

INTERPRETAÇÃO DA IDADE E CÁLCULO DA CURVA DE  
CRESCIMENTO DO JUNDIÁ, *Rhamdia quelen* (QUOY &  
GAIMARD, 1924) DO BANHADO DE SANTA  
CATARINA, RS

Maria Lacy Cezimbra Weis

Departamento de Biologia. Centro de Ciências Naturais e Exatas. UFSM.  
Santa Maria, RS.

Jorge Pablo Castello

Departamento de Oceanografia. FURG. Rio Grande, RS.

RESUMO

O presente estudo visa à interpretação da idade e cálculo do crescimento do jundiá, *Rhamdia quelen* (QUOY & GAIMARD, 1824) do Banhado de Santa Catarina - RS.

Para obtenção da idade dos exemplares foi utilizada a contagem de zonas hialinas encontradas em otólitos e em vértebras; ambas as estruturas foram consideradas válidas, uma vez que apresentam resultados semelhantes.

A formação das zonas opacas e hialinas obedece a uma periodicidade anual, sendo evidente a relação existente entre a formação das zonas; a temperatura ambiente e o crescimento do peixe.

As curvas de crescimento foram calculadas para machos e fêmeas, por otólitos e vértebras. Aos dados de comprimento total médio ( $\bar{L}_t$ ) e idade (I), foi ajustada a equação de von BERTALANFFY (1938), por meio da regressão funcional (RICKER, 1973) da expressão de FORD WALFORD, para conseguir um estimador do comprimento assintótico ( $L_\infty$ ); ajustando tais dados à expressão de BEVERTON (1954), obteve-se um estimador da constante de catabolismo (k), que proporcionou valores de comprimento, para cada idade, com a menor variância residual.

Analisou-se também: proporção sexual, relação peso/comprimento, variação do fator K, período de vida ( $A_{0,95}$ ) e taxa anual de sobrevivência (S) para os machos e para as fêmeas da espécie.

SUMMARY

WEIS, M.L.C. and CASTELLO, J.P., 1983. Age interpretation and the calculation of growth parameters of the "jundiá", *Rhamdia quelen* (QUOY & GAIMARD, 1824) from the Santa Catarina Swamps (RS). *Ciência e Natura*, 5:103-126.

This study deals with age interpretation and the calculation of growth parameters of the "jundiá", *Rhamdia quelen* (QUOY & GAIMARD, 1824) from the Santa Catarina Swamps, State of Rio Grande do Sul.

Ageing was determined through reading and counting of the hyaline zones of otoliths and vertebrae. Ageing of both structures resulted very similar. Their validity was supported by the formation of one hyaline and one opaque zone per year. There is a close relationship

between zone formation, air temperature and growth of the fish.

Growth curves for each sex were calculated through otoliths and vertebrae. The growth equation of von BERTALANFFY (1938) was adjusted to the length-at-age data, using a functional reversion (RICKER, 1973) on the FORD-WALFORD expression, in order to obtain an estimator of the asymptotic length ( $L_{\infty}$ ); then expression of BEVERTON (1954), provided an estimator of the catabolism coefficient ( $k$ ), which allowed to calculate length-at-age values with minimum residual variances.

Sex-ratio, weight/length relationship, variation of the condition factor ( $K$ ), lifespan ( $A_{0,95}$ ) and annual rate of survival ( $S$ ) for each sex, was also analysed.

## INTRODUÇÃO

A composição por idade, de uma população autocontida, é o resultado da interação dos processos dinâmicos de crescimento, mortalidade e recrutamento. Logo, a interpretação e a análise da idade proporcionam uma via de acesso para investigar o ritmo do crescimento e da sobrevivência.

No presente estudo, procurou-se obter informações relacionadas com a idade e crescimento em comprimento e peso da população de jundiá, *Rhamdia quelen* (QUOY & GAIMARD, 1824) existente no Banhado de Santa Catarina - RS, pretendendo, desta maneira, contribuir para o conhecimento das características biológicas desta espécie na região e, ao mesmo tempo, reunir dados de interesse para a avaliação de sua viabilidade de cultivo.

Com esta investigação, foi possível tirar conclusões acerca da periodicidade, época de formação das zonas e fatores abióticos relacionados com estas formações, partindo da análise da correlação existente entre a natureza da margem dos otólitos e vértebras e variações de temperatura, pluviometria e crescimento.

O estudo da idade e crescimento foi considerado por van OOSTEN (34) como sendo de fundamental importância na conservação, manejo, sistemática e taxonomia de peixes de água doce.

As estruturas de aposição utilizadas para a interpretação da idade e cálculo do crescimento são: otólitos, vértebras, escamas, ossos operculares, raios e espinhos das nadadeiras e, mais raramente, o cleitro.

Pesquisadores como HICKLING (17), ROLLEFSEN (29), BRATBERG (8), NOMURA (23), CASTELLO *et alii* (10 e 11), FENERICH *et alii* (15) e muitos outros, estudaram os otólitos como indicadores da idade, crescimento e demais fenômenos relacionados com peixes.

NOMURA *et alii* (24) foram pioneiros na interpretação da idade de um peixe de couro no Brasil, utilizando, também pela primei

ra vez, vértebras neste estudo ao trabalhar com o mandi amarelo, *Pimelodus clarias*.

Segundo BLACKER (6), quando se estuda o padrão de crescimento sazonal de estruturas usadas para interpretar a idade e crescimento de uma espécie, é essencial lembrar que a aparência dos dois tipos de zonas (hialina e opaca), varia com o método de iluminação. As hialinas aparecem escuras quando um otólito é visto por luz refletida contra um fundo escuro e aparecem claras (brilhantes) em luz transmitida, ocorrendo o inverso com as zonas opacas.

Le CREN (20) e WATSON (38) admitiram que as zonas opacas correspondem ao crescimento de verão e as zonas hialinas ao de inverno, ao estudarem respectivamente *Perca fluviatilis* e *Clupea harengus*.

BRANDT (7) observou que a marcação e manutenção de espécies em aquários, deu subsídios à interpretação da formação das zonas de crescimento e sua relação com trocas de temperatura e alimentação. Para GODOY (16) a deposição das zonas de crescimento está intimamente relacionada com a demora ou parada de crescimento do corpo do peixe, citando temperatura, alimentação e desova como os determinantes mais comuns. Van OOSTEN (33) estabeleceu uma estreita correlação entre crescimento do corpo e da escama, salientando que qualquer fator que afete o crescimento do corpo pode ser de primordial importância à formação das zonas.

SIMKISS (31) fixou a temperatura, salinidade, alimento e luz como as variáveis ambientais que mais influenciam a deposição dos anéis anuais.

Os fatores temperatura e/ou alimentação, foram também relacionados com a formação das zonas por MOLANDER (22), CIECHOMSKI (12) e CASTELLO & COUSSEAU (11).

Von IHERING & AZEVEDO (36), estudando a espécie *Rhamdia quelen*, referiram-se a comprimentos de mais de 50,0 cm e pesos de até 3,0 Kg; entretanto MAGALHÃES (21), DEVINCENZI & TEAGUE (13) e SANTOS (30) anotaram comprimentos de no máximo 40,0 cm e peso de 1,5 a 2,0 Kg, não sendo feita observação, por nenhum autor, de diferenças de crescimento entre os sexos.

A relação entre o peso e o comprimento é amplamente enfocada na literatura, em virtude de ser de interesse prático para a biologia pesqueira e, mais precisamente, para a dinâmica populacional, pois constitui um método simples para avaliação do peso de um indivíduo, a partir do seu comprimento conhecido. Para PAIVA (25) a consequência mais direta do crescimento é o aumento em peso.

De acordo com HILE (citado por NOMURA *et alii*, 24), o fator de condição  $K$  é uma medida quantitativa de forma e peso relativo que permite apreciar a condição fisiológica do peixe; varia com o

ciclo sexual, segundo o mesmo autor, e reflete as condições de ali mentação (BRUTON & ALLANSON, 9).

BASHIRULLAH (2) estudando a biologia de *Lutjanus griseus*, encontrou valores de  $K$ , muito próximos para ambos os sexos, admitin do que as pequenas variações eram provavelmente resultantes da con dição ambiental, alimentação acessível e maturidade sexual.

