

Estágios iniciais de crescimento da pescada (*Plagioscion monti* Soares)

Heino Otto Walter Worthmann*

Resumo

A idade de 370 espécimes de *P. monti* foi determinada contando os anéis diários presentes nos otólitos. O comprimento padrão dos peixes examinados varia de 0,7 — 15 cm. Dentro deste intervalo de tamanho o aumento de comprimento pode ser considerado linear enquanto o aumento de peso uma função exponencial. A função para o aumento de comprimento foi: $L = 0,0707 T + 0,1263$; e para o peso $W = 4,86 \cdot 10^{-5} T^{2,5552}$. O crescimento não é contínuo mas periodicamente interrompido em relação às fases da lua. O comportamento de desova também parece estar influenciado pela lua.

INTRODUÇÃO

A pescada é um peixe de grande importância comercial na bacia Amazônica com mais ou menos 300 T/ano vendidos em Manaus. Há várias espécies de pescada na região Solimões e Negro Amazonas, sendo as mais comuns *Plagioscion squamosissimus* e *Plagioscion monti* uma espécie nova descrita recentemente por Soares (1978).

Entretanto, nada se sabe, até agora, sobre a biologia e crescimento em condições naturais dessas espécies na região Amazônica. Foram realizados estudos de alimentação de *P. squamosissimus* na lagoa de Nazaré, Piauí por Silva & Menezes (1950) e estudos de crescimento em cativeiros por Peixoto (1953) e Nomura (1976).

O crescimento pode ser medido e analisado de várias maneiras. As experiências em aquário são difíceis de controlar, pois as condições ecológicas naturais, como densidade de estoque, oferta de alimento, os quais influenciam o crescimento, não podem ser reproduzidas adequadamente. A coleta regular de amostras proporciona informações sobre crescimento só para aqueles peixes que exibem um crescimento rápido e, mesmo assim, só até um certo tamanho. O método "Petersen", distribuição de frequência de tamanho, só pode ser aplicado, também, para peixes de

rápido crescimento até 3-4 anos de idade. Experiências de marcação são efetivas só se um número grande de peixes for marcado e solto em uma área de intensa atividade pesqueira, garantindo assim um número razoável de recapturas. Além disso, a própria marca poderia influenciar o processo de crescimento. O método comumente usado, o de contagem de anéis sazonais de escamas e otólitos, não é eficiente em águas tropicais, onde a temperatura da água é quase constante, pois mesmo quando estruturas diferentes são reconhecidas nos otólitos, não são de fácil interpretação.

O desenvolvimento de um método exato de determinação de idade foi possível quando Panella (1971) mostrou que material orgânico e inorgânico são depositados nos otólitos em ritmo diário, o que leva a um preciso conhecimento do fenômeno de crescimento.

Baseando-se nas análises dos anéis diários o objetivo deste trabalho foi o estudo do crescimento de *Plagioscion monti* Soares (1978).

MATERIAL E MÉTODOS

Foi feita uma amostragem total de 684 espécimes de *P. monti*, capturadas no lago Janauacá com uma arrastadeira de malha de 5mm, em 11 de outubro de 1978. O lago Janauacá é um lago de várzea e situa-se na margem direita do rio Solimões cerca de 65 km de Manaus.

Dada a grande quantidade, os peixes foram preservados em álcool a 70% e levados ao laboratório para estudo posterior. O comprimento padrão foi medido com aproximação ao milímetro inferior, e o peso determinado com aproximação ao miligrama inferior em uma balança Mettler P1200. Alterações nos comprimentos e pesos devidos à preservação em álcool foram corrigidas medindo e pesando uma nova amostragem de 157 *P. monti* antes e após 7 dias no álcool. As curvas de conver-

são computadas (Fig. 2 + 3), podem ser consideradas como regressões lineares porque apresentam correlações excelentes.

