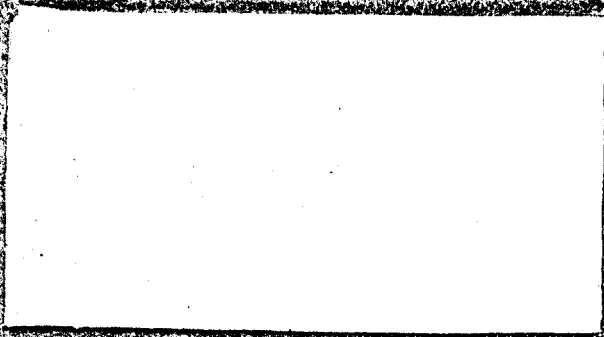


INSTITUTO DE PESQUISAS DA MARINHA

NOTAS TÉCNICAS

BR 73000 DL. DP. DR. 01.02.F1



Os conceitos emitidos nesta nota não representam necessariamente a opinião oficial da Marinha do Brasil.

Esta Nota Técnica pode ser reproduzida em parte ou no total, desde que seja expressamente citada a fonte.

MINISTERIO DA MARINHA  
INSTITUTO DE PESQUISAS DA MARINHA

NT 22/1965

OBSERVAÇÕES SOBRE CORROSÃO  
BIOLOGICA EM PLACAS DE AÇO  
NA BAIÁ DE GUANABARA.

por

DYRCE LACOMBE

SETEMBRO 1965

RIO DE JANEIRO, GB.

BR. 1300C DL. DP. DR. 01. 02. F 2

RESUMO

É apresentada uma nota preliminar das primeiras observações feitas sobre corrosão biológica na Baía de Guanabara, em placas de aço, usadas na confecção de navios, pela Marinha do Brasil.

Os locais das experiências estão assinaladas na carta nº 1512 da DHN. As estações correspondem às diferentes boias, onde penduramos armações contendo placas pintadas e outras não pintadas.

Foram usados, subsequentemente na mesma placa, dois tipos de tintas, convencionalmente empregadas pela nossa Marinha, que é tinta de fundo nº 1 e tinta de fundo nº 2.

Até o presente, a duração da experiência é de quatro meses.

Foram estabelecidas cinco estações, cada uma com duas armações; uma, com placas em número de oito, não pintadas, e outra, com o mesmo número, porém pintadas.

Verificou-se que já após duas semanas as placas pintadas, bem como as não pintadas foram atacadas por micro-organismos e por Metazoários havendo, entretanto, um retardamento inicial no desenvolvimento dos pluricelulares nas placas pintadas. Após quatro semanas, o efeito da tinta, não sendo mais ativo, não impede o crescimento e avanço dos ani mais nestas placas.

Das cinco estações experimentais, quatro apresentaram resultados semelhantes. Apenas a estação Petrobrás, de número I, apresentou diferenças acentuadas na porcentagem e sucessão dos animais nas placas.

A corrosão biológica tem início pela ação das bactérias sobre as placas pintadas e as não pintadas, modificando o ambiente e, assim, fa cilitando a fixação e o desenvolvimento dos animais incrustantes.

Um dos primeiros Metazoa a se fixarem, ainda na fase larvária são

os conhecidos, vulgarmente, por Cracas ou Caracas, que são Cirripedia do gênero Balanus. Outros animais que encontram nestas placas pintadas ou não pintadas, indiferentemente, um meio favorável à sua perpetuação são os Hydrozoa (Obelia sp.), Bryozoa (Bugula neritina), Polychaeta (Serpullidae), etc. Diversos animais de vida livre, frequentemente, vêm sobre aqueles referidos acima, como por exemplo Caprella, pequenos Decapoda, e outros animais. Encontrou-se em placas com mais de três meses de submersas, alguns Urochordata (Asciadiadeae), Actinia sp., Mytilidae, além dos animais anteriormente citados.

Na estação Petrobrás (I), inicialmente, a dominância das placas foi feita pelos Polychaeta e Hydrozoa, após pelos Balanidae e Bryozoa. Nas demais estações a dominância principal foi feita pelo Balanus sendo que os outros pouco oscilaram na porcentagem.

Foram retirados mensalmente, de cada estação uma placa pintada e outra não pintada, sendo feito um estudo comparado da proliferação dos animais incrustantes.

Estudos mais detalhados estão sendo conduzidos no campo da Embriologia, Anatomia, Histologia e Ecologia dos Balanidae, por ter sido verificada a importância inicial e fundamental deste grupo ao ataque contínuo às placas de aço, através da secreção de suas glândulas de cimento.

#### SUMMARY

In this preliminary communication, there are published the first results of the observations made in the Bay of Guanabara, on biological corrosion of the surface of steel plates for naval construction used in the Brazilian Marine.

We used as stations different buoys where we put in the water painted and unpainted plates.



Over the same surface we applicated two different paints which are generally used by the Brazilian Marine for protection: 1st type - anti-corrosive; 2nd type - anti-incrustant.

These preliminary studies were realized during 4 months.

