

ANÁLISE QUANTITATIVA EM UM ENSAIO COM A PIRAPITINGA, *Colossoma brachypomum* CUVIER. (OSTEICHTHYES, CHARACIDAE). II - CURVAS DE BIOMASSA, CONVERSÃO ALIMENTAR, TAXAS DE MORTALIDADE E SOBREVIVÊNCIA E ASPECTOS ECONÔMICOS DO CULTIVO.

Pedro de Alcantara-Filho¹
Sergio Makrakis²

RESUMO

O presente trabalho trata da obtenção e análise das curvas de biomassa total simples e acumulada, conversão alimentar, taxas de mortalidade e sobrevivência, bem como de alguns aspectos relacionados com a economia do cultivo e se constitui numa continuação do trabalho já publicado por ALCANTARA-FILHO & MAKRAKIS¹ com a pirapitinga, *Colossoma brachypomum* Cuvier. Os exemplares foram estocados em viveiro escavado no Centro de Pesquisas Ictiológicas "Rodolpho von Ihering" do DNOCS, em Pentecoste, Ceará, Brasil, com área inundada de 350 m² e densidade de 0,5 peixe/m². Os animais foram alimentados com ração balanceada, tipo engorda para galináceos, fornecida na base de 3% da biomassa total dos peixes no viveiro.

PALAVRAS-CHAVE: Pirapitinga, piscicultura, análise quantitativa.

QUANTITATIVE ANALYSIS WITH PIRAPITINGA, *Colossoma brachypomum* CUVIER. (OSTEICHTHYES, CHARACIDAE). II - BIOMASS CURVES, FOOD CONVERSION, MORTALITY AND SURVIVAL RATES AND ECONOMIC CURVES.

SUMMARY

This paper deals with biomass curves (simple and accumulated), food conversion, mortality and survival rates and economic curves estimations obtained at DNOCS Ichthyological Research Center "Rodolpho von Ihering" (Pentecoste, Ceará, Brazil). It is a continuation of a previous paper published by ALCANTARA-FILHO & MAKRAKIS¹ with pirapitinga, *Colossoma brachypomum* Cuvier.

A 350 m² earthen pond was used in the experiment. The stocking density rate was 0.5 fish/m²,

correspondent to 5,000 pirapitingas/hectare. Fishes were fed with 3% of its total biomass with a growing type of chicken ration.

KEY WORDS: Pirapitinga, fishculture, quantitative analysis.

INTRODUÇÃO

Neste trabalho são apresentados os resultados finais obtidos num ensaio de piscicultura com a pirapitinga, *Colossoma brachypomum* Cuvier, incluindo as curvas de biomassa total simples e acumulada, conversão alimentar, as taxas de mortalidade e sobrevivência, bem como aspectos relacionados com a economia do cultivo.

Informações sobre as curvas de crescimento em comprimento e peso, dos valores iniciais e finais de comprimento (cm) e peso (g) totais, ganho médio de peso (g/dia), valor correspondente à idade por ocasião da estocagem (t_p), bem como as equações matemáticas pertinentes, entre outros aspectos, podem ser encontrados em ALCANTARA-FILHO & MAKRAKIS¹.

MATERIAL E MÉTODOS

Os dados utilizados no presente trabalho foram coletados no Centro de Pesquisas Ictiológicas "Rodolpho von Ihering" do Departamento Nacional de Obras Contra as Secas (DNOCS), localizado a jusante do açude público "PEREIRA DE MIRANDA" em Pentecoste, Ceará, Brasil, durante o período de outubro de 1985 a agosto de 1986.

¹ Professor Adjunto do Departamento de Engenharia de Pesca da Universidade Federal do Ceará e Pesquisador do CNPq.

² Engenheiro de Pesca pela Universidade Federal do Ceará.

O material examinado constou inicialmente de 175 exemplares selecionados entre aqueles com 8 a 12 cm de comprimento total, de acordo com a metodologia normalmente empregada pelo DNOCS, quando da implantação do ensaio.

Antes do início do cultivo, feito em viveiro de derivação, com área inundada de 350m², escavado em terreno natural, medindo 10 x 40 m, e profundidade média de 1 metro, o mesmo foi seco, limpo, adubado com esterco bovino na proporção de 1 kg/m² e cheio até seu nível máximo de repleção, completando-se seu nível, sempre que necessário.

A partir da 2ª coleta, tomaram-se amostras mensais, ao acaso e com reposição estimadas por Alcantara-Filho et alii³ em 53 exemplares capturados com redes de arrasto, medindo 15,0 m de comprimento por 2,0 m de altura, confeccionada com tarlatana e malhas com 2,0 cm entre os nós.

De cada exemplar amostrado, anotaram-se o comprimento (cm) e peso (g) totais, visando as estimativas das médias aritméticas destinadas à avaliação do crescimento e ao ajustamento a quantidade de ração fornecida. Nas Tabelas 1 e 2 são apresentados além dos dados biométricos referidos, a duração (tempo) do cultivo (meses e ano), dias de arraçoamento, o número de indivíduos estocados, biomassa total (Kg), consumo de ração mensal e ganhos de biomassa mensal (simples e acumulados), bem como os índices de conversão alimentar.

