

RESUMO

184 machos de *Carcharhinus porosus* foram capturados com rede de emalhar nas Reentrâncias Maranhenses, entre Cururupu ($1^{\circ} 20' S$ e $45^{\circ} W$) e São Luís ($2^{\circ} 24' 30'' S$ e $44^{\circ} W$) no período de outubro de 1983 a janeiro de 1984 e de junho a setembro de 1984. O desenvolvimento dos machos desta espécie foi estudado através da relação peso-comprimento e do crescimento: dos claspers, dos testículos, dos epidídimos e do fígado. Com exceção dos claspers e do fígado, o crescimento dos órgãos em questão é contínuo. No crescimento dos claspers evidenciou-se 3 fases, que correspondem: a fase juvenil, a fase de adolescência e a fase adulta. Demonstrou-se, também, que existe uma descontinuidade no crescimento do fígado no momento da passagem da fase de adolescência a fase adulta, e que esta se verifica quando se relaciona o peso deste órgão com o peso corporal. Esfregações do conteúdo da vesícula seminal mostraram que o líquido branco presente neste órgão é livre de espermatozoides até 70 cm. Com base no crescimento dos claspers e na produção de espermatozoides normais, estabeleceu-se o tamanho de primeira maturidade em 71cm (fim da fase de adolescência) e o tamanho de 100% de maturidade em 75cm (início da fase adulta).

INTRODUÇÃO

Carcharhinus porosus é uma espécie de ampla distribuição nas águas costeiras, ocorrendo de $30^{\circ} 30' N$ até $24^{\circ} 59' S$. No Brasil distribui-se na costa norte e leste, desde a Ilha de Marajó (Pará) até Cananéia (São Paulo). *Carcharhinus porosus* é uma espécie de pequeno porte atingindo 1,34m (Garrick, 1982). Apesar de ser comum no Maranhão, não é mencionada nos levantamentos ictiofaunísticos realizados anteriormente na região (Sudepe/Gov. Estado do Maranhão, 1976 e Sudene, 1976).

Garrick (1982) referindo-se a *C. porosus* do Atlântico Leste diz que é comum a confusão desta espécie com *Rhizoprionodon* spp., sendo esta talvez a possível explicação da omissão desta espécie nos levantamentos antes citados.

(*) Realizado com apoio financeiro da Comissão Interministerial para os Recursos do Mar.

(**) Departamento de Biologia - Laboratório de Hidrobiologia, Universidade Federal do Maranhão, Cx. Postal 571, São Luís - MA.

C. porosus, entretanto, difere de **Rhizoprionodon**, por apresentar pregas labiais rudimentares, pela ausência de uma fileira de poros hiomandibulares de cada lado da boca, e pelo forte serrilhamento dos dentes (Garrick, 1982).

Bigelow & Schroeder (1948) dizem que o diagnóstico da espécie é fácil pois esta difere de todas as outras do gênero por apresentar a origem da segunda dorsal em frente ao ponto médio da nadadeira anal.

No Maranhão esta espécie é comum nas pescarias com rede de emalhar de deriva que destinam-se à pesca do peixe serra ou pescada, podendo atingir até 70% da captura total.

O presente trabalho teve por objetivo estudar o padrão de desenvolvimento sexual dos machos de **C. porosus**. O estudo é baseado em 184 indivíduos coletados durante 7 meses e procedentes das diversas baías da costa ocidental do Maranhão (Zona das Reentrâncias), incluindo a região situada entre Cururupu ($1^{\circ} 20' S$ e $45^{\circ} W$) e São Luís ($2^{\circ} 24' 30'' S$ e $44^{\circ} W$).

MATERIAL E MÉTODOS

Os exemplares amostrados são procedentes de capturas realizadas:

- Entre outubro de 1983 à janeiro de 1984 na região de Guimarães ($2^{\circ} S$ e $44^{\circ} 3' W$);
- 9 amostras coletas entre junho a setembro de 1984 ao longo de toda a área de pesca (Fig. 1).

As amostras foram obtidas através de pesca com rede de emalhar de 400 braças de comprimento, 4 braças de altura e malha de 08cm, tipo serreira.

Foram feitos estudos biométricos e biológicos, tendo sido registrados os seguintes dados: a) comprimento total (cm); b) comprimento dos claspers (pterigopódios) (cm); c) peso total (g); d) peso dos testículos com o órgão epigonal (g); e) peso dos testículos sem o órgão epigonal (g); f) largura dos epidídimos (cm); g) estado da vesícula seminal; h) peso do fígado (g).

Em 33 machos cujas vesículas seminais apresentavam conteúdo foram feitos esfregaços corados com hematoxilina de Harris-Eosina, para observação microscópica.