We determined 5 stations, each one with two units with 8 painted and 8 unpainted plates.

Already after 2 weeks, we found on the two different types of plates groups of micro-organisms and Metazoa, but with a retradment of the growing of Metazoa upon the painted plates. After 4 weeks, the biological effect of the painted plates vanished completely and the growing of the organisms upon these plates is apparently favored.

Of the 5 stations, 4 offered similar results. Only on station "Petrobras" (station I), we observed greater differences of the percentage and sequence of settlement upon the plates.

The biological corrosion begins with the effect of Bacteria on painted and unpainted plates, by which occur modifications of the surface which favored the settlement and the growing of the animals.

The first Metazoa, which settled, as larvae, upon the plates, are generally the barnacles of the genus Balanus. Other animals, which found good conditions for their growing upon the two forms of plates are: Hydrozoa (Obelia sp.), Bryozoa (Bugula neritina), Polychaeta (Serpullidae) etc. Between these fixed animals, there are other free living forms, as Caprellidae, little larvae of decapods, verms and others. Upon the plates, which remained in the water for more than 3 months, occurred already some Urochordata (Ascidaceae), Actinia sp. and Mytilus.

In the station "Petrobras", the plates were occupied first by Polychaeta and Hydrozoa, and after by Balanidae and Bryozoa; on the other stations the sttlement begun always by Balanus.

Monthly in each station, we took off one painted and one unpainted plate for a comparative study of the growing of the observed animals.

Now we are making studies on embryology, anatomy, histology and ecology of the Balanidae, because we found that the different species of this group are the first and most important animals which attac the surface of the plates by means of the secretion of their cement glands.

#### ZUSAMMENFASSUNG

Es werden als vorlaeufige Mitteilung die ersten Beobachtungen ueber biologische Korrosion zusammengefasst, die in der Bucht von Guanabara an Schiffsbau-Stahlplatten der Brasilianischen Kriegsmarine angestellt wurden.

Die Versuchsstationen sind in der Karte n<sup>o</sup> 1512 der Diretoria de Hidrografia e Navegação niedergelegt. Die Stationen entsprechen verschiedenen Bojen, an denen Einheiten mit gestrichenen und ungestrichenen Platten versenkt wurden.

Es Kommen 2 verschiedene Farben, uebereinander gestrichen, zur Anwendung, die allgemein von der Marine als Schutzanstrich verwendet werden: 1. Typ: antikorrosiv; 2. Typ: anti-inkrustierend.

Die Dauer der vorlaeufigen Versuche umfasst 4 Monate.

Es wurden 5 Stationen festgelegt, jede mit zwei Einheiten mit je 8 Platten, die eine Einheit mit gestrichenen, die andere mit ungestrichenen.

Schon nach 2 Wochen stellten wir fest, dass sowohl die ungestrichenen wie such die gestrichenen Platten von Mikro-Organismen und Metazoen besiedelt waren, doch liess sich eine Verzoeigerung der Entwicklung der Vielzeller auf den gestrichenen Platten beobachten. Nach 4 Wochen ist die biologische Wirkung auf den gestrichenen Platten voellig

erschöpft und das Wachstum der Organismen auf diesen Platten ist anscheinend begünstigt.

Von den 5 Stationen zeigten 4 einander ähnelnde Resultate. Nur die Station Petrobrás (Station I) zeigte betonte Unterschiede bezüglich Prozentsatz und Folge der Besiedlung der Platten.

Die Biologische Korrosion beginnt mit der Einwirkung von Bakterien auf die gestrichenen wie ungestrichenen Platten, wodurch Veränderungen auf der Oberfläche eintreten, die die Festheftung und Entwicklung der inkrustierenden Tiere erleichtern.

Die ersten Metazoen, die sich als Larven auf den Platten festsetzen, sind zumeist Seepocken der Gattung Balanus. Andere Tiere, die auf den gestrichenen wie ungestrichenen Platten gleichermassen günstige Bedingungen für Wachstum finden, sind Hydrozoa (Obelia sp.), Bryozoa (Bugula neritina), Polychaeta (Serpullidae) etc. Zwischen diesen fest sitzenden Tieren finden sich andere freilebende, wie z. B. Caprellidae, kleine Dekapoden, Würmer und ähnliche. Auf Platten, die über Monate versenkt waren, befanden sich bereits einige Urochordaten (Ascididae), Actinia sp., Mytilus, ausser den anderen oben erwähnten.

Auf der Station Petrobrás wurden die Platten zuerst von Polychaeten und Hydrozoen, später von Balaniden und Bryozoen besiedelt. Auf den übrigen Stationen hingegen begann die Besiedlung immer mit Balanus.

Monatlich wurden jeder Station eine gestrichene und eine ungestrichene Platte entnommen, um ein vergleichendes Studium der Entwicklung der Krustenbildenden Tiere durchzuführen.

Zur Zeit laufen Studien über Embryologie, Anatomie, Histologie und Ökologie der Balaniden, da es sich herausstellte, dass die Vertreter dieser Gruppe mit dem Sekret ihrer Zementdrüsen als erste und wichtigste Besiedler die Oberfläche der Platten angreifen.