A relação entre o comprimento e idade (curva de crescimen to) é expressa normalmente pelos métodos de GOMPertz e von BERTALANFFY. WALFORD (37), referindo-se ao método de GOMPertz, classificou-o co mo laborioso e inconveniente para aplicação a grande número de exem plares.

Para TAYLOR (32) e HOLT (citado por BEVERTON & HOLT, 5), o comprimento assintótico é grandemente modificado pelo suprimento ali mentar, mas este não afeta o parâmetro  $K$  da adequação de crescimento de von BERTALANFFY (35). Diferenças na temperatura ambiental, entre tanto, afetam ambos os parâmetros ( $k$  e  $L_{\infty}$ ).

## MATERIAL E MÉTODOS

### LOCAL E DURAÇÃO DO EXPERIMENTO

O material utilizado neste estudo consta de 692 exemplares de *Rhamdia quelen*, de ambos os sexos, coletados no Banhado de Santa Catarina, nas proximidades do local denominado Passo da Barca, entre os Municípios de Santa Maria e São Gabriel, no Rio Grande do Sul, no período de junho de 1978 a maio de 1979 (Figura 1).

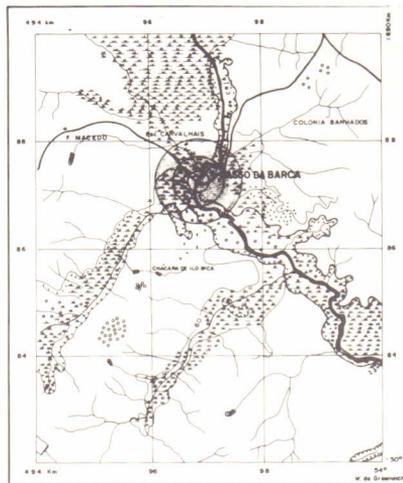


FIGURA 1 - MAPA DA ÁREA ESTUDADA - BANHADO SANTA CATARINA, NA REGIÃO DO PASSO DA BARCA

*COLETA E PROCESSAMENTO DOS DADOS*

As coletas dos exemplares foram programadas com frequência mensal, tomando amostras das capturas dos pescadores artesanais da região, os quais utilizam anzóis de tamanhos variados, bem como redes de espera de 30 a 50 milímetros de  $n\bar{o}$  a  $n\bar{o}$ . A quantidade de exemplares coletados não foi a mesma em todos os meses. Nem sempre foi possível obter número satisfatório de exemplares - em junho/78, em virtude do atraso na coleta inicial; em janeiro, fevereiro e março/79, devido à dificuldade de encontrar os exemplares, os quais permaneciam enterrados em buracos ou sob folhas e galhos, provavelmente protegendo-se da escassez de água ocasionada pela seca que assolou o estado neste período (verão de 1979).

Para cada exemplar capturado, procedeu-se à anotação dos dados de comprimento total em centímetros, com aproximação para a unidade inferior, e peso em gramas, com a aproximação de decigramas. A seguir, realizou-se a identificação do sexo, tomando por base o aspecto morfológico das gônadas, e retirou-se os otólitos sagittas e as vértebras para interpretação da idade.

*INTERPRETAÇÃO DA IDADE*

Para leitura do número de zonas de crescimento (anéis de crescimento ou annuli), seguiu-se o método adotado por JONES & HYNES (19), classificando os otólitos e vértebras como: S-, S, S+, 2S, 2S+, etc... onde (S-) representa o núcleo do otólito ou da vértebra, (S) uma banda ou zona hialina e o sinal (+) uma zona opaca, sendo portanto tais estruturas definidas como: S- e S menos de 1 ano, S+ e 2S classes de idade 1, 2S+ e 3S classes de idade 2, e assim sucessivamente.

Com o objetivo de validar as leituras da idade, observou-se a natureza das margens em otólitos (Figura 4) e vértebras. Foram também coletadas informações sobre temperatura média do ar (Figura 5) e pluviometria da região (Figura 6).

*MÉTODOS SEGUIDOS NOS CÁLCULOS DOS PARÂMETROS*

A proporção entre os sexos foi determinada através da distribuição das frequências relativas de machos e fêmeas para todo o período considerado e mensalmente (Tabela I); o resultado foi testado pelo método do "qui quadrado".

Visando comprovar a proporcionalidade entre o comprimento do peixe/comprimento do otólito e comprimento do peixe/diâmetro da vértebra, foram lançados inicialmente os dados de comprimento total de 148 indivíduos (cm) contra os comprimentos do maior eixo de seus otólitos (unidade micrométrica ocular=UMO), comprovando a existência

TABELA I. DISTRIBUIÇÃO DA FREQUÊNCIA RELATIVA DE MACHOS E FÊMEAS DE *R. quelen* PARA OS MESES CORRESPONDENTES AO PERÍODO DE JUNHO/78 A MAIO/78.

Meses	Nº exemplares	Frequência mensal	
		Machos	Fêmeas
Junho-78	28	75,57	21,43
Julho	83	54,22	45,78
Agosto	70	54,29	45,71
Setembro	157	54,14	45,86
Outubro	52	50,00	50,00
Novembro	55	54,55	45,45
Dezembro	55	54,55	45,45
Janeiro-79	26	53,85	46,15
Fevereiro	18	55,56	44,44
Março	20	45,00	55,00
Abril	62	62,90	37,10
Maio	65	50,77	49,23

de uma relação linear entre os dados. Para obter-se o diâmetro das vértebras, mediu-se o maior eixo de duas vértebras de cada um dos 61 machos e 70 fêmeas; empregando-se o valor médio, verificou-se igualmente a dependência linear entre as duas variáveis, ou seja, X (comprimento do peixe) e Y (diâmetro da vértebra). Figura 3. Aos dados obtidos para otólitos, foi ajustada a equação da reta através do método dos mínimos quadrados, sendo o grau de dependência entre as duas variáveis dado pelo coeficiente de correlação linear de Pearson(r); no caso das vértebras, os dados foram ajustados por duas regressões: uma linear e outra logarítmica da função potencial.

Para calcular as curvas de crescimento dos machos ou fêmeas conforme otólitos (Figura 7) e vértebras, o comprimento total foi igualmente dividido em classes de 1,0 cm, obtendo-se um total de 43 classes, as quais são representadas pelo ponto médio de cada intervalo.

De posse da frequência de cada classe de comprimento, foi estabelecido o  $L_t$  para as respectivas idades de machos ou fêmeas, sendo ainda calculados os valores de intervalo de confiança para 95 % (IC) e amplitude de variação através de otólitos e vértebras. (Tabelas II e III).

Para calcular  $L_\infty$ , k e  $t_0$  (parâmetros da equação de von BERTALANFFY), foram seguidos e testados três procedimentos:

a) calculou-se a regressão preditiva (RICKER, 27) de  $L_t+1 = L_\infty(1 - e^{-k}) +$

+  $e^{-k} L_t$  (FORD-WALFORD);

- b) calculou-se a regressão funcional (RICKER, 27) da mesma expressão matemática, por considerar-se ambas as medidas como variáveis, sujeitas a erros por acaso;
- c) calculou-se a regressão funcional de  $\ln(L_\infty - L_t) = \ln L_\infty + k(t_0 - t)$  conforme BEVERTON (3), usando como estimador de  $L_\infty$  o valor obtido no procedimento b. Este método permite obter melhores estimativas da constante de catabolismo  $k$  (Tabela IV). Comprovou-se o ajuste dos valores teóricos com as observações através da variância residual:

$$(S^2_y = \Sigma \frac{(L_t \text{ teor.} - L_t \text{ observ.})^2}{N-1}).$$

Os incrementos relativos ( $h = \frac{L_t + 1 - L_t}{L_t}$ ) por ano de vida, foram

comparados para machos e fêmeas, sendo a relação entre incremento relativo e idade definida para otólito e vértebra. (Tabela V).

TABELA II. COMPRIMENTOS MÉDIOS OBSERVADOS ( $\bar{L}_t$ , CM), INTERVALO DE CONFIANÇA (IC) E AMPLITUDE DE VARIAÇÃO PARA MACHOS DE *R. quelen* POR CLASSES DE IDADE, CONFORME OTÓLITOS E VÉRTEBRAS.

