

## APÊNDICE - TABELAS

- A1 LISTA DE FÓRMULAS IMPORTANTES
- A2 MÉTODOS BASEADOS EM TRANSFORMAÇÕES LINEARES E ANÁLISE DE REGRESSÃO LINEAR SIMPLES:  $y = a + b \cdot x$
- A3 DATAS IMPORTANTES EXPRESSAS COMO FRACÇÃO DO ANO A PARTIR DE 1 DE JANEIRO
- A4 QUANTIS DA DISTRIBUIÇÃO  $t$  (DISTRIBUIÇÃO DE STUDENT)

## TABELA A1 - LISTA DE FÓRMULAS IMPORTANTES

### Relação peso/comprimento

$$W(i) = q * L(i)^b \quad (2.6.1)$$

### Equação de crescimento de von Bertalanffy

$$L(t) = L_{\infty} * [1 - \exp(-K * (t - t_0))] \quad (3.1.0.1)$$

### Taxa de crescimento, equação de crescimento de von Bertalanffy

$$\frac{\Delta L}{\Delta t} = K * (L_{\infty} - L(t)) \quad \text{cm/ano} \quad (3.1.0.4)$$

### Equação de crescimento de von Bertalanffy baseada em pesos

$$W(t) = W_{\infty} * [1 - \exp(-K * (t - t_0))]^3 \quad (3.1.2.1)$$

### Equação de crescimento de von Bertalanffy invertida

$$t(L) = t_0 - \frac{1}{K} * \ln(1 - L/L_{\infty}) \quad (3.3.3.2)$$

### Modelo exponencial decrescente (1)

$$\frac{\Delta N(t)}{\Delta t} = -Z * N(t) \quad (4.2.1)$$

### Modelo exponencial decrescente (2)

$$N(t) = N(\text{Tr}) * \exp[-Z * (t - \text{Tr})] \quad (4.2.2)$$

### Equação de Baranov ou equação de captura (1)

$$C(t1, t2) = \frac{F}{Z} * [N(t1) - N(t2)] \quad (4.2.4)$$

**Equação de captura (2)**

$$C(t_1, t_2) = N(t_1) * \frac{F}{Z} * [1 - \exp(-Z * (t_2 - t_1))] \quad (4.2.7)$$

**Número médio de sobreviventes (de t1 a t2)**

$$\bar{N}(t_1, t_2) = N(t_1) * \frac{1 - \exp(-Z * (t_2 - t_1))}{Z * (t_2 - t_1)} \quad (4.2.9)$$

**Mortalidade total a partir de dados de CPUE**

$$Z = \frac{1}{t_2 - t_1} * \ln \frac{CPUE(t_1)}{CPUE(t_2)} \quad (4.3.0.3)$$

**Curva de captura linearizada baseada em comprimentos**

$$\ln \frac{C(L_1, L_2)}{\Delta t(L_1, L_2)} = c - Z * t \left( \frac{L_1 + L_2}{2} \right) \quad (4.4.5.3)$$

**Fórmula de Pauly para M (baseada em ln)**

$$\ln M = -0.0152 - 0.279 * \ln L_\infty + 0.6543 * \ln K + 0.463 * \ln T \quad (4.7.2.1)$$

**Curva logística para selectividade de artes (baseada em comprimentos)**

$$S_L = \frac{1}{1 + \exp(S_1 - S_2 * L)} \quad (6.1.1)$$

**Modelo de Schaefer**

$$Y(i)/f(i) = a + b * f(i) \quad \text{se } f(i) \leq -a/b \quad (9.1.2)$$

**Modelo de Fox**

$$\ln (Y(i)/f(i)) = c + d * f(i) \quad (9.1.3)$$

**Equações da VPA (baseadas em idades)**

$$\frac{C(y,t,t+1)}{N(y+1,t+1)} = \frac{F(y,t,t+1)}{M+F(y,t,t+1)} * \left[ \exp[F(y,t,t+1)+M] - 1 \right] \quad (5.1.3)$$

$$N(y,t) = N(y+1,t+1) * \exp[F(y,t,t+1)+M] \quad (5.1.4)$$

**Análise de coortes de Pope baseada em idades (números)**

$$N(t) = \left[ N(t+\Delta t) * \exp(M*\Delta t/2) + C(t,t+\Delta t) \right] * \exp(M*\Delta t/2) \quad (5.2.3)$$