Durante o experimento, os indivíduos foram arraçados com ração balanceada tipo engorda para galináceos (CORTEX), na base de 3% da biomassa total dos peixes no viveiro. A composição da ração encontra-se descrita em SILVA et alii⁸. O arraçoamento foi fornecido diariamente, com exceção dos domingos, dividindo-se a ração em duas refeições, sendo uma no período da manhã e outra à tarde. Nas determinações do comprimento e peso totais, utilizaram-se um ictiômetro com precisão milimétrica e uma balança com aproximação de 1,0g.

Os índices de conversão alimentar foram obtidos através da razão entre a quantidade total acumulada de ração consumida (kg) e o ganho de biomassa total acumulado (kg), no mesmo período (Tabela 2).

TABELA 1 - Dados Referentes à Duração (tempo) do Cultivo, Dias de Arraçoamento, Número de Indivíduos Estocados [N(T)], Comprimento Total Médio [L(T)] em Centímetros e Peso total Médio [W(T)] em Gramas da Pirapitinga, *Colossoma brachypomum* Cuvier.

| Duração do Cultivo | | Arraçoamento (dias) | Indivíduos Estocados [N(T)] | Dados Biométricos | |
|--------------------|-------|---------------------|-----------------------------|-------------------|--------|
| (meses) | (ano) | | | L(T) | W(T) |
| 0 | 0,000 | - | 175 | 9,50 | 16,91 |
| 1 | 0,083 | 25 | 175 | 12,83 | 34,54 |
| 2 | 0,167 | 24 | 175 | 14,17 | 57,27 |
| 3 | 0,250 | 31 | 175 | 18,22 | 95,27 |
| 4 | 0,333 | 23 | 175 | 18,50 | 134,54 |
| 5 | 0,417 | 25 | 175 | 21,32 | 173,64 |
| 6 | 0,500 | 27 | 175 | 22,31 | 220,91 |
| 7 | 0,583 | 24 | 175 | 23,88 | 250,00 |
| 8 | 0,667 | 28 | 175 | 26,88 | 332,72 |
| 9 | 0,750 | 24 | 175 | 26,86 | 384,00 |
| 10 | 0,833 | 25 | 157 | 28,56 | 462,73 |

TABELA 2 - Dados Referentes à Duração (tempo) do Cultivo(ano), Biomassa Total [B(T)], Consumo de Ração Mensal e Ganho de Biomassa Total (Simple e Acumulado) em Quilogramas e Índices de Conversão Alimentar da Pirapitinga, *Colossoma brachypomum* Cuvier.

| Duração do Cultivo | Biomassa Total [B(T)] | Consumo de Ração Mensal | | Ganho de Biomassa Total | | Índice de Conversão Alimentar |
|--------------------|-----------------------|-------------------------|-----------|-------------------------|-----------|-------------------------------|
| | | Simple | Acumulado | Simple | Acumulado | |
| 0,000 | 2,96 | - | - | - | - | - |
| 0,083 | 6,04 | 2,22 | 2,22 | 3,08 | 3,08 | 0,72:1 |
| 0,167 | 10,02 | 4,35 | 6,57 | 3,98 | 7,06 | 0,93:1 |
| 0,250 | 16,67 | 9,31 | 15,88 | 6,65 | 13,71 | 1,16:1 |
| 0,333 | 23,54 | 11,50 | 27,38 | 6,87 | 20,58 | 1,33:1 |
| 0,417 | 30,39 | 17,66 | 45,04 | 6,85 | 27,43 | 1,64:1 |
| 0,500 | 38,66 | 31,31 | 76,35 | 8,27 | 35,70 | 2,31:1 |
| 0,583 | 43,75 | 31,50 | 107,85 | 5,09 | 40,79 | 2,64:1 |
| 0,667 | 58,23 | 48,91 | 156,76 | 14,48 | 55,27 | 2,84:1 |
| 0,750 | 67,20 | 48,38 | 205,14 | 8,97 | 64,24 | 3,19:1 |
| 0,833 | 72,65 | 60,74 | 265,88 | 5,45 | 69,69 | 3,82:1 |

Para as estimativas apresentadas neste trabalho, utilizou-se a metodologia descrita por SANTOS⁵, considerando os indivíduos independentes dos sexos. Para isso utilizaram-se os valores apresentados nas curvas de crescimento em comprimento e peso, citados por ALCANTARA-FILHO & MAKRAKIS¹, sendo constante a taxa de sobrevivência (Tabelas 3 a 5 e Figuras 1 e 2).