As funções mostraram, para comprimento: $y = 1,0207 x + 0,0438$, $r = 0,999$ e para o peso:

$y = 1,4311 x - 0,00886$ $r = 0,997$.

Limites de confiança de 95% para os coeficientes de regressão foram $\pm 0,0099$ para o comprimento, $\pm 0,0230$ para o peso, respectivamente. A idade foi determinada usando dois otólitos diferentes, sagita e asteriscus. A sagita é o otólito mais apropriado para peixes a partir de 2,5 cm de comprimento padrão. O asteriscus, que é o menor otólito foi utilizado para peixes de 0,7 até 2,5 cm de comprimento padrão.

Após cuidadosa extração do otólito, monta-se uma lâmina com Bálsamo de Canadá e faz-se, imediatamente, a leitura em microscópio binocular com aumento de 1000 x. Após 24 horas os asteriscus em Bálsamo apresenta-se demasiadamente transparente para que os anéis sejam reconhecíveis. Foram examinados 157 asteriscus para determinar a idade.

Em peixes de mais de 2,5 cm de comprimento padrão, o asteriscus é opaco demais para permitir uma leitura precisa dos anéis diários, portanto as sagitas foram utilizadas na determinação de idade em pescada maior que 2,5 cm de comprimento. Após a extração, as sagitas foram embutidas em "polyester" e serradas em corte longitudinal mediano, por meio de uma serra especial. A lâmina cortada foi fixada, polida, imersa em ácido hidrocloreídrico e montada em lâmina com Bálsamo de Canadá, sendo os anéis contados em um aumento de 1000 x.

Espécimes de *P. monti* até um comprimento padrão de 50mm, foram divididos em grupos de intervalos de 1mm. De cada grupo, foram retirados para exame 10 otólitos, quando possível. Os espécimes apresentando um comprimento padrão maior que 50 mm foram divididos em grupos de intervalos de 1 cm e também de cada grupo 10 otólitos foram examinados. Um total de 370 otólitos foram examinados; 210 desses otólitos foram da captura de 11 de outubro de 1978, e 160 foram coletados no lago Janauacá durante 1978.

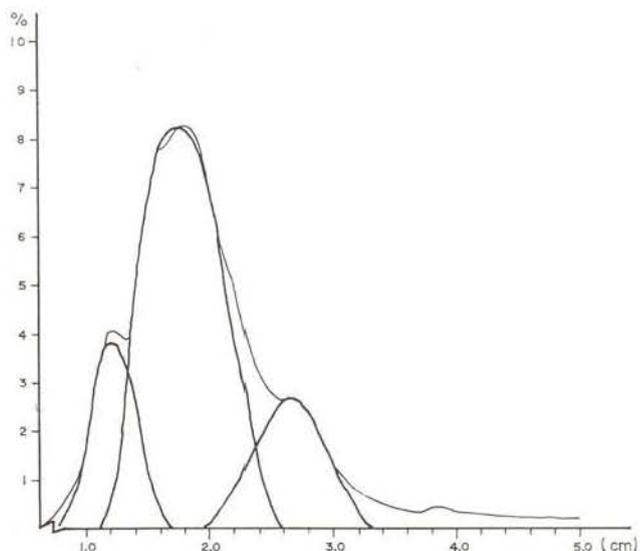


Fig. 1 — Distribuição de frequência do tamanho de juvenis *P. monti* capturadas no lago Janauacá em 11 de outubro de 1978, mostrando três períodos de desova.