**Análise de coortes de Pope baseada em idades (mortalidade por pesca)**

$$F(t,t+\Delta t) = \frac{1}{\Delta t} * \ln \left[ \frac{N(t)}{N(t+\Delta t)} \right] - M \quad (5.2.4)$$

**Análise de coortes de Jones baseada em comprimentos (números)**

$$N(L1) = \left[ N(L2) * H(L1,L2) + C(L1,L2) \right] * H(L1,L2) \quad (5.3.4)$$

**Equação de captura baseada em comprimentos**

$$C(L1,L2) = N(L1) * \frac{F}{Z} * \left[ 1 - \exp(-Z*\Delta t) \right] \quad (5.3.5)$$

**Análise de coortes de Jones baseada em comprimentos (mortalidade por pesca)**

$$F(L1,L2) = M * \frac{F(L1,L2)/Z(L1,L2)}{1 - [F(L1,L2)/Z(L1,L2)]} \quad (5.3.6)$$

onde a taxa de exploração F/Z é calculada de:

$$F(L1,L2)/Z(L1,L2) = \frac{C(L1,L2)}{N(L1) - N(L2)} \quad (5.3.7)$$

**Conjunto de fórmulas para a análise de Thompson e Bell baseada em idades**

intervalo de idade:  $i = (t_i, t_i + \Delta t)$

$$Z_i = M + X * F_i$$

$$N(t_i + \Delta t) = N(t_i) * \exp(-Z_i * \Delta t)$$

$$C_i = [N(t_i) - N(t_i + \Delta t)] * X * F_i / Z_i$$

$$\bar{w}_i = w(t_i + \Delta t / 2) \tag{8.6.1}$$

$$Y_i = C_i * \bar{w}_i$$

$$\bar{B}_i = Y_i / [F_i * \Delta t * X]$$

$$V_i = Y_i * \bar{v}_i$$

**Conjunto de fórmulas para a análise de Thompson e Bell baseada em comprimentos**

intervalo de comprimento:  $i = (L_i, L_{i+1})$

$$Z_i = M + X * F_i$$

$$N(L_{i+1}) = N(L_i) * \frac{1/H_i - X * F_i / Z_i}{H_i - X * F_i / Z_i} \quad \text{onde}$$

