

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

TENTATIVA DE DETERMINAÇÃO DA CAPTURA MÁXIMA  
SUSTENTÁVEL DA LAGOSTA *Panulirus argus* (La-  
treille) NO NORDESTE SETENTRIONAL DO BRASIL,  
PELO MÉTODO ANALÍTICO DE BEVERTON & HOLT.

**José Dias Neto**

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

Fortaleza-Ceará  
DEZEMBRO/1978

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)

---

D532t Dias Neto, José.

Tentativa de determinação da captura máxima sustentável da lagosta *Panulirus argus* (Latreille) no nordeste setentrional do Brasil, pelo método analítico de Beverton & Holt / José Dias Neto. – 1978.  
38 f. : il.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências Agrárias, Curso de Engenharia de Pesca, Fortaleza, 1978.

Orientação: Prof. Raimundo Saraiva da Costa.

1. Lagostas - Pesca. I. Título.

CDD 639.2

---

---

RAIMUNDO SARAIVA DA COSTA

Professor Adjunto  
- Orientador -

COMISSÃO EXAMINADORA

---

ANTÔNIO ADALTO FONTELES FILHO

Professor Adjunto  
- Presidente -

---

PEDRO DE ALCÂNTARA FILHO

Auxiliar de Ensino

VISTO

---

GUSTAVO HITZSCHY FERNANDES VIEIRA

Professor Assistente  
Chefe do Departamento de Engenharia de Pesca

---

MARIA IVONE MOTA ALVES

Professor Adjunto  
Coordenadora do Curso de Engenharia de Pesca

## AGRADECIMENTOS

Ao professor RAIMUNDO SARAIVA DA COSTA, pela dedicada orientação dispensada na elaboração deste trabalho.

Ao Laboratório de Ciências do Mar da Universidade Federal do Ceará (LABOMAR), pela presteza com que nos cedeu os dados deste trabalho.

Ao Engenheiro de Pesca GEOVÂNIO MILTON DE OLIVEIRA, pelo incentivo e sugestões para confecção deste trabalho.

Aos colegas e professores que direta ou indiretamente contribuíram para a realização deste trabalho, nossos sinceros agradeci-  
mentos.

TENTATIVA DE DETERMINAÇÃO DA CAPTURA MÁXIMA SUSTENTÁVEL DA LAGOSTA *Panulirus argus* (Latreille) NO NORDESTE SETENTRIONAL DO BRASIL, PELO MÉTODO ANALÍTICO DE BEVERTON & HOLT.

José Dias Neto

INTRODUÇÃO

A exploração de lagostas no nordeste brasileiro teve início em 1955, tornando-se logo em seguida a mais importante atividade pesqueira da Região, em razão da quantidade de embarcações, apetrechos de pesca, instalações e homens envolvidos na sua pesca, bem como pelo volume das capturas e valor atribuído ao produto no mercado interno e externo.

As pescarias comerciais de lagostas na costa brasileira se concentram entre as latitudes  $3^{\circ}$  a  $10^{\circ}$ S e longitudes  $34^{\circ}$  a  $42^{\circ}$ W, em duas grandes áreas a saber: a área do Nordeste Setentrional, compreendida entre a foz do Rio Parnaíba e o Cabo de São Roque e a área do Nordeste Oriental, entre o Cabo de São Roque e a foz do Rio São Francisco.

Das duas espécies de lagostas comercialmente exploradas: *Panulirus argus* (Latreille) e *Panulirus laevicauda* (Latreille), a primeira é considerada mais importante que a segunda, pelo fato de contribuir com 80,8% do volume das capturas (OLIVEIRA & PEREIRA, 1977).

A quase totalidade da produção lagosteira obtida é exportada para o exterior, constituindo uma das mais expressivas fontes de divisas do País. Para alguns estados nordestinos, a exportação deste produto assume importância transcendente, porquanto o seu valor suplanta ou nivela-se aos de muitos produtos tradicionalmente exportados.

Ao longo dos anos, a pesca de lagostas no nordeste brasileiro passou por transformações diversas, decorrentes de interesses e conveniências cada vez maiores, voltados para a ampliação do nível de exploração, como geralmente ocorre, em circunstâncias similares, aos recursos naturais de elevado valor econômico. Tais transformações foram mais acentuadas no que respeita a modernização da frota, das artes e dos métodos de pesca, bem como em termos do aumento do esforço pesqueiro sobre o(s) estoque(s) de lagostas e da expansão da área de exploração.

A situação atual da exploração lagosteira no nordeste brasileiro é crítica, tendo-se já definido a necessidade de serem estabelecidas medidas de regulamentação mais profundas, visto que foi comprovado que o esforço de pesca empregado nas duas áreas geográficas anteriormente aludidas, está em nível muito superior àquele considerado ótimo para a obtenção da captura máxima. Por outro lado, a diminuição da captura por unidade de esforço (CPUE) confirma a existência de um provável estado de sobrepesca, agravado pelo decréscimo da produção a partir de 1975 (OLIVEIRA & PEREIRA, 1977).

Nos estudos realizados por SANTOS et al. (1973), COSTA et al. (1974) e COELHO et al. (1974), em que são usados dados de captura, do esforço de pesca e de captura por unidade do esforço (CPUE), foram estabelecidas as curvas de rendimento ajustadas pelo Método de Schaefer, para cada espécie e total, por área de exploração e no seu conjunto. Estas curvas de rendimento evidenciam a captura máxima sustentável e o nível de esforço de pesca ótimo, bem como ratificam a situação crítica que atravessa a pesca de lagostas no nordeste brasileiro.

No presente trabalho é feita uma tentativa de determinação do peso anual da captura de equilíbrio biológico e do valor ótimo do esforço de pesca para a lagosta *Panulirus argus* (Latreille) no Nordeste Setentrional do Brasil através do Método de BEVERTON & HOLT. Ele objetiva ampliar os conhecimentos inerentes à pesca desta espécie de lagosta e a oferecer mais subsídios para a sua racional administração.

#### TEORIA

Para uma população na qual os diferentes parâmetros populacionais são constantes, pode-se fazer o cálculo do rendimento de uma só classe anual durante a sua vida, o qual será, em condições de equilíbrio biológico, o mesmo que o rendimento em um ano de todas as classes de idade presentes na pescaria.

A fase de exploração de um estoque entende-se como o período que se estende desde a idade média de captura,  $t_c$  até a idade máxima,  $t_L$ . Dividindo-se esta fase em períodos de tempo mais ou menos curtos, é possível se calcular, para cada período: o número de peixes sobreviventes, o número de peixes capturados e dos que morrem por causas naturais, e a produção em peso, através do número e peso médio dos indivíduos capturados.