RESULTADOS

A população amostrada e a relação peso-comprimento

Foram estudados 184 indivíduos machos, a distribuição em classes de comprimento aparece na Figura 2. Observa-se que o menor exemplar media 29,4cm, sendo capturado em Novembro.

Garrick (1982) cita que o menor exemplar em vida extra uterina por ele examinado era proveniente do Maranhão e media 31,2cm. Assim, pode-se supor que este exemplar, por nós capturado tenha nascido nesta época, já que não apresentava o orifício umbilical

cicatrizado.

Sadowsky (1967) registrou para o litoral de São Paulo embriões entre 37 e 40,2 cm. O autor diz que o menor macho recém-nascido por ele examinado media 38 cm.

A Figura 2 mostra também que é comum na população do litoral do Maranhão a ocorrência de exemplares recém-nascidos menores do que o tamanho mínimo citado por Sadowsky para a população do Sul do Brasil. Doze exemplares capturados na costa do Maranhão eram menores do que 38 cm.

Os maiores machos amostrados pertenciam à classe de comprimento de 94cm, mas aparentemente podem crescer ainda mais, já que Ranzani *apud* Garrick (1982) descreveu a espécie a partir de um exemplar de 1,17m de comprimento proveniente do Brasil.

A Figura 3 mostra a relação entre o comprimento e o peso para o conjunto da população amostrada. A relação obtida é representada pela curva de alometria que passada às coordenadas logarítmicas é definida pela equação:

$$\text{Log Pt} = -2,031 + 2,868 \text{ Log Ct} \quad (r = 0,994; n = 150 \text{ pares})$$

Na distribuição dos pontos não se observa qualquer tipo de descontinuidade, os pontos apresentam boa adesão à curva, tendo sido obtido um alto coeficiente de correlação. O ganho em peso nos machos de *C. porosus* varia desde 200g em indivíduos recém-nascidos até 4 kg em indivíduos maiores do que 90 cm.

O crescimento dos claspers

A relação entre o comprimento total e o comprimento dos claspers tem sido frequentemente utilizada para a determinação das diversas etapas do desenvolvimento sexual dos machos (Collenot, 1969; Mellinger, 1971; Lessa, 1982).

Assim, para *C. porosus* utilizou-se o mesmo critério; a Figura 4 mostra que no desenvolvimento deste órgão há 3 fases distintas que correspondem:

I) Uma fase juvenil (reta I) durante a qual os indivíduos medem entre 29,4 e 60 cm e os claspers medem entre 0,5 e 2,3 cm. Nesta fase estes órgãos apresentam pouca rigidez. Verifica-se que a velocidade do crescimento dos claspers aqui é lenta.

A relação obtida entre o comprimento individual e o comprimento dos claspers nesta fase é definida por uma reta cuja equação é:

$$\text{Clasper} = 0,892 + 0,051 \text{ Ct} \quad (r = 0,928; n = 60 \text{ pares}).$$

II) Uma fase de maturação ou adolescência (reta II) (Steven, 1934), na qual estão compreendidos indivíduos entre 61 e 74cm. Os claspers, neste período, crescem de 2,5cm a 6,0cm. É durante esta fase de crescimento que os claspers adquirem rigidez e apresentam características semelhantes às dos claspers dos adultos. Este período é marcado por uma velocidade de crescimento extremamente rápida.

A relação obtida entre o comprimento total e o comprimento dos claspers é definida por uma reta cuja equação é:

$$\text{Clasper} = -12,77 + 0,252 \text{ Ct} \quad (r = 0,706; n = 32 \text{ pares}).$$

III) Uma fase adulta (reta III) na qual estão compreendidos machos de tamanho entre

75 e 94cm. Aqui a velocidade de crescimento dos claspers é menor do que na fase anterior. Compreende indivíduos cujos claspers medem entre 6,5 a 8,4 cm.

A relação obtida entre o comprimento individual e o comprimento dos claspers é definida por uma reta cuja equação é:

$$\text{Clasper} = 0,491 + 0,193 \text{ Ct} \quad (r = 0,851; n = 21 \text{ pares}).$$

Os claspers nesta fase são completamente rígidos, apresentando-se perfeitamente desenvolvidos.

O crescimento dos testículos

O crescimento destes órgãos foi estudado de duas maneiras:

a) Através da relação entre o comprimento total e o peso dos 2 testículos com os órgãos epigonais;

b) Através da relação entre o comprimento total e o peso dos 2 testículos livres dos órgãos epigonais, sempre que os limites entre eles puderam ser facilmente estabelecidos.