TABELA 3 - Dados Referentes à Duração (Tempo) do Cultivo (T) em Ano, Biomassa Total [B(T)] e Biomassa Total Acumulada [B_a(T)] em Quilogramas da Pirapitinga, *Colossoma brachypomum* Cuvier.

| Duração do Cultivo | Biomassa Total [B(T)] | | Biomassa Total Acumulada | |
|--------------------|-----------------------|-------|--|----------------------------|
| | (1) | (2) | [B _a (T)] = $\frac{T(B_m)}{T} B(T)$ | [B _a (T)] = (3) |
| 0,000 | 2,96 | 2,32 | - | - |
| 0,083 | 6,04 | 5,50 | 315,83* | 290,23* |
| 0,167 | 10,02 | 10,25 | 260,40 | 266,44 |
| 0,250 | 16,67 | 16,09 | 289,39 | 279,40 |
| 0,333 | 23,54 | 22,85 | 306,80 | 297,81 |
| 0,417 | 30,39 | 30,33 | 316,29 | 315,70 |
| 0,500 | 38,66 | 38,10 | 335,57 | 330,75 |
| 0,583 | 43,75 | 46,03 | 325,69 | 342,65 |
| 0,667 | 58,23 | 54,02 | 378,89 | 351,47 |
| 0,750 | 67,20 | 61,74 | 388,86 | 357,24 |
| 0,833 | 72,65 | 69,17 | 378,51 | 360,40 |

* Valores não considerados

(1) $B(T) = N(T) \cdot W(T)$

(2) $B(T) = RW \infty e^{-M(\Delta T)} [1 - e^{-K(T+te)}]^\theta$

(3) $B_a(T) = \left(-\frac{1}{K} \ln \frac{M(\Delta T)}{M(\Delta T) + \theta K} - t_e \right) RW \infty \frac{e^{-M(\Delta T)T}}{T} [1 - e^{-k(t+te)}]^\theta$

TABELA 4 - Valores Relacionados com a Análise Quantitativa do Cultivo da Pirapitinga, *Colossoma brachypomum* Cuvier.

| CARACTERÍSTICAS | VALORES |
|--|---------|
| Biomassa total máxima (B _m) em kg | 145,57 |
| Instante correspondente a B _m [T(B _m)] em anos | 4,34 |
| Índice de rendimento em biomassa total [I _B (T)], em kg/ano | 33,54 |
| Biomassa total acumulada máxima (B _{am}) em kg | 361,29 |
| Instante correspondente a B _{am} [T(B _{am})] em meses | 11 |
| Índice de rendimento em biomassa total acumulada [I _{Ba} (T)] em kg/mês | 32,84 |
| Lucro máximo esperado (Lm), em Cr\$ | 845,65 |
| Instante correspondente ao Lm [T(L _{max})] em meses | 6 |
| Índice de rendimento em lucro [I _L], em Cr\$/mês | 140,94 |

Para a análise gráfica da curva de biomassa total, plotaram-se os dados de B(T) em quilogramas contra (T) tempo de cultivo, expresso em anos, tendo-se em seguida traçado a curva de biomassa encontrada, através da qual calcularam-se a biomassa máxima (B_m), o respectivo instante [T(B_m)] e o índice de rendimento em biomassa [I_B(T)].

Considerando-se possível a criação da pirapitinga, como piscicultura intensiva contínua, o que poderia ser obtido através de manejo adequado dos reprodutores, portanto disponibilidade de alevinos em qualquer época do ano, é provável que a despesca possa ocorrer no instante T menor do que T(B_m). Neste caso, B(T) será menor do que (B_m).

Assim, pode-se obter mais de uma produção com biomassa acumulada em várias despescas [B_a(T)] maior do que a biomassa máxima (B_m).

A biomassa total acumulada máxima (B_{am}) e o respectivo instante [T(B_{am})] só podem ser obtidos graficamente, a partir da curva de biomassa total acumulada, já que não é possível obter explicitamente, o valor de T que torna B_a(T) máxima.

TABELA 5 - Dados Referentes às Estimativas de Mortalidade e Sobrevivência da Pirapitinga, *Colossoma brachypomum* Cuvier.

| CARACTERÍSTICAS | VALORES |
|--|---------|
| Numero de indivíduos estoçados [N(T)] | 175 |
| Numero de indivíduos despesados [N(T+ΔT)] | 157 |
| Numero de indivíduos mortos em ΔT [H(ΔT)] | 18 |
| Numero de indivíduos sobreviventes em ΔT [S(ΔT)] | 157 |
| Taxa de mortalidade H*(ΔT) | 0,10 |
| Taxa de sobrevivência [S*(ΔT)] | 0,90 |
| Coefficiente de mortalidade total [-Ln S*(ΔT)] | 0,11 |
| Coefficiente de mortalidade total médio [M(ΔT)] | 0,011 |

FIGURA 1 - Curva de biomassa total [B(T) x T] da pirapitinga, *Colossoma brachypomum* Cuvier.