Segundo a teoria desenvolvida por BEVERTON & HOLT (1957), o peso dos indivíduos capturados no intervalo de tempo  $t$ ,  $t + dt$  é dado por:

$$dy = F N_t W_t dt$$

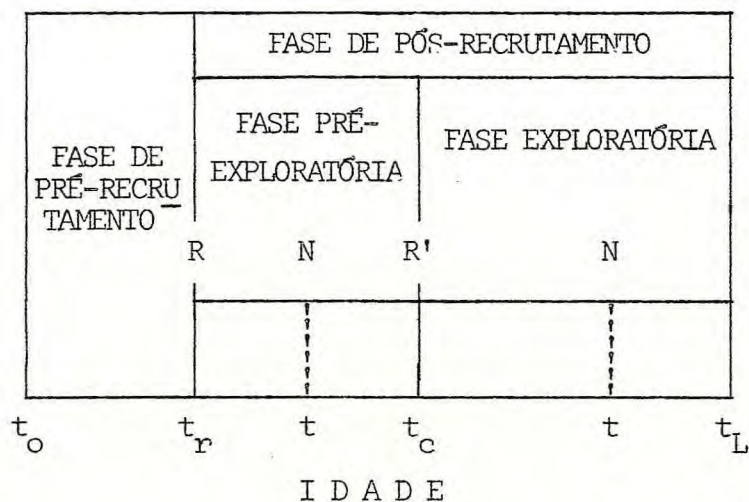
Na fase exploratória, a equação abaixo expressa o peso total capturado:

$$Y = \int_{t_c}^{t_L} F N_t W_t dt \quad (\text{Equação 1})$$

Baseados na variação da abundância do estoque em relação ao tempo, antes da exploração pela pesca, temos que:

$$\frac{d N_t}{dt} = -M N_t$$

Considerando o diagrama abaixo:



para a faixa  $t_r < t < t_c$

$$N_t = R e^{-M(t-t_r)}$$

$$R' = R e^{-M(t_c-t_r)} \quad (\text{Equação 2})$$

Como é sabido que a lagosta *Panulirus argus* (Latreille) se reproduz durante todo o ano, segundo BUESA-MÁS et al. (1968) e MESQUITA (1973), deve ocorrer um recrutamento contínuo, o que podemos considerar  $t_r = t_c$ . Assim, a equação 2 se transforma em:

$$R' = R$$



Quando existe mortalidade natural e por pesca, para  $t > t_c$  temos:

$$\frac{d N_t}{dt} = -(F + M)N_t$$

Portanto,

$$N_t = R e^{-(F + M)(t - t_c)} \quad (\text{Equação 3})$$

De acordo com a equação de crescimento de VON BERTALANFFY (1938),

$$W_t = W_\infty [1 - e^{-K(t - t_o)}]^3, \text{ donde}$$

$$W_t = W_\infty [1 - 3e^{-K(t - t_o)} + 3e^{-2K(t - t_o)} - e^{-3K(t - t_o)}]$$

ou,

$$W_t = W_\infty \sum_0^3 U_n e^{-nK(t - t_o)} \quad (\text{Equação 4})$$

onde  $U_0 = 1$ ,  $U_1 = -3$ ,  $U_2 = 3$  e  $U_3 = -1$

Substituindo (3) e (4) na equação 1, temos:

$$Y = \int_{t_c}^{t_L} F R e^{-(F+M)(t-t_c)} W_\infty \sum_0^3 U_n e^{-nK(t_c - t_o)} dt$$

sendo  $t - t_o = (t - t_c) + (t_c - t_o)$ , e  $e^{-nK(t - t_o)}$  considerada como constante,

$$Y = F R W_\infty \sum_0^3 U_n e^{-nK(t - t_o)} \int_{t_c}^{t_L} e^{-(F+M+nK)(t-t_c)} dt$$

Por integração e colocando a produção em função do rendimento, temos:

$$Y/R = FW_{\infty} \sum_0^3 \frac{U_n e^{-nK(t-t_0)}}{F + M + nK} \left[ 1 - e^{-(F+M+nK)(t_L-t_c)} \right] \quad (\text{Equação 5})$$

#### MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho se fundamenta em dados de trabalhos publicados e as informações nele existentes resultaram de um levantamento bibliográfico.

O método utilizado para a determinação da captura em peso por recruta, Y/R baseia-se na teoria anteriormente citada, da qual usou-se a equação 5, onde:

Y/R = captura em peso por recruta

F = coeficiente de mortalidade por pesca

$W_{\infty}$  = peso máximo teórico

K = coeficiente de crescimento

M = coeficiente de mortalidade natural

$t_c$  = idade média de captura

$t_0$  = idade inicial

$t_L$  = idade máxima teórica

Foram usadas as seguintes estimativas:

K = 0,36

$t_c$  = 2,17 anos

$t_0$  = 0

$t_L$  = 11 anos

M = 0,10 - 0,40

$W_{\infty}$  = 1.704 gramas

O valor de K foi obtido da equação de crescimento (SANTOS et al., 1964); e, com base no  $L_{\infty}$  da mesma equação calculamos o  $W_{\infty}$  pela equação de relação comprimento total/peso total (BORGES, 1964); o valor de  $t_c$  foi estimado com fundamento no trabalho de NASCIMENTO & SANTOS (1970); o valor de  $t_L$  foi calculado segundo dados do trabalho de BUESA-MÁS (1965) e em  $L_{\infty}$  da equação de crescimento já citada. Todos os valores destes parâmetros correspondem às médias calculadas provenientes dos dados de machos e de fêmeas, porquanto trabalhamos com os sexos em seu conjunto.

Visando dar uma melhor compreensão ao trabalho, elaboramos tabelas nas quais as parcelas representam partes da equação 5 (APÊNDICES A, B, C e D).

Os valores da produção por recruta, Y/R variam em função do coeficiente de mortalidade por pesca, F sendo a este último atribuído valores de 0 a 3,00. Para o cálculo da produção máxima sustentável utilizamos quatro valores de coeficiente de mortalidade natural, M: 0,10, 0,20, 0,30 e 0,40.

Como o Modelo de BEVERTON & HOLT considera a produção variando em função do coeficiente de mortalidade por pesca, calculamos o valor do esforço de pesca ótimo, através da seguinte equação:

$$F = f \cdot q \quad \therefore \quad f = \frac{F}{q} \quad (\text{Equação 6})$$

Usamos o valor de  $q = 0,000000081$ , correspondente ao coeficiente da equação de regressão entre o coeficiente de mortalidade total e o esforço de pesca em termos de covos/dia, conforme SANTOS & IVO (1973).

O cálculo do recrutamento foi efetuado por meio da utilização de dados do estoque capturado nos anos de 1965 a 1975 (PAIVA, 1966, 1967, 1968, 1969, 1970, 1971, 1972, 1973, 1974, 1975 e 1976), considerando que a espécie da lagosta em estudo participa com 80,8% da produção total de lagostas do Nordeste Setentrional, conforme cita OLIVEIRA & PEREIRA (1977), bem como da fórmula seguinte:

$$R = \frac{Y (F + M)}{F [1 - e^{-(F+M)}]} \quad (\text{Equação 7})$$

A partir dos dados de recrutamento, R e de dados da produção por recruta, Y/R podemos obter valores da captura máxima sustentável multiplicando-se Y/R por R.