Na Figura 5 aparecem as duas curvas de alometria assim estabelecidas. A primeira curva que considera o peso dos órgãos epigonais é definida pela equação:

$$\text{Log P2 test.c/O.E.} = -7,927 + 4,800 \log \text{ Ct} \quad (r = 0,931; n = 98 \text{ pares})$$

A segunda curva estabelecida com o peso dos testículos sem os órgãos epigonais aparece também na Figura 5 e é definida pela equação:

$$\text{Log P2 test.} = -10,159 + 5,873 \log \text{ Ct} \quad (r = 0,933; n = 34 \text{ pares}).$$

O crescimento dos Epidídimos

Durante o crescimento os epidídimos quase imperceptíveis nos juvenis menores do que 40cm, aumentam progressivamente de tamanho. Entretanto como o limite inferior destes órgãos é difícil de definir, pois se confunde com o vaso deferente, foi tomada a largura para evidenciar seu crescimento.

Na Figura 6 aparece a relação estabelecida entre o comprimento individual e a largura do epidídimo. Observa-se que o crescimento deste órgão é isométrico e definido pela equação:

$$\text{Larg. Epid.} = 0,728 + 0,024 \text{ Ct} \quad (r = 0,915; n = 112 \text{ pares}).$$

O crescimento do fígado

A evolução do fígado de *C. porosus* foi estudada através da relação entre o comprimento total e o peso deste órgão para todas as classes de comprimento. Obteve-se uma relação de alometria que se define pela equação:

$$\text{Log P}_{\text{fig}} = 3,631 + 3,015 \log \text{ Ct} \quad (r = 0,940; n = 136 \text{ pares})$$

A Figura 7 representa a relação acima, pode-se observar que o crescimento do fígado é uniforme e contínuo, tendo sido possível estabelecer um alto coeficiente de correlação.

Entretanto, quando se relaciona o peso do fígado ao peso total (Fig.8), observa-se

uma descontinuidade na distribuição dos pontos que separa a população em dois grupos: o primeiro corresponde a todos os indivíduos de peso total inferior a 2200g e fígados de até 110g., enquanto o segundo grupo corresponde a indivíduos maiores de 2200g e fígados de até 300g.

Para o primeiro grupo de pontos estabeleceu-se a relação entre o peso total e o peso do fígado, tendo sido obtida a seguinte equação:

$$P \text{ fig.} = 0,538 + 0,048 \text{ Pt} \quad (r = 0,8992; n = 95 \text{ pares}).$$

Para o segundo grupo de pontos, embora seja possível estabelecer uma relação, preferiu-se, tendo em vista a escassa amostragem ($n = 15$), continuar a coleta de dados para melhor definir a relação.

É interessante notar, comparando a Figura 8 com as Figuras 3 e 4, que a descontinuidade se produz quando os indivíduos atingem 75 cm, e que é este o momento da passagem da fase de adolescência à fase adulta.

Produção de Esperma

Outro critério utilizado na determinação da maturidade sexual dos machos de *C. porosus* foi o exame sistemático do estado das vesículas seminais. Aplicando uma leve pressão neste órgão pode-se obter a liberação de esperma pela papila urogenital.

Assim procedendo observou-se que a partir de 54cm era comum os indivíduos apresentarem um líquido branco, semelhante a esperma, na vesícula seminal.

A Tabela I mostra que a porcentagem de indivíduos que apresentavam a vesícula seminal com este conteúdo aumenta a partir de 54 cm, alcançando 100% em indivíduos de 69cm. A partir daí esta porcentagem se mantém constante.

Assim, procedeu-se à preparação de esfregaços do conteúdo das vesículas seminais para indivíduos entre 57 e 93cm (Tabela II). Verificou-se, então, que até 68cm, o conteúdo das vesículas seminais era uma secreção livre de espermatozóides.

Para as classes de 69 e 70cm observa-se, já, a existência de espermatozóides não agregados, retos de aparência anormal (Fig. 9).

Somente a partir da classe de comprimento de 71cm começa a ser observado, nos esfregaços, a presença de espermatozóides agrupados de aparência anormal ao lado de espermatozóides livres, retos, e mal formados.

Da classe de 76cm em diante foi possível observar espermatozóides bem formados, nos quais é possível distinguir cabeça e cauda, ondulados e agrupados em grande número em espermatóforos (Fig. 10).

Comparando-se estes resultados com a Figura 4, observa-se que os espermatozóides viáveis começam a ser formados no fim da fase "adolescente", mas é somente na fase adulta (após 75cm) que desaparecem os espermatozóides anormais de viabilidade duvidosa.