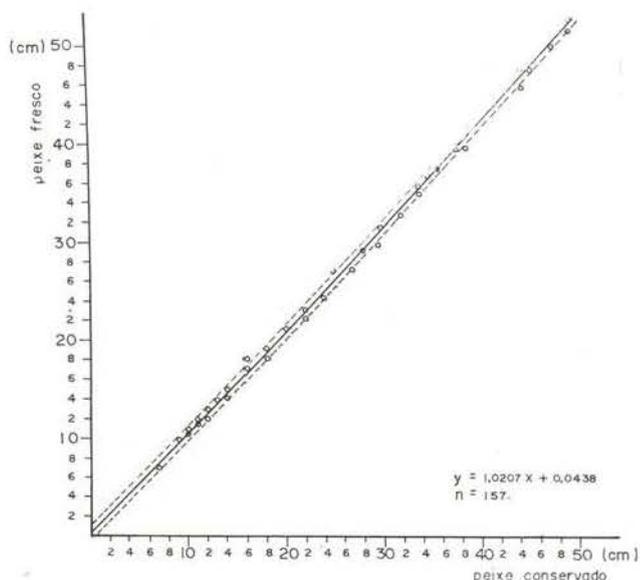


Fig. 2 — Recalculação do comprimento de *P. monti* conservadas e frescas. Linhas tracejadas indicam os limites de confiança de 95%.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Informações sobre a formação e desenvolvimento simultâneo dos três otólitos (asteriscus, lapillos e sagitta) não foram encontrados na literatura. O desenvolvimento irregular entre os três otólitos invalidaria o uso de diferentes otólitos na determinação de idade em

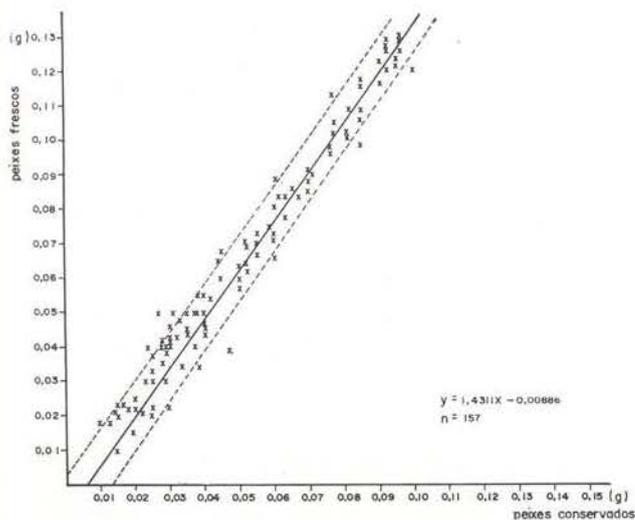


Fig. 3 — Recalculação do peso de *P. monti* conservadas e frescas. Linhas tracejadas indicam os limites da confiança de 95%.

peixes. Fisiologicamente, seria razoável esperar que o asteriscus, lapillus e sagitta, desenvolvessem ao mesmo tempo.

Mugiya (1967) achou uma correlação entre a composição química do "endolinfa" e a disposição das zonas hialinas e opacas na sagitta. Como os três otólitos se comunicam com os arcos do órgão labiríntico, a origem simultânea dos otólitos é de se esperar. Os otólitos responsáveis pelo equilíbrio em peixes, desenvolvem funções diferentes, lapillos em aceleração e gravidade, saggitta principalmente com audição, e asteriscus com mudanças posicionais. Portanto, é difícil imaginar a razão pela qual um dos sentidos seria favorecido pelo desenvolvimento prematuro de um dos otólitos. Visando este problema, os três diferentes otólitos de cinco espécimes de *P. monti*, de 1,2 cm de comprimento foram examinados para comparar o número de anéis diários. Os asteriscus foram embutidos em Euparal e lidos imediatamente. As sagittas e lapillos foram primeiramente clarificadas em xilol por três dias e após, embutidas em Euparal e lidos. Em todos os casos, um número igual de anéis diários foram encontrados, indicando que os otólitos são formados ao mesmo tempo.

A identificação e contagem dos padrões diários nos otólitos provou ser mais difícil do que se esperava, dada a presença de anéis

secundários de origem desconhecida. Nos asteriscus, apenas anéis que mostravam no mínimo 80% de uma faixa em torno do centro, foram contados.