A captura por unidade de esforço (CPUE) máxima foi obtida dividindo-se a produção máxima sustentável pelo esforço ótimo correspondente, nas unidades lagostas/covo-dia e Kg/covo-dia.

O tamanho médio por recruta foi estimado utilizando o peso médio por recruta e as equações que relacionam o comprimento total/peso total (BORGES, 1964).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores obtidos da produção máxima por recruta, Y/R foram de 572,033 g para F igual a 0,30, 442,188 g para F igual a 0,50, 368,064 g para F igual a 0,75 e 325,464 g para F igual a 1,00, resultados estes correspondentes a valores de mortalidade natural, M iguais a 0,10, 0,20, 0,30 e 0,40 respectivamente (TABELA I, FIGURA 1).

A curva obtida (FIGURA 1) segue o modelo esperado para a equação de produção pelo método analítico segundo o qual:

- (1) a curva começa na origem;
- (2) à medida que  $F$  aumenta,  $Y/R$  também aumenta rapidamente de início, mas a uma taxa decrescente;
- (3) o valor máximo de  $Y/R$  é alcançado para um valor de  $F = F$  ótimo;
- (4) depois desse ponto a curva desce suavemente, com inclinação tendendo para uma assíntota quando  $F \rightarrow \infty$ .

A produção máxima sustentável e o esforço de pesca ótimo correspondente a esta produção, foram obtidos com base nos dados acima citados, tomando-se a produção por recruta igual a 325,464 g, o coeficiente de mortalidade por pesca ótimo igual a 1,00 e o natural equivalente a 0,40. Para este último valor, a curva determinada se apresenta mais ajustada com o modelo em estudo, do que as correspondentes de outros valores de  $M$ , caso fossem considerados. Em termos de esforço de pesca ótimo, este equivale, segundo a equação 6, a:

$$f = \frac{1,00}{0,000000081} = 12.345.679 \text{ covos/dia}$$

Considerando a média dos valores do estoque capturado da lagosta *Panulirus argus* (Latreille) para os anos de 1965 a 1975 como 9.929.454 indivíduos, calculamos o recrutamento médio correspondente através da equação 7, o qual apresentou um valor de 17.051.152 indivíduos.

Assim, para uma produção por recruta igual a 325,464g e um recrutamento de 17.051.152 indivíduos, a produção máxima sustentável, em termos absolutos, foi de 5.550 toneladas, que poderá ser obtida com o esforço de pesca de 12.345.679 covos/dia.

A captura por unidade de esforço (CPUE) máxima calculada e que pode ser obtida corresponde a:

$$CPUE_m = \frac{17.051.152}{12.345.679} = 1,4 \text{ lagostas/covo-dia}$$

$$CPUE_m = \frac{5.549.536}{12.345.679} = 0,45 \text{ Kg/covo-dia.}$$

O tamanho médio por recruta foi de 19,6 centímetros para machos e 20,0 centímetros para fêmeas.

A produção máxima sustentável de 5.550 toneladas mos trou-se um pouco superior aquelas dos trabalhos de SANTOS et al. (1973) e OLIVEIRA & PEREIRA (1977), obtidos através das curvas de rendimento ajustadas pelo Modelo de Schaefer, que foram respectivamente de 5.000 e 5.300 toneladas. Supomos, no entanto, que os resultados apresentados neste trabalho sejam plenamente satisfatórios, pois que, como faz referência GULLAND (1973), pode ser considerada precisa, uma estimativa com variação da ordem de 5 a 10 por cento.

O esforço de pesca ótimo de 12.345.679 covos/dia, apesar de ser um pouco superior ao estimado por SANTOS et al. (1973), mos tra-se inferior ao calculado por OLIVEIRA & PEREIRA (1977), isto tra duzindo um posicionamento razoável frente a estas duas estimativas realizadas.

## CONCLUSÕES

As conclusões obtidas do presente trabalho sobre a lagosta *Panulirus argus* (Latreille) no Nordeste Setentrional do Brasil são as seguintes:

- (a) a produção máxima por recruta foi de 325,464 g, para um coeficiente de mortalidade por pesca ótimo igual a 1,00;
- (b) a produção máxima sustentável em termos absolutos, foi de 5.550 toneladas;
- (c) o valor do esforço de pesca ótimo correspondente à captura máxima sustentável, foi equivalente a 12.345.679 covos/dia;
- (d) os valores encontrados para a captura por unidade de esforço (CPUE) máxima, foram de 1,4 lagostas/covo-dia ou 0,45 Kg/covo-dia;
- (e) os tamanhos médios por recruta para machos e fêmeas foram de 19,6 centímetros e 20,0 centímetros, respectivamente.

## SUMÁRIO

O presente trabalho objetiva a determinação do peso anual da captura de equilíbrio e do valor ótimo do esforço de pesca correspondente, para a lagosta da espécie *Panulirus argus* (Latreille) no Nordeste Setentrional do Brasil, com vista a oferecer mais subsídios para a administração racional deste recurso pesqueiro.

O método utilizado neste estudo, foi o método desenvolvido por BEVERTON & HOLT (1957) e o material constou de dados coligidos em trabalhos realizados anteriormente sobre a lagosta em referência.

As conclusões obtidas foram as seguintes:

- (a) a produção máxima por recruta foi de 325,464 g, para um coeficiente de mortalidade por pesca ótimo igual a 1,00;
- (b) a produção máxima sustentável em termos absolutos foi de 5.550 toneladas;
- (c) o valor do esforço de pesca ótimo correspondente à captura máxima sustentável, foi equivalente a 12.345.679 covos/dia;
- (d) os valores encontrados para a captura por unidade de esforço (CPUE) máxima, foram de 1,4 lagostas/covo-dia ou 0,45 kg/covo-dia;
- (e) os tamanhos médios por recruta para machos e fêmeas foram de 19,6 centímetros e 20,0 centímetros, respectivamente.



TABELA I

Valores da produção por recruta, Y/R da lagosta, *Panulirus argus* (Latreille) no Nordeste Setentrional, em função de valores dados para o coeficiente de mortalidade por pesca (F), considerando quatro valores do coeficiente de mortalidade natural, M.