DISCUSSÃO E CONCLUSÃO

Comparando nossos resultados com os que foram apresentados por Sadowsky (1967) para *Contribuição ao conhecimento da biologia ...*

a população do litoral de São Paulo, verifica-se que na população do Maranhão os machos, ao nascer, são sensivelmente menores. A diferença entre os menores indivíduos coletados em São Paulo e no Maranhão é da ordem de 8,0cm. Admite-se que a diferença de tamanho entre as populações do Sul do Brasil e do Maranhão se evidenciam não somente no nascimento, mas também possam ser mantidas ao longo de todo o ciclo de vida.

Caso isto realmente se produza, pode-se supor que os machos da população do Maranhão atinjam a maturidade sexual em tamanho inferior aos machos da população de São Paulo. Entretanto, Sadowsky (1967) diz que o menor macho maduro por ele observado media 76,6cm, o que estaria próximo ao tamanho em que os indivíduos ingressam na fase adulta na população do Maranhão (Fig. 4).

No que se refere aos claspers, Colletot (1969) em um trabalho sobre o crescimento destes órgãos em *Scyliorhinus canicula* diferencia 3 fases, como as que foram estabelecidas para *C. porosus*. Referindo-se à fase de maturação ou "adolescência" a autora explica a dispersão dos pontos pela grande aceleração do crescimento para o conjunto de indivíduos. Ela diz "As variações individuais são muito grandes; para um tamanho dado a margem de variação do comprimento dos claspers é considerável, certos animais, cujos claspers são muito curtos, são representados por pontos no prolongamento da reta relativa à fase juvenil, enquanto que outros, ao contrário, têm claspers muito desenvolvidos e de comprimento próximo ao dos adultos".

Esta variação individual do comprimento dos claspers pode ser verificada nesta fase também para *C. porosus*, obtendo-se um coeficiente de correlação mais baixo do que nos outros dois períodos. Colletot explica que a causa desta grande dispersão é que de fato o crescimento dos claspers não é ligada ao tamanho e sim ao desenvolvimento gonadal.

Com exceção dos claspers a evolução do crescimento de todos os órgãos, aqui considerados, ao longo do ciclo de vida, não apresentam qualquer descontinuidade. Entretanto o peso do fígado, quando relacionado com o peso total, do qual é função, sugere uma descontinuidade que introduziria, no peso daquele órgão, uma redução, quando o indivíduo atingisse a 2200g ou 75cm. A partir deste tamanho o crescimento do fígado seguiria uma "lei" de crescimento diferente da primeira fase, onde o órgão teria um incremento em peso maior que o ganho em peso do indivíduo. Esta segunda fase de crescimento do fígado entretanto resta ainda a provar.

Segundo Mellinger (1966) em várias espécies estudadas a relação entre o peso do fígado e o peso corporal é isométrica, mas nos machos de *Centrophorus*, por exemplo, se produz uma descontinuidade (aumentando a inclinação da reta) no momento, também em que atingem a maturidade. O autor admite, entretanto, que a significação desta continuidade não é ainda bem conhecida e que ela se produziria apenas em espécies nas quais o índice hepatossômático fosse muito alto (23,8% para *Centrophorus*), o que não é o caso em *C. porosus*, onde este índice, na fase adulta, é de apenas 9,0%.

Mellinger mostra ainda, que é comum machos de várias espécies apresentarem descontinuidade na relação comprimento-peso; para *Centroscyllium owstoni* e algumas espécies de *Centrophorus* o macho pode passar por uma descontinuidade, quando se torna adulto, enquanto que para *Scyliorhinus canicula* isto não se verificaria. A relação entre o comprimento

e o peso para *C. porosus* seria do tipo da relação estabelecida para esta espécie.

A determinação das diferentes etapas de maturidade foi feita neste trabalho pelo crescimento dos claspers combinado à presença de espermatozoides de aparência normal nos esfregaços da vesícula seminal.

Collenot (1969) constata que em um número importante de trabalhos, tomou-se em conta, como critério de maturidade a presença de espermatozoides nas vias genitais. Entretanto, Mellinger (1965), referindo-se a *S. canicula*, diz que a presença de esperma nas vias genitais não deve ser utilizado como critério absoluto para determinação de maturidade sexual, pois pode ocorrer produção de esperma anormal de poder fecundante devido em machos de aparência matura, como foi observado para *C. porosus*.

Por outro lado, Clark & Von Schmidt (1967) estudando *C. limbatus*, constataram a presença de esperma em machos cujos claspers tinham aspecto juvenil, incapazes de participar da cópula; o mesmo ocorrendo, também, para *C. porosus* a partir de 54cm.

Em decorrência disto, o critério utilizado para determinação do grau de maturidade de *C. porosus* foi o mesmo adotado por Pratt (1979) para *Prionace glauca*, ou seja, a combinação entre o tamanho dos claspers e a capacidade de produzir espermatozoides normais agrupados em espermatóforos.