$$H_i = \left[ \frac{L_{\infty} - L_i}{L_{\infty} - L_{i+1}} \right]^{M/2K}$$

$$C_i = [N(L_i) - N(L_{i+1})] * X * F_i / Z_i \tag{8.7.7}$$

$$\bar{w}_i = q * [(L_i + L_{i+1}) / 2]^b$$

$$Y_i = C_i * \bar{w}_i$$

$$V_i = Y_i * \bar{v}_i$$

$$\bar{N}_i * \Delta t_i = [N(L_i) - N(L_{i+1})] / Z_i$$

$$\bar{B}_i * \Delta t_i = \bar{N}_i * \Delta t_i * \bar{w}_i$$

TABELA A2 MÉTODOS BASEADOS EM TRANSFORMAÇÕES LINEARES E ANÁLISE DE REGRESSÃO LINEAR SIMPLES:  $y = a + b \cdot x$

Método	Suposição	Independente (x)	Dependente (y)	Declive (b)	Intersecção (a)	Eq.
Relação peso/comprimento	$W_i = q \cdot L_i^b$	$\ln L_i$	$\ln W_i$	b	$\ln q$	2.6.1
Diagrama de Bhattacharya	comprim. à ida- de são $N(\bar{x}, s^2)$	$x + dL/2$	$\Delta \ln N(x+dL/2)$	$-dL/s^2$	$\bar{x} \cdot dL/s^2$	2.6.5
<b>CRESCIMENTO</b>						
Diagrama de Gulland e Holt	$\Delta t$ pequeno mas não constante	$\bar{L}(t)$	$\Delta L/\Delta t$	-K	$K \cdot L_\infty$	3.3.1.1
Diagrama de Ford- Walford	$\Delta t$ constante	$L(t)$	$L(t+\Delta t)$	$\exp(-K \cdot \Delta t)$	$[1 - \exp(-K \cdot \Delta t)] \cdot L_\infty$	3.3.2.1
Método de Chapman's	$\Delta t$ constante	$L(t)$	$L(t+\Delta t) - L(t)$	$\exp(-K \cdot \Delta t) - 1$	$[1 - \exp(-K \cdot \Delta t)] \cdot L_\infty$	3.3.2.2
Diagrama de von Bertalanffy	$L_\infty$ conhecido	t	$-\ln(1 - L(t)/L_\infty)$	K	$-K \cdot t_0$	3.3.3.1
<b>MORTALIDADE</b>						
<b>Baseada em idades</b>	Situação de equilí- brio					
Curva de captura	$t \geq T'$	$t + \Delta t/2$	$\ln[C(t, t+\Delta t)/\Delta t]$	-Z	não usada	4.4.4.2
Curva de captura	$\Delta t$ pequeno e variável	t	$\ln C(t, t+\Delta t)$	-Z	não usada	4.4.3.1
Curva de captura acumulada	$\Delta t = \infty$	t	$\ln C(t, \infty)$	-Z	não usada	4.4.4.1
<b>Baseada em comprimentos</b>						
Curva de captura	$L \geq L'$	$t \left( \frac{L_1 + L_2}{2} \right)$	$\ln \frac{C(L_1, L_2)}{\Delta t(L_1, L_2)}$	-Z	não usada	4.4.5.3
Jones-van Zalinge	$L_\infty$ conhecido	$\ln(L_\infty - L_1)$	$\ln C(L_1, L_\infty)$	Z/K	não usada	4.4.6.1
Powell-Wetherall	$L \geq L_1 = L'$	$L_1$	$\bar{L} - L_1$	$-1/(1+Z/K)$	$L_\infty/(1+Z/K)$	4.5.4.1

TABELA A2 (CONTINUAÇÃO) MÉTODOS BASEADOS EM TRANSFORMAÇÕES LINEARES E ANÁLISE DE REGRESSÃO LINEAR SIMPLES:  
 $y = a + b \cdot x$

Método	Suposição	Independente (x)	Dependente (y)	Declive (b)	Interseção (a)	Eq.
Regressão de Z contra o esforço (f)	capturabilidade constante (q)	$f_i$	$Z_i$	q	M	4.6.1
<b>SELECTIVIDADE DA ARTE</b>						
Saco duplo	curva logística	L	$\ln(1/S_L - 1)$	-S2	S1	6.1.2
Curva resultante (da curv. de capt)	situação equil. $M_t = Z - F_m \cdot S_t$	t	$\ln(1/S_t - 1)$	-T2	T1	6.4.3.3
Selectiv. da rede de emalhar (ensaio de duas redes)	curva em forma de seno ( $L_m, s'$ ): $L_m = SF \cdot m$	$(L1+L2)/2$	$\ln \left[ \frac{Cb(L1, L2)}{Ca(L1, L2)} \right]$	$SF \cdot (m_b - m_a) / s^2$ (não dado)	$-(SF)^2 \cdot (m_b^2 - m_a^2) / (2s)^2$ no Capítulo 6)	6.2.1.2
<b>MODELOS DE PRODUÇÃO GERAL</b>						
Modelo de Schaefer	f < -a/b	$f_i$	$Y_i / f_i$	$-MSY / f^2_{MSY}$	$2 \cdot MSY / f_{MSY}$	9.1.2
Modelo de Fox	capturabilidade constante (q)	$f_i$	$\ln(Y_i / f_i)$	$-1 / f_{MSY}$	$1 + \ln(MSY / f_{MSY})$	9.1.3
<b>ESTATÍSTICA</b>						
Média	n dados: $(x_i, Y_i)$	$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum x_i$	$\bar{y} = \frac{1}{n} \sum Y_i$	$b = s_{xy} / s_x^2$	$a = \bar{y} - \bar{x} \cdot b$	2.1.1 2.4.5/6
Desvio padrão		$s_x$	$s_y$	$\frac{sb}{[ \frac{SY}{SX} ]^2 - b^2}$	sa	
Variância	os y's são $N(ax+b, s^2)$ com s constante	$s_x^2 = \frac{\sum [x(i) - \bar{x}]^2}{n-1}$	$s_y^2 = \frac{\sum [y(i) - \bar{y}]^2}{n-1}$	$sb^2 = \frac{sb^2}{n-2}$	$sa^2 = sb^2 \cdot [ \bar{x}^2 + \frac{n-1}{n} \cdot s_x^2 ]$	2.1.2 2.4.1-1/12
Co-variância		$s_{xy} = \frac{1}{n-1} [ \sum x(i)Y(i) - \frac{1}{n} \sum x(i) \sum y(i) ]$				
Limites de confiança	valores-t na Tabela 2.3.1			$b \pm sb \cdot t_{n-2}$	$a \pm sa \cdot t_{n-2}$	2.4.9