ESTRUTURAS	IDADE - Machos						
	1	2	3	4	5	6	
OTÓLITOS	N	13	53	127	122	38	16
	$\bar{L}_t$	17,42	26,56	31,28	34,85	38,34	41,63
	IC	$\pm 1,341$	$\pm 0,557$	$\pm 0,290$	$\pm 0,259$	$\pm 0,452$	$\pm 0,691$
	AMPL.	13,5-21,5	20,5-29,5	27,5-35,5	32,5-38,5	35,5-40,5	40,5-45,5
VÉRTEBRAS	N	13	51	125	125	40	16
	$\bar{L}_t$	17,42	26,46	31,28	34,84	38,08	41,63
	IC	$\pm 1,341$	$\pm 0,563$	$\pm 0,293$	$\pm 0,273$	$\pm 0,515$	$\pm 0,691$
	AMPL.	13,5-21,5	20,5-29,5	27,5-34,5	31,5-38,5	33,5-40,5	40,5-45,5

TABELA III. COMPRIMENTOS MÉDIOS OBSERVADOS ( $\bar{L}_t$ , CM), INTERVALO DE CONFIANÇA (IC) E AMPLITUDE DE VARIAÇÃO PARA FÊMEAS DE *R. quelen* POR CLASSES DE IDADE, CONFORME OTÓLITOS E VÉRTEBRAS.

ESTRUTURAS	IDADE - Fêmeas							
	1	2	3	4	5	6	7	
OTÓLITOS	N	14	68	94	73	30	7	12
	$\bar{L}_t$	19,07	26,84	31,62	35,14	38,57	41,79	45,00
	IC	$\pm 1,021$	$\pm 0,537$	$\pm 0,404$	$\pm 0,360$	$\pm 0,386$	$\pm 1,104$	$\pm 0,617$
	AMPL.	16,5-22,5	22,5-30,5	27,5-37,5	32,5-38,5	36,5-40,5	39,5-44,5	43,5-46,5
VÉRTEBRAS	N	14	66	94	74	31	7	12
	$\bar{L}_t$	19,07	26,77	31,48	35,11	38,56	41,79	45,00
	IC	$\pm 1,021$	$\pm 0,540$	$\pm 0,392$	$\pm 0,351$	$\pm 0,373$	$\pm 1,104$	$\pm 0,617$
	AMPL.	16,5-22,5	22,5-30,5	27,5-35,5	32,5-38,5	36,5-40,5	39,5-44,5	43,5-46,5

TABELA IV. PARÂMETROS ESTATÍSTICOS:  $L_{\infty}$ ,  $k$ ,  $t_0$  E A VARIÂNCIA RESIDUAL ( $s^2_y$ ), CONFORME OTÓLITOS E VÉRTEBRAS PARA MACHOS E FÊMEAS DE *R. quelen*.

ESTRUTURAS	Parâmetros e Variância	MACHOS			FÊMEAS		
		Pred. (a)	Func. (b)	BEVERTON-1954 (c)	Pred. (a)	Func. (b)	BEVERTON-1954 (c)
	Idades:1-7						
	Idades:1-9						
OTÓLITOS	$L_{\infty}$ (cm)	50,89	51,59	51,59	65,29	66,45	66,45
	k	0,2716	0,2606	0,2525	0,1475	0,1415	0,1348
	$t_0$ (ano)	-0,4702	-0,5105	-0,6215	-1,2279	-1,2571	-1,6022
	$s^2_y$	0,984	0,983	0,734	1,236	1,225	0,661
	Idades:1-7						
	Idades:1-9						
VÉRTEBRAS	$L_{\infty}$ (cm)	50,93	51,67	51,67	65,84	66,94	66,94
	k	0,2698	0,2584	0,2521	0,1445	0,1329	0,1324
	$t_0$ (ano)	-0,4741	-0,5173	-0,6290	-1,2570	-1,3141	-1,6239
	$s^2_y$	1,058	1,047	0,767	1,167	1,149	0,595

TABELA V. INCREMENTOS RELATIVOS POR ANO DE VIDA PARA MACHOS E FÊMEAS DE *R. quelen* BASEADOS NOS VALORES TEÓRICOS DA EQUAÇÃO DE VON BERTALANFFY ATRAVÉS DE OTÓLITOS E VÉRTEBRAS.

ESTRUTURA	INCREMENTOS RELATIVOS POR ANO DE VIDA															
	1 - 2		2 - 3		3 - 4		4 - 5		5 - 6		6 - 7		7 - 8		8 - 9	
	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F
OTÓLITOS	0,4414	0,3097	0,2378	0,2055	0,1491	0,1480	0,1008	0,1116	0,0713	0,0874	0,0516	0,0699	-	-0,0567	-	-0,0460
VÉRTEBRAS	0,4391	0,2987	0,2368	0,2014	0,1492	0,1468	0,1006	0,1121	0,0712	0,0885	0,0515	0,0712	-	-0,0581	-	-0,0481

### RELAÇÃO PESO/COMPRIMENTO

Para verificar a relação entre o peso total ( $W_t$ ) e o comprimento total ( $L_t$ ) de machos ou fêmeas, utilizou-se a expressão  $W_t = a L_t^b$ . Foram comprovadas as relações entre estas duas variáveis por sexo e, aos dados obtidos, ajustou-se a equação acima pelo método dos mínimos quadrados, após transformação logarítmica. Na determinação dessa relação foram utilizados 381 machos (Figura 8) e 304 fêmeas. Nesta relação peso/comprimento, não foram computados os valores obtidos de exemplares cujo sexo não pode ser definido e de fêmeas acima de 1.000,0 gramas em virtude de terem sido capturados somente seis exemplares. Foram calculados os intervalos de confiança de 95% para os expoentes da relação peso/comprimento.

### FATOR DE CONDIÇÃO

Os cálculos dos valores médios mensais do fator de condição para a espécie, foram definidos através da equação  $K = \frac{W}{L^3} \cdot 10^2$ ,

onde W = peso total em gramas e L = comprimento total em centímetros.

PERÍODO DE VIDA E SOBREVIVÊNCIA

A estimativa do período de vida, longevidade ou esperança de vida (TAYLOR, 32), para machos e fêmeas, foi calculada por otólitos e vértebras através de:  $A_{0,95} = t_0 - \frac{\ln(1-P)}{k}$ , onde  $P=0,95$  (Tabela VI)

TABELA VI. ESTIMATIVA DO PERÍODO DE VIDA PARA MACHOS E FÊMEAS DE *R. quelen*.

ESTRUTURAS	SEXOS	
	MASCULINO	FEMININO
OTÓLITO	$L_{\infty}$ = 51,59 cm	66,45 cm
	$t_0$ = -0,6215	-1,6022
	$k$ = 0,2525	0,1348
	$A_{0,95}$ = 11,24 anos	20,62 anos
VÉRTEBRAS	$L_{\infty}$ = 51,67 cm	66,96 cm
	$t_0$ = -0,6290	-1,6239
	$k$ = 0,2521	0,1324
	$A_{0,95}$ = 11,25 anos	21,00 anos

A taxa instantânea de mortalidade natural, M (entende-se por mortalidade natural toda aquela causada por agentes de morte não devidos à pesca), pode ser aproximada mediante a expressão de TAYLOR (32) onde  $M = \frac{\ln(1-P)}{A_{0,95}} = \frac{2,996}{A_{0,95}}$ . Levando-se em conta a definição de taxa anual de sobrevivência, S, (RICKER, 28) diz-se que:  $\frac{N_2}{N_1} = S = 1 - A = e^{-Z}$  onde  $N_2$  = número de indivíduos no final do período;  $N_1$  = número de indivíduos no início do período; M = taxa instantânea de mortalidade de natural; t = tempo transcorrido entre 1 e 2 (1 ano) e Z = taxa instantânea de mortalidade total (Tabela VII).

TABELA VII. ESTIMATIVA APROXIMADA DA TAXA ANUAL DE MORTALIDADE NATURAL E DE SOBREVIVÊNCIA PARA MACHOS E FÊMEAS DE *R. quelen*.

ESTRUTURAS	SEXOS			
	Masculino		Feminino	
	A	S	A	S
OTÓLITO	23,43	76,57	13,52	86,50
VÉRTEBRA	23,36	76,64	13,32	86,68

A = Taxa anual de mortalidade natural

S = Taxa anual de sobrevivência

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### COMPOSIÇÃO POR TAMANHOS

Através da distribuição das freqüências absolutas de ambos os sexos por classes de comprimento, observa-se que os tamanhos com preendidos ao redor de 34,0 centímetros para os machos e 32,0 centímetros para as fêmeas são os que ocorrem em maior número.

