

B.S.L.C.M.

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

ENSAIO SOBRE A CRIAÇÃO DA PIRAPITINGA,
Colossoma brachypomum (Curvier), NO CEN-
TRO DE PESQUISAS ICTIOLÓGICAS "RODOL-
FO von IHERING" DO DNOCS (PENTECOSTE,
CEARÁ, BRASIL).

Sérgio Makrakis

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

1986

FORTALEZA CEARÁ

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Biblioteca Universitária

Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

M195e Makrakis, Sérgio.

Ensaio sobre a criação da Pirapitinga, *Colossoma brachypomum* (Cuvier), no Centro de Pesquisas Ictiológicas "Rodolfo von Ihering" do DNOCS (Pentecoste, Ceara, Brasil) / Sérgio Makrakis. – 1986.

47 f. : il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências Agrárias, Curso de Engenharia de Pesca, Fortaleza, 1986.

Orientação: Prof. Dr. Pedro de Alcântara Filho.

1. Pirapitinga (Peixe) - Criação. I. Título.

CDD 639.2

Prof. Adj. PEDRO DE ALCANTARA FILHO, D.Sc.

- Orientador -

COMISSÃO EXAMINADORA:

Prof. Adj. LUIS PESSOA ARAGÃO, M.Sc.

- Presidente -

Prof. Ass. JOSÉ JARBAS STUDART GURGEL

VISTO:

Prof. Adj. PEDRO DE ALCANTARA FILHO

Chefe do Departamento de Engenharia de Pesca

Prof. Adj. MOISÉS ALMEIDA DE OLIVEIRA, M.Sc.

Coordenador do Curso de Engenharia de Pesca

A G R A D E C I M E N T O S

Ao amigo Marcus Borges Leite e família pela amizade e ajuda durante o curso.

Ao orientador Professor Dr. Pedro de Alcantara Filho, pela orientação para a realização deste trabalho.

A Engenheira de Pesca Dra. Maria Inês da Silva Nobre e aos Funcionários do Centro de Pesquisas Ictiológicas, pela ajuda durante as amostragens.

A Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação da Universidade Federal do Ceará, pela bolsa de iniciação científica que me foi concedido, durante a fase de coleta dos dados dessa pesquisa.

ENSAIO SOBRE A CRIAÇÃO DA PIRAPITINGA, *Colossoma brachypomum* (Curvier), NO CENTRO DE PESQUISAS ICTIOLÓGICAS "RODOLPHO von IHERING" DO DNOCS (Pentecoste, Ceará, Brasil).

Sérgio Makrakis

I. INTRODUÇÃO

A pirapitinga, *Colossoma brachypomum* (Curvier) o segundo maior caracoideo da bacia do Rio Amazonas, podendo alcançar peso e comprimento máximos de aproximadamente 20kg e 55cm, respectivamente (Goulding, 1979 e Santos, 1981).

A maioria das observações feitas anteriormente por Honda, 1974 foram ratificadas por Goulding, 1980 e Espinoza, 1984. Esta espécie apresenta estacionalidade nos hábitos alimentares, sendo omnívora, tendendo a frugívora, consumindo de preferência sementes sem as partes carnosas e também frutas, nas estações chuvosas, quando acumulam grandes quantidades de gordura, que são consumidas em parte nas estações secas, quando muda o hábito alimentar, consumindo principalmente larvas de insetos, pequenos moluscos e crustáceos. Nesta ocasião efetua sua migração genética (Nova & Ramos, 1982 in Espinoza, op. cit).

Visando o aproveitamento dos diversos níveis tróficos e tendo em vista a baixa diversidade da ictiofauna do Nordeste brasileiro, o Departamento Nacional de Obras Contra Secas (DNOCS) tem introduzido várias espécies de peixes e crustáceos, como a pirapitinga, de outras bacias nacionais e estrangeira de tal modo a permitir aumentar a produção piscícola regional (Silva, 1981). Outros aspectos relacionados com a origem, época de introdução no

Nordeste do Brasil, biologia, aspectos da reprodução e da dinâmica populacional e sobre o número mínimo de indivíduos que deve ser amostrado mensalmente em cada coleta, para obtenção de estimativas paramétricas não viciadas, com base na distribuição de frequência de comprimento total, bem como aspectos relacionados com a economia do cultivo, podem ser encontrados em Silva et alii, 1974; Santos et alii, 1976; Silva et alii, 1978; Silva et alii, 1980; Oliveira, 1985 e Alcantara-Filho et alii, 1986.

Este trabalho visa analisar os resultados de um ensaio com monocultivo da pirapitinga, visando obter as curvas de crescimento em comprimento, peso, biomassa, índices de conversão alimentar, taxas de mortalidade, sobrevivência e aspectos relacionados com a economia do cultivo.

II. MATERIAL E MÉTODO

Os dados utilizados no presente trabalho foram coletados no Centro de Pesquisas Ictiológicas "Rodolpho von Ihering" do DNOCS, localizado a jusante do açude público "Pereira de Miranda", com capacidade de $398.000.000\text{m}^3$ (Pentecoste, Ceará, Brasil) que dista aproximadamente 90km de Fortaleza, durante o período de outubro de 1985 a setembro de 1986, visando as estimativas dos comprimento total médio (Lt) em centímetro, peso total médio (Wt) em gramas, biomassa total | B(T) | em quilos, consumo de ração (kg), ganho de peso (g) e taxa de conversão alimentar (consumo mensal de ração: ganho de biomassa mensal).

O material examinado constou inicialmente de 175 exemplares machos e fêmeas, selecionados com comprimentos totais variando entre 8 a 12cm, de acordo com a metodologia usualmente empregada pelo DNOCS, para a implantação do experimento. Os indivíduos foram resultantes de reprodução obtida no próprio Centro de Pesquisas Ictiológicas e estocados com densidade de $0,5$ peixe/ m^2 , em viveiro de derivação escavado em terreno natural, medindo 10 x 40m, com área inundada de 350m^2 , profundidade média de 1,00m.

O abastecimento do viveiro é feito a partir do canal principal do açude "Pereira de Miranda", sendo a água conduzida até o viveiro por meio de tubulação em PVC com diâmetro de 4 polegadas, dotados de tela para evitar entrada de predadores; apresenta uma caixa de coleta, medindo 5,00 x 2,00m e seu esvaziamento é feito por monge com abertura de 6 polegadas.

Antes do início do experimento o viveiro foi seco, limpo, adubado com esterco de bovino na proporção de $1\text{kg}/\text{m}^2$ e cheio até seu nível máximo de repleção.

Os peixes foram capturados com auxílio de uma rede-de-arrasto medindo 15m de comprimento por 2m de altura, confeccionada com tecido de náilon e malhas de 20mm entre nó.

Durante o ensaio, as pirapitingas foram arraçadas com ração balanceada tipo engorda para galináceo na base de 3% da biomassa total dos peixes no viveiro. A composição da ração encontra-se descrita em (Silva et alli, 1984). O arrastamento foi fornecido diariamente, com exceção dos domingos, dividindo-se a ração em duas refeições, sendo uma no período da manhã e outra à tarde.

Para se estimar as curvas de crescimento em comprimento e peso, bem como as curvas de biomassa da pirapitinga em cativeiro, utilizou-se o método do cultivo, descrito por Santos (1978). Este consiste em criar os indivíduos e fazer coletas periódicas para estimativa de comprimento e peso médios totais, permanecendo constante o intervalo de tempo entre duas amostras. Para isso coletavam-se amostras mensais ao acaso e com reposição, de 55 exemplares capturados com rede-de-arrasto descrita anteriormente. Este número baseia-se na estimativa do tamanho mínimo da amostra, corresponde a 53 indivíduos, estimados por Oliveira, 1985 e Alcantara-Filho et alli, 1986. Em seguida, os exemplares eram transportados para o laboratório a fim de se efetuar as determinações do peso total e do comprimento total, visando as estimativas dos

correspondentes valores médios, tomando este com um ictiômetro, com precisão milimétrica, a partir do início do focinho até a extremidade do raio mediano da nadadeira caudal, estando o animal estendido naturalmente, sobre seu flanco direito, em uma superfície plana. Para as pesagens, utilizou-se uma balança marca "Filizola" com aproximação de 20g. O peso médio foi estimado a partir da biomassa correspondente aos indivíduos amostrados e do tamanho da amostra.

. Curva de Crescimento em Comprimento

A expressão matemática da curva de crescimento apresentada por von Bertalanffy (1938), citado por Santos (1978), utilizada neste trabalho foi a seguinte:

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

onde:

L_t = comprimento total na idade t ;

L_∞ = comprimento total médio máximo que o animal pode alcançar;

e = base do logaritmo neperiano;

k = parâmetro relacionado com a taxa de crescimento;

t = idade do indivíduo, e

t_0 = parâmetro relacionado com o comprimento do animal ao nascer (L_0).

Como para animais como peixes, cujo comprimento ao nascer ($L_0 = 0$) é desprezível, pode-se considerar, também, o valor de $t_0 = 0$. Portanto a expressão matemática da curva de

crescimento pode assumir a forma:

$$L_t = L^\infty (1 - e^{-kt})$$

Como o intervalo de tempo (Δt) é constante, entre as coletas das amostras usou-se a transformação Ford-Walford (Walford, 1946) citado por Santos (1978), para verificar a linearidade da relação: $L(t + \Delta t) \times L(t)$.

Esta relação foi analisada através do modelo de regressão do tipo:

$$Y = a + bX.$$

escolhido por inspeção gráfica dos pontos e ajustados pelo método dos mínimos quadrados, sendo:

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

X = comprimento total médio no instante " t " = Lt .

a e b = constantes a estimar.

A fim de verificar a dependência entre as duas séries de variáveis da equação de regressão, foi obtido o coeficiente de correlação linear de Pearson (r) e testado a sua significância estatística.

Na estimativa de L^∞ , considerando a existência de dependência linear entre $L(t + \Delta t)$ em relação a Lt e que a bissetriz interceptará a reta de regressão no ponto $L(t) = L(t + \Delta t) = L^\infty$, podemos utilizar a fórmula:

$$L^\infty = \frac{a}{1 - b}$$

Como uma primeira estimativa de k , utilizou-se a fórmula:

$$k = -\ln b \text{ (x 12 para estimativa anual)}$$

onde:

b = constante da equação matemática da reta da transformação Ford-Walford.

Em seguida plotou-se os comprimentos calculados a partir da equação matemática da curva de crescimento, para diferentes idades e aqueles referentes as idades estimadas, calculadas a partir da relação entre a idade relativa (Y) e o comprimento relativo (X).

