um forte candidato ao programa de seleção de espécie baseado no AGV (*Additive genetic variation*), conduzido em várias partes do mundo;
- 4) Recomenda-se o controle efetivo dessa linhagem de tilápia e observações científicas mais intensas, a fim de verificar o efeito contínuo dos resultados aqui obtidos, especialmente sobre as performances de crescimento da espécie.

## 6. REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA.

ABALOS, T. U. 1997 The aquaculture engineering design of a freshwater recirculating system for intensive culture of tilapia *Oreochromis niloticus*. In: WORLD AQUACULTURE 97,28, Seattle, Washington, U.S.A. 1997. **Abstracts**...Louisiana State University, Baton Rouge, LA, U.S.A. p1

ABUCAY, J.G. AND MAIR, G.C. Divergent Selection for Growth in the Development of a female Line for the Production of Improved genetically Male tilapia. **Proceedings from the Fifth International Symposium on Tilapia Aquaculture**, Rio de Janeiro, (2000)

AFONSO, L. OB. LEBOUTE, E.L. Métodos para sexagem visual de alevinos de tilápia nilótica, *Oreochromis niloticus*. In: Encontro Rio-grandense de técnicos em Aquicultura, 4, Porto Alegre. **Anais**...p.100-103 1993

ALVES, M.M., SANTOS, H.L. DOS, LOPES, R.A., PETENUSCI, S.O., HAIASHI, C. Rhythm of development in oocyte of He Tilápia, *Oreochromis niloticus* L. (Pisces: Cichlidae): a morphometric and histochemical study. **Gegenbaurs Morphol. Jahrb**

ALZUGUIR, F. **Criação intensiva da Tilápia rendalli em tanque-rede. A Lavoura**, 78: 33-36. 1975.

ARGUE, B.J.; PHELPS, R. P., 1995. Temperature effect on Sex ratios in *Oreochromis niloticus*. **Journal of Applied Ichthyology**, 11: 126-128, 1995.

Aspectos relevantes da biologia e do cultivo das tilápias. Panorama da Aquicultura, Rio de Janeiro, v.5, n.27, p. 8-13, jan./fev.; 1995.

BAEZ PUIG, C. Desarrollo de la acuicultura em Cuba. Rev. **Lat. Acui. México** (7): 30-2, 1981.

BAGGERMAN, B., Sticklebacks, In: Reproductive in Teleosts: Environmental Influences, Muro, A.D.; Scott, A.P. and Lam, T.J. Eds., CRC Press, Boca Raton, F.L chap. 5. 1990.

BALARIN, J.D. AND HATTON, J.P. 1979. Tilápia A Guide to Their Biology and Culture in Africa. University of Stirling, Scotland., 1979. 174p

BARD, J.; KIMPE, P. DE.; LEMASSON, J. et al. **Manual de piscicultura para a América e a África tropicais**. Nogent-Sur-Marne: Centre Technique Forester Tropical, 1974. 183p

BAROILER, J.F. e CLOTA, F., e D'COTTA, H. :Genetic and Environmental Sex Determination in tilapia: A Review **Proceeding from the Fifth International Symposium on Tilapia aquaculture**, Rio de Janeiro, (2000).

BAROILER, J.F; BEZAUT, e.; Production of two Reciprocal Intergenetic Hybrids *Oreochromis niloticus* and *Sarotherodon melano theron* **Proceedings from the Fifth International Symposium on Tilapia aquaculture**, Rio de Janeiro, (2000).

BERMAN, Y.; 1998. Producción intensiva de tilápia en água fluyente. V Simposio Centro americano de Acuicultura. P 59-63.

BOLIVAR R.B.; E MIWRICH, G.F.: Response to Selection of Body Weight of Nile Tilapia (*Oreochromis niloticus*) in different culture environments. **Proceedings from the Fifth International Symposium on Tilapia aquaculture**, Rio de Janeiro, (2000).

BOYD, **Manejo do solo e da qualidade da água em viveiros para aquicultura**, Associação Americana de Soja (ASA), Campinas: Tradução.