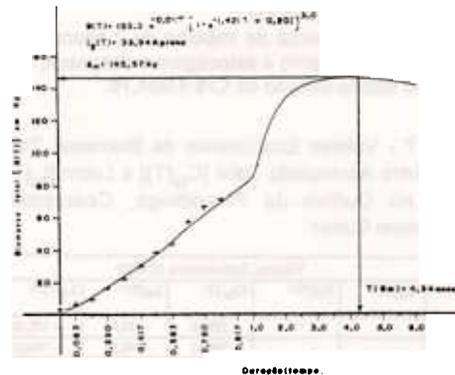
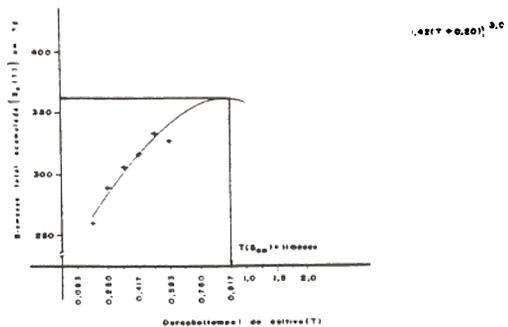


FIGURA 2 - Curva de biomassa total acumulada [B_a(T) x T] da pirapitinga, *Colossoma brachypomum* Cuvier.



Também foram considerados os dados econômicos deste cultivo, tendo-se calculados os custos mensais [$C_s(T)$], custos mensais acumulados [$C_{sa}(T)$], valores da biomassa total $B_s(T)$ e lucros [$L_s(T)$], em cruzeiros, tendo como referência, o mês de junho de 1990 (Tabelas 6 e 7, Figura 3).

TABELA 6 - Custos Mensais [$C(T)$] em Cruzeiros, Referentes ao Ensaio sobre o Cultivo da Pirapitinga *Colossoma brachypomum* Cuvier.

| Duração do Cultivo (mes) | Custos em Cruzeiros (1) | | | | Custos Totais [$C(T)$] | |
|--------------------------|-------------------------|---------------|------------------|---------------|--------------------------|-----------|
| | Alevinos(2) | Ração(3) | Mão de Obra(4) | | Mensal | Acumulado |
| | | | | | | |
| 0,000 | 71,75 | - | 81,75 | 153,50 | 153,50 | - |
| 0,083 | - | 55,50 | 531,35 | 586,85 | 740,35 | - |
| 0,167 | - | 108,75 | 531,35 | 640,10 | 1.380,45 | - |
| 0,250 | - | 232,75 | 531,35 | 764,10 | 2.144,55 | - |
| 0,333 | - | 287,50 | 531,35 | 818,85 | 2.963,40 | - |
| 0,417 | - | 441,50 | 531,35 | 972,85 | 3.936,25 | - |
| 0,500 | - | 782,75 | 531,35 | 1.314,10 | 5.250,35 | - |
| 0,583 | - | 787,50 | 531,35 | 1.318,85 | 6.569,20 | - |
| 0,667 | - | 1.222,75 | 531,35 | 1.754,10 | 8.323,30 | - |
| 0,750 | - | 1.209,50 | 531,35 | 1.740,85 | 10.064,15 | - |
| 0,833 | - | 1.518,50 | 531,35 | 2.049,85 | 12.195,75 | - |
| TOTAL Cds (%) | 71,75 (9) | 6.647,00 (59) | 5.313,50 (43,57) | 163,50 (1,34) | 100,00 | - |

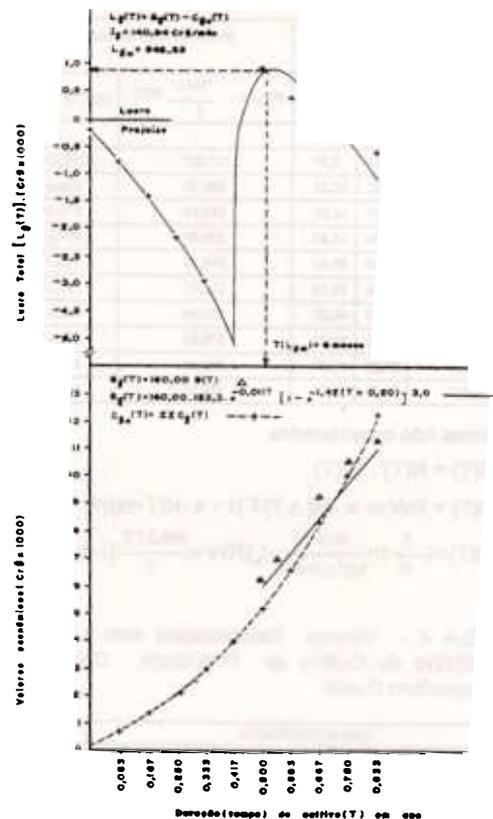
- (1) Preços vigentes em julho de 1990;
- (2) Considerando o preço do alevino correspondente a Cr\$0,41 e da ração a Cr\$ 25,00 por quilograma;
- (3) Equivalente a 26 horas/mês de 1 pescador/arraçoador, trabalhando durante 1 hora/dia com base no salário mínimo de Cr\$ 4.904,76;
- (4) Referente as 2 horas de trabalho de 2 pescadores/arraçoadores durante a estocagem e despesa, com base no salário mínimo de Cr\$ 4.904,76.