Isto levou-nos a concluir que o tamanho da primeira maturidade para esta espécie é o de 71cm e o tamanho de 100% de maturidade é o de 75cm (Tabela 2 e Figura 4).

AGRADECIMENTOS

A autora agradece aos Drs. Carolus Maria Vooren da Fundação Universidade do Rio Grande (FURG) e Roberto Carlos Menni da Universidade Nacional de la Plata (Argentina) pela revisão do manuscrito.

SUMMARY

184 males of *Carcharhinus porosus* were caught by drift net off the state of Maranhão, between Cururupu ($1^{\circ} 20' S / 45^{\circ} W$) and São Luís ($2^{\circ} 24' 30'' S / 44^{\circ} W$) during the periods from October 1982 to January 1984, and from June to September 1984.

Development of the males was studied by observing the length-weight relationship and the growth of the claspers, testis, epididymis and liver. With the exception of the claspers and liver, the growth of these organs is continuous.

Three phases were observed in the growth of the claspers: the juvenile, adolescent and the adult phase. A discontinuity in the growth of the liver was observed during the transition from adolescent to adult phase, as was shown by the relationship between liver weight and body weight.

Smears of the contents of the seminal vesicle showed that the white liquid which occurs in this organ, does not contain sperms at fish lengths less than 70 cm.

On the basis of claspers growth and sperm production, first sexual maturity and end of the adolescent phase was established at 72 cm, and full maturity and adult phase occurred at 75 cm.

Tabela 1. Percentagem de indivíduos apresentando líquido branco na vesícula seminal.

Comprimento (CM)	Vesícula seminal c/conteúdo	Indivíduos
29 - 33	0	4
34 - 38	0	5
39 - 43	0	6
44 - 48	0	12
49 - 53	0	13
54 - 58	26,7	15
59 - 63	27,8	18
64 - 68	93,3	12
69 - 73	100	7
74 - 78	100	2
79 - 83	100	3
84 - 88	100	6
89 - 93	100	2
94 -	100	1

Tabela 2. Conteúdo da vesícula seminal.

Comprimento (CM)	Estado	Nº de Observações
57	-	2
59	-	1
62	-	1
65	-	2
66	-	2
67	-	2
68	-	2
69	+	2
70	+	1
71	++	2
73	++	1
76	+++	1
79	+++	1
82	+++	2
83	+++	1
84	+++	1
85	+++	2
87	+++	1
88	+++	1
90	+++	1
91	+++	2
93	+++	2

(-) não há esperma; (+) esperma presente, não agregado; (++) pouco esperma agregado; (+++) esperma totalmente agregado.

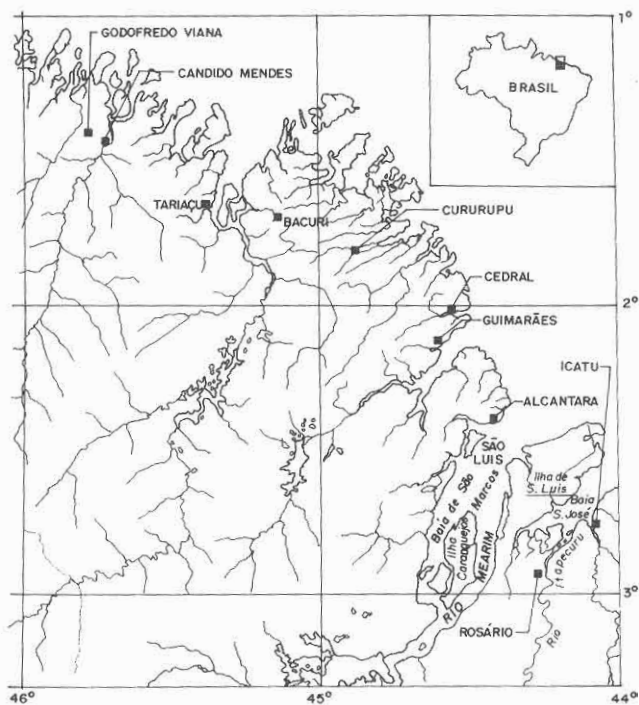


Fig. 1. Área de Pesca.