Nestas estimativas, considerou-se que nas coletas, as idades dos indivíduos não eram conhecidas tendo-se estimado então, a idade t_1 média correspondente à primeira mensuração, ou t_0 , correspondente a idade média dos recrutas por ocasião da estocagem, em anos e por adição de Δt , às idades corretas dos indivíduos para as demais mensurações (t_2, t_3, t_n), a partir da relação

$$L^* t = -a' - b' t^*$$

onde:

$$L^* t = \ln \frac{L^\infty - Lt}{L^\infty} \text{ (comprimento relativo)}$$

t^* = idade média relativa (em anos)

a' e b' = constantes a estimar.

Os parâmetros a' e b' foram estimados ajustando-se uma reta de regressão pelo método dos mínimos quadrados, ten -

do-se previamente calculado o coeficiente de correlação linear de Pearson (r) para verificar a dependência entre as duas séries de variáveis consideradas e testada a sua significância estatística. Os valores de t_1 e da segunda estimativa de k, foram obtidos pelas fórmulas

$$t_1 = \frac{a'}{b'}$$

$$k = -b'$$

. Curva de Crescimento em Peso

Para estimativa da curva de crescimento em peso, utilizou-se o modelo:

$$W_t = W_\infty (1 - e^{-kt})^b$$

sendo:

W_t = peso total na idade t;

W_∞ = peso total médio máximo correspondente a L_∞ ;

e = base do logaritmo neperiano;

k = parâmetro relacionado com a taxa de crescimento em comprimento;

t = idade do indivíduo, e

b = coeficiente angular da relação peso total (Y)/ comprimento total (X).

Para a estimativa da curva de crescimento em peso é necessário o conhecimento prévio da relação peso (Y)/comprimento

(X). Esta relação foi analisada através do modelo matemático do tipo: $Y = AX^b$, escolhido por inspeção gráfica dos pontos, o que é corroborado pela linearidade da relação:

$$\ln Y = \ln A + b \ln X$$

sendo:

$\ln Y$ = logaritmo neperiano do peso total.

$\ln X$ = logaritmo neperiano do comprimento total.

$\ln A = a$

a e b = constantes a estimar.

Também calculou-se o coeficiente de correlação linear de Pearson (r), a fim de se verificar o grau de dependência entre as duas séries de variáveis consideradas e testadas a sua significância estatística.

Com base nas curvas de crescimento em comprimento e na relação peso total/comprimento total, calcularam-se respectivamente os valores dos pesos totais teóricos esperados para as diferentes idades; tendo-se lançados também, os valores de pesos totais correspondentes às idades corretas.

. Curva de Biomassa Total

Para a estimativa da curva de biomassa total, utilizou-se os valores apresentados nas curvas de crescimento em comprimento e peso, considerando-se constante a taxa de sobrevivência. A expressão matemática da curva de biomassa apresentada por Santos (1978) é a seguinte:

$$B(T) = RS^*(\Delta t)^T W^\infty | 1 - e^{-k(t + t_e)} |^\theta$$

$$B(T) = RW e^{-M(\Delta t)T} | 1 - e^{-k(T + t_e)} |^\theta$$

sendo

$$B(T) = Nt \cdot Wt \quad e \quad Nt = RS^*(\Delta t)^T = R e^{-M(\Delta t)T}$$

onde:

$B(T)$ = biomassa total no instante T ;

R = número de récrutas introduzidos no viveiro;

$S^*(\Delta T)$ = taxa de sobrevivência em ΔT ;

T = tempo de cultivo;

W^∞ = peso total médio máximo correspondente a L^∞ ;

e = base do logarítmo neperiano;

$\theta = b$ = coeficiente angular da reta correspondente a relação logarítmo neperiano do peso total ($\ln Wt$)/logarítmo neperiano do comprimento total ($\ln Lt$);

k = parâmetro relacionado com a taxa de crescimento em comprimento;

t_e = idade dos recrutas na ocasião da estocagem = t_1 (idade média dos recrutas) correspondentes à primeira mensuração);

$M(\Delta t)$ = coeficiente de mortalidade natural;

$N(T)$ = número de indivíduos no instante T ;

$W(T)$ = peso médio dos indivíduos no instante T .

Para a análise gráfica da curva de biomassa total, plotou-se os dados de $B(T)$ em quilos contra (T) tempo, expresso em

anos, tendo-se em seguida traçado a curva de biomassa encontrada através da qual calculou-se a biomassa máxima (B_m), o respectivo instante $T(B_m)$. O índice de rendimento em biomassa acumulada $|IBa(T)|$ foi calculado pela fórmula:

$$IBa(T) = \frac{B_m}{T(B_m)}$$

Os números de indivíduos mortos $|H(\Delta t)|$ e sobreviventes $|S(\Delta t)|$, entre o início e o término do experimento foram estimados pelas fórmulas:

$$H(\Delta t) = N_t - N(t + \Delta t)$$

$$S(\Delta t) = N(t + \Delta t)$$

Por outro lado, as taxas de mortalidade $|H^*(\Delta t)|$ e de sobrevivência $|S^*(\Delta t)|$ e coeficiente de mortalidade natural $|M(\Delta t)|$, foram obtidos pelas fórmulas:

$$H^*(\Delta t) = \frac{H(\Delta t)}{N_t}$$

$$S^*(\Delta t) = 1 - H^*(\Delta t)$$

$$M(\Delta t) = -\ln S^*(\Delta t)$$

Também foram considerados os dados econômicos deste cultivo, tendo calculados os custos mensais $|C(T)|$, custos mensais acumulados $|Ca(T)|$, valores da biomassa $|B(T)|$ e saldos $|S(T)|$, em cruzados.

Para fins comparativos do cultivo, são apresentadas os principais resultados obtidos por vários autores, em experimentos com a pirapitinga.

Informações pormenorizadas sobre a metodologia utilizada são encontradas nos trabalhos de Santos (1978) e Alcantara-Filho & Araújo-Filho (1983).

III. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Durante o período de coletas observou-se que os comprimentos totais médios variaram de 9,50 a 28,56cm e os pesos totais médios de 16,91 a 462,73 (Tabela I). Ao ser analisada a relação entre o comprimento total médio no instante "t + Δt" | $L_t(t + \Delta t)$ | e o comprimento total médio no instante t, \bar{L}_t em centímetros, através da transformação Ford-Walford da curva de crescimento, sendo o intervalo entre as duas coletas mensais praticamente constante (Tabela II, Figura I), verificou-se que o coeficiente de correlação linear de Pearson apresentou valor significativo ($r = 0,98^*$) ao nível $\alpha = 0,05$, tendo encontrado a equação de regressão: $\bar{L}(t + \Delta t) = 4,0 + 0,89\bar{L}_t$.

Na Tabela II, figura 2, são apresentados também, os incrementos mensais de crescimento | $\bar{L}(t + \Delta t) - \bar{L}_t$ | em centímetros, tendo-se verificado infelizmente, a inexistência de relação linear entre | $\bar{L}(t + \Delta t) - \bar{L}_t$ | e \bar{L}_t , por razões que não foram detectadas.

Como já foi dito considerou-se desconhecidas as idades dos indivíduos por ocasião das coletas, tendo sido portanto necessária a estimativa da idade correta correspondente a 1ª mensuração ou aquela relativa a idade média dos recrutas por ocasião da estocagem (t_1 ou $t_e = 0,20$ ano). Para isso calculou-se o coeficiente de correlação linear de Pearson ($r=0,99^*$) o qual era significativo ao nível $\alpha = 0,05$ e a equação de regressão entre logaritmo neperiano do comprimento relativo (L^*t) e idade média relativa (t^*) em anos (Tabela III, Figura 3), tendo-se obtido o seguinte resultado: Relação entre logaritmo ne-

periano do comprimento relativo (L^*t)/idade média relativa (t^*).

$$L^*t = -0,28 - 1,38 t^*$$

A curva de crescimento em comprimento (cm) (Tabela IV, Figura 4) foi obtida a partir das equações de regressão citadas, tendo encontrado o seguinte resultado:

. Curva de crescimento em comprimento:

$$Lt = 37,09 (1 - e^{-1,38t})$$

A curva de crescimento em peso foi obtida a partir da relação entre peso total (Wt) em gramas e comprimento total (Lt) em centímetros, utilizando-se a curva de crescimento em comprimento e a relação peso total/comprimento-total. (Tabelas IV e V Figuras 5 a 7) tendo-se obtido os seguintes resultados:

Relação entre logaritmo neperiano do peso ($\ln Wt$) /logaritmo neperiano do comprimento ($\ln Lt$) Ver tabela IV, figura 5.

$$\ln Wt = -4,02 + 3,01 \ln \bar{Lt} (r = 0,99^*).$$

Relação peso (Wt)/comprimento (Lt) $Wt = 0,0179 Lt^{3,01}$. Ver tabela IV, figura 6. Tendo-se estimado a seguinte equação da curva de crescimento em peso:

$$Wt = 961,96 (1 - e^{-1,38t})^{3,01} \text{ (Tabela V, Figura 7).}$$

O valor de t_1 ou t_e indica que por ocasião da primeira mensuração ou época de estocagem para o comprimento total médio, corresponde a 9,50cm e peso total médio de 16,91g, os indivíduos tinham 0,20 anos, correspondente a 2,4 meses de idade.

A curva de biomassa total foi obtida a partir dos dados de biomassa no instante T | B(T) |, em quilos e o tempo de cultivo (T), em anos utilizando-se os parâmetros das curvas de crescimento em comprimento e peso e no número de indivíduos es tocados (recrutas) (Tabela VI e Figura 8) tendo-se obtido os seguintes resultados:

Curva de biomassa total:

$$B(T) = 168,34 e^{-0,11T} \left| 1 - e^{-1,38(T + 0,20)} \right|^{3,01}$$

Biomassa total máxima:

$$B_m = 118,84 \text{Kg}$$

Instante correspondente a biomassa máxima:

$$T(B_m) = 2,45 \text{ anos}$$

Índice de rendimento em biomassa total:

$$IB(T) = 48,50$$

A curva de biomassa total acumulada foi obtida a partir da biomassa total acumulada em várias despesas Ba(T) em quilos e o tempo de cultivo (T), em anos, utilizando-se os parâmetros das curvas de crescimento, peso, biomassa total e número de recrutas (Tabela VII e Figura 9), tendo-se obtido os seguintes resultados:

Curva de biomassa acumulada:

$$Ba(T) = \left(- \frac{1}{138} \ln \frac{e^{-0,11T} - e^{-1,38(T+0,20)}}{0,11+3,01 \times 1,38} - 0,20 \right) 175 \times 961,96 \frac{e^{-0,11T}}{T} \times$$

$$\times \left| 1 - e^{-1,38(T+0,20)} \right|^{3,01}$$

Biomassa acumulada máxima:

$$B_{am} = 198 \text{ Kg}$$

Instante correspondente a biomassa acumulada máxima:

$$T(B_{am}) = 0,833 \text{ ano (10 meses)}$$

Índice de rendimento em biomassa acumulada:

$$IB_{a(T)} = 237,70$$

As taxas de sobrevivência $| S^*(\Delta t) |$ e mortalidade $| H^*(\Delta t) |$, resultaram em 0,90 e 0,10, respectivamente. Ver Tabela VIII.