Os histogramas das freqüências são polimodais, porém, como as coletas se desviaram da programação prevista, devido aos fatores já mencionados, não foi possível assinalar modalidades de tamanho que guardem correlação com classes de idade. Entretanto, pode ser observado, através do promédio móvel dos comprimentos das freqüências de machos e fêmeas, que o maior deslocamento na sucessão modal ocorreu no período de setembro a dezembro (Figura 2).

### PROPORÇÃO SEXUAL

Para o total de exemplares de *R. quelen* considerados neste estudo, as freqüências relativas foram 55,13% e 44,87% para machos e fêmeas, respectivamente. A diferença evidenciada na proporção entre os sexos é significativa ao nível de 95%, pois o  $\chi^2$  encontrado é de 7,295 quando o valor de  $\chi^2_{0,95}$  é igual a 3,840.

Esta proporção, para o total de exemplares, é conservada durante todo o período, mesmo quando são consideradas as freqüências mensais de machos e de fêmeas; faz exceção o período de janeiro-março, em que o reduzido número de exemplares impediu de tirar conclusões (Tabela I).

Pode-se pensar que a maior proporção de machos é mantida: 1º) em virtude da diferença na velocidade de crescimento entre os sexos, fator que, frente a seletividade dos aparelhos de pesca, faz com que os machos sejam mais suscetíveis de serem capturados. Esta suposição está apoiada no fato de a taxa de crescimento ser superior para os machos até 3-4 anos e o maior número de exemplares estar melhor representado, como é normal ocorrer, entre as classes de menor tamanho (Tabela V).

2º) como resposta da população para compensar a menor sobrevivência dos machos, demonstrada na Tabela VII.

3º) unicamente como um reflexo de sua maior vulnerabilidade em relação às fêmeas, talvez em virtude de algum comportamento diferente que não pode ser observado.

### IDADE

O estudo do crescimento de *R. quelen* somente se tornou possível quando foi comprovada a proporcionalidade existente entre crescimento do peixe/crescimento do otólito e crescimento do peixe-cres-

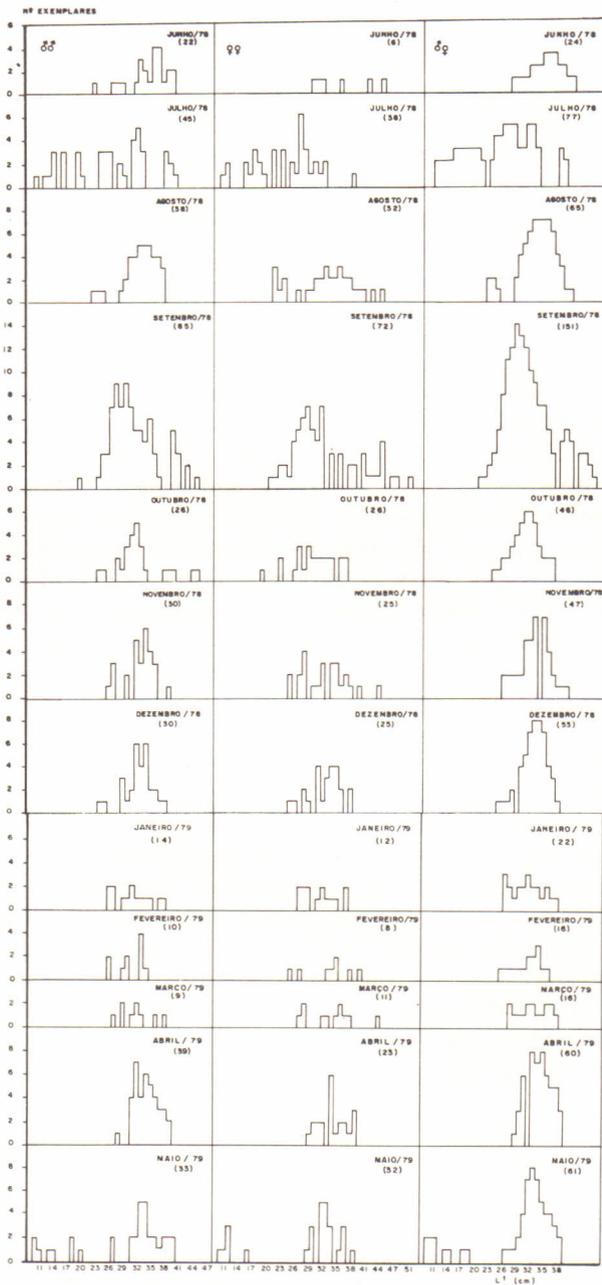


Figura 2 - Distribuição das frequências das classes de comprimento total (cm), expressa por sexos, separados e agrupados, referentes a captura de Jundiá R. quelen, do BA- NHADO DE SANTA CATARINA - RS.

cimento da vértebra (Figura 3), corroborando a afirmativa de NOMURA (23) e CIECHOMSKI (12), que salientam a necessidade desta comprovação.

A correlação entre eixo maior do otólito (Y em UMO) e comprimento do peixe (X em cm), foi expressa por uma equação linear  $Y = 17,3619 + 2,7092X$  ( $r=0,94$ ); a relação entre eixo maior da vértebra,  $U_t$ (UMO) e comprimento total,  $L_t$  (cm) pode ser satisfeita ou por uma equação linear,  $U_t = -0,724 + 0,1008 L_t$  ( $r=0,969$ ) ou por uma equação logarítmica da função potencial,  $U_t = 0,032 \cdot L_t^{1,2526}$  ( $r=0,969$ ). Dada a simplicidade da regressão linear, optou-se por ela.

#### VALIDADE DAS LEITURAS

A ocorrência de periodicidade anual das zonas de crescimento foi considerada por BRATBERG (8) e BRANDT (7), como requisito básico para a interpretação da idade através da análise das estruturas de aposição. Quando se estudou a frequência de zonas hialinas e opacas na margem dos otólitos e vértebras isoladamente, ficou definido que, independentemente do número de zonas presentes, tanto otólitos como vértebras de ambos os sexos apresentam uma maior frequência de margem opaca entre os meses de outubro a abril, especialmente no período de novembro a março, enquanto que a margem hialina está evidente em maior percentagem durante os demais meses, com uma incidência mais elevada no período de junho a setembro (Figura 4).

Dando maior ênfase às ponderações acima mencionadas, dados de temperatura média do ar (Figura 5) e pluviométricos (Figura 6) foram analisados.

Na Figura 5, observa-se o comportamento da temperatura média do ar, num ciclo anual para um período de 10 anos (1969 a 1978); pode-se então ver que, em relação a uma temperatura média anual de  $19,4^{\circ}\text{C}$ , os valores mais baixos ocorrem entre o mês de abril e meados de outubro, o que concorda razoavelmente bem com as observações de margens hialinas nos otólitos e vértebras. De meados de outubro até abril, as temperaturas são superiores à média, concordando com a ocorrência de margens opacas. Ainda foram graficados os valores de comprimentos médios das idades 2 até 5, inclusive, sendo clara a relação existente entre o aumento de comprimento e a elevação da temperatura.

Complementando, a sucessão modal de comprimento (Figuras 2 e 5), também mostra seu maior deslocamento para o período já apontado.

A coincidência da formação da zona opaca com temperaturas mais elevadas e maior crescimento do corpo, e a deposição da zona hialina com temperaturas mais baixas e menor crescimento, está em

concordância com a maioria dos trabalhos sobre idade e crescimento como em MOLANDER (22) e CIECHOMSKI (12).