Na região dos sulcos acústicos, os anéis diários, às vezes, se unem pois esta é a área de crescimento vagaroso. Porém, os anéis diários das sagittas só podem ser lidos ao redor dos sulcus acústicus. Aqui os anéis foram relativamente fáceis de reconhecer como faixas periódicas (Fig. 4). Na região imediata dos sulcos acústicos, porém, as faixas se unem transformando-se em intervalos de tempo não identificáveis.

Worthmann (1979) mostrou que o crescimento do otólito da pescada está correlacionado com o crescimento do peixe. O crescimento em sentido longitudinal, porém é maior que o crescimento da largura e espessura. Portan-

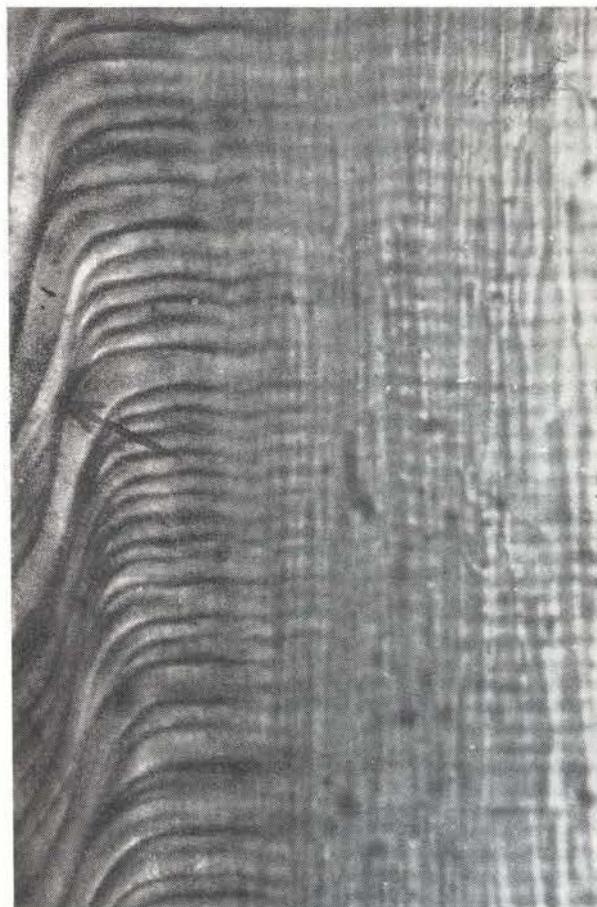


Fig. 4 — Camadas diárias de uma sagitta de *P. monti* conjugando-se na área do **sulcus acústicus** (seta). Amplificação 1000x.



to, interrupções irregulares na área do eixo longitudinal ocorre fazendo com que a determinação de idade seja impossível. (Fig. 5). Também foi difícil cortar e lixar as sagittas, porque no caso de não estar centralizado exatamente, os primeiros anéis se perdiam. A fig. 6 mostra os primeiros anéis diários de uma sagitta.

Na tabela 1, a idade de grupos de intervalos de cm está resumida em classes de 10 dias, porque em peixes com mais de 2,5 cm de comprimento a determinação precisa não foi



Fig. 6 — Centro de uma sagitta de *P. monti*, mostrando os primeiros anéis diários. Amplificação 1000x.

possível, face ao centro dos otólitos, em muitos casos, não ser encontrado. O crescimento em comprimento e peso foi expressa por V. Bertalanffy (1934) pelas equações :

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

$$W = W_{\infty} [1 - e^{-k(t-t_0)}]^3$$

$$W_{\infty} \cong L_{\infty}^3$$

O crescimento do comprimento aproxima-se assintoticamente num valor L_{∞} depois de

Fig. 5 — Sagitta de um *P. monti* de 1,7 cm comprimento padrão mostrando interrupções no eixo longitudinal (seta). Amplificação 400x.

um progresso inicial crescente bem acentuado que depende da constante K do crescimento. O aumento do peso está representado como uma curva sigmóide com o valor final assintótico W_{∞} .