Os dados econômicos do cultivo são analisados nas tabelas IX e X.

Na tabela XI são apresentados dados comparativos do cultivo por diversos autores.

IV. CONCLUSÕES

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

- Não existe diferença sexual externa entre os indivíduos;

- O tamanho da amostra mensal (nt) de 55 peixes apresentou estimativas não viciadas, que permitiram os cálculos das equações matemáticas mencionadas;

- A densidade de estocagem (5000 peixes/ha), embora recomendada para a região, não apresentou bons resultados, quando os dados foram comparados com outros autores, excessão às taxas de sobrevivência e mortalidade;

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

- Os valores de comprimento e peso médios finais, correspondentes 28,56 e 462,63 foram muito inferiores aos valores comparados;

- O ganho médio de peso (1,4g/dia) foi também o menor valor comparado, variando entre 2,4 a 3,4g/dia, em experimentos de 13,5 a 9 meses de cultivo respectivamente;

- A produtividade foi de 2.314 kg/ha/T, equivalentes a 1.893kg/ha/9 meses, considerando um dos menores valores comparados (1.648 - 5.700 kg/ha/9 meses);

- A biomassa final $| B(T) |$ equivalente a 80,98kg em 11 meses ou 67,20kg em 9 meses, foi uma das menores entre os

valores comparados (58,0 - 199,5kg/9 meses);

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

- O índice de conversão alimentar médio dos últimos 4 meses foi de 4,8:1; embora o maior valor tenha ocorrido no 7º mês (6,2:1). Esses valores são considerados muito elevados quando comparados com aquele dos outros autores (3,7:1-1,7:1);

- A equação matemática da transformação Ford-Walford da curva de crescimento em comprimento foi o seguinte:

$$L(t + \Delta t) = 4,0 + 0,89 \bar{L}t (r = 0,98^*);$$

- Não existe relação entre o incremento de crescimento $|\bar{L}(t+\Delta t) - \bar{L}t|$ e $\bar{L}t$ para os dados analisados ($r = 0,48$ n.s.);

- O valor correspondente à idade na 1ª mensuração (t_1), equivalente à idade por ocasião da estocagem (t_g) foi estimado em 0,20 ano (2,4 meses de idade);

- As relações peso total em gramas (Wt)/comprimento total em centímetros (Lt) e $\ln Wt / \ln Lt$ são as seguintes:

$$Wt = 0,0179Lt^{3,01}$$

$$\ln Wt = -4,02 + 3,01 / \ln \bar{L}t (r = 0,99^*);$$

- As curvas de crescimento em comprimento em centímetros (Lt) e peso em gramas (Wt) e idade em anos (t) são as seguintes:

$$Lt = 37,09 (1 - e^{-1,38t})$$

$$W_t = 961,96 (1 - e^{-1,38t})^{3,01}$$

- O comprimento máximo médio (L_∞) e o peso máximo médio (W_∞) serão alcançados quando os indivíduos apresentarem aproximadamente 5 anos de idade;

- As curvas de biomassa total $| B(T) |$ e acumulada $| Ba(T) |$ em quilos e tempo de cultivo (T) em anos foram as seguintes:

$$B(T) = 168,34 e^{-0,11T} | 1 - e^{-1,38(T+0,20)} |^{3,01}$$

$$Ba(T) = \left(-\frac{1}{1,38} \ln \frac{0,11}{0,11+3,01 \times 1,38} - 0,20 \right) 175 \times 961,96 \frac{e^{-0,11T}}{T} | 1 - e^{-1,38(T+0,20)} |^{3,01}$$

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

$$B_m = 118,84 \text{ Kg}$$

$$B_{am} = 198 \text{ kg}$$

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

$$T(B_m) = 2,45 \text{ anos}$$

$$T(B_{am}) = 0,83 \text{ ano (10 meses).}$$

- Os valores dos índices de rendimento em biomassa total $| IB(T) |$ e $| IBa(T) |$ foram os seguintes:

$$IB(T) = 48,50$$

$$IBa(T) = 237,70$$

- O maior custo do cultivo correspondente a Cz\$ 997,02 (51,7%) foi com ração balanceada seguido da mão-de-obra com Cz\$ 871,00 (45,1%), alevinos (Cz\$ 35,00 ou 1,8%) e outros (Cz\$ 26,80 ou 1,4%). A receita bruta máxima, tomada no 10º mês de cultivo foi de Cz\$ 971,76, valor este muito inferior aos custos totais acumulados de Cz\$ 1.929,82;

- Nesse experimento o tempo e/ou as condições do cultivo não permitiram as verificações de lucro. O prejuízo máximo mensal correspondeu a Cz\$ 958,06, ao final do experimento;

- A pirapitinga não é recomendável para a piscicultura intensiva (monocultivo), porque o tempo necessário para alcançar o tamanho comerciável é relativamente longo. Porém a espécie deve ser recomendada prioritariamente para a piscicultura extensiva ou intensiva consorciada considerando-se suas características biológicas e aceitação comercial, principalmente pelas comunidades rurais.

V. SUMÁRIO

O presente trabalho analisa os resultados de um monocultivo de pirapitinga, *Colossoma brachypomum* (Curvier), realizado em viveiro, com área inundada de 350m², localizado no Centro de Pesquisas Ictiológicas "Rodolfo von Ihering" do DNOCS, Pentecoste, Ceará, Brasil.

O experimento constou de um cultivo com densidade de estocagem de 5.000 peixes/ha ou 175 peixes/350 m².

Mensalmente amostrou-se 55 indivíduos, dos quais se obteve dados de comprimento e peso totais visando a obtenção das curvas de: crescimento em comprimento, peso, biomassa, econômicas, índice de conversão alimentar e taxa de sobrevivência, com base na metodologia citada por Santos (1978). As principais conclusões foram as seguintes:

1. O tamanho da amostra mensal (nt = 55 peixes) foi considerado suficiente para as análises;
2. De uma maneira geral os resultados do experimento foram inferiores aos valores comparados de outros autores;
3. As equações matemáticas estimadas foram as seguintes:

$$. L(t + \Delta t) = 4,0 + 0,89 Lt \quad (r = 0,98^*)$$

$$. L^* t = -0,28 - 1,38 t^* \quad (r = 0,99^*)$$

$$. Wt = 0,0179 Lt^{3,01}$$

$$. \ln Wt = -4,02 + 3,01 \ln Lt \quad (r = 0,99^*)$$

$$. Lt = 37,09 (1 - e^{-1,38t})$$

$$Wt = 961,96 (1 - e^{-1,38t})^{3,01}$$

$$B(T) = 168,34 e^{-0,11T} | 1 - e^{-1,38(T+0,20)} |^{3,01}$$

$$Ba(T) = \left(-\frac{1}{1,38} \ln \frac{0,11}{0,11+3,01 \times 1,38} - 0,20 \right) 175 \times 961,96 \frac{e^{-0,11T}}{T} \times$$

$$\times | 1 - e^{-1,38(T+0,20)} |^{3,01}$$

4. Os valores estimados a partir das equações mencionadas foram as seguintes:

$$t_1 = 0,20 \text{ ano}$$

$$B_m = 118,84 \text{ Kg}$$

$$B_{am} = 198 \text{ kg}$$

$$T(B_m) = 2,45 \text{ anos}$$

$$T(B_{am}) = 0,83 \text{ ano (10 meses)}$$

$$IB(T) = 48,50$$

$$IBa(T) = 237,70$$

5. As taxas de sobrevivência $| S^*(\Delta t) |$ e mortalidade $| H^*(\Delta t) |$ foram respectivamente 0,90 e 0,10;

6. Durante todo o experimento houve prejuízo no cultivo. O valor máximo mensal correspondem a Cz\$ 958,06, ao final do experimento;

7. A pirapitinga não é recomendável para a piscicultura intensiva (monocultivo), porque o tempo necessário para alcançar o

VI. BIBLIOGRAFIA CITADA

- ALCANTARA-FILHO, P. & ARAÚJO-FILHO, J.B., - 1983 - Análise quantitativa em um ensaio de piscicultura com o apaiari, Astronotus ocellatus ocellatus (Curvier) (Piscis, Perciformes, Cichlidae), na Estação de Piscicultura "Valdemar Carneiro de França" (Ceará-Brasil). Ciê. Agron., Fortaleza 14 (1/2): 13-35, 9 figs.
- _____ ; OLIVEIRA, A.A. & NOBRE, M.I.S., - 1986 - Ensaio sobre a criação e amostragem da Pirapitinga, Colossoma brachypomum (Curvier), no Estado do Ceará (Brasil). In: Inter-American Congress of Aquaculture, Salvador, 14-21 de setembro.
- ESPINOZA, M.M. - 1984 - El cultivo de las especies del genero Colossoma en America Latina. FAO, Oficina Regional para America Latina y el Caribe-Santiago, 1-46pp.
- FEITOSA, M.D. - 1982 - Possibilidade de cultivo da pirapitinga, Colossoma brachypomum (Curvier) em viveiros e açudes do Nordeste brasileiro. Dissertação apresentada ao Departamento de Engenharia de Pesca do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará, como parte das exigências para a obtenção do título de Engenheiro de Pesca. Fortaleza, 18p.
- GOULDING, M. - 1979 - Ecologia da pesca do Rio Madeira, INPA, 172 p. Manaus, AM.

LOVSHIN, L.L.; SILVA, A.B.; FERNANDES, J.A. & CARNEIRO-SOBRINHO, A.
- 1974 - 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, 1-9pp., 2 figs.

SANTOS, E.P. dos - 1978 - Dinâmica de populações aplicada à pesca e piscicultura, Ed. de Humanismo, Ciência e Tecnologia "HUCITEC" Ltda. 129p. SP.

SILVA, J.W.B. - 1981 - Recursos pesqueiros de águas interiores do Brasil, especialmente do Nordeste. DNOCS, 86pp., Fortaleza.

_____; NOBRE, M.I. da; S. PINHEIRO, F.A. & SOBRINHO, A.C.
- 1984 - Resultados de um experimento de policultivo de tambaqui, Colossoma macropomum Curvier, 1818, híbridos de tilápias (Oreochromis hornorum Trew. x O. niloticus R., 1766) e carpa espelho, Cyprinus carpio L., 1758 vr. specularis. Bol. Téc. DNOCS, Fortaleza 42 (1): 63-89, 6 figs.