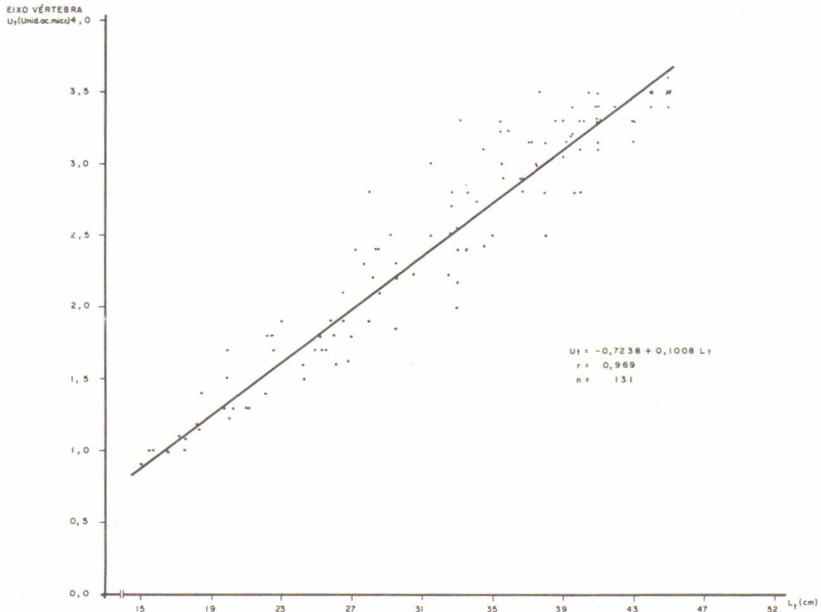


FIGURA 3 - REPRESENTAÇÃO DA RELAÇÃO ENTRE O MAIOR EIXO DO DIÂMETRO DAS VÉRTEBRAS ( $U_2$ ) E COMPRIMENTOS TOTAIS (cm) PARA MACHOS E FÊMEAS DE *R. quelen*.

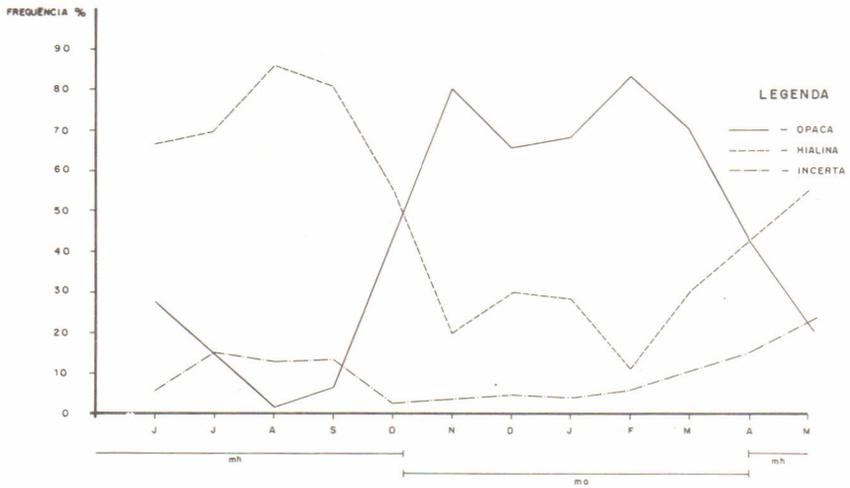


FIGURA 4 - DISTRIBUIÇÃO DA FREQUÊNCIA RELATIVA DE MARGENS OPACAS, HIALINA E INCERTA EM OTÓLITOS DE *R. quelen* - JUNHO/78 a MAIO/79

Em relação à pluviometria, a média anual dos 10 anos é 134,8 mm, observando-se dois períodos de menor precipitação relativa, um

no outono e outro na primavera, e dois de maior precipitação, no verão e inverno (Figura 6). Neste caso, a relação entre o fator ambiental e a ocorrência de margens hialina e opaca se apresenta de maneira diversa da evidenciada com respeito à temperatura, pois, quando ocorre a margem opaca (outubro a abril) observa-se tanto altas como baixas precipitações, o mesmo se evidenciando em relação à margem hialina. Pode-se supor que, durante os períodos de maior precipitação, as águas oriundas das terras vizinhas ao Banhado, transportem para este maior conteúdo de nutrientes, uma vez que durante essa época a área circundante fica totalmente alagada até posterior drenagem de parte dessas águas, através do Banhado, para o Rio Vacacai. Os nu

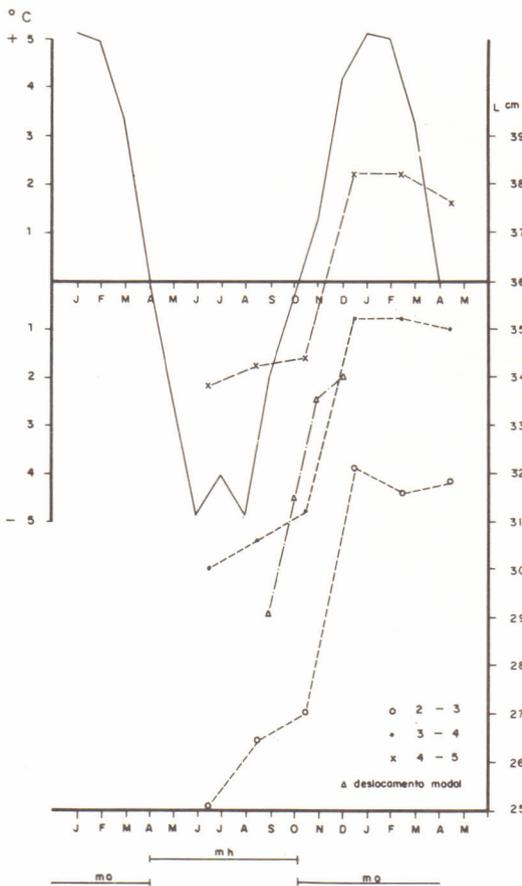


FIGURA 5 - DESVIO DA TEMPERATURA MÉDIA MENSAL DO AR PARA O PERÍODO 1969-1978 (Fonte: Estação Meteorológica da Universidade Federal de Santa Maria) EM RELAÇÃO AO INCREMENTO DOS COMPRIMENTOS MÉDIOS POR IDADE (Segundo vértebra) E DESLOCAMENTO MODAL PARA AMBOS OS SEXOS

mh = margem hialina

mo = margem opaca

trientes para aã carreados, passariam a influir favoravelmente na produção biológica do Banhado; seu efeito, porém, se evidenciaria mais tarde, quando as chuvas diminuíssem de intensidade e a temperatura do ar aumentasse, o que, em média, acontece após meados de agosto. MAGALHÃES (21) observou ser freqüente a presença de exemplares de *R. quelen* nas águas interiores do Estado de São Paulo, após as grandes chuvas de dezembro e janeiro, quando estes deixam seus habitats e saem em busca de alimento entre os detritos que são trazidos pelas enxurradas.

Além da temperatura e outros fatores, alguns autores como GODOY (16), BRANDT (7), SIMKISS (31) e CASTELLO & COUSSEAU (11) admitem a importância básica da alimentação no fenômeno da formação das zonas. Porém, a partir dos dados disponíveis, torna-se mais evidente a relação entre temperatura e crescimento.

Esta observação, concorda com as conclusões de autores como: HUET (18), que sugere que o crescimento dos peixes depende da soma não só de fatores hereditários como também ambientais, tais como: temperatura, alimentação e habitat; EVERHART et alii (14), que admitem a temperatura e a alimentação como os determinantes mais comuns ao crescimento dos peixes.

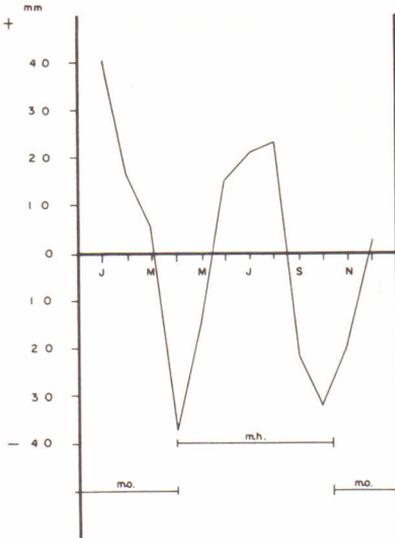


FIGURA 6 - DESVIO DA PRECIPITAÇÃO PLUVIAL PARA O PERÍODO 1969-1978 (FONTE: Estação Meteorológica da Universidade Federal de Santa Maria) EM RELAÇÃO A PRESENÇA DE MARGENS OPACA E HIALINA, NOS OTÓLITOS E VERTEBRAS DE *R. quelen*

#### CRESCIMENTO EM COMPRIMENTO

Relacionando as idades interpretadas através das zonas de crescimento observadas em otólitos e vértebras verificou-se que:

19) quando comparados os dois sexos, as fêmeas apresentam valores de comprimento médio levemente superior aos dos machos dentro de uma mesma classe de idade, quer tenham sido estes valores calculados por otólitos ou vértebras; a maior diferença é evidenciada na classe I. 29) os valores de  $\bar{L}_t$ ,  $IC_{0,95}$  e AMPL, para cada sexo, se apresentam amplamente relacionados quando se trata de otólitos e vértebras.