## INTRODUÇÃO

Iniciamos uma linha de pesquisas visando conhecer mais detalhadamente, os diferentes animais responsáveis por um dos mais importantes problemas da Marinha, que é o de corrosão biológica.

Durante algumas vezes por ano, os navios brasileiros tem que ser docados para serem raspados e pintados de novo, o que acarreta um alto custo de material e de tempo. Nossas tintas pouco resistem à ação constante dos animais e, em curto prazo, as chapas dos navios se vêem dominadas completamente por milhares de animais que crescem e se multiplicam assustadoramente.

Elaboramos para êste estudo vários itens com uma única finalidade, que é contribuir com os estudos sôbre corrosão biológica em chapas de aço. São êstes os seguintes: 1) conhecimento sistemático dos animais causadores da corrosão; 2) determinação do ciclo embriológico e larvário das diferentes classes de animais, ligados à corrosão das placas; 3) estudos anatômicos e histológicos dêstes animais e das glândulas de secreção corrosiva e calcárea; 4) aplicação do conhecimento, então, adquirido no aperfeiçoamento da tinta usada pela Marinha do Brasil.

Nêste sentido, iniciamos há alguns meses nossas experiências. Prosseguindo com as mesmas temos coletado dados, material e importantes observações biológicas e ecológicas.

Desejamos agradecer a todos aqueles que, direta ou indiretamente, vêm colaborando nessas experiências. Extendemos o mesmo ao Arsenal de Marinha pelas placas de aço enviadas e pelas tintas.

Finalmente, ao nosso chefe de seção de Biologia Marinha, Dr. Rudolf Barth agradecemos o estímulo e auxílio que sempre recebemos de sua parte.

DESENVOLVIMENTO DAS EXPERIÊNCIAS

Os estudos sobre os animais causadores da corrosão vêm sendo feitos por Weiss (1947), Crisp (1956/60), Barnes (1950) e outros mais. Nossos estudos sobre a corrosão biológica em placas de aço na Baía de Guanabara, iniciou-se há alguns meses e, devido ao rápido crescimento do material zoológico incrustado nas placas experimentais, já podemos fazer algumas conclusões que consideramos, porém, como preliminares. Nossas pesquisas prosseguem, entretanto, pois a duração prevista é para um ano ou mais.

O nosso primeiro objetivo, principal deste estudo, é o conhecimento das formas causadoras da corrosão, bem como o mecanismo pelo qual estes animais conseguem, em tão pouco prazo, causar danos tão elevados. Pretendemos, futuramente, estender nossas experiências a toda a costa do Brasil, porém, iniciamos com uma área restrita na Baía de Guanabara devido à facilidade de acesso e à abundância de navios fundeados na mesma. A Baía de Guanabara tem, aproximadamente, 400 km<sup>2</sup> de superfície. Sua profundidade maior é de 54 m (Oliveira, 1950); a profundidade média, porém, é 3 a 4 metros.

Restringimos nossas experiências a 5 locais, de preferência as boias de amarração de navios, assinaladas na carta nº 1512 (Fig. 1).

A estação I é a única não situada em boias. Escolhemos, para esta, os Dolphins da Petrobrás, que têm um intenso movimento de navios tanques. Assinalamos no mapa dois pontos em cada estação, pois cada uma estação é constituída por duas boias e, portanto, duas armações. A estação II corresponde às boias do Cajú; a estação III às boias das Ilhas das Enxadas; a IV às boias da DHN (Diretoria de Hidrografia e Navegação) e, finalmente, a V. estação corresponde às boias de Mocanguê. Em todas as estações, as armações ficaram submergidas na mesma altura, com 2,80 a 3 m de profundidade.

As armações foram confeccionadas de acôrdo com a figura 2. Cada uma é formada por um vergalhão de ferro de 1,75 m de comprimento por 1 polegada de espessura, onde dependuramos 8 placas de aço, utilizadas na confecção de navios, de 30 cm de comprimento por 15 cm de altura e 1 cm de espessura. Tôdas as armações sustentadas por correntes de ferro e prêsas às boias através de manilhas. Planejamos 5 estações e, para cada, duas armações, em um total de 10 armações e 80 placas. Em cada estação colocamos uma armação com placas pintadas, em uma boia, e uma armação com placas não pintadas, na outra boia, em uma distância entre si de, aproximadamente, 200 metros. As condições de salinidade e temperatura nas cinco estações variaram relativamente pouco, sendo 25° 26° e a salinidade em cada estação de: I- 31.888%, II- 31.527%, III 32.069%, IV- 32.520%, V- 32.430%.