SILVA, A.B. da; CARNEIRO, S.A., MELO, F.R., LOVSHIN, L.L. - MS - Mono e policultivo intensivo do tambaqui, Colossoma macropomum Curvier, 1818 e da pirapitinga, Colossoma bidens Spix, 1829, com o híbrido macho das tilápias Sarotherodon niloticus (fêmeas) Trew. a Vas. In: Anais do 2º Simpósio de la Asociación Latino Americana de Acuicultura, Mexico, D.F., 14pp.

_____ ; A. Carneiro-Sobrinho; Lovshin, L.L.; Silva, J.W.B
B. & Melo F.R. - 1980 - Análise quantitativa de um segundo
ensaio preliminar sobre criação intensiva da pirapitinga, Co
lossoma bidens Spix. In: 1º Simpósio Brasileiro de Aquicul-
tura. Academia Brasileira de Ciências, Rio de Janeiro, 285-
289, 1 fig.

TABELA I - Dados referentes às datas de coleta, tempo de cultivo (meses); arraçoamento (dias), comprimento total médio $\bar{L}t$ em centímetros, peso total médio ($\bar{W}t$) em gramas, biomassa total $B(T)$, em quilos, consumo de ração mensal (kg), ganho de peso mensal (kg) e taxa de conversão alimentar da pirapitinga, *Colossoma brachypomum* (CURVIER)

Datas das Coletas	Tempo de Cultivo (meses)	Arraçoamento (dias)	Dados Biométricos		$B(T)$ (kg)	Consumo de ração Mensal (kg)		Ganho de Biomassa Mensal (kg)	Conversão Alimentar
			$\bar{L}t$ (cm)	$\bar{W}t$ (g)		Simples	Acumulado		
30-10-85	0	-	9,5	16,91	2,96	-	-	-	-
02-11-85	1	25	12,83	34,54	6,04	2,22	2,22	3,08	0,7 : 1
30-12-85	2	24	14,17	57,27	10,02	4,35	6,57	3,98	1,1 : 1
05-02-86	3	31	18,22	95,27	16,67	9,31	15,88	6,65	1,4 : 1
03-03-86	4	23	18,50	134,54	23,54	11,50	27,38	6,87	1,7 : 1
03-04-86	5	25	21,32	173,64	30,39	17,66	45,04	6,85	2,6 : 1
06-05-86	6	27	22,31	220,91	38,66	31,31	76,35	8,27	3,8 : 1
03-06-86	7	24	23,88	250,00	43,75	31,50	107,85	5,09	6,2 : 1
07-07-86	8	28	26,78	332,72	58,23	48,91	156,76	14,48	3,4 : 1
05-08-86	9	24	26,86	384,00	67,20	48,38	205,14	8,97	5,4 : 1
03-09-86	10	25	28,56	462,73	80,98	60,74	265,88	13,78	4,4 : 1

TABELA II - Dados referentes às medidas de comprimento total médio instante t \bar{L}_t , comprimento total médio no instante $t + \Delta t$ $\bar{L}(t + \Delta t)$ e incremento de crescimento $|\bar{L}(t + \Delta t) - \bar{L}_t|$, em centímetro, da pirapitinga, *Colossoma brachyponum* (CURVIER).

Medidas de Comprimento (cm)

\bar{L}_t	$\bar{L}(t + \Delta t)$	$\bar{L}(t + \Delta t) - \bar{L}_t$
9,50	12,83	3,33
12,83	14,17	1,34
14,17	18,22	4,05
18,22	18,50	0,28
18,50	21,32	2,82
21,32	22,31	0,99
22,31	23,88	1,57
23,88	26,78	2,90
26,78	26,86	0,08
26,86	28,56	1,70

TABELA III - Dados de comprimento total médio $\bar{L}t$ em centímetros, peso total médio em gramas $\bar{W}t$, logaritmo neperiano do comprimento relativo ($Lt^* = Y$), idade relativa ($t^* = X$) e idade correta em anos, na transformação semi-logarítmica, da pirapitinga, *Colossoma brachypomum* (CURVIER).

Comprimento Total Médio no Instante "t" (cm)	Peso Total Médio no Instante "t" (g)	Logaritmo Neperiano do Comprimento Relativo = L^*t	Idade (Anos)	
			Relativa (t^*)	Correta (t)
9,50	16,91	- 0,2959	0,000	0,20
12,83	34,54	- 0,4245	0,083	0,28
14,17	57,27	- 0,4813	0,167	0,37
18,22	95,27	- 0,6758	0,250	0,45
18,50	134,54	- 0,6954	0,333	0,53
21,32	173,64	- 0,8552	0,417	0,62
22,31	220,91	- 0,9201	0,500	0,70
23,88	250,00	- 1,0324	0,583	0,78
26,78	332,72	- 1,2802	0,667	0,86
26,86	384,00	- 1,2880	0,750	0,95
28,56	462,73	- 1,4698	0,833	1,03

TABELA IV - Dados de comprimento total médio (\bar{L}_t), em centímetros, peso total médio (\bar{W}_t), em gramas com os respectivos valores dos logaritmos neperianos ($\ln \bar{L}_t$ e $\ln \bar{W}_t$) da pirapitinga, *Colossoma brachypomum* (CURVIER)

Comprimento Total Médio (cm)	Logaritmo Neperiano		Peso Total Médio (g)	
	Peso	Comprimento	Observado	Calculado
9,50	2,2513	2,8279	16,91	683,62
12,83	2,5518	3,5421	34,54	1.691,02
14,17	2,6511	4,0478	57,27	2.281,30
18,22	2,9025	4,5567	95,27	4.866,84
18,50	2,9178	4,9019	134,54	5.095,78
21,32	3,0596	5,1570	173,64	7.814,82
22,31	3,1050	5,3978	220,91	8.960,50
23,88	3,1730	5,5215	250,00	10.998,92
26,78	3,2876	5,8073	332,72	15.537,31
26,86	3,2906	5,9506	384,00	15.677,62
28,56	3,3520	6,1371	462,73	18.862,96

TABELA V - Valores calculados de comprimento total (Lt) em centímetros e peso total (Wt) em gramas, por idade (Anos), da Pirapitinga, *Colossoma brachypomum* (CURVIER)

Idades (Anos)	Valores Calculados	
	Comprimento Total Médio (cm)	Peso Total Médio (g)
0,5	18,49	117,96
1,0	27,76	401,64
1,5	32,41	640,61
2,0	34,74	789,90
2,5	35,91	872,83
3,0	36,50	916,53
3,5	36,79	938,99
4,0	36,94	950,39
4,5	37,02	956,15
5,0	37,05	959,04

TABELA VI - Dados do peso médio (\bar{W}_t) em gramas e biomassa $B(T)$, em quilos em diferentes tempos de cultivo da pirapitinga, *Colossoma brachypomum* (CURVIER).

Tempo de Cultivo (T)		Peso Médio (\bar{W}_t)	Biomassa (kg)	
Meses	Ano		$B(T) = N(T) \cdot W(T)$	$B(T) = RW_{\infty} e^{-M(\Delta t)T} 1 - e^{-K(T + t_e)} \theta$
0	0,000	16,91	2,96	2,33
1	0,083	34,54	6,04	5,57
2	0,167	57,27	10,02	10,28
3	0,250	95,27	16,67	16,09
4	0,333	134,54	23,54	22,77
5	0,417	173,64	30,39	30,12
6	0,500	220,91	38,66	37,68
7	0,583	250,00	43,75	45,32
8	0,667	332,72	58,23	52,95
9	0,750	384,00	67,20	60,22
10	0,833	462,73	80,98	67,14

TABELA VII - Dados de biomassa B(T) e biomassa acumulada Ba(T), em quilos em diferentes tempos de cultivo, da pirapitinga, *Colossoma brachypomum* (CURVIER).

Tempo de Cultivo (T)		Biomassa (kg)	Biomassa Acumulada (kg)	
Meses	Ano	B(T)=N(T).W(T)	Ba(T)= $\frac{T(B_m)}{T}B(T)$	Ba(T)= $\left(\frac{1}{k} \ln \frac{M(\Delta t) - te}{M(\Delta t) + \theta K} - M(\Delta t)T\right) \left[\frac{1}{1 - e^{-K(T + te)}} \right]^\theta$
0	0,000	2,96	-	-
1	0,083	6,04	178,29	164,56 ⁽¹⁾
2	0,167	10,02	147,00	150,77
3	0,250	16,67	163,37	157,68
4	0,333	23,54	173,19	167,54
5	0,417	30,39	178,55	176,96
6	0,500	38,66	189,43	184,66
7	0,583	43,75	183,85	190,49
8	0,667	58,23	213,89	194,50
9	0,750	67,20	219,52	196,75
10	0,833	80,98	224,69	197,50

(1) - não foi considerado.

TABELA VIII - Dados sobre mortalidade e sobrevivência da pirapitanga, *Colossoma brachypomum* (CURVIER).

Tempo de Cultivo (Meses)	Tamanho da População Em t e $t + \Delta t$ (nº)	Número de Mortos $H(\Delta t)$	Número de Sobreviventes	Taxa de Mortalidade $H^*(\Delta t)$	Taxa de Sobrevivência $S^*(\Delta t)$
Início	175	18	157	0,10	0,90
Término	157				

TABELA IX - Custos mensais |C(T)| em cruzados, referentes ao ensaio sobre monocultivo da pirapitinga, *Colossoma brachypomum* (CURVIER).

Tempo (Meses)	Custos em Cruzados (1)					
	Alevinos (2)	Ração (2)	Mão-de-obra (3)	Outros (4)	Custos Totais C(T)	
					Mensal	Acumulado
0	35,00	-	-	26,80	61,8	61,80
1		8,32	87,10		95,42	152,22
2		16,31	87,10		103,41	260,63
3		34,31	87,10		122,01	382,64
4		43,12	87,10		130,22	512,86
5		66,22	87,10		153,32	666,18
6		117,41	87,10		204,51	870,69
7		118,12	87,10		205,22	1.075,91
8		183,41	87,10		270,51	1.346,42
9		181,42	87,10		268,52	1.614,94
10		227,78	87,10	26,80	314,88	1.929,82
Total	35,00	997,02	87,100	26,8	1.929,82	1.929,82
%	1,8	51,7	45,1	1,4	100,0	-

(1) Preços vigentes em setembro de 1986

(2) Considerando o preço do alevino correspondente a Cz\$ 0,20 e da ração a Cz\$ 3,75 por quilo.

(3) Equivalente a 26 horas/mês de 1 pescador/arraçoador, trabalhando durante 1 hora/dia, com base no salário mínimo de Cz\$ 804,00.

(4) Referente a 4 horas de trabalho de 2 pescadores/arraçoadores durante a estocagem e a despesa, com base no salário mínimo de Cz\$ 804,00.