A observação de que as fêmeas atingem valores de comprimento e idade superiores aos dos machos concorda com os resultados obtidos para a maioria das espécies por NOMURA *et alii* (24) e FENERICH *et alii* (15) entre outros.

Embora os valores de comprimento médios para a classe de idade 1 tenham sido provavelmente sobrestimados, é evidente que o maior crescimento ocorre durante o primeiro ano de vida. Isto foi confirmado em investigações feitas com alevinos de jundiã, criados artificialmente por ANDREATTA (1), durante o período de 20 de setembro a 8 de dezembro de 1978, nos tanques do Setor de Piscicultura da UFSM (dados não publicados). Em 88 dias de vida, atingiram uma média de 10,9 cm de comprimento total e 13,5 g de peso (considerados os sexos em conjunto). Portanto, em apenas 3 meses os jundiãs criados em cativeiro com alimentação artificial, atingiram ao redor de 41,0% do comprimento total e 7,2% do peso daqueles mantidos em seu habitat natural durante 2 anos.

#### CÁLCULO DOS PARÂMETROS DA EQUAÇÃO DE CRESCIMENTO DE von BERTALANFFY

Calculadas as curvas de crescimento, foram obtidos os resultados encontrados na Tabela IV. Em todos os casos, a estimativa dos parâmetros  $L_\infty$ ,  $k$  e  $t_0$  obtidos com o procedimento  $c$ , permitiu calcular valores teóricos de crescimento com um melhor ajuste aos dados observados, o que fica evidenciado pela menor variância residual. A Figura 7 corresponde à curva de crescimento, conforme dados obtidos por otólitos, calculada com tal procedimento. A análise dos resultados obtidos através de otólitos e vértebras apontou um crescimento mais rápido dos machos até aproximadamente 3-4 anos; esta situação, porém, inverte-se a partir desta idade, quando as fêmeas passam a crescer mais rapidamente do que os machos. Através dos dados de incrementos relativos por ano de vida (Tabela V), verificou-se também uma tendência semelhante, quando comparados machos e fêmeas, o que leva a deduzir que cada sexo apresenta suas próprias características de crescimento. Porém, quando os valores de um sexo são analisados isoladamente, nota-se que ocorre um decréscimo gradativo do incremento tanto para machos como para fêmeas, confirmando que o aumento da taxa de crescimento é inversamente proporcional à idade progressiva.

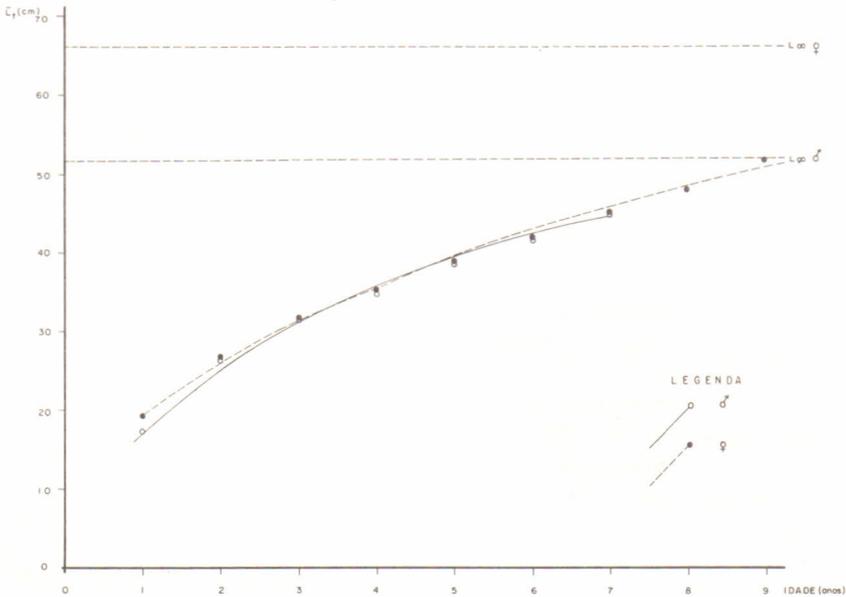


FIGURA 7 - CURVA DE CRESCIMENTO CONFORME DADOS OBTIDOS POR OTÓLITOS, PARA MACHOS E FÊMEAS DE *R. quelelen*.

Os maiores valores obtidos para  $k$  confirmam que o ritmo de crescimento dos machos de *R. quelelen* é mais intenso, trazendo como consequência um valor de  $L_{\infty}$  inferior e um período de vida mais curto do que os das fêmeas, de acordo com a idade máxima evidenciada na Tabela 4. Entre 3-4 anos de idade, os dois sexos apresentam crescimento aproximado, como é possível comprovar pela semelhança de valores nos incrementos relativos para estas idades (Tabela V).

FENERICH *et alii* (15) constataram para a espécie por elas estudada, o mesmo resultado observado na experiência acima relatada, isto é, exemplares com taxa de crescimento mais elevada atingem menores comprimentos assintóticos e períodos de vida mais curtos.

Ao calcular-se o comprimento assintótico segundo o procedimento  $e$ , vê-se que os valores obtidos, para cada sexo, através da análise de otólitos e vértebras são muito semelhantes (Tabela IV).

Os dados obtidos por otólitos e vértebras para a assíntota do comprimento confirmam as observações de von IHERING & AZEVEDO (36), que estimaram comprimentos máximos superiores a 50,0 cm para a espécie em questão, não especificando, porém, valores para machos ou fêmeas isoladamente. Estes valores excedem, entretanto, aqueles observados por MAGALHÃES (21), DEVINCENZI & TEAGUE (13) e SANTOS (30), pois estes autores se referem a comprimentos de até 40,0 cm e no es tudo aqui discutido os comprimentos máximos observados foram de 47,5 cm

para os machos e 51,5 cm para as fêmeas, como já foi enfatizado.

#### RELAÇÃO PESO/COMPRIMENTO

O peso total variou de 7,5 gramas a 1.600,0 gramas para os dois sexos em conjunto, sendo de 11,1 gramas a 875,0 gramas para os machos e 10,8 gramas a 1.000,0 gramas para as fêmeas identificadas.

A relação entre o peso total ( $W_t$ ) e comprimento total ( $L_t$ ), para machos (Figura 8) e fêmeas é demonstrada pelas equações a seguir:

$$\text{Machos } W_t = 0,01083 L_t^{2,970} (r = 0,979)$$

$$\text{Fêmeas } W_t = 0,00839 L_t^{3,048} (r = 0,977)$$

O intervalo de confiança para o expoente  $\bar{b}$ , em cada caso, como segue: machos  $2,895 < \bar{b} < 3,044$  e fêmeas  $2,973 < \bar{b} < 3,122$ .

A observação demonstra que tanto machos como fêmeas aumentam em peso com a idade progressiva. Em relação à idade, entretanto, observa-se que as fêmeas apresentam  $\bar{W}_t$  superior ao dos machos dentro de cada classe, o que, de acordo com os dados disponíveis, pode ser considerado como uma provável consequência do maior tamanho médio por idade.

Para a expressão matemática da relação:  $W = a \cdot L^{\bar{b}}$ , Le CREN (citado por PINTO & PAIVA, 26) faz referência a valores de  $\bar{b}$  entre 2,5 a 4,0; BEVERTON & HOLT (4) e RICKER (citado por BASHIRULLA, 2) salientam que o valor de  $\bar{b}$  será 3,0 quando o crescimento for isométrico. Na revisão de literatura BASHIRULLA (2) constatou que podem ocorrer oscilações deste valor, as quais estariam associadas com a época do ano, o índice de repleção, o estágio de maturidade e o grau de parasitose. Os valores encontrados para a espécie em estudo apresentam-se muito próximos a 3,0, tanto para machos como para fêmeas, embora mostrem-se mais elevados para as últimas.