A tinta usada na pintura das placas é a mesma utilizada na pintura dos cascos de navios da Armada brasileira. Sua constituição segundo a análise feita pelos técnicos da Marinha é a seguinte:

Tinta anti-corrosiva:

Especificações dos ingredientes:

Tinta de fundo nº 1

Especificação: 52-T-20 B

<u>Ingredientes</u>	<u>Quantidade em kg para 1 00 litros</u>	<u>Especificações da Ma. E. U. A.</u>
óxido de zinco	22,20	TT- P- 463 A
óxido de ferro	11,14	TT- P- 395
sílica	11,14	MIL- S- 15192
breu	17,37	LLL- R- 626
nafta de alcatrão	45,53	52- N- 1, tipo A
alcatrão	2,10	52-T- 5
linoleato de manganês	15,42	52-L- 11
Tinta de fundo nº 2	Anti-incrustante	
Especificação: 52- T- 20 C		

<u>Ingredientes</u>	<u>Quant. kg para 100 l</u>	<u>Esp. Mar. U.S.A.</u>
óxido de zinco	28,52	TT-P- 463 A
óxido cuproso	17,37	MIL- C- 15169, tipo 1
óxido de mercúrio	5,40	MIL- S- 15177
sílica	9,35	MIL- S- 15192
silicato de magnésio	8,63	MIL- M- 15173, tipo B
breu (gráu WW. WG ou N)	29,72	L. LL- R- 626
nafta de alcatrão	20,50	52- N- 1 Tipo A
óleo de pinho	4,67	LLL- O- 358, clas A
alcatrão	7,55	52- T- 5

Iniciamos nossas experiências em fevereiro, mês correspondente ao verão, no Rio de Janeiro-Brasil. As grandes modificações encontradas em semelhantes pesquisas em outros países, onde a queda e a subida de temperatura são acentuadas, não constituiu fator importante para nós, por ser a temperatura mais constante, em nossas águas tropicais.

Para facilitar a compreensão e correlação das observações feitas em cada mês das estações citadas, descreveremos uma das estações do início da experiência até 4 meses de duração e, após, faremos a correlação das estações entre si, acentuando e ressaltando diferenças entre elas.

Marcamos as estações com os números I, II, III, IV e V. A numeração I-1, I-3, I-5, I-7 e I-9 corresponde às placas não pintadas desta estação. Os números pares correspondem às placas pintadas desta mesma estação. Na estação nº I, retiramos as primeiras placas, uma não pintada (I-1) e outra pintada (I-2) após um mês de submersas.

Logo ao coletarmos as placas, pintada e mais a não pintada, notamos o desenvolvimento acelerado de vários animais na placa não pintada e, um retardamento dos mesmo, porém, não impedimento de sua fixação,

na placa pintada. Aproximadamente, 90% da placa não pintada foi toda revestida de diversos animais, com dominância maior dos Crustacea Cirripedia, vulgarmente, denominados de Cracas ou Caracas e, de vermes Polychaeta de tubos calcáreos e finos (fig. 3). Encontramos muitos Bryozoa, Hydrozoa e alguns Mollusca.

Na placa I-2, portanto, placa pintada (fig. 4), quatro semanas após a submersão, encontramos uma área bem menor de dispersão e domínio dos animais e uma área livre, correspondente a 85% da superfície. Entretanto, neste 15% restante, a corrosão biológica iniciada, provavelmente, por bactérias e outros micro-organismos como diversos Ciliata, Flagelata e Amoebina, encontramos os primeiros Cirripedia do gênero Balanus, alguns Bryozoa, predominantemente, do gênero Bugula, e maior abundância de Polychaeta (Serpulidae). Alguns hidróides e, apenas, um exemplar de Antozoa (Actinia sp.), foram também identificados. A corrosão inicial, feita pelos micro-organismos facilita a fixação e posterior desenvolvimento dos Metazoários (fig. 5). Assim, a forma larvária dos Balanidae, os Cypris, encontram um substrato favorável à sua necessária fixação; os Trochophora, dos Polychaeta, desenvolvem-se originando os vermes tubículos em grande quantidade; a Plânula dos Hydrozoa fixa-se e por reprodução assexuada inicia uma colônia de Pólipos; as formas larvárias de Bryozoa, por brotamento formam as grandes colônias dos primeiros Triploblásticos da série animal. Assim, a placa vai sendo dominada aos poucos, favorecendo o desenvolvimento destes animais.

Retiramos, após 6 semanas, a segunda série de placas desta estação I - Petrobras (fig. 6). Sendo, apenas, uma diferença de duas semanas notamos, a dominância rápida destes animais sobre a área, então, com pouca população, reduzindo assim a superfície livre de 15% para 5% na placa não pintada, e de 85% para 60% na placa pintada. Em ambas as placas, os animais predominantes continuam sendo os vermes tubículos (Serpulidae) (fig. 7) e Sabellidae (fig. 8), e os Balanídeos, além dos

Bryozoa (figs. 9 e 10) e Hydrozoa (figs. 11 e 12). Revestindo, externamente, os tubos calcáreos dos Annellida e as carapaças dos Cirripedia, observamos muitas algas Clorophyceae e Phaeophyceae e (Ulvaceae e Fucaceae).