Para um período curto da vida, menos de um ano (Tab. 1), o crescimento do comprimento pode ser expresso como uma regressão linear $Y = ax + b$, e a curva de peso como uma função exponencial $Y = ax^b$.

O crescimento está representado pela função :

$$L = 0,0707 T + 0,1263 \text{ e o Peso :}$$

$$-5 \quad 2,5552$$

$$W = 4,86 \cdot 10^{-5} T^{2,5552} \quad T = \text{idade em dias.}$$

Para as duas funções, os dados foram bem correlacionados. Para a relação de comprimento com o tempo, um fator de correlação de $r = 0,99$ foi calculado e para o peso com tempo, $r = 0,97$. O intervalo da confiança de 95% para o coeficiente da regressão do comprimento foi $\pm 0,0016$. O valor dos limites da confiança para o peso foi $\pm 0,0846$. *P. monti* cresce mais lentamente em condições naturais do que *P. squamosissimus* criada em condições artificiais por Peixoto (1953). Um aumento em comprimento de 1,15 mm por dia foi encontrado em *P. squamosissimus*, enquanto que um aumento de 0,7 mm foi observado em *P. monti*.

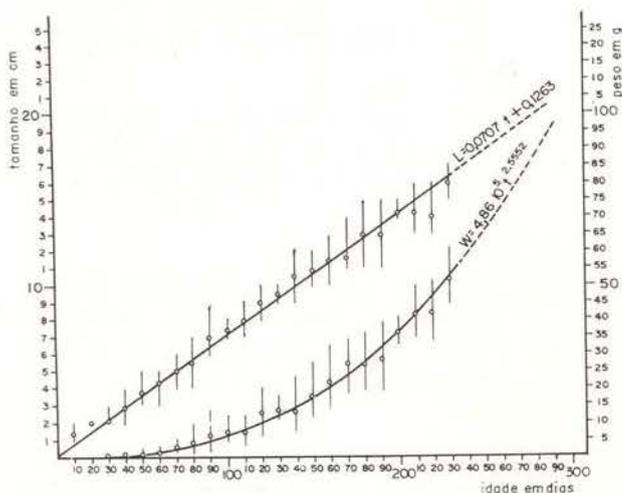


Fig. 7 — Curvas do crescimento do comprimento e peso de *P. monti*.

Dado o aumento de peso não ser uma constante linear, incrementos de aumento não podem ser dados diariamente, mas sim em maiores intervalos de tempo. Peixoto (1953) notou em *P. squamosissimus* um aumento no peso médio diário de 0,108g para exemplares entre 28 — 86 mm de comprimento. Neste intervalo de comprimento, o aumento no peso médio diário de *P. monti* mostrou ser de 0,12 g.

Para exemplares entre 86 — 120 mm de comprimento de *P. squamosissimus*, Peixoto (1953) calculou um aumento médio diário no peso de 0,386 g enquanto que nós observamos um aumento diário no peso de 0,25 g em *P. monti*, embora *P. monti* tenha no início do crescimento um aumento de peso mais rápido, *P. squamosissimus*, de uma maneira geral, mostra um aumento de peso mais acelerado. Estudos preliminares de *P. squamosissimus*, em condições naturais no lago Janauacá também sugere isto.