TABELA 7 - Valores Econômicos da Biomassa Total [$B_s(T)$], Custo Acumulado Total [$C_{sa}(T)$] e Lucro [$L_s(T)$] Obtidos no Cultivo da Pirapitinga, *Colossoma brachypomum* Cuvier.

| Duração do Cultivo (mes) | Valores Econômicos (Cr\$)(1) | | | | |
|--------------------------|------------------------------|----------------|-------------|----------------|----------------|
| | $B_s(T)^{(2)}$ | $B_s(T)^{(3)}$ | $C_{sa}(T)$ | $L_s(T)^{(4)}$ | $L_s(T)^{(5)}$ |
| 0,000 | - | - | 153,50 | - 153,50 | - 153,50 |
| 0,083 | - | - | 740,35 | - 740,35 | - |
| 0,167 | - | - | 1.380,45 | - 1.380,45 | - |
| 0,250 | - | - | 2.144,55 | - 2.144,55 | - |
| 0,333 | - | - | 2.963,40 | - 2.963,40 | - |
| - | - | - | 3.936,25 | - 3.936,25 | - |
| 0,500 | 6.185,60 | 6.096,00 | 5.250,35 | - | - |
| 0,583 | 7.000,00 | 7.364,80 | 6.569,20 | - | - |
| 0,667 | 9.316,80 | 8.643,20 | 8.323,30 | - | - |
| 0,750 | 10.752,00 | 9.878,40 | 10.064,15 | - | - |
| 0,833 | 11.624,00 | 11.067,20 | 12.195,75 | - | - |

- (1) Preços vigentes em julho de 1990;
- (2) Considerando o preço médio do quilograma do pescado a Cr\$ 160,00, a partir do 6º mês do cultivo, quando os peixes alcançam tamanho comercial e $B(T) = N(T) \cdot W(T)$;
- (3) Valores obtidos, considerando o preço médio do quilograma do pescado a Cr\$ 160,00 e $B(T) = RW \infty e^{-M(D)^{DT} [1 - e^{-k(T+t_0)}]}$;
- (4) $L_s(T) = B_s(T)^{(2)} - C_{sa}(T)$;
- (5) $L_s(T) = B_s(T)^{(3)} - C_{sa}(T)$.

FIGURA 3 - Valores econômicos de biomassa total [$B_s(T)$] e dos custos acumulados [$C_{sa}(T)$] da pirapitinga, *Colossoma brachypomum* Cuvier.



Tendo em vista que a análise econômica preliminar mostrou prejuízo durante quase toda a duração do cultivo e para total do período analisado, não foi possível estimar os demais parâmetros citados por SANTOS⁵

Para fins comparativos do cultivo, são apresentados os principais resultados obtidos por vários autores em experimentos com a pirapitinga (Tabela 8).

RESULTADO E DISCUSSÃO

1 - Crescimento em comprimento e peso

Como podem ser vistos na Tabela 1 os comprimentos e peso totais médios dos indivíduos por ocasião da estocagem corresponderam a 9,50 cm e 16,91 g, res-

pectivamente. No final do cultivo (10 meses de cultivo), estas medidas alcançaram 28,56 cm e 462,78 g. O detalhamento das análises das medições, bem como as curvas de crescimento em comprimento e peso foram realizadas por ALCANTARA-FILHO & MAKRAKIS¹.

2 - Consumo de ração e índice de conversão alimentar.

No que diz respeito aos dias de arraçoamento entre as coletas, os valores encontrados variaram de 23 a 31 dias, tendo em vista que os intervalos entre algumas coletas foram superiores a 1 mês. O arraçoamento médio mensal foi de 26 dias. Por outro lado, o consumo total de ração balanceada correspondeu a 265,88 Kg, equivalente a um consumo de 9.115 kg/ha/ano. Assim, os índices de conversão alimentar variaram de 0,72:1 no início a 3,82:1 no final do cultivo. Os valores inferiores a 1:1 ocorridos nos dois primeiros meses se deveram à utilização dos alimentos naturais no viveiro (Tabelas 1 e 2).

3 - Biomassa total e produtividade

A Tabela 2 mostra que as biomassas totais observadas no início e término do cultivo foram 2,96 e 72,65 kg, respectivamente, correspondente a uma produtividade final de 2.389,37 kg/ha/ano. Os ganhos de biomassa total mensal variaram de 3,08 kg (104,0 %) no início do experimento a 14,48 kg (284,5 %) no 8º mês, decaindo para 5,45 kg (64,3 %), no último mês do cultivo.

Por outro lado, a curva de biomassa total (Tabelas 3 e 4, Figura 1), obtida a partir dos dados de biomassa no instante T[B(T)], em quilos, tempo de cultivo (T), em anos, utilizando-se os parâmetros das curvas de crescimento em comprimento e peso estimados por ALCANTARA-FILHO & MAKRAKIS¹, o número de indivíduos estocados (recrutas) e ainda o coeficiente de mortalida-

de total médio [M(DT)], permitiu a obtenção dos seguintes resultados.:

Curva de biomassa total [B(T) x T]
 $B(T) = 153,3 e^{-0,011T} [1 - e^{-1,42(T+0,20)}]^{3,0}$

Biomassa total máxima (B_m)
 $B_m = 145,57 \text{ kg.}$

Instante correspondente à biomassa total máxima [T(B_m)], em anos T(B_m) = 4,34 anos (52,08 meses)