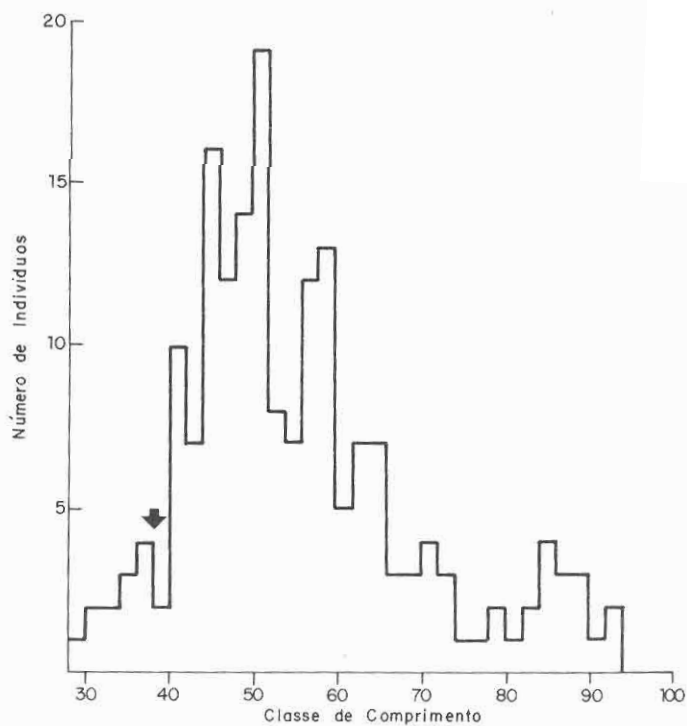


Fig. 2. A população amostrada (n = 184). A seta indica o menor macho em vida livre da população de São Paulo (Sadovsky, 1967).

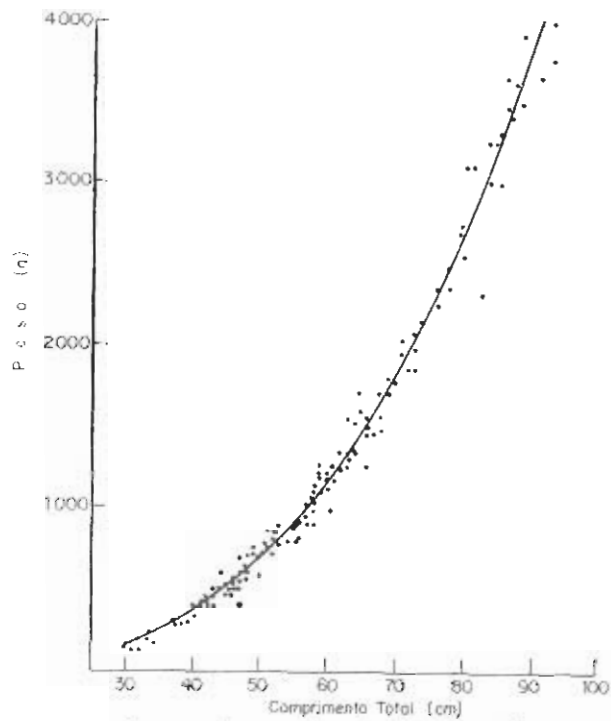


Fig. 3. A relação peso-comprimento dos machos de *Carcharchinus porosus*.

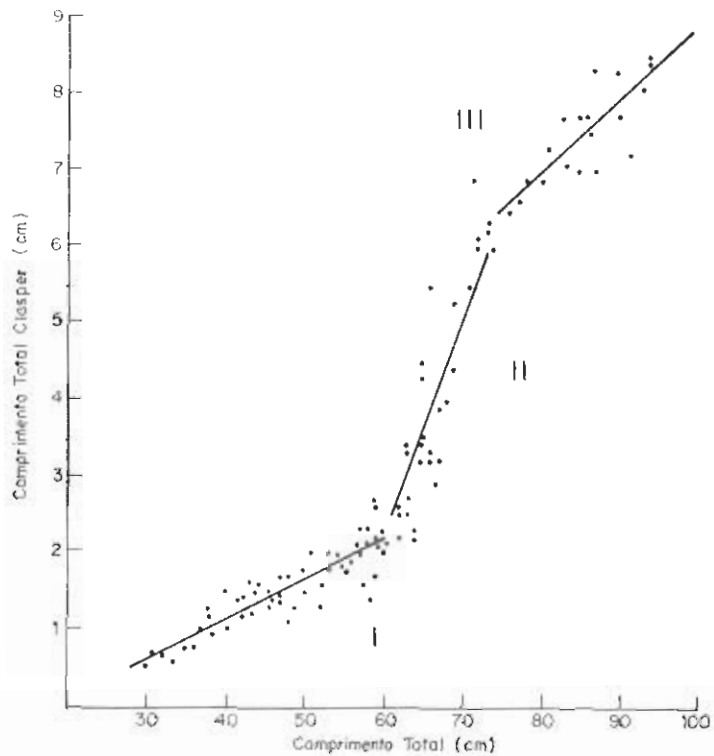


Fig. 4. Relação entre o comprimento dos claspers e o comprimento total. I = fase juvenil II - adolescência III - fase adulta,