TABELA X - Valores econômicos da biomassa | B(T) |, dos custos acumulados | Ca(T) | e saldos | S(T) | obtidos, no monocultivo da pirapitinga, *Colossoma brachypomum* (CURVIER)

Tempo (Meses)	Biomassa (kg)	Valores em Cruzados ⁽¹⁾		
		B(T) ⁽²⁾	Ca(T)	S(T)
0	2,96	35,52	61,80	-26,28
1	6,04	72,48	152,22	-79,74
2	10,02	120,24	260,63	-140,39
3	16,67	200,04	382,64	-182,60
4	23,54	282,48	512,86	-230,38
5	30,39	364,68	666,18	-301,50
6	38,66	463,92	870,69	-406,77
7	43,75	525,00	1.075,91	-550,91
8	58,23	698,76	1.346,42	-647,66
9	67,20	806,40	1.614,94	-808,54
10	80,98	917,76	1.929,82	-958,06

(1) - Preços vigentes em setembro de 1986.

(2) - Considerando o preço médio do quilo do pescado a Cz\$ 12,00.

TABELA XI - Dados comparativos sobre cultivo da pirapitinga, *Colossoma brachypomum* (CUVIER)

Características	LOVSHIN et Alli (1974)	SILVA et Alli M.S.	SILVA et alii (1980)	ALCANTARA- et alli (1985)	MAKRAKIS
Tempo de cultivo (T) em meses	13,5	12	12	9	11
Densidade de estocagem (peixe/ha) (1)	2.632	5.000	4.400	5.000	5.000
Tamanho da população estocada no viveiro (Nt)	94	175	154	175	175
Peso médio inicial (g)	9	30	28	21	17
Peso médio final (g)	992	1.064	1.051	1.140	463
Biomassa inicial (kg)	0,88	5,25	4,31	3,70	2,96
Biomassa final (kg)	88,3 (58,0)	150,0 (117,5)	161,2 (120,9)	199,5	80,98 (67,20)
Produção líquido (kg)	87,4 (57,1)	144,8 (98,8)	156,7 (117,5)	195,8	78
Produtividade (kg/ha/T)	2.472 (1.648)	4.200 (3.357)	4.605 (3.454)	5.700	2314 (1893)
Ganho médio de peso (g/dia)	2,4	2,8	2,8	3,4	1,4
Peso da ração consumida (kg)	295,7	535,8	517,1	339,5	265,9
Índice de conversão alimentar	3,4	3,7	3,3	1,7	4,8*
Índice de população despesada N(t + 1)	92	143	148	157	157
Taxa de mortalidade S*(t)	0,03	0,20	0,04	0,11	0,10
Taxa de sobrevivência S*(t)	0,97	0,80	0,95	0,89	0,90

(1) Valores extrapolados para 1 hectare.

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

* Corresponde a média aritmética dos últimos 4 meses.

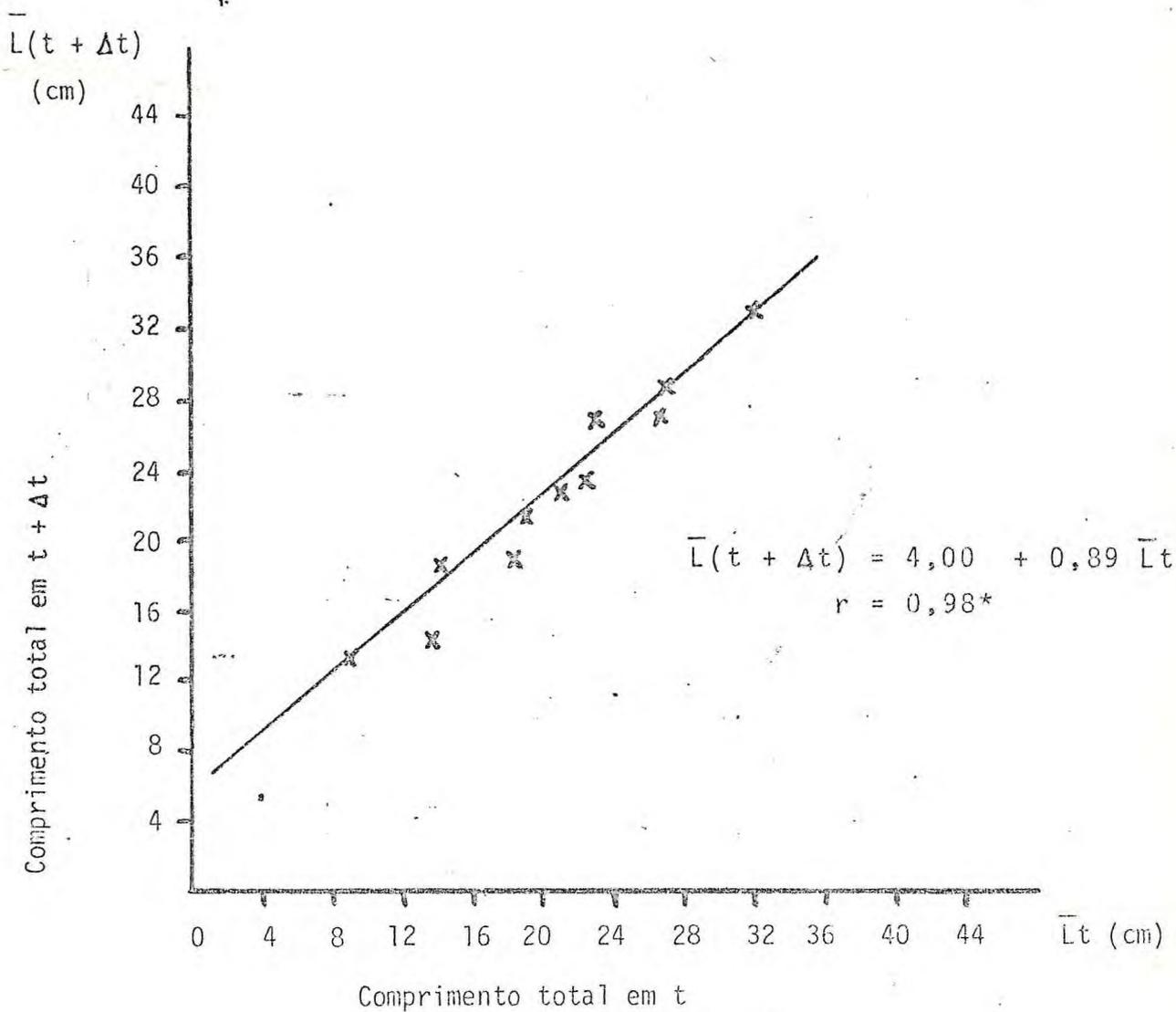


Figura 1 - Relação entre o comprimento total médio no instante "t + Δt" (Y) comprimento total médio no instante "t" (x) em centímetros da transformação Ford-Walford da curva de crescimento em comprimento da pirapitinga, *Colossoma brachypomum* (Curvier).

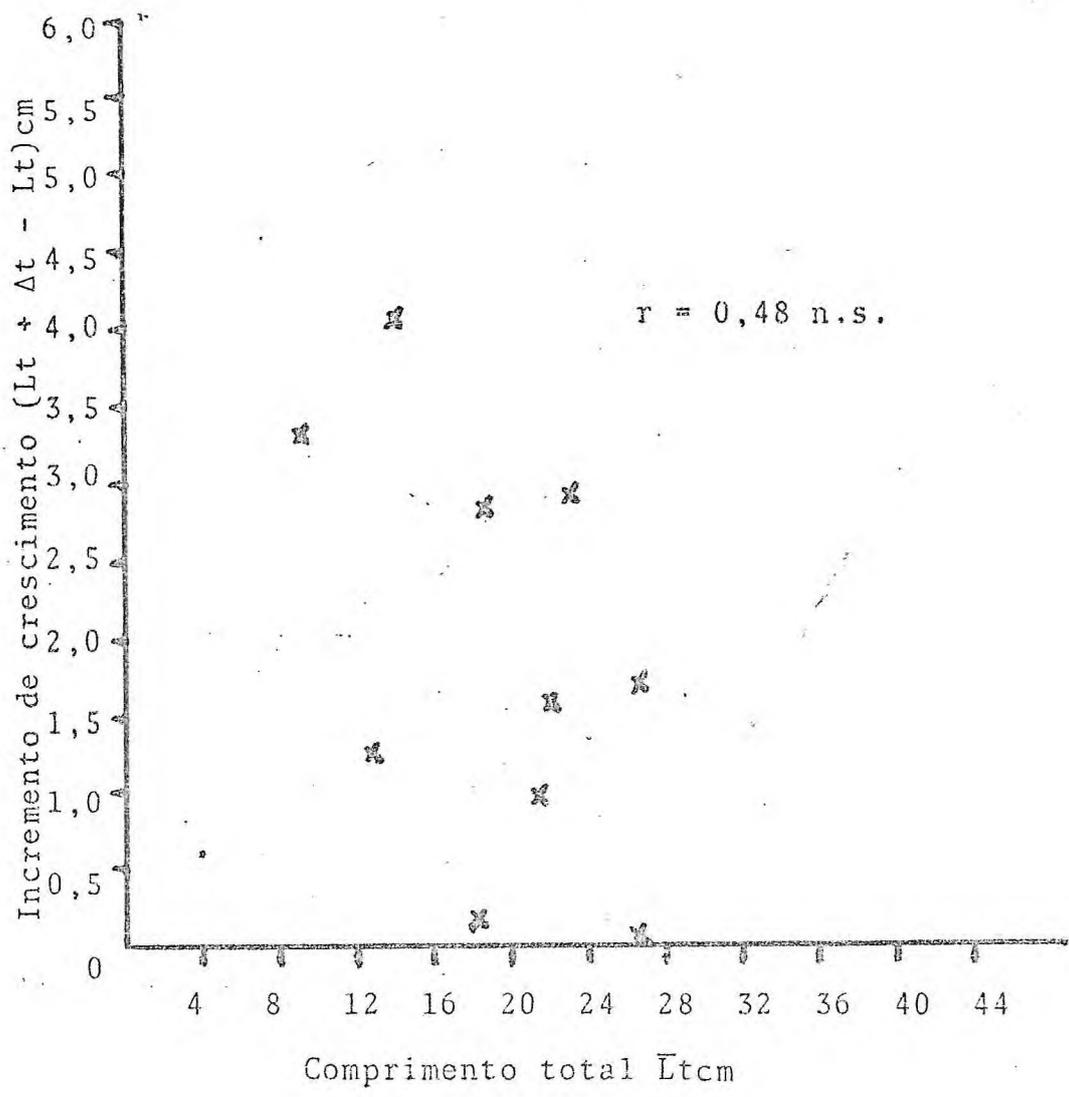


FIGURA 2 - Incrementos de crescimento em comprimento total ($L_t + \Delta t - L_t$) em centímetros em função do comprimento total ($\bar{L}t$) em centímetros da pirapitinga, Colossoma brachypomum (Curvier).