BHUJEL, R.; TURNER, W.; LITTLE, D. 1988. Quality monitoring of Sex-reversed tilapia fry. **Fish Farming**, September/October, 1988, p.34-36.

CAMPBELL, D., 1985. Large Scale cage farm of *Sarotherodon niloticus*. **Aquaculture**, 48:57-69.

CASTAGNOLLI, N. 1992 **Piscicultura de água doce**. Jaboticabal: FUNEP, 185p.

CODA, S. **Cultivo intensivo de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) revertida sexualmente em duas densidade de estocagem**. Londrina, 1996. 67p. Dissertação (Bacharelado em Ciências Biológicas, Deptº. de Ciências Biológicas, Universidade Estadual de Londrina). 67p. 1996

COSTA-PIERRECE, B.A. Aquaculture in ancient Hawaii. **Biocience**, 37 (5): 320-31, 1987.

DA SIVA, A. B.; MELO, F. R.; LOVSHIN, L.L. Observações preliminares sobre a cultura de Tilápia nilótica (LINNAUES) macho em viveiros em comparação com híbridos machos de tilápia com o uso de ração suplementar e fertilizantes. Fortaleza, **DNOCS**, 1973. 5p.

DA SIVA, A. B.; MELO, F. R.; LOVSHIN, L.L. Observações preliminares de criação consorciada de híbridos de Tilapia hornorum(macho e Tilapia nilótica (fêmea) com Carpa espelho, *Cyprinus carpio* vr, *specularis* em viveiro. **B. Téc. DNOCS**, Fortaleza, 33 (1): 25-30, 1975.

EGUIA, M.R,R,, 1996, Reproductive performance of four red tilapia strains in different seed production systems. The **journal of Aquaculture**, 48(l):l0-l8.

FILHA, N. T .DE S.; S, A. DE T.; LIRA, J. M.T. DE; SANTOS, A.J. G. Reversão Sexual de Tilápia Nilótica(*Oreochromis niloticus*) em água verde, com larvas proveniente de incubação natural e artificial. **Anais XI Congresso Brasileiro de Engenharia de Pesca- CONBEP e I Congresso Latino-Americano de Engenharia de Pesca-CONLAEP**. Recife, 1999.

FITZGERALD, W. J. He red-orange tilápia: a hibydy that coutdy be a world favourite. **Fish Farming**, London, v. 6, l, p.26-27, March, 1979.

FREITAS, N. R. Estudo comparativo do crescimento de tilápias vermelhas híbridos de *O. niloticus* x *O. Mossabicus* e de *O. Niloticus* x *O. Aureus*. Recife 1994. 39p. Trabalho de conclusão de curso (**Graduação em Engenharia de Pesca**)UFRPE.

GRANADOS, A. I.; GARDUÑOZ, L.M. Y MUÑOZ, C.G.; **Comparación de crecimiento y evoluación económica entre el genotipo de tilapia gris (*Oreochromis niloticus*) y el híbrido rojo (*Oreochromis mossambicus* X *O. niloticus*).**

HEPHER, B. & PRUGININ, Y. **Cultive de peces comerciales**. Basado en las experiencias de las granjas piscícolas en Israel. México, Editoral Limusa, 1985. 316p.

HILSDORFF, A, W.S. Genetics and development of "red" colour insome strains of *Oreochromis niloticus*. Striling, 1990. 93p. **Master Science**-University of Stirling, 1990.

INSTITUTO NICARAGUENSE DE LA PESCA. **Acuiculture** en Nicarágua. Rev.Lat. Acui., Lima (5): 7-18, 1980

JULIO HERMANN LEONHARDT. Reversão Sexual e Parâmetros Metabólicos em Tilápia do Nilo *Oreochromis niloticus* (lineu 1758). **5ISTA**- RJ., set. 2000. V. 1, 73-80p.

KUBITZA, F.; 1999 **Qualidade da água na produção de peixes**. Editor F. Kubitza,97p.

KUBITZA, F.; Tilápia: **Tecnologia e Planejamento na Produção Comercial**. Editor F. Kubitza, 285 p.