Y/R				
F	M			
	0,10	0,20	0,30	0,40
0,00	0,000	0,000	0,000	0,000
0,01	58,686	37,863	25,782	18,454
0,05	244,865	161,454	112,123	81,792
0,10	394,987	267,187	190,678	142,284
0,20	534,374	403,507	284,568	220,498
0,30	572,033	426,852	330,746	265,313
0,40	569,139	440,995	353,750	291,725
0,50	551,244	442,188	364,656	307,572
0,75	515,034	426,852	368,064	323,334
1,00	460,080	405,552	361,248	325,464
1,50	406,404	373,176	350,172	322,056
2,00	374,880	354,432	333,984	316,944
3,00	347,616	327,168	316,944	311,832

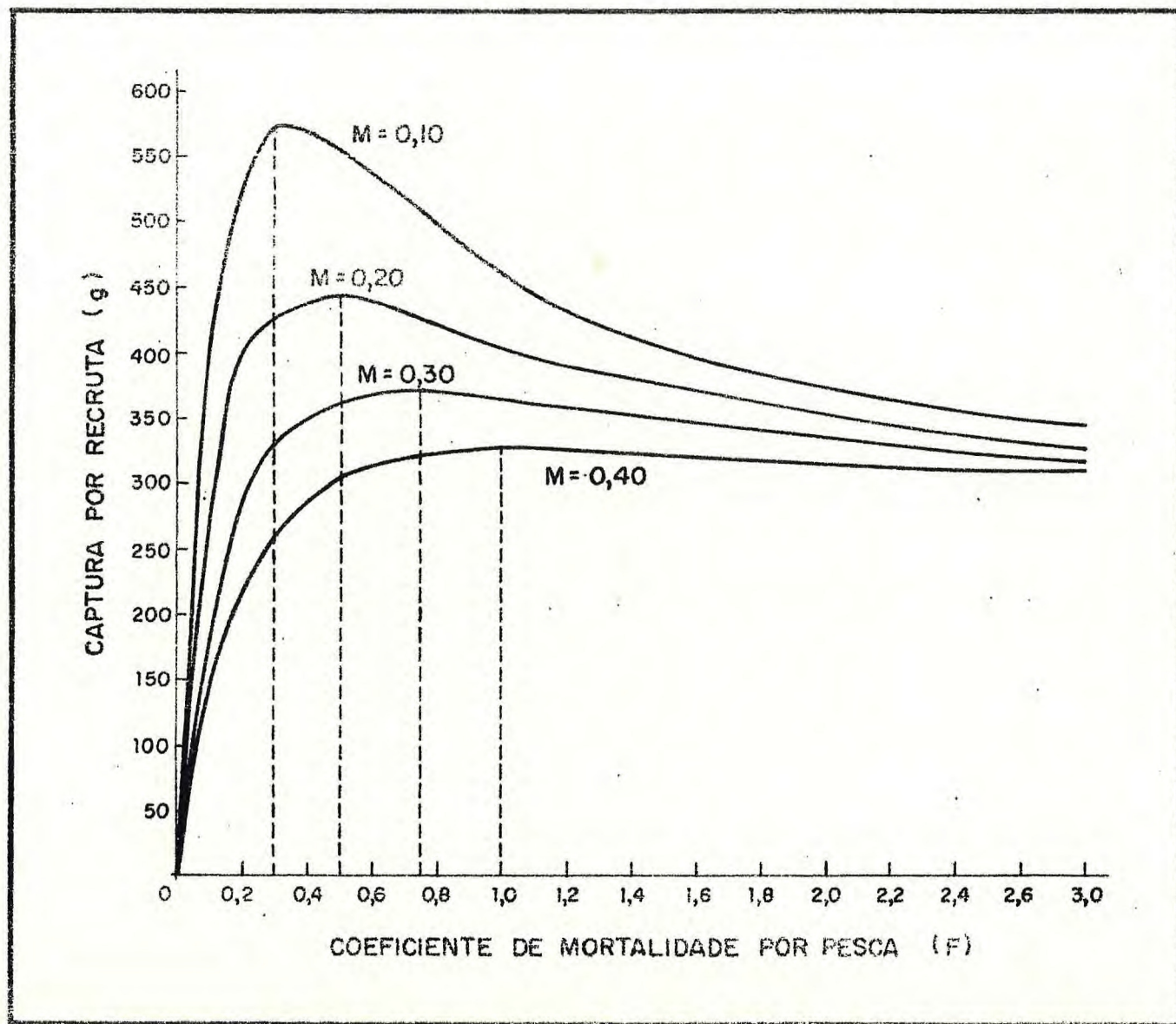


FIGURA 1 - Curva de Produção da Lagosta *Panulirus argus* (Latreille).

## BIBLIOGRAFIA

- BERTALANFFY, L. V. - 1938 - A quantitative theory of organic growth (Inquiries on growth laws. II). Hum. Biol., Baltimore, 10(2):181-213, 5 figs.
- BEVERTON, R. J. H. & S. J. HOLT - 1957 - On the dynamics of exploited fish populations. Fish. Invest. ser 2, London, 19:1-533, 155 figs.
- BORGES, G. A. - 1964 - Determinação de parâmetros biométricos em *Panulirus argus* (Latreille). Bol. Est. Pesca, Recife, 4(1): 3-10, 2 figs.
- BUESA-MÁS, R. J. - 1965 - Biología de la langosta *Panulirus argus*, Latreille, 1804 (Crustácea, Decapoda, Reptantia) en Cuba. Instituto Nacional de la Pesca, Playa Habana, 1-230, 88 figs.
- ; M. P. PAIVA & R. S. COSTA - 1968 - Comportamiento biológico de la langosta *Panulirus argus* (Latreille) en el Brasil y en Cuba. Rev. Bras. Biol. Rio de Janeiro, 28(1): 61-70, 2 figs.
- COSTA, R. S.; C. A. S. ROCHA; R. R. COELHO & J. F. CRUZ - 1974 - Relatório da pesca da langosta. In: Relatório da Primeira reunião do Grupo de Trabalho e Treinamento (G.T.T.) Sobre Avaliação dos Estoques, P.D.P. Ser. Doc. Tec., PDP/PNUD-FAO/MA-SUDENE, Rio de Janeiro, (7): 79-87, 5 figs.
- COELHO, R. R.; E. P. SANTOS; I. V. NASCIMENTO; I. B. TRAVASSOS & C. T. C. IVO - 1974 - Curvas de rendimento das lagostas *Panulirus argus* (Latreille) e *Panulirus laevicauda* (Latreille) do Nordeste Brasileiro. Bol. Rec. Nat. SUDENE, Recife. 12(1): 5-13, 8 figs.
- GULLAND, J. A. - 1973 - Introdução as técnicas de avaliação de estoques. PDP. Ser. Doc. Trad., Rio de Janeiro, (1): 1-9.