Com a finalidade de acompanhar, o aumento em peso do material zoológico que se desenvolve nas placas e, assim, futuramente, poder calcular, aproximadamente, o peso dos mesmos na superfície dos cascos de um navio e a perda em nós que este gasta para se locomover, fizemos um estudo do peso seco em  $g/m^2$  de cada placa retirada da experiência. Assim, na placa I-1 o peso seco foi de 667,7 g e na I-2 de 50 g, o que é explicado pela menor quantidade de animais incrustantes, no início, nas placas pintadas do que naquelas não pintadas. Com 6 semanas o peso seco foi de 684,08 g na placa I-3 e 88 g na placa I-4. O aumento dos vermes e Crustáceos, apresentando maior quantidade de carbonato de cálcio, concorrem para o aumento do peso seco.

Vivendo, livremente sobre estes animais fixos às placas, encontramos diversos Crustáceos como os Amphipoda (Caprellidae - fig. 13), pequenos Decapoda, alguns Turbellaria e diferentes tipos de planctontes, larvas e adultos, que buscam alimento e substrato favorável à sua moradia e desenvolvimento.

A maior quantidade de animais encontrada em forma larvária corresponde aos Cirripedia do gênero Balanus, um dos primeiros animais a se fixarem nas placas. Um estudo mais detalhado dos mesmos está sendo feito no momento, do ponto de vista histológico e anatômico.

Nas placas pintadas com seis semanas de submersas encontramos numerosos Cypris (fig. 14) fixados e em pleno desenvolvimento, sem que a tinta lhes causassem qualquer prejuízo.

Com dois meses de permanência na água retiramos novas placas desta primeira estação (fig. 15). Observamos, então, a predominância de Bala



nidae em uma porcentagem de 40% sôbre os vermes tubículos com 10%, na placa pintada. Os Bryozoa também passam a dominar, crescendo sôbre as caracas e os tubos de vermes, alcançando a porcentagem de 30% sôbre a placa. Poucas Actinozoa do gênero Actinia (fig. 16) encontram-se ainda em desenvolvimento. O pêso sêco do material zoológico desta placa é de 1.950,98 g, isto é, mais do que o dôbro do mês anterior. Na placa pintada correspondente a esta série, os Balanídeos, Bryozoa e Polychaeta se igualam em porcentagem, sendo aproximadamente, para todos 20% de dominância. A superfície livre, porém, está reduzida a 40%.

Com três meses retiramos outra série de placas correspondentes, portanto, as placas I-7 e I-8. Na placa não pintada o número de Balanus continua dominando, formando um revestimento sôbre a superfície da placa. Sôbre êstes, entretanto, as algas das famílias Clorophyceae e Phaeophyceae encontram um bom substrato para seu desenvolvimento. Por sua vêz, estas favorecem a preferência de outros animais livres, que nelas buscam alimentos e encontram, inclusive, local apropriado para a desova e, posterior desenvolvimento embriológico, como por exemplo, muitos Mollusca. Na placa pintada observamos diversos Balanus em diferente crescimento.

Retirando após quatro meses as placas desta estação ( I-9 e I-10 ) verificamos a dominância de 60% dos Balanidae em estado adulto e outros na forma jovem em pleno crescimento, sôbre ambas as placas, pinta da ou não pintada. Os Bryozoa cuja espécie é Bugula neritina dominam os vermes tubiformes. O pêso sêco do revestimento da placa não pintada atinge a 1531,8 g sendo inferior a placa pintada, que é de 1854,8 g, o que é causado pelo avanço e crescimento mais rápido dos Balanídeos na placa pintada, em tôda a sua superfície, enquanto que na placa não pin tada ainda resta 5% de área desprovida de Balanus adulto. A quantidade de Actinia e Ascidia, vivendo sôbre a espêssa camada de Balanidae na placa pintada contribuem para o aumento do pêso sêco do material ex traído (fig. 17).

ESTUDO COMPARADO COM OUTRAS ESTAÇÕES

Retiramos nas demais quatro estações, as primeiras placas, com apenas duas semanas de submersas. Em todas as placas, pintadas e não pintadas, das estações Cajú, Enxadas, DHN e Mocanguê, verificamos que um dos primeiros animais a se fixarem e crescerem, rapidamente, sobre as placas são os Balanidae. A porcentagem destes animais chega a atingir 100%, o que constitui uma diferença acentuada para a primeira estação que acabamos de estudar acima. Naquela, a predominância inicial é de vermes tubículos do gênero Serpulla e, posteriormente, os Balanus. Esta diferença tão marcante no início da incrustação, talvez, seja devido à constituição local das águas, pois verificamos que nas demais quatro estações a água é mais poluída do que na estação I. Além disto, próximo à estação I, corre um canal que traz água de fora da Barra, contribuindo assim para uma modificação ecológica e biológica do meio.

A forma larvária de Balanidae, conhecida como Cypris, encontra nas placas pintadas e não pintadas, indiferentemente, um local acessível à sua imprescindível fixação. Aí fixa-se pelas antenas, por onde a secreção das glândulas de cimento escôa e, permanece em pleno desenvolvimento, formando suas placas basais e laterais. Em todas as placas das diferentes estações, encontramos sempre Balanus em várias fases de crescimento. Todos estes são hermafroditas, apresentando fecundação cruzada.