#### FATOR DE CONDIÇÃO

As classes de tamanho melhor representadas (20-40cm), tanto para machos como para fêmeas, apresentam valores inferiores para K nos meses de fevereiro e março de 1979, quando os animais enfrentaram problemas inerentes à seca, tais como mais baixo nível das águas, altas temperaturas e, possivelmente, escassez de alimento. Os valores mais altos, para as mesmos intervalos, ocorrem de agosto a novembro, com um acentuado acréscimo nos dois últimos meses, coincidindo com o maior crescimento da espécie, formação da margem opaca e o incremento da temperatura.

Para EVERHART *et alii* (14) existem muitas variáveis, tais como sexo, estação do ano, estágio de maturidade e tamanho do peixe,

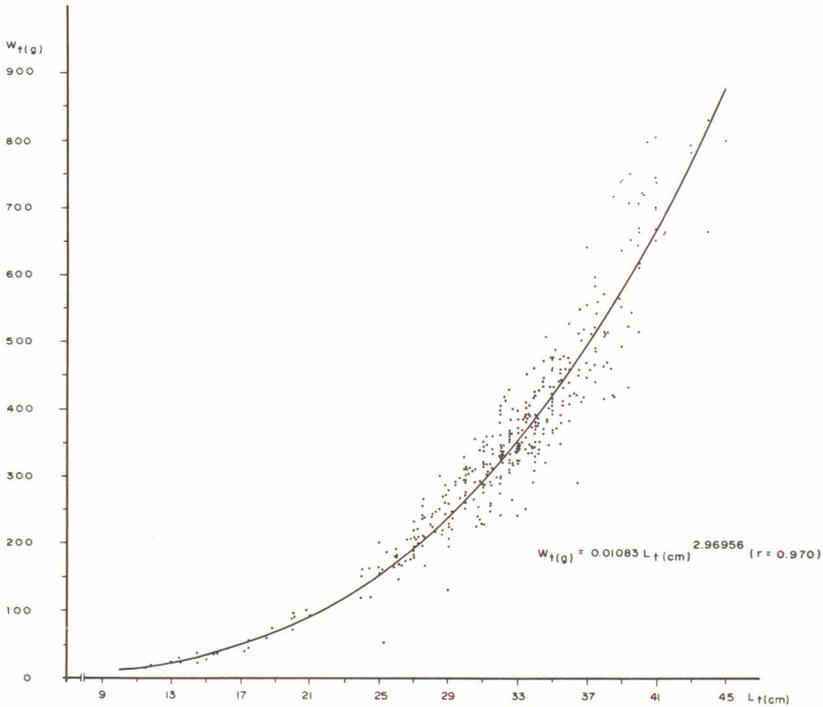


FIGURA 8 - REPRESENTAÇÃO DA RELAÇÃO ENTRE PESO TOTAL ( $W_t$ ) E COMPRIMENTO TOTAL ( $L_t$ ) E A CURVA AJUSTADA PARA NACHOS DE R. quelen.

que influenciam o fator de condição ( $K$ ).

De acordo com Mac GREGOR (citado por PINTO & PAIVA, 26) este fator reflete o estado fisiológico do peixe. Foi avaliado por BRUNTON & ALLANSON (9) que em *Tilapia mossambica* observaram que o fator de condição normalmente é baixo onde há alimentação restrita, visto terem ocorrido os valores mais altos nos meses mais quentes, quando a disponibilidade de alimento era maior. Para NOMURA *et alii* (24), o valor do fator de condição torna-se mais elevado quanto mais próximo estiver o peixe da época de desova. CASTELLO & HAMRE (10), admittiram uma correlação entre valor máximo do fator de condição e maior crescimento e período de pós-desova da cavala (*Scomber japonicus*). BASHIRULLAH(2) observou, em *Latjanus griseus*, valores muito próximos para ambos os sexos, com pequenas variações provavelmente devidas a condições ambientais, alimentação acessível e maturidade sexual.

#### LONGEVIDADE E SOBREVIVÊNCIA

O período de vida, longevidade ou esperança de vida, defini-

nido por TAYLOR (32) como o tempo necessário para que o peixe atinja 95% de seu comprimento assintótico, foi estimado como sendo de aproximadamente 11 anos para os machos e 21 anos para as fêmeas. Pode-se, portanto, verificar que a esperança de vida para as fêmeas é quase o dobro da dos machos (Tabela VI). Com base nos cálculos de longevidade ( $A_{0,95}$ ), obteve-se uma estimativa aproximada da taxa anual de sobrevivência de 76,5% para os machos e 86,5% para as fêmeas; o complemento desses valores corresponderia ao decréscimo anual em decorrência da mortalidade natural (Tabela VII). A análise dos dados permite afirmar que as fêmeas apresentam maior sobrevivência. Havendo evidência de que nesta população existe 55% de machos, em particular nas idades mais jovens, pode-se sugerir que a maior proporção dos mesmos é uma resposta da população para compensar sua menor sobrevivência.

#### CONCLUSÕES

A análise dos resultados do presente trabalho permite as seguintes conclusões:

Machos e fêmeas apresentam suas frequências máximas ao redor de classes de comprimento muito próximas, ou seja, 34,0cm e 32,0 cm respectivamente.

A taxa de crescimento dos machos é maior do que a das fêmeas até 3-4 anos de idade, quando então estas passam a crescer mais rapidamente.

As fêmeas apresentam maior taxa anual de sobrevivência e período de vida.

A proporção entre os sexos, quando considerados todos os exemplares, mostra predomínio significativo dos machos; isto poderia ser ou uma decorrência da diferença na taxa de crescimento entre os sexos ou uma resposta adaptativa da população para compensar a menor sobrevivência dos machos.

Os otólitos e as vértebras são estruturas válidas para interpretar a idade da espécie *R. quelen* do Banhado de Santa Catarina-RS.

Existe correlação entre crescimento do peixe/crescimento do otólito e crescimento do peixe/crescimento da vértebra.

As zonas apresentam periodicidade anual, formando-se uma zona opaca e uma hialina por ano.

Existe uma estreita relação entre: a) formação das zonas opacas, aumento da temperatura e período de crescimento mais intenso por parte do peixe; b) deposição das zonas hialinas, temperaturas mais baixas e crescimento mais lento do peixe.

O crescimento em comprimento ( $L_t$ , cm) de *R. quelen* no Banha

do de Santa Catarina é expresso com mínima variância residual pelas seguintes expressões:

$$\begin{aligned} \text{Otólitos: } L_t &= \left[ \begin{array}{l} 51,59 \text{ cm} \\ 66,45 \text{ cm} \end{array} \begin{array}{l} 1 - e^{-0,2525(t + 0,62)} \\ 1 - e^{-0,1345(t + 1,60)} \end{array} \right] \begin{array}{l} (\text{machos}) \\ (\text{fêmeas}) \end{array} \\ \text{Vértebras: } L_t &= \left[ \begin{array}{l} 51,65 \text{ cm} \\ 66,94 \text{ cm} \end{array} \begin{array}{l} 1 - e^{-0,2521(t + 0,63)} \\ 1 - e^{-0,1324(t + 1,62)} \end{array} \right] \begin{array}{l} (\text{machos}) \\ (\text{fêmeas}) \end{array} \end{aligned}$$

O crescimento em peso ( $W_t$ ) é representado pelas expressões:

$$\begin{aligned} \text{Otólitos: } W_t &= 1321 \text{ g} \left[ \begin{array}{l} 1 - e^{-0,2525(t + 0,62)} \\ 1 - e^{-0,1345(t + 1,60)} \end{array} \right] \begin{array}{l} 2,970 \\ 3,048 \end{array} \begin{array}{l} (\text{machos}) \\ (\text{fêmeas}) \end{array} \\ \text{Vértebras: } W_t &= 1326 \text{ g} \left[ \begin{array}{l} 1 - e^{-0,2521(t + 0,63)} \\ 1 - e^{-0,1324(t + 1,62)} \end{array} \right] \begin{array}{l} 2,970 \\ 3,048 \end{array} \begin{array}{l} (\text{machos}) \\ (\text{fêmeas}) \end{array} \end{aligned}$$

Fêmeas de *R. quelen* apresentam valores de  $\bar{W}_t$  observados superiores aos dos machos, dentro de cada classe de idade, provavelmente como uma consequência do maior  $L_t$  por idade.

O comportamento do fator K revela que a melhor condição ocorre no período de agosto a novembro, com um pico em outubro-novembro.