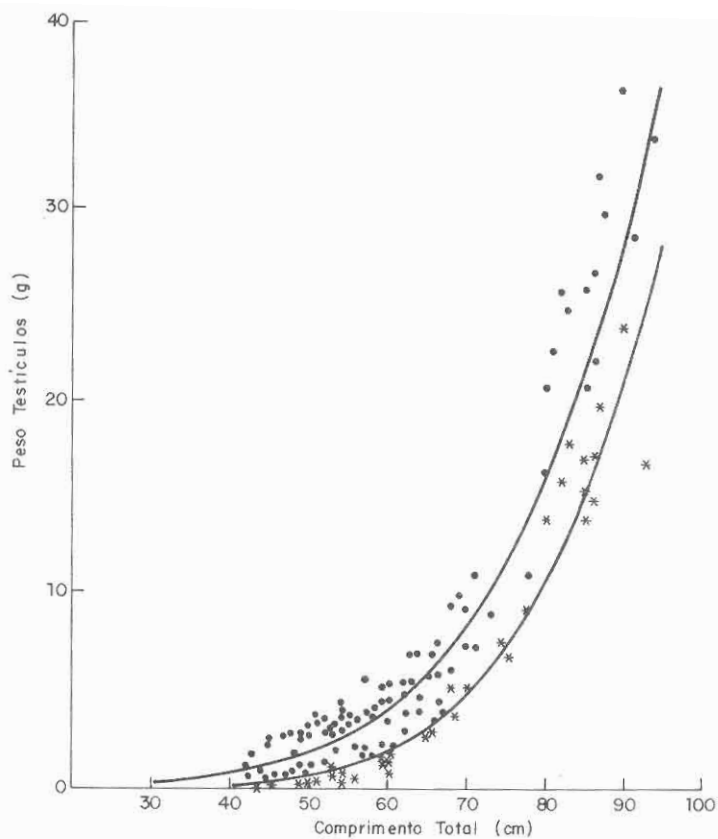


Fig. 5. Relação entre o peso dos testículos e o comprimento total.
 (pontos = peso do testículo c/órgão epigonal; estrelas = peso dos testículos s/órgão epigonal).

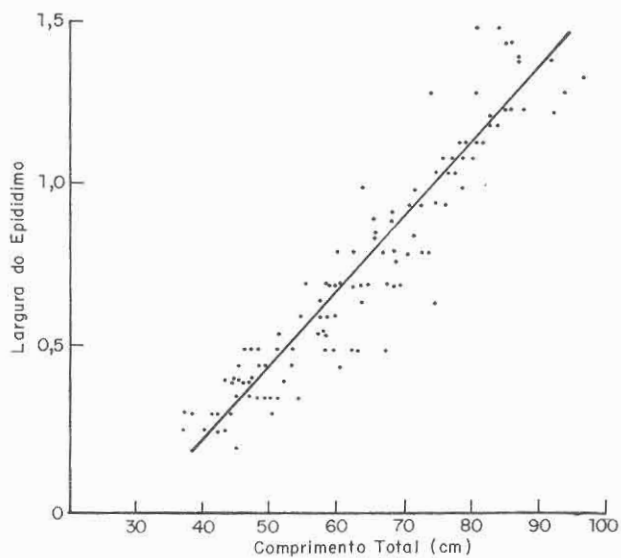


Fig. 6. Relação entre a largura média dos epidídimos e o comprimento total.

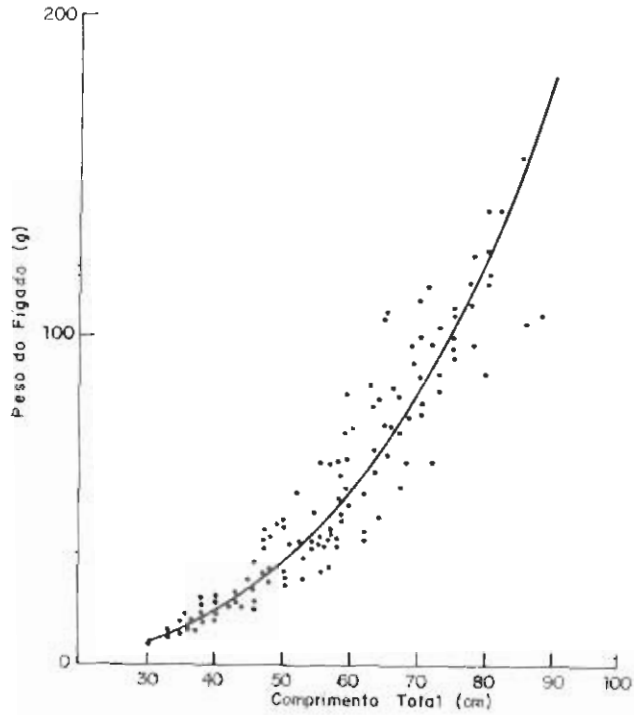


Fig. 7. Relação entre o peso do fígado e o comprimento total.