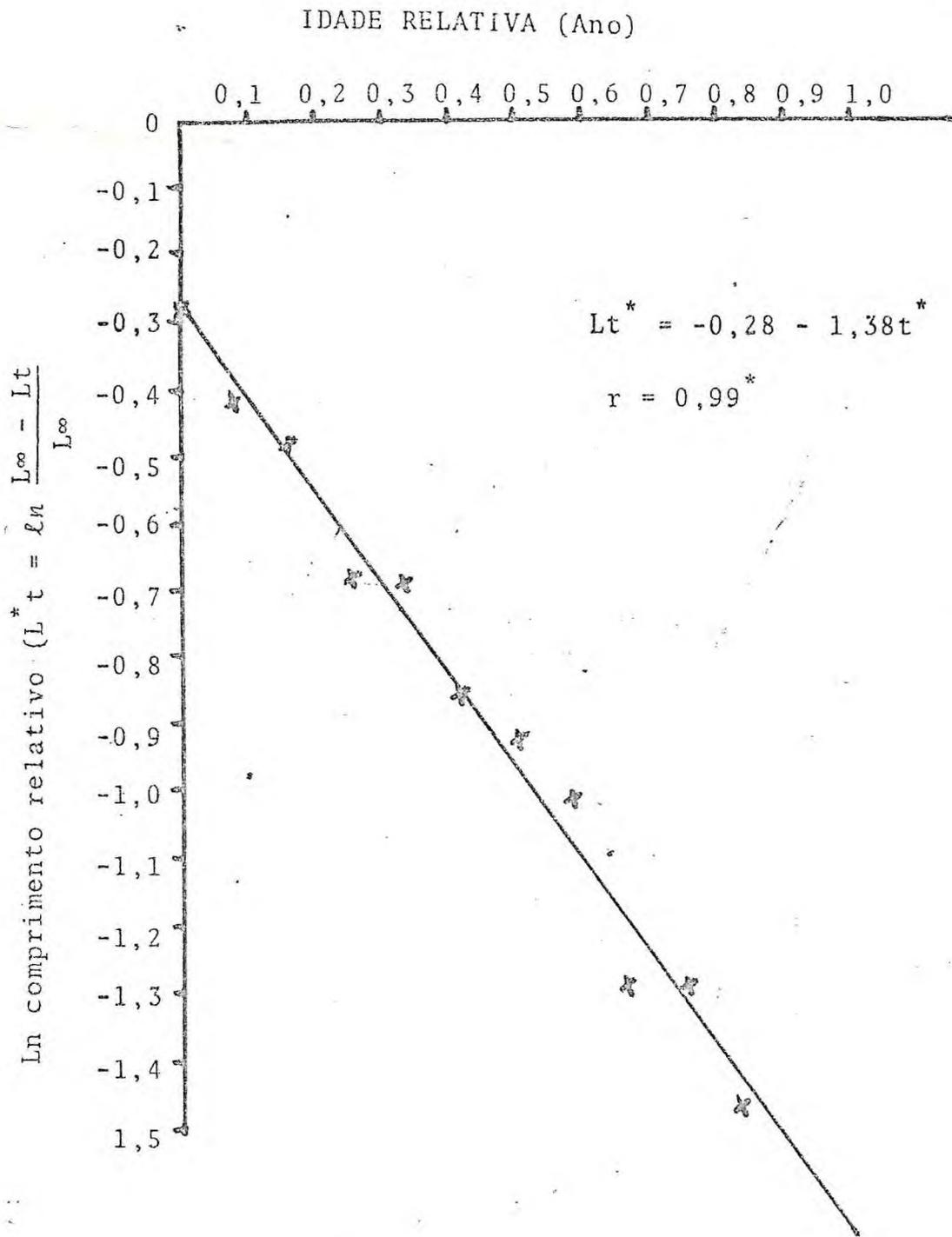


FIGURA 3 - Transformação semi-logarítmo da relação do comprimento relativo ($L_t^* = Y$)/idade relativa ($t^* = x$), da pirapitinga, Colossoma brachypomum (Curvier).

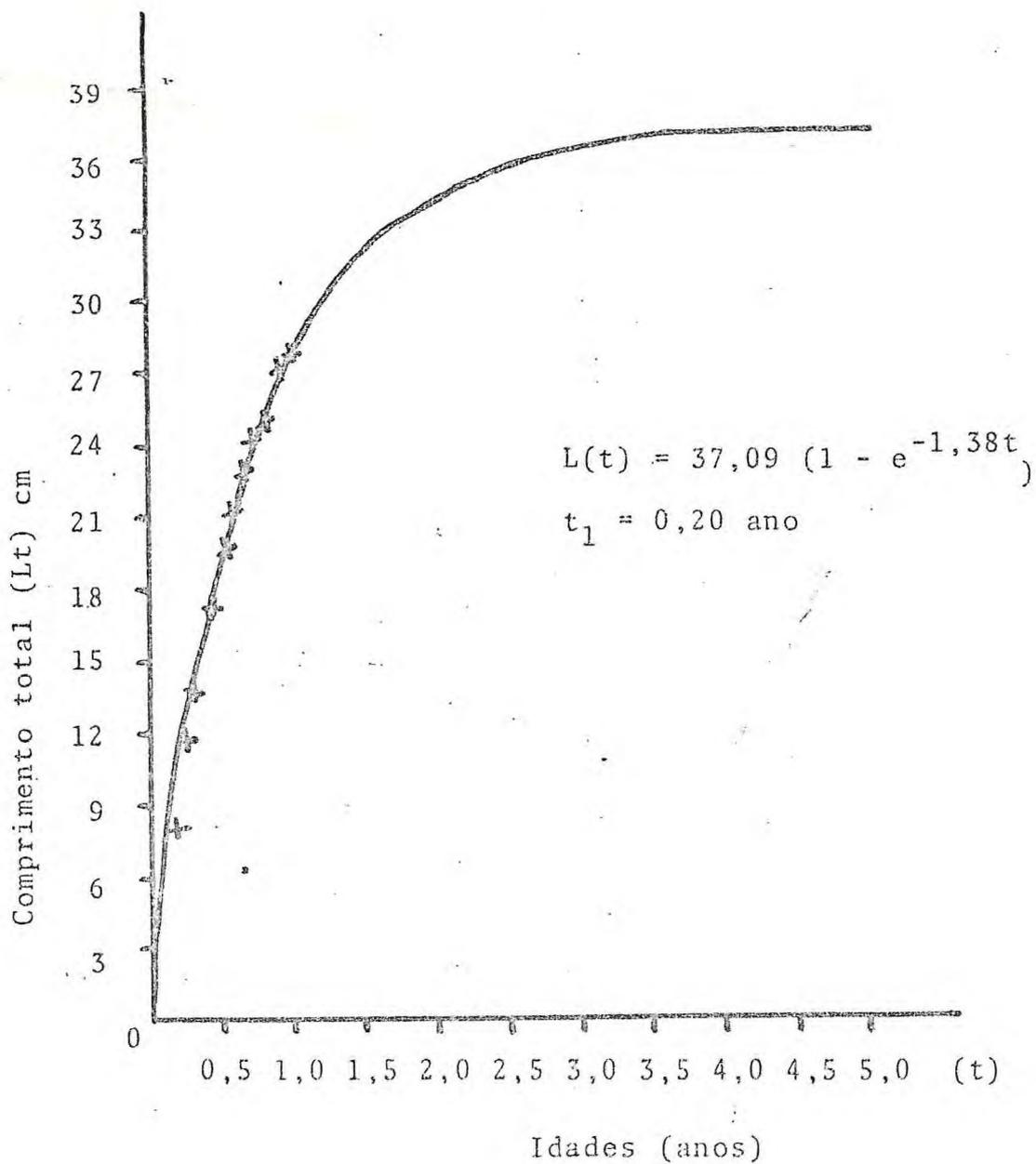


FIGURA 4 - Curva de crescimento em comprimento da pirapitinga, Colossoma brachypomum (Curvier).

X = valores de Lt correspondente às idades corretas.

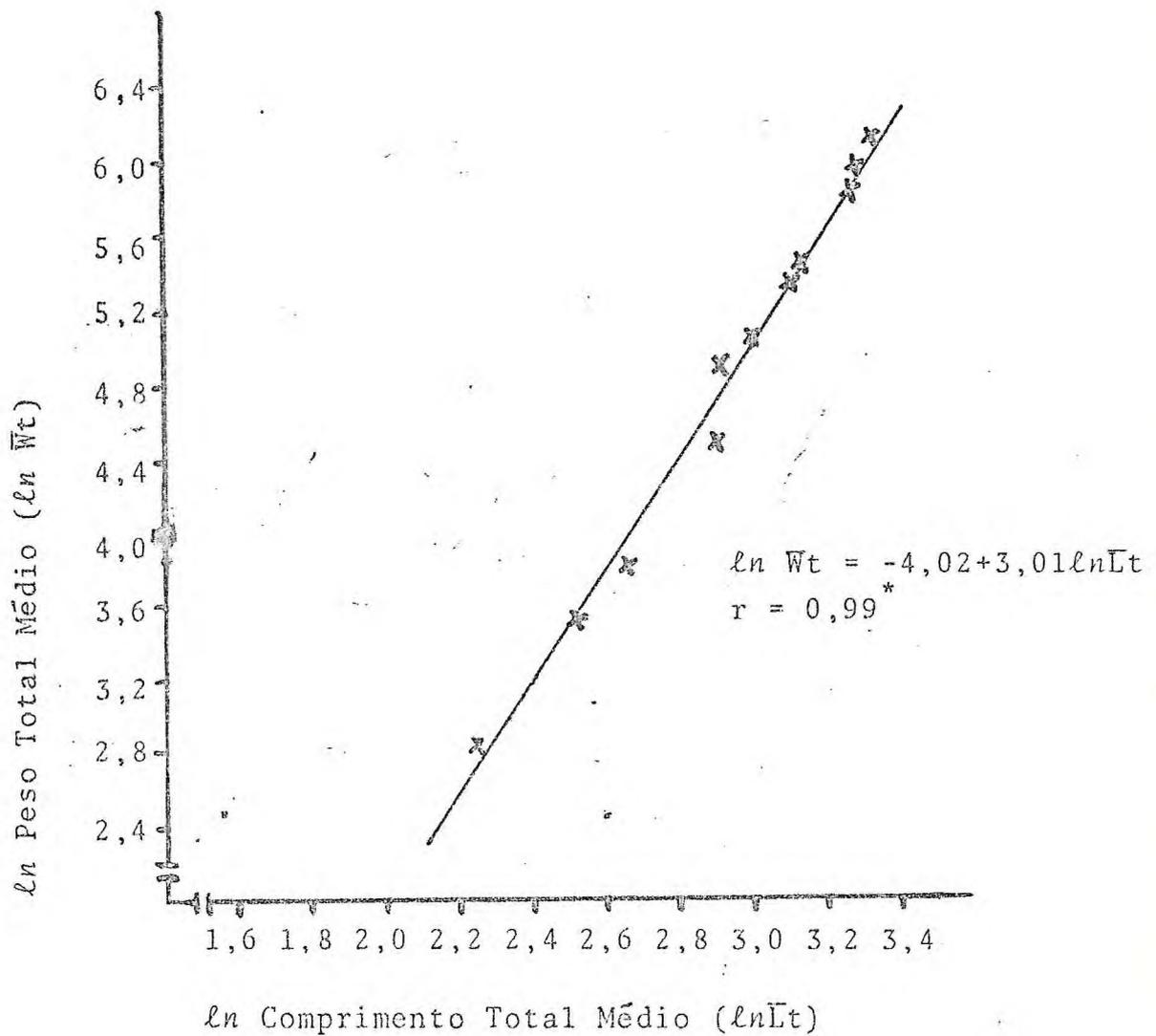


FIGURA 5 - Transformação logarítmica da relação peso ($Wt = Y$)/comprimento ($Lt = X$) da pirapitinga Colossoma brachypomum (Curvier).