LEBOUTE, E.M.; SOUZA,S.M.G.; AFONSO, L.ºB.; ZIMMERMANN,S. 1993 Estudos preliminares sobre o cultivo de tilápia nilótica, *Oreochromis niloticus*, masculinizada em tanque-rede. In: ENCONTRO RIO-GRANDENSE DE TÉCNICOS EM AQUICULTURA, 4, Porto Alegre, Rs, 1993.**Anais....**Porto Alegre, RS,1993. p 151-5.

LIRA, E. R, & DA SIVA, A. B. Estudos Econômicos e biológicos sobre a criação intensiva do híbrido de Tilapia nilótica e T. hornorum em perímetros irrigados do DNOCS. **B. Téc. DNOCS**, Fortaleza, 33(2): 131-45, 1975.

LOPES, J. P, 1999, Tilápia; o vigor do Híbrido. **Panorama da Aquicultura**, 9(52); 13-19.

LOVSHIN, L.L., Critério for Selecting Nile Tilapia omd Read Tilapia culture.. **Proceedings from the Fifth International Sympoium on Tilapia aquaculture**, Rio de janeiro, (2000).

LOVSHIN, L.L., DA SIVA, A. B.; FERNANDES, J. A. He intensive culture of He all male hybrid of *Tilapia hornorum* (male x) *T. niloticus* (female) in Northeast Brazil. In **symposium Aquiculture** in latin america. FAO/carpas, 1974a. 18p.

LUND, V. X. & FIGUEIRA, M. L. O. A. 1989 **Criação de tilápias**. São Paulo: Livraria Nobel, 63p.

MAINARDES-PINTO & PAIVA,P. Aspectos do comportamento biológico de *Tilapia rendalii* (BOULENGER, 1896), em tanque. **Rev. Brás. BioL.** 37940: 745-60, 1977.

MALCA, R. P. Estado actual de la acuicultura em Panamá. **Ver. Lat. Acui.**, Lima (5): 7-18, 1980

NOGUEIRA, A.J. & SANTOS, A.J. G. Crescimento e sobrevivência da Curimatã Pacu *Prochilodus marggravii* (Walbaum, 1792), durante a 1ª Alevinagem em viveiros de terra batida e tanque de alvenaria."estudo comparativo". **Anais** do VIII Congresso Brasileiro de Engenharia de Pesca. Aracaju, 1993. P 71-89

NOGUEIRA-NETO, p. **A criação de animais indígenas vertebrados: peixes-anfíbios-repteis-aves-mamíferos.** São Paulo, Ed. Tecnapís, 1973, 143p.

NOMURA, H. Coleta e cultivo de peixes de água doce do Brasil, In: **Seminário Alternativas de Desenvolvimento Pesca – Coleta e Cultivo.** São Paulo, Secretaria de Economia e Planejamento, 1977<sup>a</sup>. (Série Documentos, 7)

NOMURA, H. Vantagens e problemas da introdução de peixes alienígenas na piscicultura do Brasil. **Acta Amazonica**, 7(1): 144-7, 1977<sup>b</sup>.

PANDIAN, T.J. & SHEELA, S.G. 1995 Hormonal induction of sex reversal in **fish.** **Aquaculture**, 138:, 1 - 22.

PEREIRA, J. A. **Cultivo monossexo de machos de *Oreochromis niloticus* (Linnaeus, 1757) e machos híbrido de *O. hornorum* (Trewavas, 1966) (machos) x *O. niloticus* (fêmeas), em sistema intensivo.** Aspectos quantitativos (**Pisces, Osteichthyes, Cichlidae**). São Carlos, 1986. 99p. Tese (Doutorado em Ecologia e Recursos Naturais) Universidade Federal de São Carlos, 1986.

PEZZATO, L. E., PEZZATO, A. C. SILVEIRA A. C. Digestibilidade aparente de fontes proteicas pela Tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). In: **Simpósio Latino Americano, 6, e Simpósio Brasileiro de Aquicultura, 5,** 1988, Florianópolis. P. 373-378. v.129, n° 5, p.575-592, 1983.

POPMA, T. J. & GREEN, B. W. 1990 Sex reversal of tilapia in earthen ponds: **Aquacultural Production Manual.** Auburn: Auburn University, Alabama. Research And Development. Series n 35,. 15p.