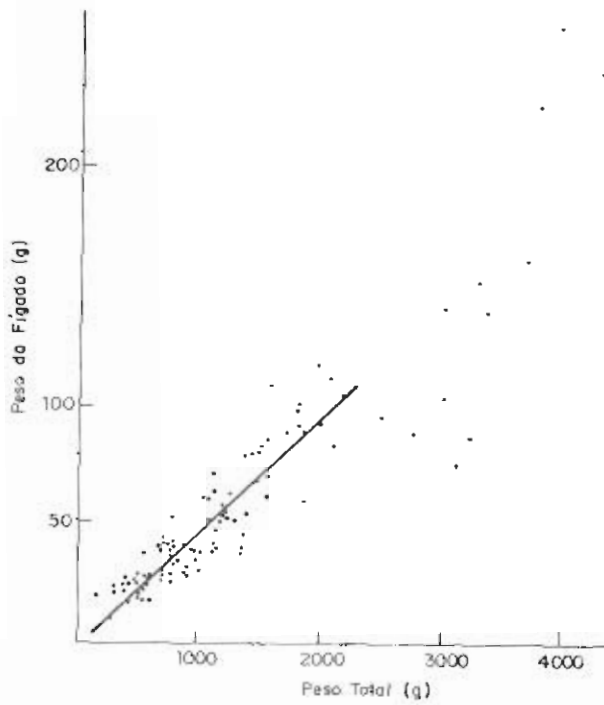


Fig. 8. Relação entre o peso do fígado e o peso corporal.



Fig. 9. Esfregaço da vesícula seminal de indivíduos ≤ 75 cm aumento 400x.



Fig. 10. Esfregaço da vesícula seminal de indivíduos ≥ 75 cm aumento 400x.

Referências bibliográficas

- Bigelow, H.; Band Schroeder, W. S. - 1948. Fishes of the western North Atlantic Cyclo_{ps}ids, Sharks. **Sears Found. Mar. Res. Yale Univ.** 576 p.
- Clark, E. & K. Von Schmidt. - 1965. Sharks of the Central Gulf Coast of Florida. **Bull. Mar. Sci.**, 15: 13-83.
- Collenot, G. - 1969. Étude biométrique de la croissance relative des ptérygopodes chez la Roussette *S. canicula* (L.). **Cahiers de Biol. Marine**. Roscoff. Tome X. 309-323p.
- Garrick, J. A. F. - 1982. Sharks of the genus *Carcharchinus*; NOAA Technical Report MNFS circular 445. 194 p.
- Lessa, R. P. - 1982. Biologie et dynamique de Population de *Rhinobatos borkelii* de plateau continental du Rio Grande do Sul (Brésil). Thèse de Doctorat de 3^{ème} cycle. Univ. Bretagne Occidentale. 250 p.
- Mellinger, J. - 1966. Étude biometrique et histophysiologique des relations entre les gonades, le foie et la thyroïde chez *S. caniculus* (L.) Contribution à l'étude des caractères secondaires des Chondrichthyens. **Cahiers de Biologie Marine**. Tome VII. 107-137p.
- Matthews, L. H. - 1950. Reproduction in the basking shark, *Cetorhinus maximus* (Gunner). **Philos. Trans. R. Soc. London; Ser. B. Biol. Sci.**, 234: 247-316.
- Pratt, H. L. Jr. - 1979. Reproduction in the Blue Shark, *Prionace glauca*. **Fishery Bulletin**: 77,2: 445-470 p.
- Sadowsky, V. - 1967. Selachier ais dem litoral von São Paulo, Brasilien. **Beitr. Neotrop. Fauna**, 5: 71-88.
- Sudene - 1976. Pesquisa dos Recursos Pesqueiros da Plataforma Continental Maranhense. **Ser. Estudos de Pesca**: 6, DHN, Recife, 67p.
- Sudepe - Governo do Estado do Maranhão - 1976. **Prospecção dos Recursos Pesqueiros das Reentrâncias Marauheuses**. 124p.
- Steven, G. A. - 1934. Observations on the Growth of the claspers and cloaca in *Raia clavata* Linnaeus **J. Mar. Biol. Ass. United. Kingdom**, 19(2): 887-899p.

(Aceito para publicação em 18.11.1986)