Os óvulos dos Balanus são do tipo heterolécito, e após serem fecundados (fig. 18) iniciam sua clivagem no interior do saco ovífero, onde atingem a forma larvária chamada de Nauplius (fig. 19). Estes, imediatamente, abandonam o corpo materno e nesta fase planctônica, modificam-se três vezes apresentando algumas diferenças morfológicas acentuadas, como sejam: o alongamento do corpo; os espinhos terminais; os filamentos laterais bem desenvolvidos, etc.. Logo atingem a fase de Metanau-

plius (fig. 20), que se diferencia pelo aparecimento de um par de olhos laterais e pelas ventosas de fixação nas extremidades das antenas. Após uma mudança acentuada na forma, em que o corpo se dobra formando duas valvas características, o animal atinge a fase de Cypris (fig. 21). Esta fase é a mais importante para o nosso estudo sobre a corrosão biológica, porque é neste instante, que o animal se fixa fortemente às placas, o que é possível devido a secreção das suas glândulas de cimento. Assim, encontramos numerosos Cypris aderidos a toda a superfície das placas usadas e, mesmo sobre outros Balanus em pleno crescimento ou já adultos. Não há preferência de substrato para a sua fixação, sendo comum encontrá-los vivendo sobre outros animais, madeira, cimento, ferro, vidro e plásticos. Temos, devido à importância que estes animais representam para nós, com seus estragos incalculáveis no material permanente, submerso em água do mar, dedicado maior atenção ao estudo biológico, ecológico e embriológico dos Balanídeos, nesta fase larvária e adulta, e cujos resultados será alvo de posterior publicação.

Em nossa estação do Cajú, na placa II-1 (fig. 22) conforme podemos acompanhar pelo quadro sinóptico anexo (fig. 23), com apenas duas semanas de submersa, os Bryozoa e Polychaeta, bem como alguns Hydrozoa são quase inexistentes (1%) em relação à quantidade de Balanidae. Na placa pintada II-2, o mesmo se repete, apenas com um aumento de Bugula neritina. Devido a este fato, o peso seco em II-2 é superior (1.009,75 g) ao de II-1 (915,57 g).

Na estação das Enxadas (fig. 24), em cujas boias constantemente são fundeados navios, as placas sofreram danificações. Notamos o crescimento acelerado dos Balanus, e sobre estes, muitos Cypris, poucos Bryozoa e Polychaeta. Idênticas observações notamos nas placas retiradas no mesmo dia, das estações da DHN (IV) e Mocanguê (V) -(fig. 25). A diferença acentuada entre as mesmas, encontra-se no peso seco, pois que a incidência dos animais é semelhante à estação II.

Na estação IV, nas placas retiradas com duas semanas de submersas, verificamos o maior pêso sêco entre tôdas as estações dêste período, isto é, IV-1 com 1.447,24 g e IV-2 com 1.305,35 g, seguida de perto pela estação V (V-1 com 1.210,69 e V-2 com 1.048,8 g). Estas áreas de situação, destas experiências IV e V, já são conhecidas pelos pescadores como àquelas que produzem maior danos nos seus barcos de pesca. As caracas encontram um ambiente favorável ao seu rápido crescimento e, assim fixam-se, reproduzindo intensamente e dominando por completo a região.

Retiramos outras placas no fim de um mês, comparando-as com as da estação I-, Petrobras. Observamos, que na estação correspondente às boias do Cajú e, portanto, II-3 e II-4, houve um aumento acelerado de Bryozoa e Vermes tubículos, sôbre a primeira população de Balanus (fig. 26). O pêso sêco aumentou muito, passando a ser na placa não pintada de 2.034,35 g e na pintada de 2.864,77 g, porque esta última foi totalmente revestida por êstes animais, e na primeira notamos 2% de superfície livre, com poucos Cypris e Hidróides.

Na estação das Enxadas, o pêso sêco encontrado foi bem maior na placa não pintada (III-3, - 2.204,44 g). Não pudemos seguir nossas observações nas placas pintadas desta estação, devido terem sido as mesmas arrastadas por outros obstáculos e, assim perdidas, juntamente com a armação de vergalhão e correntes (fig. 23). Este mesmo incidente ocorreu nas boias correspondentes à estação da DHN e mais àquela armação que sustentava as placas pintadas da estação de Mocanguê. Por tudo isto, não pudemos levar adiante nossas observações, principalmente, com as placas pintadas a partir do primeiro mês nas estações das Enxadas, DHN e Mocanguê. Devido a êste imprevisto, iniciaremos uma nova série de experiências, aumentando o número de placas e de estações, e cujos resultados deverão ser comparados com os presentes.