Quando comprimento é plotado contra intervalos de tempos curtos de um dia, pode ser observado que não há uma taxa constante de crescimento mas, sim uma taxa que é interrompida em intervalos regulares que ocorrem de 12 — 14 dias de acordo com as fases da lua. (Fig. 8). A taxa de crescimento é reduzida durante períodos de lua nova e cheia, embora ainda não se tenha explicação para este fenômeno. Da amostra de 11 de outubro de 1978, a contagem dos anéis de crescimento demonstrou interrupções coincidentes com as fases da lua: a primeira interrupção entre 5-7 de setembro, 35 — 37 dias antes da captura, com uma fase de lua nova por volta de 2 de setembro de 1978; a segunda interrupção ocorreu entre 16—18 de setembro quando houve lua cheia no dia 16 do mesmo; a terceira apareceu em 29 de setembro com lua nova ocorrendo no dia 2 de outubro. A influência das fases da lua em crescimento já foi observado em alguns animais marinhos, incluindo peixes. Panella (1971) observou estruturas de anéis mensais e quinzenais recorrentes em várias espécies de peixes. Bingel (1972) menciona faixas de crescimento mensais e semi-mensais nos otólitos de bacalhau. Também se sabe que a lua atinge o comportamento de desova de peixes principalmente por causa da influência das

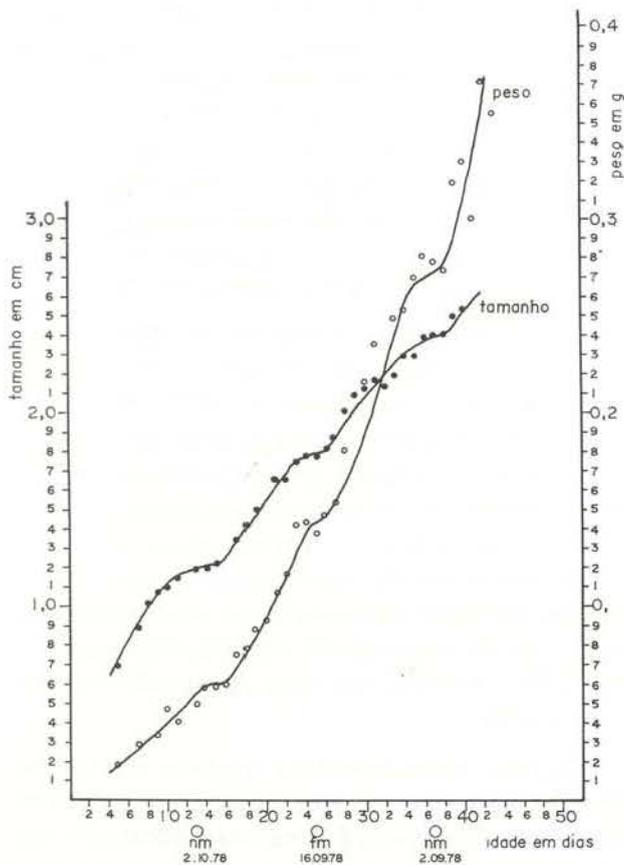


Fig. 8 — Curvas do crescimento do comprimento e peso de *P. monti* em intervalos diários, mostrando interrupções nas fases da lua nova (ln) e lua cheia (lc).

marés. Kennedy & Pearse (1975) sugerem que não são as marés responsáveis pelo comportamento de desova de ouriço do mar (*Centrostephanus coronatus*), mas sim as mudanças mensais na intensidade da luz lunar. Para águas interiores que não dependem de marés as mudanças na intensidade de luz lunar pode ser um fator decisivo no comportamento de desova de muitos peixes. Um ritmo de desova dependente da lua pode ser um fenômeno que ocorre com *P. monti*. Na Fig. 1 a distribuição de frequência de tamanho dos peixes jovens capturados no Janauacá pode ser dividido em grupos de acordo com o método de Cassie (1957). Cada um destes grupos significa um período de desova. Os três picos da distribuição encontram-se a 1,2cm, 1,8cm e 2,7cm respectivamente. Se estes dados são transferido à curva de crescimento (Fig. 8) corresponderão aos períodos aonde há interrupções no crescimento. Só o último grupo não mostra uma

correlação exata, mas isto pode ser devido às maiores variações no comprimento por idade que ocorrem neste grupo. *P. monti* mostra um comportamento de desova dependente da lua, desovando em época de lua cheia e de lua nova.