Índice de rendimento em biomassa total [I_{B(T)}]
 $I_{B(T)} = 33,54 \text{ kg/ano.}$

4 - Biomassa total acumulada

A curva de biomassa total acumulada (Tabelas 3 e 4, Figura 2), obtida a partir dos dados de biomassa total acumulada em várias despescas Ba(T), em quilos, e o tempo de cultivo (T), em anos, utilizando-se os parâmetros das curvas de crescimento em comprimento e peso já citados, o número de recrutas e ainda o coeficiente de mortalidade total médio [M(DT)] permitiu os seguintes resultados:

Curva de biomassa total acumulada [B_a(T) x T]

$$B_a(T) = \left(\frac{1}{1,42} \ln \frac{0,011}{0,011 + 3,0 \times 1,42} \cdot 0,20 \right) 153,3 \frac{e^{-0,011T}}{T} [1 - e^{-1,42(T+0,20)}]^{3,0}$$

Biomassa total acumulada máxima (B_{am})
 $B_{am} = 361,29 \text{ kg}$

Instante correspondente à biomassa total acumulada [T(B_{am})], em meses
 $T(B_{am}) = 11 \text{ meses (0,917 ano).}$

Índice de rendimento em biomassa acumulada [I_{Ba(T)}]
 $I_{Ba(T)} = 32,84 \text{ kg/mês.}$

5 - Mortalidade e sobrevivência

Nas Tabelas 1 e 5 são apresentados os números de indivíduos estocados no início do experimento (NT = 175), encontrados ao final do cultivo [N(T + DT) = 157], bem

como as quantidades de exemplares mortos [$H(DT) = 18$] e sobreviventes [$S(DT) = 157$] a partir dos quais foram estimadas as taxas de mortalidade [$H^*(DT) = 0,10$] e de sobrevivência [$S^*(DT) = 0,90$] encontradas ao final do cultivo. Por outro lado, os coeficientes de mortalidade total [$M(DT)$] e sua média aritmética assumiram os valores 0,11 e 0,011, respectivamente.

6 - Aspectos econômicos

Os dados econômicos apresentados nas Tabelas 6 e 7, Figura 3, mostraram que os custos totais acumulados neste cultivo corresponderam a Cr\$ 12.195,75, sendo Cr\$ 71,75 referentes à compra de alevinos (0,59%); Cr\$ 6.647,00 de ração balanceada (54,50%); Cr\$ 5.313,50 de mão-de-obra (43,57%) e Cr\$ 163,50 correspondente a outras despesas (1,34%). Por outro lado, as receitas (valores econômicos da biomassa) foram superiores aos custos somente do 6º ao 9º mês de criação, acarretando um prejuízo acumulado de Cr\$ 571,75, ao final do 10º mês de cultivo. Esta análise sugere que a despesa deveria ser feita ao final do 6º mês do cultivo (0,5 ano) quando se obteve o lucro máximo esperado correspondente a Cr\$ 845,65, equivalente a somente 17,2% do salário mínimo vigente em junho de 1990.

Assim caso este cultivo pudesse ser considerado uma atividade contínua, o índice esperado de rendimento em lucro (I_p) corresponderia a somente 140,94 Cr\$/mês.

7 - Dados comparativos

Na Tabela 8 são apresentados os dados comparativos do cultivo com a pirapitinga por diversos autores. Com relação à duração do cultivo (10 meses) verificou-se uma variação de 9 a 13,5 meses, portanto bem próximo à média aritmética correspondente a 11 meses. A maioria apresentava taxa de estocagem de 5.000 peixes/ha, corres-

pondente a 175 peixes/350 m², sendo a variação encontrada entre 2.632 e 5.000 e média aritmética de 4.406 peixes/ha. As biomassas inicial e final variaram de 0,88 a 5,25 kg e de 58,0 a 199,5 kg, respectivamente, para um período de 9 meses. Portanto, a produção oscilou neste mesmo período, entre 57,1 a 195,8 kg. Por outro lado, a produtividade para o período comparado de 9 meses assumiu valores entre 1.648,0 e 5.700,0 kg/ha/T. Considerando-se a produtividade em kg/ha/ano, verificou-se uma variação de 1.991,0 a 5.700,0. A ração consumida nos períodos correspondentes a cada experimento, que serviram de base para as estimativas dos índices de conversão alimentar, encontram-se também na Tabela 8. Assim, os valores correspondentes aos índices de conversão alimentar variaram entre 1,7:1 e 3,8:1,0. Por outro lado, as taxas de mortalidade oscilaram entre 0,03 e 0,20, correspondentes às taxas de sobrevivência de 0,97 e 0,80, respectivamente.