#### BIBLIOGRAFIA CITADA

1. ANDREATTA, E.R. *Influência de diferentes dosagens e intervalos em tre aplicações de gonadotrofina coriônica humana (HCG) sobre a reprodução do jundiá Rhamdia sapo Valenciennes, 1840*. Santa Maria. 51 p. Dissertação (Mestr. Zootecnia) Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 1979.
2. BASHIRULLAH, A.K.M. Biology of *Lutjanus griseus* (L.) of the Cuba gua Island, Venezuela. I. Length-weight, body length gut length relationships and condition factor. *Bol. Inst. Oceanogr. Univ. Oriente*, Cumaná, 14(1):101-7, 1975.
3. BEVERTON, R.J.H. *Notes on the use of theoretical models, in the study of the dynamics of exploited fish populations*. U.S. Fish. Lab., Beaufort, N.C., Misc. Contrib. 1954. 2v. 159 p.
4. BEVERTON, R.J.H. & HOLT, S.J. On the dynamics of exploited fish populations. *Fish. Invest.*, London, 2 (19):1-533, 1957.
5. BEVERTON, R.J.H. & HOLT, S.J. A review of the lifespans and mortality rates of fish in nature, and their relation to growth and other physiological characteristics. In: CIBA, Foundation Colloquia in Ageing. *The lifespans of animals*. London

- Wolstenholme G.E.W. e O'Connor M.Y. 1959. 5: 142-77.
6. BLACKER, R.W. Recent advances in otolith studies. In: F.R.Harden Jones. *Sea Fisheries Research*. London, Halsted Press. Book. 1974. p. 67-90.
  7. BRANDT, O.M. Calendário Ictiológico de San Antonio II. Catálogo de otolitos de peces capturados en un habitat rocoso. *Biol. Pesq. Chile*, Santiago, 3: 41-67, 1968.
  8. BRATBERG, E. On the interpretation of the opaque and hialine zones in the otoliths of immature redfish (*Sebastes marinus*) *Journ. Conseil.*, Copenhagen, 22: 66-74, 1956.
  9. BRUTON, M.N. & ALLANSON, B.R. The growth of *Tilapia mossambica* Peters (Pisces: Cichlidae) in Lake Sibaya, South Africa. *J. Fish. Biol.*, Huntingdon, 6: 701-15, 1974.
  10. CASTELLO, J.P. & HAMRE, J. Age and growth of mackerel from Skagerak and the Northern North Sea. ICES, CM 1969/H.7 *Pelagic Fish Committee*, Dublin, 1-13, 1969.
  11. CASTELLO, J.P. & COUSSEAU, M.B. Investigaciones sobre edad en juveniles de anchoita (*Engraulis anchoita*). *Physis*, Buenos Aires, 33 (86): 59-74, 1974
  12. CIECHOMSKI, J.D. de. Crescimento y características de los otolitos en postlarvas de la anchoita, *Engraulis anchoita*, en diferentes épocas del año. *Physis*, Buenos Aires, 32(85):251-62, 1973.
  13. DEVINCENZI, G.J. & TEAGUE, G.W. Ictiofauna del Rio Uruguay Média *Anales del Museo de Hist. Nat.*, Montevideo, 5(4):1-109, 1942.
  14. EVERHART, W.H.; EIPPER, A.W. & YOUNGS, W.D. *Principles of Fishery Science, Age and growth*. London, Cornell University Press. 1975. cap. 5, p. 56-82.
  15. FENERICH, N.A.; NARAHARA; M.Y. & GODINHO, H.M. Curva de crescimento e primeira maturação sexual do mandi, *Pimelodus maculatus* Lac. 1803 (Pisces, Siluroidei). *Bol. Inst. Pesca*, Santos, 4 (1):1-28, 1975.
  16. GODOY, M.P. de. Idade, crescimento e peso do peixe. *Ciência e Cultura*, São Paulo, 10 (2):77-87, 1958.
  17. HICKLING, C.F. The structure of the otolith of the hake. *Quart. J. Micr. Scient.*, London, 74:547-61, 1931.
  18. HUET, M. *Tratado de Piscicultura*. 4 ed. Madri, Mundi-Prensa, 1973. 728 p.
  19. JONES, J.W. & HYNES, H.B.N. The age and growth of *Gasterosteus aculeatus*, *Pygosteus pungitius* and *Spinachia vulgaris*, as shown by their otoliths. *J.An.Ecol.*, Cambridge, 19:59-73, 1950.
  20. Le CREN, E.D. The determination of age and growth of the perch (*Perca fluviatilis*) from the opercular bone. *J. Anim. Ecol.*, Cambridge, 16:

- 188-204, 1951.
21. MAGALHÃES, A.C. de. *Monografia brasileira de peixes fluviais*. São Paulo, Graficars. 1931. 260 p.
  22. MOLANDER, A.R. Observation on the growth of the plaice and on the formation of annual rings in its otoliths. *Svenska Hydrogr. Biol. Komm. Skr. Serie Biol.*, Stockholm, 2(8): 3-11, 1947.
  23. NOMURA, H. Idade e crescimento da pescada-branca. *Cynoscion leiarchus* (Cuvier) das águas Cearenses. *Arq. Est. Biol. Mar. Univ. Fed. Ceará*, Fortaleza, 6(2):135-7, 1966.
  24. NOMURA, H.; POZZI, R. & MANREZA, F.A. Caracteres merísticos e dados biológicos sobre o mandi-amarelo, *Pimelodus clarias* (Bloch, 1782), do rio Mogi-Guaçu (Pisces, Pimelodidae). *Rev. Bras. Biol.*, Rio de Janeiro, 32(1): 1-14, 1972.
  25. PAIVA, M.P. Notas sobre o crescimento, o tubo digestivo e a alimentação da gitubarana, *Salminus hilarii* Val., 1829 (Pisces, Characidae). *Bol. Mus. Nac.*, Rio de Janeiro, (196):1-23, 1959.
  26. PINTO, C.S.R.M. & PAIVA, P. de. Aspectos do comportamento biológico de *Tilapia rendalli* (Boulenger, 1896), em tanque (Pisces, Cichidae). *Rev. Bras. Biol.*, Rio de Janeiro, 37 (4):745-60, 1977.
  27. RICKER, W.E. Linear regressions in fishery research. *J. Fish. Res. Board. Can.*, Ottawa, 30:409-34, 1973.
  28. RICKER, W.E. Computation and Interpretation of Biological Statistics of Fish Populations. *Bull. Fish. Res. Board. Can.*, Ottawa, 191: 1-382, 1975.
  9. ROLLEFSEN, G. The otoliths of the cod. *Rep. Norw. Fishery Mar. Invest.*, Bergen, 4: 1-14, 1933.
  10. SANTOS, E. *Peixes de água doce. Vida e costumes dos peixes do Brasil*. 2 ed. Rio de Janeiro, Briquet & Cia. 1962. 278 p.
  - . SIMKISS, K. Calcium metabolism of fish in relation to ageing. In: Bagenal, T.B. *The ageing of Fish*. The Proceedings of an International Symposium. Univ of Reading, England. 1973, p. 1-12.
  - . TAYLOR, C.C. Cod growth and temperature. *J. Cons. Perm. Int. Explor. Mer.*, Copenhagen, 23(3): 366-70, 1958.
  - van OOSTEN, J. A study of the scales of white fishes of known ages. *Zoologica*, New York, 2 (17): 380-412, 1923.
  - van OOSTEN, J. The age and growth of fresh-water fishes. A symposium of Hydrobiology. Madison Wis. 1941. p. 196-205.
  - von BERTALANFFY, L. A quantitative theory of organic growth (Inquires on growth laws, II) *Hum. Biol.*, Detroit, 10(2):181-213, 1938.
  - von IHERING, R. & AZEVEDO, P. de. A desova e a hypophysação dos peixes. Evolução de dois Nematognathas. *Arquivos do Inst. Biol.*

São Paulo, 7 :102-19, 1936.

37. WALFORD, L.A. A new graphic method of describing the growth of animals. *Biological Bull.*, Woods Hole, 90:141-7, 1946.
38. WATSON, J.E. Determining the age of young herring from their otoliths. *Trans. Am. Fish. Soc.*, New York, 93(1):11-20, 1964.

Recebido em janeiro, 1983; aceito em maio, 1983.