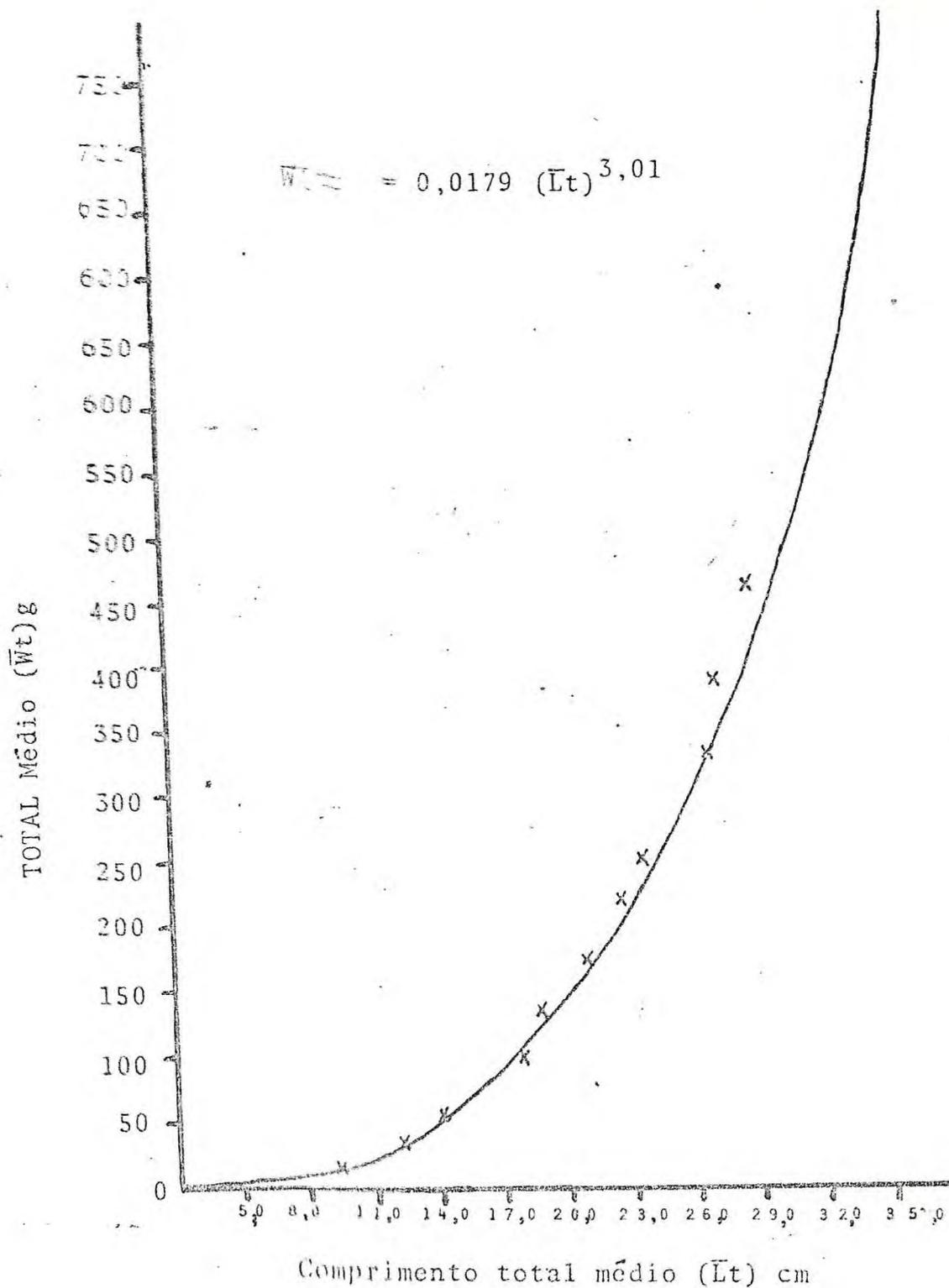


FIGURA 6 - Relação peso/comprimento da pirapitinga, Colossoma brachypomum (Curvier).

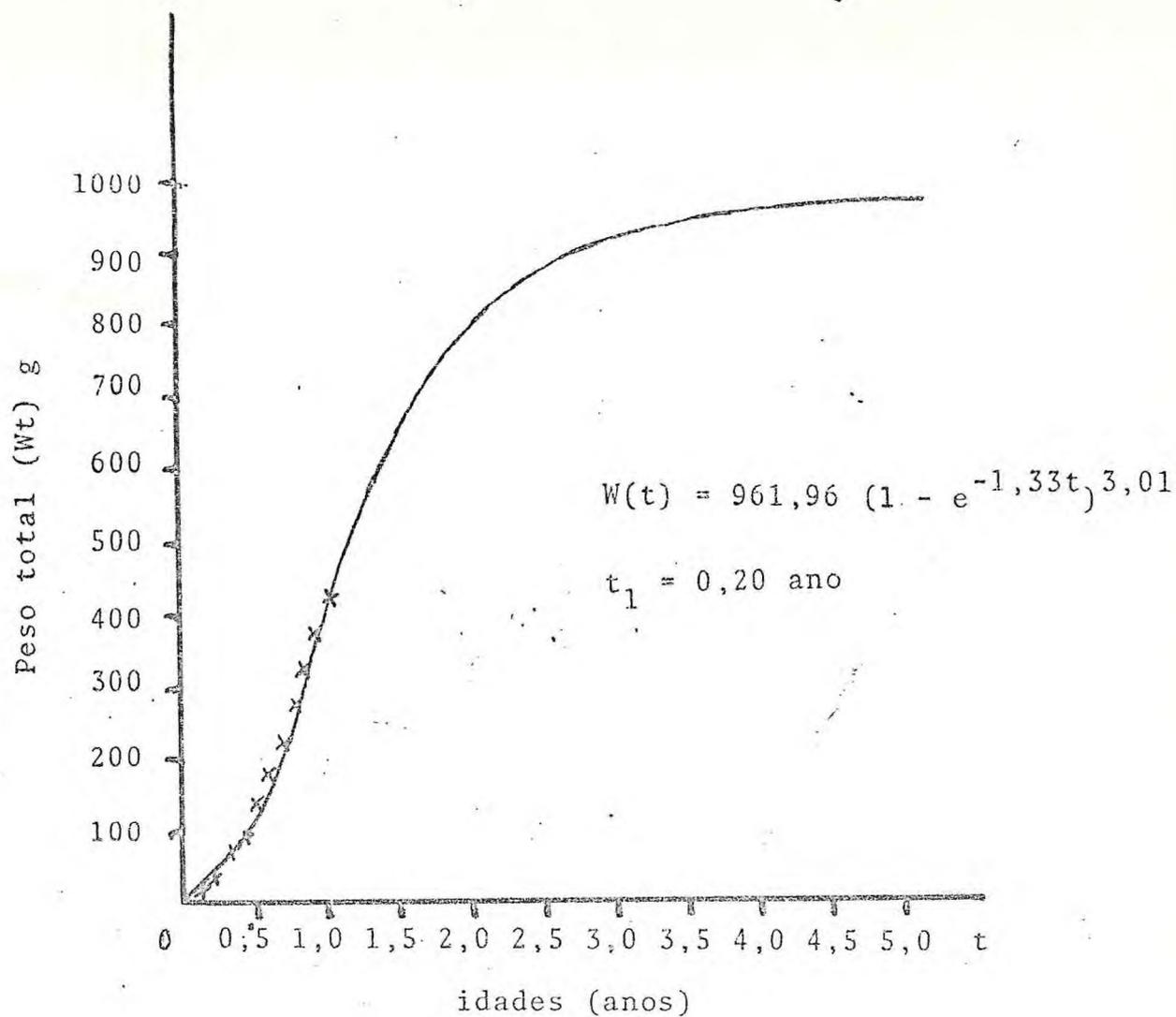


FIGURA 7 - Curva de crescimento em peso da pirapitinga Colossoma brachypomum (Curvier)

x - valores de Wt correspondentes as idades corretas.