- MESQUITA, A. L. L. - 1973 - Aspectos cronológicos da reprodução da lagosta *Panulirus argus* (Latreille) no Estado do Ceará (Brasil). Arq. Ciên. Mar, Fortaleza, 13 (2) : 77-82, 3 figs.
- NASCIMENTO, I. V. & E. P. SANTOS - 1970 - Sobre a curva de maturação da lagosta *Panulirus argus* (Latreille), 1804. Bol. Est. Pesca, Recife, 10 (1) : 29-37, 5 figs.
- OLIVEIRA, G. M. & H. L. PEREIRA - 1977 - Relatório síntese das reuniões técnicas do grupo de trabalho sobre a pesca da lagosta no Nordeste brasileiro. P.D.P./SUDEPE, Brasília, 21 pp., 3 figs.
- PAIVA, M. P. - 1966 - Estudo sobre a pesca de lagosta no Ceará, durante o ano de 1965. Arq. Est. Biol. Mar. Univ. Fed. Ceará, Fortaleza, 6 (2) : 147-165, 9 figs.
- - 1967 - Estudo sobre a pesca de lagosta no Ceará, durante o ano de 1966. Arq. Est. Biol. Mar. Univ. Fed. Ceará, Fortaleza, 7 (2) : 123-142, 9 figs.
- - 1968 - Estudo sobre a pesca de lagosta no Ceará, durante o ano de 1967. Arq. Est. Biol. Mar. Univ. Fed. Ceará, Fortaleza, 8 (1) : 47-64, 6 figs.
- - 1969 - Estudo sobre a pesca de lagosta no Ceará, durante o ano de 1968. Arq. Ciên. Mar, Fortaleza, 9 (1) : 41-55, 5 figs.
- - 1970 - Estudo sobre a pesca de lagosta no Ceará durante o ano de 1969. Arq. Ciên. Mar, Fortaleza, 10 (1) 91-103, 5 figs.
- - 1971 - Estudo sobre a pesca de lagosta no Ceará, durante o ano de 1970. Arq. Ciên. Mar, Fortaleza, 11 (2) : 73-81, 2 figs.
- - 1972 - Estudo sobre a pesca de lagosta no Ceará, durante o ano de 1971. Arq. Ciên. Mar, Fortaleza, 12 (1) : 43-49.

- - 1973 - Estudo sobre a pesca de lagosta no Ceará, durante o ano de 1972. Arq. Ciên. Mar, Fortaleza, 13 (1) : 65-67.
- - 1974 - Estudo sobre a pesca de lagosta no Ceará, durante o ano de 1973. Arq. Ciên. Mar, Fortaleza, 14 (1) : 37-40, 1 fig.
- - 1975 - Estudo sobre a pesca de lagosta no Ceará, durante o ano de 1974. Arq. Ciên. Mar, Fortaleza, 15 (2) : 115-117, 1 fig.
- - 1976 - Estudo sobre a pesca de lagosta no Ceará, durante o ano de 1975. Arq. Ciên. Mar, Fortaleza, 16 (1) : 27-30, 1 fig.
- SANTOS, E. P.; R. S. COSTA & S. J. C. MOURA - 1964 - Growth of the spiny lobster *Panulirus argus* (Latreille): quantitative aspect. Arq. Est. Biol. Mar. Univ. Ceará, Fortaleza, 4 (2) : 41-44, 3 figs.
- ; P. ALCÂNTARA FILHO & C. A. S. ROCHA - 1973 - Curva de rendimento de lagosta no Estado do Ceará (Brasil). Arq. Ciên. Mar, Fortaleza, 13 (1) 9-12, 2 figs.
- & C. T. C. IVO - 1973 - Estimação de medidas de mortalidade da lagosta *Panulirus argus* (Latreille) em águas costeiras do Estado do Ceará, Arq. Ciên. Mar, Fortaleza, 13 (1) : 57-60, 1 fig.

## APÊNDICE A

M = 0,10						
n = 0						
A	B	C	D	E	G	H
F	$A+M+nK$	$t_L - t_c$	$B \times C$	$1 - e^{-D}$	$U_n e^{-nK(t_c - t_0)}$	$\frac{G \times E}{B}$
0,00	0,10	8,83	0,883	0,586	1,00	5,860
0,01	0,11	8,83	0,971	0,621	1,00	5,645
0,05	0,15	8,83	1,324	0,734	1,00	4,893
0,10	0,20	8,83	1,766	0,829	1,00	4,145
0,20	0,30	8,83	2,649	0,929	1,00	3,097
0,30	0,40	8,83	3,532	0,971	1,00	2,428
0,40	0,50	8,83	4,415	0,988	1,00	1,976
0,50	0,60	8,83	5,298	0,995	1,00	1,658
0,75	0,85	8,83	7,506	0,999	1,00	1,175
1,00	1,10	8,83	9,713	1,000	1,00	0,909
1,50	1,60	8,83	14,128	1,000	1,00	0,625
2,00	2,10	8,83	18,543	1,000	1,00	0,476
3,00	3,10	8,83	27,373	1,000	1,00	0,323

APÊNDICE A  
(Continuação)

M = 0,10						
n = 1						
A	B	C	D	E	G	H
F	$A + M + nK$	$t_L - t_c$	$B \times C$	$1 - e^{-D}$	$U_n e^{-nK(t_c - t_o)}$	$\frac{G \times E}{B}$
0,00	0,46	8,83	4,062	0,983	-1,374	-2,936
0,01	0,47	8,83	4,150	0,984	-1,374	-2,877
0,05	0,51	8,83	4,503	0,989	-1,374	-2,664
0,10	0,56	8,83	4,945	0,993	-1,374	-2,436
0,20	0,66	8,83	5,828	0,997	-1,374	-2,076
0,30	0,76	8,83	6,711	0,999	-1,374	-1,806
0,40	0,86	8,83	7,594	0,999	-1,374	-1,596
0,50	0,96	8,83	8,477	1,000	-1,374	-1,431
0,75	1,21	8,83	10,684	1,000	-1,374	-1,136
1,00	1,46	8,83	12,892	1,000	-1,374	-0,941
1,50	1,96	8,83	17,307	1,000	-1,374	-0,701
2,00	2,46	8,83	21,722	1,000	-1,374	-0,559
3,00	3,46	8,83	30,552	1,000	-1,374	-0,397

APÊNDICE A  
(Continuação)

M = 0,10						
n = 2						
A	B	C	D	E	G	H
F	$A + M + nK$	$t_L + t_C$	$B \times C$	$1 - e^{-D}$	$U_n e^{-nK(t_c - t_o)}$	$\frac{G \times E}{B}$
0,00	0,82	8,83	7,241	0,999	0,629	0,766
0,01	0,83	8,83	7,329	0,999	0,629	0,757
0,05	0,87	8,83	7,682	1,000	0,629	0,723
0,10	0,92	8,83	8,124	1,000	0,629	0,684
0,20	1,02	8,83	9,007	1,000	0,629	0,617
0,30	1,12	8,83	9,890	1,000	0,629	0,562
0,40	1,22	8,83	10,773	1,000	0,629	0,516
0,50	1,32	8,83	11,656	1,000	0,629	0,477
0,75	1,52	8,83	13,422	1,000	0,629	0,414
1,00	1,82	8,83	16,071	1,000	0,629	0,346
1,50	2,32	8,83	20,486	1,000	0,629	0,271
2,00	2,82	8,83	24,901	1,000	0,629	0,223
3,00	3,82	8,83	33,731	1,000	0,629	0,165