Em estudo anterior, realizado por ALCANTARA-FILHO *et alii*², as equações matemáticas apresentadas neste trabalho não puderam ser estimadas, provavelmente devido ao sistema de amostragem empregado, notadamente o tamanho da amostra considerado, escolhido empiricamente pelos autores ($n_t = 20$ indivíduos), trabalhando com uma população inicial de 175 pirapitingas em condições semelhantes às do presente trabalho. Devido à mortalidade, a população final era composta de 157 indivíduos, que serviram de base para a estimativa do tamanho da amostra realizada por ALCANTARA-FILHO *et alii*³, em 53 indivíduos. Este tamanho foi empregado nas coletas para as análises apresentadas neste trabalho, portanto considerado representativo da população estudada, o qual poderia ser um pouco maior se estimado a partir dos comprimentos dos 175 peixes estocados por ocasião da implantação do experimento.

TABELA 8 - Dados Comparativos sobre o Cultivo da Pirapitinga, *Colossoma brachypomum* Cuvier.

| CARACTERÍSTICAS | LOVSHIN <i>et alii</i> ⁴ | SILVA <i>et alii</i> ⁷ | SILVA <i>et alii</i> ⁶ | ALCAN- TARA- FILHO <i>et alii</i> ² | ALCANTARA- FILHO & MAKRAKIS |
|---------------------------------|--|--------------------------------------|--------------------------------------|--|-----------------------------------|
| Tempo de cultivo (T), em meses | 13,5 | 12 | 12 | 9 | 10 |
| Densidade estocagem (peixes/ha) | 2.632 | 5.000 | 4.400 | 5.000 | 5.000 |
| Indivíduos estocados (NT) | 94 | 175 | 154 | 175 | 175 |
| Biomassa inicial (kg) | 0,88 | | | | |
| Biomassa final (kg) | 88,3(58,0) | 150,0(117,5) | 161,2(120,9) | 199,5 | 72,6(67,2) |
| Produção líquida (kg) | 87,4(57,1) | 144,8(98,8) | 156,7(117,5) | 195,8 | 69,7(64,2) |
| Produtividade (kg/ha/T) | 2.472(1.648) | 4.200(3.357) | 4.605(3.454) | 5.700 | 1.991(1.792) |
| Produtividade (kg/ha/ano) | 2.197 | 4.200 | 4.605 | 7.600 | 2.389 |
| Peso da ração consumida (kg) | 295,7 | 535,8 | 517,1 | 339,5 | 265,9 |
| Índice de conversão alimentar | 3,4:1 | 3,7:1 | 3,3:1 | 1,7:1 | 3,8:1 |
| Indivíduos despesados N(T+ΔT) | 92 | 140 | 148 | 157 | 157 |
| Taxa de mortalidade [H*(ΔT)] | 0,03 | 0,20 | 0,04 | 0,10 | 0,10 |
| Taxa de sobrevivência [S*(ΔT)] | 0,97 | 0,80 | 0,96 | | |

OBSERVAÇÃO: Os números entre parênteses com fins comparativos, referem-se às informações ou estimativas para um tempo de cultivo de 9 meses.

CONCLUSÕES

Os resultados obtidos na presente pesquisa, permitem as seguintes conclusões:

- O tamanho da amostra mensal (nt = 53 peixes) possibilitou a obtenção de estimativas não viciadas, que permitiram os cálculos das equações matemáticas desejadas;

- A densidade de estocagem (5.000 peixes/ha), embora recomendada para a região, não apresentou bons resultados, quando os dados foram comparados com outros autores;

- O arraçoamento médio mensal correspondeu a 26 dias e o consumo de ração a 265,88 kg, equivalente a 9.115,9 kg/ha/ano;

- O índice de conversão alimentar 3,1:1 concorda com a maioria dos valores encontrados;

- A biomassa final [B(T)] equivalente a 72,6 kg em 10 meses ou 67,2 kg em 9 meses, foi uma das menores entre os valores comparados;

- A produtividade de 2.389 kg/ha/ano ou 1.792 kg/ha/9 meses foi também um dos menores valores comparados;

- O ganho de biomassa máximo mensal de 14,48 kg ocorreu no 8º mês do cultivo;

- As curvas de biomassa total [B(T)] e total acumulada [B_a(T)] em quilos e tempo de cultivo (T) em anos foram as seguintes:

$$B(T) = 153,3 \cdot e^{-0,011T} [1 - e^{-1,42(T+0,20)}]^{3,0}$$

$$B_a(T) = \left(-\frac{1}{1,42} \ln \frac{0,011}{0,011 + 3,0 \times 1,42} - 0,20 \right) 153,3 \left[1 - e^{-0,011T - 1,42(T+0,20)} \right]^{3,0}$$

- Os valores de biomassa total máxima (B_m) e acumulada máxima (B_{am}) foram os seguintes:

$$B_m = 145,57 \text{ kg}$$

$$B_{am} = 361,29 \text{ kg};$$

- Os instantes correspondentes às biomassas máximas T[(B_m)] e máxima acumulada T[(B_{am})] foram os seguintes:

$$T[(B_m)] = 4,34 \text{ anos (52,08 meses)}$$

$$T[(B_{am})] = 11 \text{ meses (0,917 ano)};$$

- Os valores dos índices de rendimento em biomassa total [I_{B(T)}] e total acumulada [I_{Ba(T)}] foram os seguintes:

$$I_{B(T)} = 33,54 \text{ kg/ano.}$$

$$I_{Ba(T)} = 32,84 \text{ kg/mês};$$

- As taxas de sobrevivência [$S^*(DT)$] e mortalidade [$H^*(DT)$] correspondentes a 0,90 e 0,10 respectivamente, aparentemente não diferem daquelas dos outros autores [$S^*(DT)$] = 0,80 a 0,97 e [$H^*(DT)$] = 0,03 a 0,20;