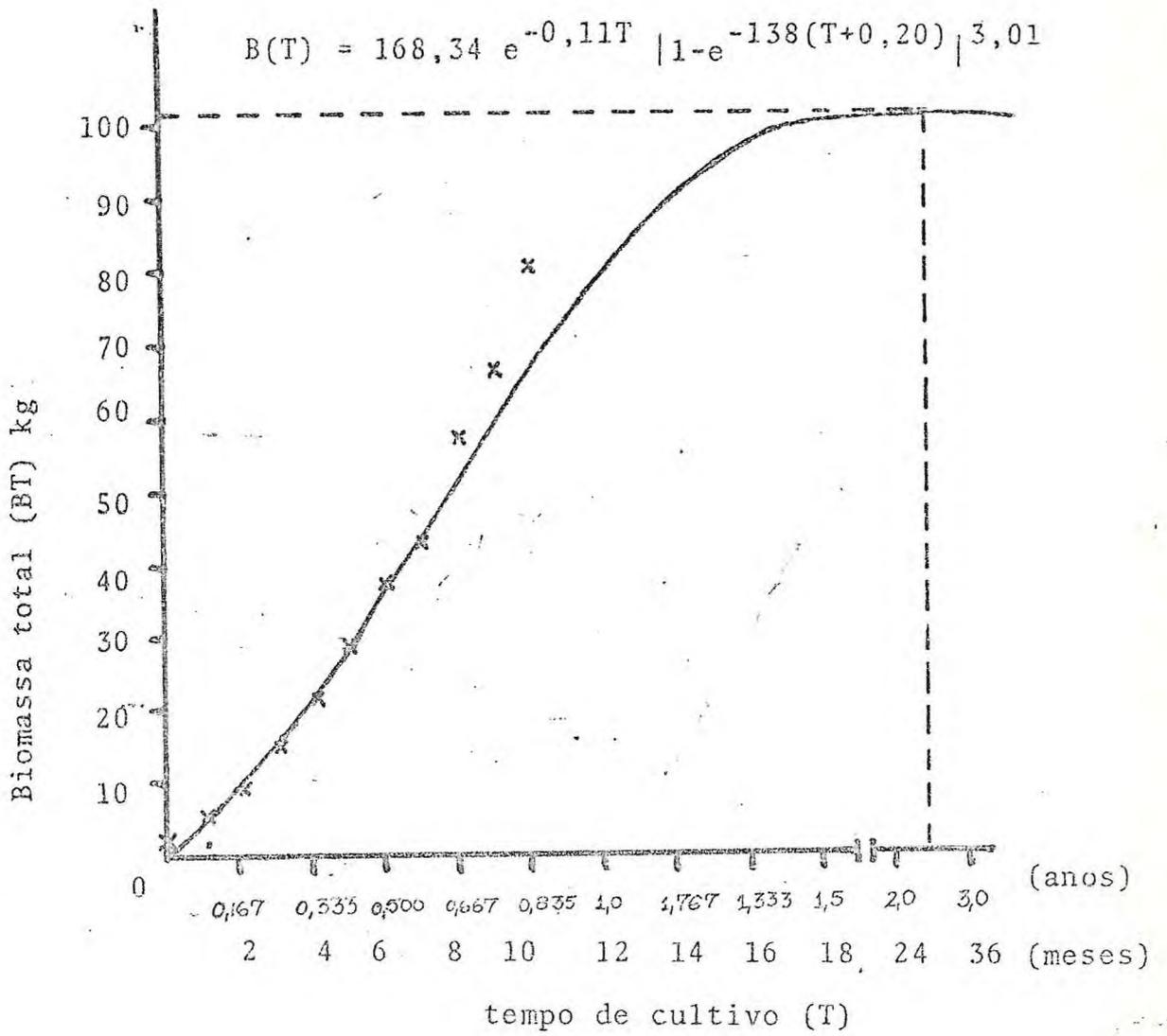


FIGURA 8 - Curva de biomassa total | B(T) | da pira pitinga, Colossoma brachypomum (Curvier).

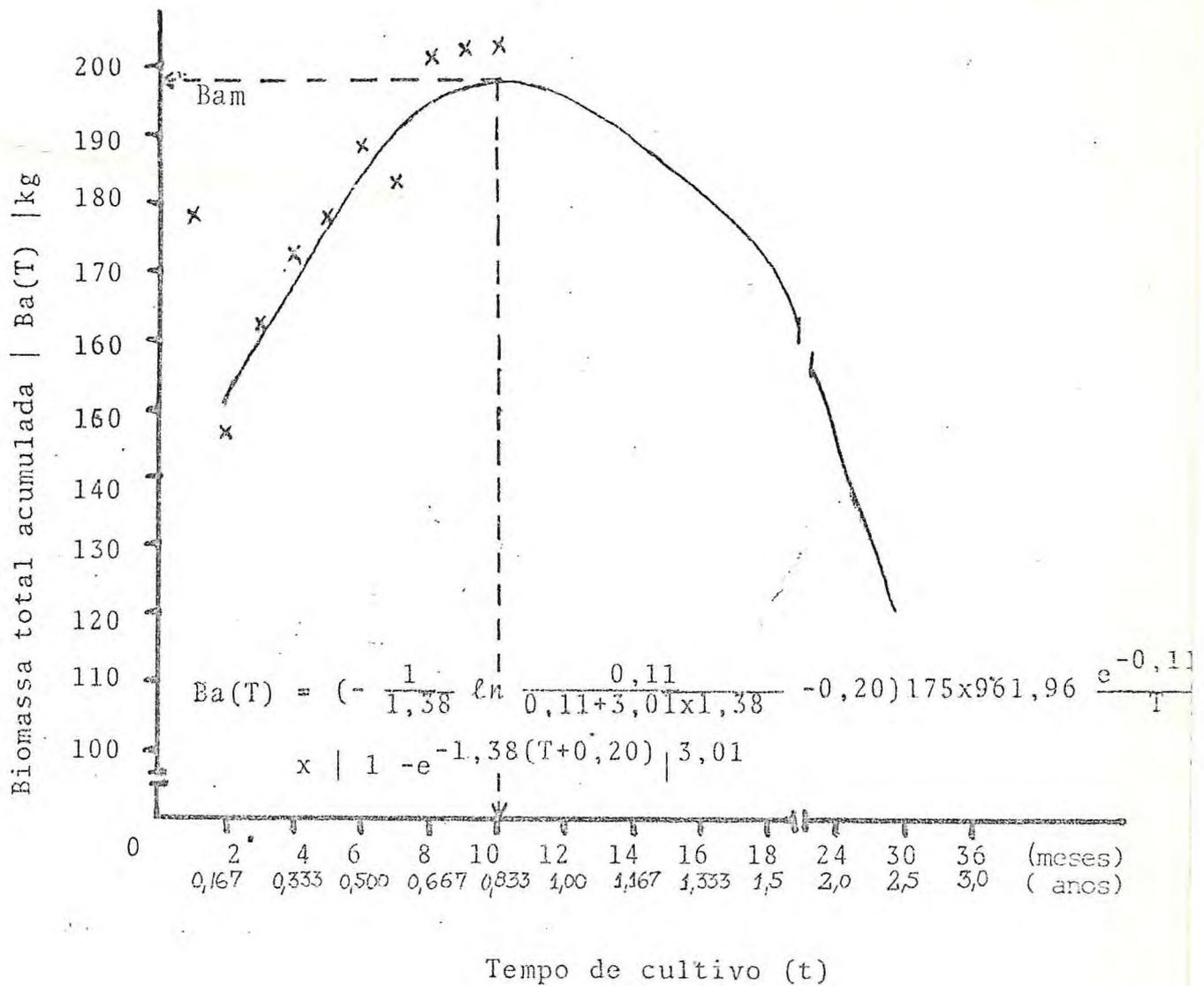


FIGURA 9 - Curva de biomassa total acumulada | Ba(T) | da pirapitinga, Colossoma brachypomum(Curvier).

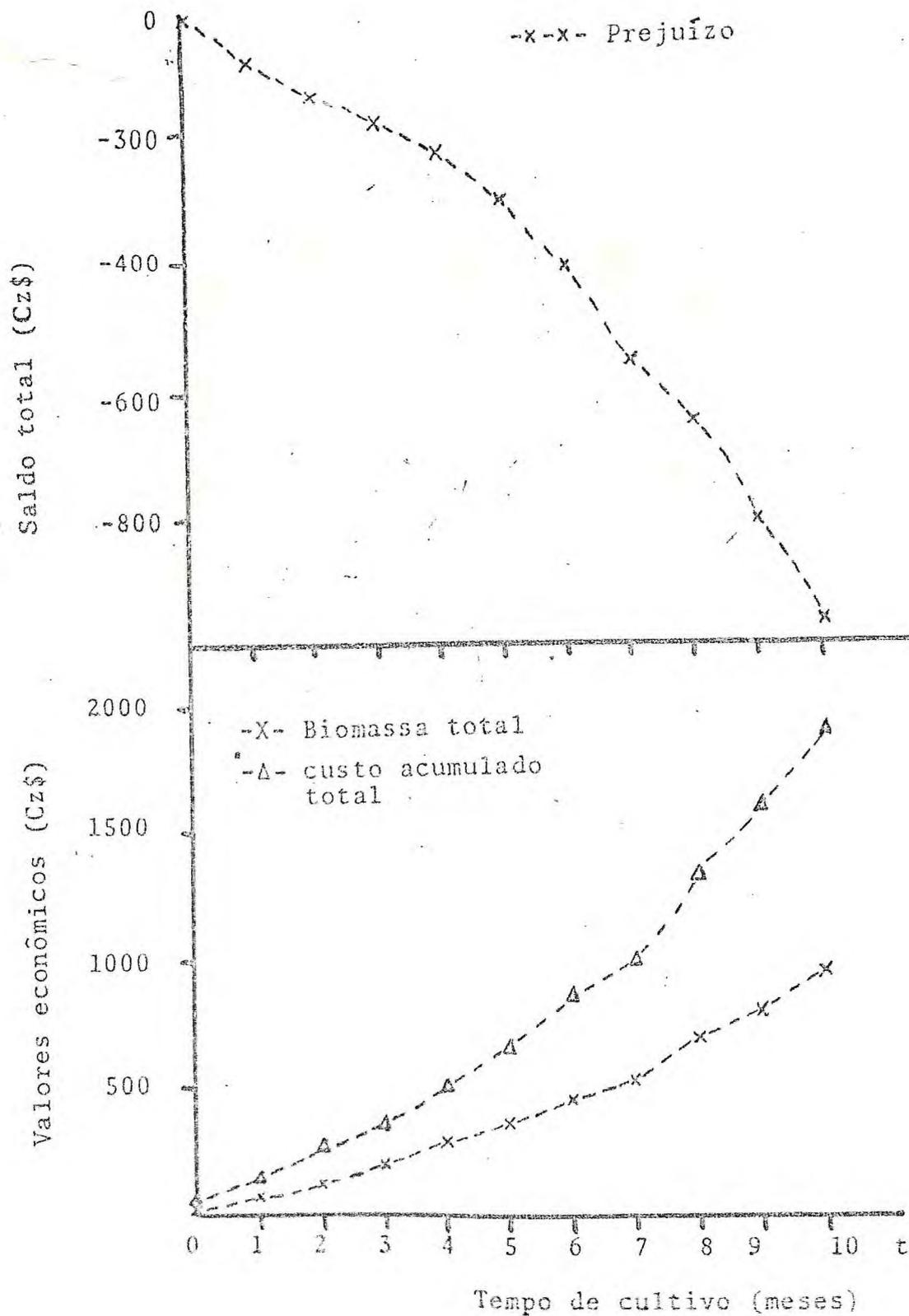


FIGURA 10 - Custo total | Cz\$ C(T) |, biomassa total | Cz\$ B(T) | em cruzados em função do tempo de cultivo (T) em meses, da pirapitinga, Colossoma brachypomum (Curvier).