**TABELA A3 DATAS IMPORTANTES EXPRESSAS COMO FRACÇÃO DO ANO A PARTIR DE 1 DE JANEIRO**

data	nº de dias (acumulado)	fracção do ano	data	nº de dias (acumulado)	fracção do ano
1 Jan	0	0.00	15 Jan	14	0.04
1 Fev	31	0.08	15 Fev	45	0.12
1 Mar	59	0.16	15 Mar	74	0.20
1 Abr	90	0.25	15 Abr	104	0.28
1 Mai	120	0.33	15 Mai	135	0.37
1 Jun	151	0.41	15 Jun	165	0.45
1 Jul	181	0.50	15 Jul	196	0.54
1 Ago	212	0.58	15 Ago	227	0.62
1 Set	243	0.67	15 Set	257	0.70
1 Out	273	0.75	15 Out	288	0.79
1 Nov	304	0.83	15 Nov	318	0.87
1 Dez	334	0.92	15 Dez	349	0.96
1 Jan	365	1.00	15 Jan	365	1.00
1 Fev	396	1.08	15 Fev	379	1.04
1 Mar	424	1.16	15 Mar	407	1.12
etc.	etc.	etc.	etc.	etc.	etc.

**TABELA A4 QUANTIS DA DISTRIBUIÇÃO t (DISTRIBUIÇÃO DE STUDENT)**

graus de liberdade f	quantil			graus de liberdade f	quantil		
	90% tq	95% tq	99% tq		90% tq	95% tq	99% tq
1	6.31	12.71	63.66	15	1.75	2.13	2.95
2	2.92	4.30	9.93	16	1.75	2.12	2.92
3	2.35	3.18	5.84	17	1.74	2.11	2.90
4	2.13	2.78	4.60	18	1.73	2.10	2.88
5	2.02	2.57	4.03	19	1.73	2.09	2.86
6	1.94	2.45	3.71	20	1.73	2.09	2.85
7	1.90	2.37	3.50	25	1.71	2.06	2.79
8	1.86	2.31	3.36	30	1.70	2.04	2.75
9	1.83	2.26	3.25	40	1.68	2.02	2.70
10	1.81	2.23	3.17	50	1.67	2.01	2.68
11	1.80	2.20	3.11	60	1.67	2.00	2.66
12	1.78	2.18	3.06	80	1.67	1.99	2.64
13	1.77	2.16	3.01	100	1.66	1.98	2.63
14	1.76	2.15	2.98	∞	1.65	1.96	2.58



Na Parte 1, o Manual, uma seleção de métodos de avaliação de mananciais é descrita com pormenor, com exemplos de cálculos. É dada ênfase especial a métodos aplicados a pescarias tropicais, isto é, aos baseados em análises de distribuição de frequências de comprimento. Depois de uma curta introdução à estatística, é feita uma abordagem da estimação dos parâmetros de crescimento e taxas de mortalidade; métodos de população virtual (incluindo métodos baseados em comprimentos e idades); selectividade de métodos de pesca; modelo de capturas por recrutas de Beverton e Holt; estimação da captura máxima sustentável usando modelos de produção geral; problemas de múltiplas espécies e frotas; avaliação de mananciais migratórios; uma discussão da relação manancial/recrutamento e a condução de levantamentos com erro de função. É explicada, ainda, a relação entre este manual e o pacote de software "Length Frequency Stock Assessment" (LPSA) para microcomputadores. Finalmente o manual apresenta uma lista extensiva de referências incluindo material para futura leitura.

Na Parte 2, Exercícios, é dado um número de exercícios com soluções. Os exercícios estão directamente relacionados com as diferentes capitulos e secções do manual.

ISBN 92-5-903955-2 ISSN 1020-6332



M-43

W5446P/1/11 02/200