- O coeficiente de mortalidade total [$M(DT)$] e a média aritmética corresponderam a 0,11 e 0,011, respectivamente;

- O custo acumulado final do cultivo foi de Cr\$ 12.195,75 dos quais 98,07% corresponderam a ração balanceada e mão-de-obra;

- As receitas (valores econômicos da biomassa) foram superiores aos custos somente do 6º ao 9º mês da criação;

- Ao final do experimento o prejuízo acumulado foi de Cr\$ 571,75;

- A despesca deveria ser feita ao final do 6º mês do cultivo [$T(L_m)$], quando o lucro de Cr\$ 845,65 foi máximo (L_m);

- O índice esperado de rendimento em lucro (I_p) correspondeu a 140 Cr\$/mês;

- A pirapitinga deve ser recomendada prioritariamente para a piscicultura extensiva ou intensiva consorciada, considerando-se suas características biológicas, aceitação comercial, principalmente pelas comunidades rurais e economicidade do cultivo.

AGRADECIMENTO

Ao Departamento Nacional de Obras Contra as Secas (DNOCS) Centro de Pesquisas Ictiológicas 'Rodolpho von Ihering', através dos Drs. Uirandé Augusto Borges e José Oriani de Farias, pelas facilidades que nos foram concedidas em termos de instalações e materiais de estudo, e especialmente a Engenheira de Pesca Maria Inês da Silva Nobre e funcionários do Centro de Pesquisas Ictiológicas, pela valiosa colaboração nos trabalhos de campo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ALCANTARA-FILHO, P. & MAKRAKIS, S. - Análise quantitativa em um ensaio de piscicultura com a pirapitinga, *Colossoma brachypomum* Cuvier (OSTEI-CHTHYES, CHARACIDAE). I - Crescimento em comprimento e peso - Ciênc. Agron. Fortaleza, 21 (1/2): 79 -91, 1990.
2. ALCANTARA-FILHO, P.; OLIVEIRA, A.A. & NOBRE, M.I.S. - Ensaio sobre a criação e amostragem da pirapitinga, *Colossoma brachypomum* (Cuvier), no Estado do Ceará, Brasil. Trabalho apresentado no 1st Inter-American Congress of Aquaculture, Salvador, 14-21 September, 1986.
3. ALCANTARA-FILHO, P.; OLIVEIRA, A.A. & NOBRE, M.I.S. - Considerações sobre a amostragem da pirapitinga, *Colossoma brachypomum* (Cuvier), no Estado do Ceará, Brasil. Fortaleza, 21 (1/2): 43 - 49, 1990.
4. LOVSHIN, L. L.; SILVA, A. B.; - Preliminary pond culture test of pirapitinga (*Mylossoma bidens*) and tambaqui (*Colossoma bidens*) from the Amazon River base. FAO, Carpas Symposium on Aquaculture in Latin America. Montevideo, 1 - 9 p., 2 figs., 1974.
5. SANTOS, E.P. - Dinâmica de populações aplicada à pesca e piscicultura. HUCITEC/EDUSP, São Paulo, 129p. illus, 1978.
6. SILVA, A. B.; CARNEIRO-SOBRINHO, A.; LOVSHIN, L.L.; SILVA, J. W. B & MELO, F.R. - Análise quantitativa de um segundo ensaio preliminar sobre criação intensiva da pirapitinga, *Colossoma bidens* Spix. In: Simpósio Brasileiro de Aquicultura. Academia Brasileira de Ciências, Rio de Janeiro, 285 - 289, 1 fig., 1980.
7. SILVA, A. B.; CARNEIRO-SOBRINHO, A.; MELO, F. R. & LOVSHIN, L. L. - Mono e policultivo intensivo do

tambaqui, *Colossoma macropomum* (Cuvier), 1818 e da pipirapitinga, *Colossoma bidens* Spix, 1829, com híbrido das tilápias *Sarotherodon niloticus* (fêmeas) Linnaeus e *Sarotherodon hornorum* (machos) Trewavas. Trabalho apresentado durante o 2º Simpósio de la Asociación Latino-Americana de Acuicultura, México, 13 - 17 Novembro, 1978.

8. SILVA, J.W.B.; NOBRE, M.I.S.; PINHEIRO, P.A. & CARNEIRO-SOBRI-NHO, A. - Resultados de um experimento de policultivo de tambaqui, *Colossoma macropomum* Cuvier, 1818, híbridos de tilápias (*Oreochromis hornorum* Trew. X *O. niloticus* L., 1766) e carpa espelho, *Cyprinus carpio* L., 1758 vr. *specularis* Bol. Tec. DNOCS, Fortaleza, 42 (1): 63 - 89, 6 figs, 1984.