APÊNDICE A  
(Continuação)

M = 0,10						
n = 3						
A	B	C	D	E	G	H
F	$A + M + nK$	$t_L + t_C$	$B \times C$	$1 - e^{-D}$	$U_n e^{-nK(t_c - t_o)}$	$\frac{G \times E}{B}$
0,00	1,18	8,83	10,419	1,00	-0,096	-0,081
0,01	1,19	8,83	10,508	1,00	-0,096	-0,081
0,05	1,23	8,83	10,861	1,00	-0,096	-0,078
0,10	1,28	8,83	11,302	1,00	-0,096	-0,075
0,20	1,38	8,83	12,185	1,00	-0,096	-0,070
0,30	1,48	8,83	13,068	1,00	-0,096	-0,065
0,40	1,58	8,83	13,951	1,00	-0,096	-0,061
0,50	1,68	8,83	14,834	1,00	-0,096	-0,057
0,75	1,93	8,83	17,042	1,00	-0,096	-0,050
1,00	2,18	8,83	19,249	1,00	-0,096	-0,044
1,50	2,68	8,83	23,664	1,00	-0,096	-0,036
2,00	3,18	8,83	28,079	1,00	-0,096	-0,030
3,00	4,18	8,83	36,909	1,00	-0,096	-0,023

APÊNDICE A  
(Continuação)

M = 0,10							
F	H <sub>0</sub>	H <sub>1</sub>	H <sub>2</sub>	H <sub>3</sub>	ΣH	W <sub>∞</sub> x ΣH	F x W <sub>∞</sub> x ΣH
0,00	5,860	-2,936	0,766	-0,081	3,609	6.149,736	0,000
0,01	5,645	-2,877	0,757	-0,081	3,444	5.868,576	58,686
0,05	4,893	-2,664	0,723	-0,078	2,874	4.897,296	244,865
0,10	4,145	-2,436	0,684	-0,075	2,318	3.949,872	394,987
0,20	3,097	-2,076	0,617	-0,070	1,568	2.671,872	534,374
0,30	2,428	-1,806	0,562	-0,065	1,119	1.906,776	572,033
0,40	1,976	-1,596	0,516	-0,061	0,835	1.422,840	569,139
0,50	1,658	-1,431	0,477	-0,057	0,647	1.102,488	551,244
0,75	1,175	-1,136	0,414	-0,050	0,403	686,712	515,034
1,00	0,909	-0,941	0,346	-0,044	0,270	460,080	460,080
1,50	0,625	-0,701	0,271	-0,036	0,159	270,936	406,404
2,00	0,476	-0,559	0,223	-0,030	0,110	187,440	374,880
3,00	0,323	-0,397	0,165	-0,023	0,068	115,872	347,616

## APÊNDICE B

M = 0,20						
n = 0						
A	B	C	D	E	G	H
F	$A + M + nK$	$t_L - t_c$	$B \times C$	$1 - e^{-D}$	$U_n e^{-nK(t_c - t_o)}$	$\frac{G \times E}{B}$
0,00	0,20	8,83	1,766	0,829	1,000	4,145
0,01	0,21	8,83	1,854	0,843	1,000	4,014
0,05	0,25	8,83	2,208	0,890	1,000	3,560
0,10	0,30	8,83	2,649	0,929	1,000	3,097
0,20	0,40	8,83	3,532	0,971	1,000	2,428
0,30	0,50	8,83	4,415	0,988	1,000	1,976
0,40	0,60	8,83	5,298	0,995	1,000	1,658
0,50	0,70	8,83	6,181	0,998	1,000	1,426
0,75	0,95	8,83	8,388	1,000	1,000	1,053
1,00	1,20	8,83	10,596	1,000	1,000	0,833
1,50	1,70	8,83	15,011	1,000	1,000	0,588
2,00	2,20	8,83	19,426	1,000	1,000	0,455
3,00	3,20	8,83	28,256	1,000	1,000	0,312

APÊNDICE B  
(Continuação)

M = 0,20						
n = 1						
A	B	C	D	E	G	H
F	$A + M + nK$	$t_L - t_c$	$B \times C$	$1 - e^{-D}$	$U_n e^{-nK(t_c - t_0)}$	$\frac{G \times E}{B}$
0,00	0,56	8,83	4,945	0,993	-1,374	-2,436
0,01	0,57	8,83	5,033	0,993	-1,374	-2,394
0,05	0,61	8,83	5,386	0,995	-1,374	-2,241
0,10	0,66	8,83	5,828	0,997	-1,374	-2,076
0,20	0,76	8,83	6,711	0,999	-1,374	-1,806
0,30	0,86	8,83	7,594	0,999	-1,374	-1,596
0,40	0,96	8,83	8,477	1,000	-1,374	-1,431
0,50	1,06	8,83	9,360	1,000	-1,374	-1,296
0,75	1,31	8,83	11,567	1,000	-1,374	-1,049
1,00	1,56	8,83	13,775	1,000	-1,374	-0,881
1,50	2,06	8,83	18,190	1,000	-1,374	-0,667
2,00	2,56	8,83	22,605	1,000	-1,374	-0,537
3,00	3,56	8,83	31,435	1,000	-1,374	-0,386

APÊNDICE B  
(Continuação)

M = 0,20						
n = 2						
A	B	C	D	E	G	H
F	$A + M + nK$	$t_L - t_c$	$B \times C$	$1 - e^{-D}$	$U_n e^{-nK(t_c - t_o)}$	$\frac{G \times E}{B}$
0,00	0,92	8,83	8,124	1,000	0,629	0,684
0,01	0,93	8,83	8,212	1,000	0,629	0,676
0,05	0,97	8,83	8,565	1,000	0,629	0,648
0,10	1,02	8,83	9,007	1,000	0,629	0,617
0,20	1,12	8,83	9,890	1,000	0,629	0,562
0,30	1,22	8,83	10,773	1,000	0,069	0,516
0,40	1,32	8,83	11,656	1,000	0,629	0,477
0,50	1,42	8,83	12,539	1,000	0,629	0,443
0,75	1,67	8,83	14,746	1,000	0,629	0,377
1,00	1,92	8,83	16,954	1,000	0,629	0,328
1,50	2,42	8,83	21,369	1,000	0,629	0,260
2,00	2,92	8,83	25,784	1,000	0,629	0,215
3,00	3,92	8,83	34,614	1,000	0,629	0,160

APÊNDICE B  
(Continuação)