Após um período de dois meses retiramos uma placa pintada e outra não pintada da estação II, correspondentes a II-5 e II-6 e, da estação

V, uma placa não pintada (V-5). Comparando-as com as da estação I, verificamos o aumento em dôbro dos Balanideos (80%) e de Bryozoa (70%) na estação do Cajú, o que vem confirmar que nas águas mais poluídas e com maior abundância de material orgânico, os Balanus encontram melhor meio para seu desenvolvimento. Na placa não pintada da estação V, encontramos grande quantidade de Annelida-Polychaeta aderidos sobre a população de Balanus (fig. 27) e muitas Actinia sp. e Ascidia (Tethiur plicatum). A primeira população de Balanidae foi encontrada morta, restando, apenas, suas carapaças calcáreas, que servem de abrigo para pequeninos Crustacea, alguns Turbellaria e muitos micro-organismos. Sobre os vermes calcáreos, dominadores então, notamos abundantes formas jovens de Balanideos e muitos Cypris.

Retiramos novas placas com um período de três meses. Naquela correspondente a II-7 verificamos um aumento de Bugula (70%) sobre os Balanidae (40%) e Vermes (20%), vivendo todos em uma comunidade ecológica, superpondo-se uns aos outros, causando com isto a morte de alguns indivíduos do primeiro degráu. As Actinia e Ascidia passam a dominar mais espaço (fig. 28). A placa II-8, infelizmente danificada, perturbou nossas observações e comparações com a placa I-8, porém, na região em que a primeira sofreu um atrito notamos milhares de Cypris fixados, com as placas calcáreas basais e laterais em crescimento.

Na placa da estação III, correspondente a III-8 do local das Enxadas, vimos o crescimento dos Polychaeta no sentido vertical devido à falta de espaço para o desenvolvimento de seus tubos no sentido horizontal (fig. 29). Quase todos os vermes tubículos, passam a ter maior altura, porque o crescimento assim, independe do problema espaço, e também é facilitado pelo apoio lateral que recebem dos seus companheiros ecológicos. Nesta placa com muitos animais em intensa fabricação de calcáreo, o peso sêco atinge a 4.518,8 g, portanto, três vês mais pesado do que na placa correspondente à estação Petrobras. Na figura 30, apresentamos um quadro sinóptico dos resultados destas experiên-

cias em relação ao crescimento dos Balanidae. Embora nossas observações neste setor ainda sejam consideradas preliminares, verificamos, que há um crescimento mais rápido dos mesmos nas placas pintadas do que nas placas não pintadas, no sentido vertical. Assim, os Balanidae nas placas revestidas de tinta têm uma altura maior do que aqueles das placas não pintadas. Acreditamos que o fator crescimento, lateral e basal, esteja ligado, diretamente, ao substrato em que estes animais se fixam. Devemos, entretanto, fazer novas e muitas outras observações neste sentido, a fim de que possamos tirar, futuramente, observações e conclusões correlatas.



BIBLIOGRAFIA

- Barnes, H. and Powell, H.T., 1950, The Development, General Morphology and Subsequent Elimination of Barnacle Populations, Balanus crenatus and Balanus balanoides, after a heavy initial settlement.  
Journ. Anim. Ecol., 19(2): 175, 3 pls.
- Daniel, A., 1956, Colour as a Factor Influencing the Settlement of Barnacles. Curr. Sci., 25: 21- 22.
- Darwin's, L., 1954, A Monograph on the Sub-class Cirripedia. The Balanidae, The Verrucidae. VIII- 684, 11 figs., 30 pls. London.
- Fauvel, P., 1905, Monographie des Cirripèdes on Thécostraces. XII-472, 427 figs., Paris.
- Oliveira, L., 1950, Levantamento Biogeográfico da Baía de Guanabara. Mem. Instituto Oswaldo Cruz, 48: 363 - 391, 19 figs.
- Weiss, C., 1947, The Comparative Tolerances of Some Fouling Organisms to Copper and Mercury. Biol. Bull., 93(1): 56- 63, 2 pls.
- Weiss, C., 1948, The Seasonal Occurrence of Sedentary Marine Organisms in Biscayne Bay Florida. Ecology, 29(2): 153- 172, 17 fgs.

LEGENDAS NAS FIGURAS:

- Fig. 1: Mapeamento das experiências, vendo-se assinaladas as estações  
 Fig. 2: Esquema de uma armação experimental

Prancha I.

- Fig. 3: Aspécto de uma placa não pintada com um mês de submersa.  
 Fig. 4: Comparação entre placas pintadas após um mês submersas.  
 Fig. 5: Efeitos da corrosão em placas de aço.  
 Fig. 6: Aspéctos das placas com seis semanas de submersão.  
 Fig. 7: Vista geral dos Serpulidae  
 Fig. 8: Vista geral dos Sabellidae.

Prancha II.

- Fig. 9: Vista geral de Bugula.  
 Fig. 10: Vista geral de Obelidae.  
 Fig. 11: Caprellidae, macho e fêmea  
 Fig. 12: Crustacea - Decapoda  
 Fig. 13: Exemplar de Turbellaria  
 Fig. 14: Diversas fases de crescimento dos Balanidae.

Prancha III.