SUMMARY

The age of 370 specimens of *P. monti* was determined by means of daily rings on the otoliths. The length of the fish were in the range of 0,7 — 15 cm. Within this size interval, the increase in length can be assumed to be linear, and the increase in weight to be an exponential function. The function for increase in length was $L = 0,0707 T + 0,1263$ and for weight $W = 4,86 \cdot 10^{-5} T^{2,5552}$. Growth is not continuous, but interrupted periodically in relation to the phases of the moon. Spawning behaviour also appears to be influenced by the moon.

BIBLIOGRAFIA

BERTALANFFY, L. V.

1934 — Untersuchungen über die Gesetzmäßigkeit Wachstumes. I. Allgemeine Grundlage der Theorie. *Arch. Entw. Mech. Org.*, 131: 613-652.

BINGEL, F.

1972 — Zur Interpretation von Otolithenstrukturen des Dorsches (*Gadus morhua* L.) — Diplomarbeit Kiel 39 p.

CASSIE, R. M.

1954 — Some uses of probability paper in the analyses of size frequency distributions. *Aust. J. mar. Freshwater Res.*, 5: 513-522.

KENNEDY, B. & PEARSE, J. S.

1975 — Lunar synchronization of the monthly reproductive rhythm in the sea urchin *Centrostephanus coronatus* Verrill. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.*, 17(3): 223-331.

NOMURA, H.

1976 — Idade e crescimento da Pescada do Piauí, *Plagioscion squamosissimus* Heckel, do açude Amanari (Mananguape, Ceará). *Revista Ceres*, 23(127): 191-197.

MUGIYA, Y.

1964 — Calcification in fish and shell-fish. III. Seasonal occurrence of a prealbumin fraction in the otolith fluid of some fish, corresponding to the period of opaque zone formation in the otolith. *Bull. of the Jap. Soc. of Sci. Fish.*, 30(2): 955-961.

PANELLA, G.

1971 — Fish otoliths: Daily growth layers and periodical patterns. *Science*. 137 (4002).

PEIXOTO, J.T.

1953 — Contribuição para o estudo do crescimento da corvina *Plagioscion squamosissimus* (Heckel 1840) em cativeiro. *Rev. Brasil. Biol.*, 13(2) : 173-177.

SILVA, S.L. & MENEZES, R.S.

1950 — Alimentação de Corvina, *Plagioscion squamosissimus* (Heckel 1840). *Rev. Bras. Biol.*, 10(2) : 257-264.

SOARES, L.

1978 — Revisão taxonômica dos scianídeos de água doce da região Amazônica Brasileira. Manaus. Tese de mestrado.

WORTHMANN, H.O.

1979 — A relação entre o desenvolvimento do otólito e o crescimento do peixe como auxílio na distribuição de populações de Pescada (*Plagioscion squamosissimus*). *Acta Amazônica*, 9(3) : 573-86.

(Aceito para publicação em 12/11/79)

TABELA 1 — Idade de P. monti em dias por cm de comprimento

comprimento em cm	idade em dias																									Σ
	0— 10	11— 20	21— 30	31— 40	41— 50	51— 60	61— 70	71— 80	81— 90	91— 100	101— 110	111— 120	121— 130	131— 140	141— 150	151— 160	161— 170	171— 180	181— 190	191— 200	201— 210	211— 220	221— 230	231— 240	241— 250	
1	8																									8
2	6	44	42	3																						95
3			7	33	12	2																				54
4				2	26	16	8																			53
5					5	17	23																			53
6							11	7	2																	20
7								1	2	5	1															9
8									2	3	2	2														9
9											1	4	4	1												10
10											2	6			1	1										10
11														1	1	2	4	1	1							10
12														1	1	2	2	1	2							9
13															1		3	3			1	1				9
14																1	1	2	5	1	2	1				13
15																		1	1	1	2	1	1		1	8
Σ	14	44	49	38	43	35	42	17	6	8	4	8	10	3	3	6	7	7	9	6	4	4	2		1	370