M = 0,20						
n = 3						
A	B	C	D	E	G	H
F	$A + M + nK$	$t_L - t_C$	$B \times C$	$1 - e^{-D}$	$U_n e^{-nK(t_C - t_0)}$	$\frac{G \times E}{B}$
0,00	1,28	8,83	11,302	1,000	-0,096	-0,075
0,01	1,29	8,83	11,391	1,000	-0,096	-0,074
0,05	1,33	8,83	11,744	1,000	-0,096	-0,072
0,10	1,38	8,83	12,185	1,000	-0,096	-0,070
0,20	1,48	8,83	13,068	1,000	-0,096	-0,065
0,30	1,58	8,83	13,951	1,000	-0,096	-0,061
0,40	1,68	8,83	14,834	1,000	-0,096	-0,057
0,50	1,78	8,83	15,717	1,000	-0,096	-0,054
0,75	2,03	8,83	17,925	1,000	-0,096	-0,047
1,00	2,28	8,83	20,132	1,000	-0,096	-0,042
1,50	2,78	8,83	24,542	1,000	-0,096	-0,035
2,00	3,28	8,83	28,962	1,000	-0,096	-0,029
3,00	4,28	8,83	37,792	1,000	-0,096	-0,022

APÊNDICE B  
(Continuação)

M = 0,20							
F	H <sub>0</sub>	H <sub>1</sub>	H <sub>2</sub>	H <sub>3</sub>	ΣH	W <sub>∞</sub> x ΣH	F x W <sub>∞</sub> x ΣH
0,00	4,145	-2,436	0,684	-0,075	2,318	3.949,872	0,000
0,01	4,014	-2,394	0,676	-0,074	2,222	3.786,288	37,863
0,05	3,560	-2,241	0,648	-0,072	1,895	3.229,080	161,454
0,10	3,097	-2,076	0,617	-0,070	1,568	2.671,872	267,187
0,20	2,428	-1,806	0,562	-0,065	1,184	2.017,536	403,507
0,30	1,976	-1,596	0,516	-0,061	0,835	1.422,840	426,852
0,40	1,658	-1,431	0,477	-0,057	0,647	1.102,488	440,995
0,50	1,426	-1,296	0,443	-0,054	0,519	884,376	442,188
0,75	1,053	-1,049	0,377	-0,047	0,334	569,136	426,852
1,00	0,833	-0,881	0,328	-0,042	0,238	405,552	405,552
1,50	0,588	-0,667	0,260	-0,035	0,146	248,784	373,176
2,00	0,455	-0,537	0,215	-0,029	0,104	177,216	354,432
3,00	0,312	-0,386	0,160	-0,022	0,064	109,056	327,168

APÊNDICE C  
(Continuação)

M = 0,30						
n = 1						
A	B	C	D	E	G	H
F	$A + M + nK$	$t_L - t_c$	$B \times C$	$1 - e^{-D}$	$U_n e^{-nK(t_c - t_0)}$	$\frac{G \times E}{B}$
0,00	0,66	8,83	5,828	0,997	-1,374	-2,076
0,01	0,67	8,83	5,916	0,997	-1,374	-2,045
0,05	0,71	8,83	6,269	0,998	-1,374	-1,931
0,10	0,76	8,83	6,711	0,999	-1,374	-1,806
0,20	0,86	8,83	7,594	0,999	-1,374	-1,596
0,30	0,96	8,83	8,477	1,000	-1,374	-1,431
0,40	1,06	8,83	9,360	1,000	-1,374	-1,296
0,50	1,16	8,83	10,243	1,000	-1,374	-1,184
0,75	1,41	8,83	12,450	1,000	-1,374	-0,974
1,00	1,66	8,83	14,658	1,000	-1,374	-0,828
1,50	2,16	8,83	19,073	1,000	-1,374	-0,636
2,00	2,66	8,83	23,488	1,000	-1,374	-0,517
3,00	3,66	8,83	32,318	1,000	-1,374	-0,375



APÊNDICE C  
(Continuação)

M = 0,30						
n = 2						
A	B	C	D	E	G	H
F	$A + M + nK$	$t_L - t_C$	$B \times C$	$1 - e^{-D}$	$U_n e^{-nK(t_C - t_0)}$	$\frac{G \times E}{B}$
0,00	1,02	8,83	9,007	1,000	0,629	0,617
0,01	1,03	8,83	9,095	1,000	0,629	0,611
0,05	1,07	8,83	9,448	1,000	0,629	0,588
0,10	1,12	8,83	9,890	1,000	0,629	0,562
0,20	1,22	8,83	10,773	1,000	0,629	0,516
0,30	1,32	8,83	11,656	1,000	0,629	0,477
0,40	1,42	8,83	12,539	1,000	0,629	0,443
0,50	1,52	8,83	13,422	1,000	0,629	0,414
0,75	1,77	8,83	15,629	1,000	0,629	0,355
1,00	2,02	8,83	17,837	1,000	0,629	0,311
1,50	2,52	8,83	22,252	1,000	0,629	0,250
2,00	3,02	8,83	26,667	1,000	0,629	0,208
3,00	4,02	8,83	35,497	1,000	0,629	0,156

APÊNDICE C  
(Continuação)

M = 0,30						
n = 3						
A	B	C	D	E	G	H
F	$A+M+nK$	$t_L - t_c$	$B \times C$	$1 - e^{-D}$	$U_n e^{-nK(t_c - t_o)}$	$\frac{G \times E}{B}$
0,00	1,38	8,83	12,185	1,000	-0,096	-0,070
0,01	1,39	8,83	12,274	1,000	-0,096	-0,069
0,05	1,43	8,83	12,627	1,000	-0,096	-0,067
0,10	1,48	8,83	13,068	1,000	-0,096	-0,065
0,20	1,58	8,83	13,951	1,000	-0,096	-0,061
0,30	1,68	8,83	14,834	1,000	-0,096	-0,057
0,40	1,78	8,83	15,717	1,000	-0,096	-0,054
0,50	1,88	8,83	16,600	1,000	-0,096	-0,051
0,75	2,13	8,83	18,808	1,000	-0,096	-0,045
1,00	2,38	8,83	21,015	1,000	-0,096	-0,040
1,50	2,88	8,83	25,430	1,000	-0,096	-0,033
2,00	3,38	8,83	29,845	1,000	-0,096	-0,028
3,00	4,38	8,83	38,675	1,000	-0,096	-0,022

APÊNDICE C  
(Continuação)

M = 0,30							
F	H <sub>0</sub>	H <sub>1</sub>	H <sub>2</sub>	H <sub>3</sub>	ΣH	W <sub>∞</sub> x ΣH	F x W <sub>∞</sub> x ΣH
0,00	3,097	-2,076	0,617	-0,070	1,568	2.671,872	0,000
0,01	3,016	-2,045	0,611	-0,069	1,513	2.578,152	25,782
0,05	2,726	-1,931	0,588	-0,067	1,316	2.242,464	112,123
0,10	2,428	-1,806	0,562	-0,065	1,119	1.906,776	190,678
0,20	1,976	-1,596	0,516	-0,061	0,835	1.422,840	284,568
0,30	1,658	-1,431	0,477	-0,057	0,647	1.102,488	330,746
0,40	1,426	-1,296	0,443	-0,054	0,519	884,376	353,750
0,50	1,249	-1,184	0,414	-0,051	0,428	729,312	364,656
0,75	0,952	-0,974	0,355	-0,045	0,288	490,752	368,064
1,00	0,769	-0,828	0,311	-0,040	0,212	361,248	361,248
1,50	0,556	-0,636	0,250	-0,033	0,137	233,448	350,172
2,00	0,435	-0,517	0,208	-0,028	0,098	166,992	333,984
3,00	0,303	-0,375	0,156	-0,022	0,062	105,648	316,944