POPMA, T.J.: LOVSHIM, L. L. WORLD prospects for commercial production of **Tilapia.** **International Center for Aquaculture and Environments.** Auburn University, Alabama 1994. 40p

POPMA, T.J.: LOVSHIM, L. L. 1996 Worldwide Prospects for Commercial **Production Of Tilapia,** **Internacional Center for Aquaculture and Aquatic Environments.** Auburn: Auburn University, Alabama. Research And Development. Series n. 41, 23p.

PULLIN, R. S. V.; LOWE-McCONNEL. **The biology and culture of tilapias.** Manila: ICLARM, 1982. 432p.

RYE, M. and RETSTIE, T.: Genetic improvement in tilapia: importance and alternative strategies: **Proceedings from the Fifth International Symposium on Tilapia aquaculture**, Rio de Janeiro, (2000).

RIBEIRO, M.A.G, 1996. Reversão Sexual de tilápias. Revista **Panorama da Aquicultura**, 6(37): 14-18.

ROCHA, I. B. S. Estudo comparativo do Crescimento da Tilápia (*Oreochromis niloticus*) e da tilápia vermelha (*Oreochromis spp*) cultivados em viveiros. Universidade Federal Rural de Pernambuco. 1996, 46p. **Monografia**.

SALAYA, J. J. ; MARTINEZ, M. ; ESPINOSA, V. DE; CARVAJAL, J. Investigaciones Y aspectos tecnológicos de la acuicultura en Venezuela. **Ver. Lat. Acui.**, Lima (4):14-27, 1980

SANTOS, A. J. G., LOPES, J. P.; TENÓRIO, R.A.; MENDES, PAULO DE PAULA. Efeitos do Microcústáceo Branchoneta, *Dendrocephalus brasiliensis*, no Crescimento da Tilápia Nilótica *Oreochromis niloticus*, durante a fase juvenil. **5ISTA**-Rio de Janeiro, set. 2000. V. 1, 95-100p

SANTOS, D. S.; CORREIA, E.S.; ABREU, P.S. "Efeitos de três regimes alimentação no cultivo semi-intensivo da tilápia vermelha (*Oreochromis niloticus* X *Oreochromis aureus*) na fase de alevinagem" **Anais...XI CONBEP/I CONLAEP**. Vol. I Recife; 1999.p 249-254.

SCHUBART, O. Investigações sobre os viveiros do Recife. **B. Secretaria Agricultura, Industria e Comércio**, Recife, 1 (2): 153-76, 1936.

SILVA, A. L. N. Tilápia Vermelha (Híbrido de *Oreochromis spp*) e Camorim *Centropomus undecimalis* (Bloch, 1792): Aspectos Biológicos e Cultivo Associado na Região Nordeste do Brasil. São Carlos, 1996. 200p. **Tese (doutorado)** Universidade Federal de São Carlos, (UFSCar).

Souza, V. L; P.C. E PÁDUA. C.: Comparison of Productive Performance of sex Reversed male niloe tilapia, *Oreochromis niloticus* (thais Sdeaim) und Tetra Hybrisol Red tilapia (tsrueli Strains. Symposium on Tilapia Aquaculture. Rio de Janeiro (2000)

SOUZA, S.A e SANTOS, <sup>a</sup> J. G.: Obtenção de híbridos de tilápia, por meio de reprodução induzida e Retro cruzamento. **Congresso de Iniciação Científica**, UFRPE, 2003. Painel

TAVE, D. Genetics and breeding of tilápia: a review. In: **International Symposium on Tilápia in Aquaculture**, 2.,1988, Bangkok. Proceedings...Manila ICLARM,p.285-293, 1988.

WEATHERLEY, A. H. 1972 Growth and ecology of fish populations. **Academie press** Inc,293p.

WOHLFART, G. W.; HULATA, G. I. Applied genetics of tilapias. **Manila: ICLARM**, 1983. 26p. (Studies and Reviews, 6).

ZIMMERMANN, S.; Incubação Artificial; Técnica permite a produção de Tilápias do Nilo Geneticamente Superiores. **Panorama da Aqüicultura** , vol. 9, nº 54 p.15-21