## APÉNDICE D

M = 0,40						
n = 0						
A	B	C	D	E	G	H
F	$A + M + nK$	$t_L - t_c$	$B \times C$	$1 - e^{-D}$	$U_n e^{-nK(t_c - t_0)}$	$\frac{G \times E}{B}$
0,00	0,40	8,83	3,532	0,971	1,000	2,428
0,01	0,41	8,83	3,620	0,973	1,000	2,373
0,05	0,45	8,83	3,974	0,981	1,000	2,180
0,10	0,50	8,83	4,415	0,998	1,000	1,976
0,20	0,60	8,83	5,298	0,995	1,000	1,658
0,30	0,70	8,83	6,181	0,998	1,000	1,426
0,40	0,80	8,83	7,064	0,999	1,000	1,249
0,50	0,90	8,83	7,947	1,000	1,000	1,111
0,75	1,15	8,83	10,154	1,000	1,000	0,870
1,00	1,40	8,83	12,362	1,000	1,000	0,714
1,50	1,90	8,83	16,777	1,000	1,000	0,526
2,00	2,40	8,83	21,192	1,000	1,000	0,417
3,00	3,40	8,83	30,012	1,000	1,000	0,294

APÊNDICE D  
(Continuação)

M = 0,40						
n = 1						
A	B	C	D	E	G	H
F	$A+M + nK$	$t_L - t_C$	$B \times C$	$1 - e^{-D}$	$U_n e^{-nK(t_C - t_0)}$	$\frac{G \times E}{B}$
0,00	0,76	8,83	6,711	0,999	-1,374	-1,806
0,01	0,77	8,83	6,799	0,999	-1,374	-1,783
0,05	0,81	8,83	7,152	0,999	-1,374	-1,695
0,10	0,86	8,83	7,594	0,999	-1,374	-1,596
0,20	0,96	8,83	8,477	1,000	-1,374	-1,431
0,30	1,06	8,83	9,360	1,000	-1,374	-1,296
0,40	1,16	8,83	10,243	1,000	-1,374	-1,184
0,50	1,26	8,83	11,126	1,000	-1,374	-1,090
0,75	1,51	8,83	13,333	1,000	-1,374	-0,910
1,00	1,76	8,83	15,541	1,000	-1,374	-0,781
1,50	2,26	8,83	19,956	1,000	-1,374	-0,608
2,00	2,76	8,83	24,371	1,000	-1,374	-0,498
3,00	3,76	8,83	33,201	1,000	-1,374	-0,365

APÊNDICE D  
(Continuação)

M = 0,40						
n = 2						
A	B	C	D	E	G	H
F	$A+M+nK$	$t_L - t_C$	$B \times C$	$1 - e^{-D}$	$U_n e^{-nK(t_C - t_0)}$	$\frac{G \times E}{B}$
0,00	1,12	8,83	9,890	1,000	0,629	0,562
0,01	1,13	8,83	9,978	1,000	0,629	0,557
0,05	1,17	8,83	10,331	1,000	0,629	0,538
0,10	1,22	8,83	10,773	1,000	0,629	0,516
0,20	1,32	8,83	11,656	1,000	0,629	0,477
0,30	1,42	8,83	12,539	1,000	0,629	0,443
0,40	1,52	8,83	13,422	1,000	0,629	0,414
0,50	1,62	8,83	14,305	1,000	0,629	0,388
0,75	1,87	8,83	16,512	1,000	0,629	0,336
1,00	2,12	8,83	18,720	1,000	0,629	0,297
1,50	2,62	8,83	23,135	1,000	0,629	0,240
2,00	3,12	8,83	27,550	1,000	0,629	0,202
3,00	4,12	8,83	36,380	1,000	0,629	0,153

APÊNDICE D  
(Continuação)

M = 0,40						
n = 3						
A	B	C	D	E	G	H
F	$A + M + nK$	$t_L - t_c$	$B \times C$	$1 - e^{-D}$	$U_n e^{-nK(t_c - t_o)}$	$\frac{G \times E}{B}$
0,00	1,48	8,83	13,068	1,000	-0,096	-0,065
0,01	1,49	8,83	13,157	1,000	-0,096	-0,064
0,05	1,53	8,83	13,510	1,000	-0,096	-0,063
0,10	1,58	8,83	13,951	1,000	-0,096	-0,061
0,20	1,68	8,83	14,834	1,000	-0,096	-0,057
0,30	1,78	8,83	15,717	1,000	-0,096	-0,054
0,40	1,88	8,83	16,600	1,000	-0,096	-0,051
0,50	1,98	8,83	17,483	1,000	-0,096	-0,048
0,75	2,23	8,83	19,691	1,000	-0,096	-0,043
1,00	2,48	8,83	21,898	1,000	-0,096	-0,039
1,50	2,98	8,83	26,313	1,000	-0,096	-0,032
2,00	3,48	8,83	30,728	1,000	-0,096	-0,028
3,00	4,48	8,83	39,558	1,000	-0,096	-0,021

APÊNDICE D  
(Continuação)

M = 0,40							
F	H <sub>0</sub>	H <sub>1</sub>	H <sub>2</sub>	H <sub>3</sub>	ΣH	W <sub>∞</sub> x ΣH	F x W <sub>∞</sub> x ΣH
0,00	2,428	-1,806	0,516	-0,065	1,118	1.905,072	0,000
0,01	2,373	-1,783	0,557	-0,064	1,083	1.845,432	18,454
0,05	2,180	-1,695	0,538	-0,063	0,960	1.635,840	81,792
0,10	1,976	-1,596	0,516	-0,061	0,835	1.422,840	142,284
0,20	1,658	-1,431	0,477	-0,057	0,647	1.102,488	220,498
0,30	1,426	-1,296	0,443	-0,054	0,519	884,376	265,313
0,40	1,249	-1,184	0,414	-0,051	0,428	729,312	291,725
0,50	1,111	-1,090	0,388	-0,048	0,361	615,144	307,572
0,75	0,870	-0,910	0,336	-0,043	0,253	431,112	323,334
1,00	0,714	-0,781	0,297	-0,039	0,191	325,464	325,464
1,50	0,526	-0,608	0,240	-0,032	0,126	214,704	322,056
2,00	0,417	-0,498	0,202	-0,028	0,093	158,472	316,944
3,00	0,294	-0,365	0,153	-0,021	0,061	103,944	311,832