- Fig. 15: Placas da estação Petrobrás.  
 Fig. 16: Actinia em crescimento entre os Bryozoa, Polychaeta e Ascidia  
 Fig. 17: Colônia de animais fixos, uns aos outros.  
 Fig. 18: Ovos de Balanus  
 Fig. 19: Fase de Nauplius  
 Fig. 20: Fase de Metanauplius

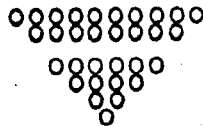
Prancha IV.

- Fig. 21: Fase de Cypris.  
 Fig. 22: Placas retiradas após duas semanas da estação nº I.  
 Fig. 23: Quadro sinóptico das experiências.

- Fig. 24: Aspéctos das placas da estação das Enxadas, após duas semanas
- Fig. 25: Placas não pintadas retiradas após duas semanas e placa pinta da danificada - estação Mocanguê.
- Fig. 26: População de Polychaeta extendendo-se sôbre os Balanidae.
- Fig. 27: Aspécto geral da população dêstes animais sôbre uma área da placa.

Prancha V:

- Fig. 28: Vista geral de uma placa pintada, depois de três menses mergulhada.
- Fig. 29: Crescimento vertical dos Polychaeta vendo-se, ainda, uma área da placa onde foi retirado o material biológico, para demonstração da corrosão.
- Fig. 30: Dimensões dos Balanidea.



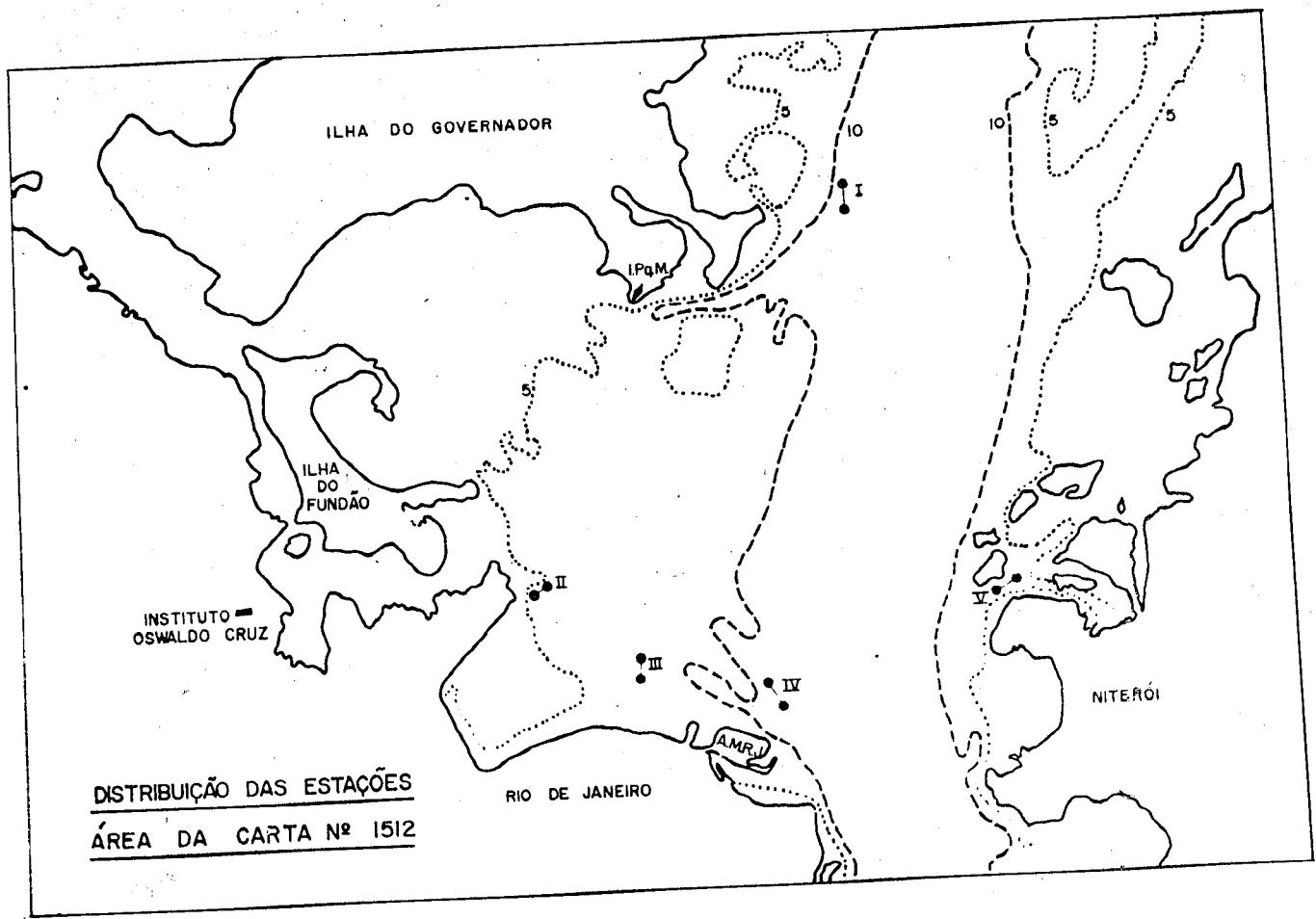


Fig. 1

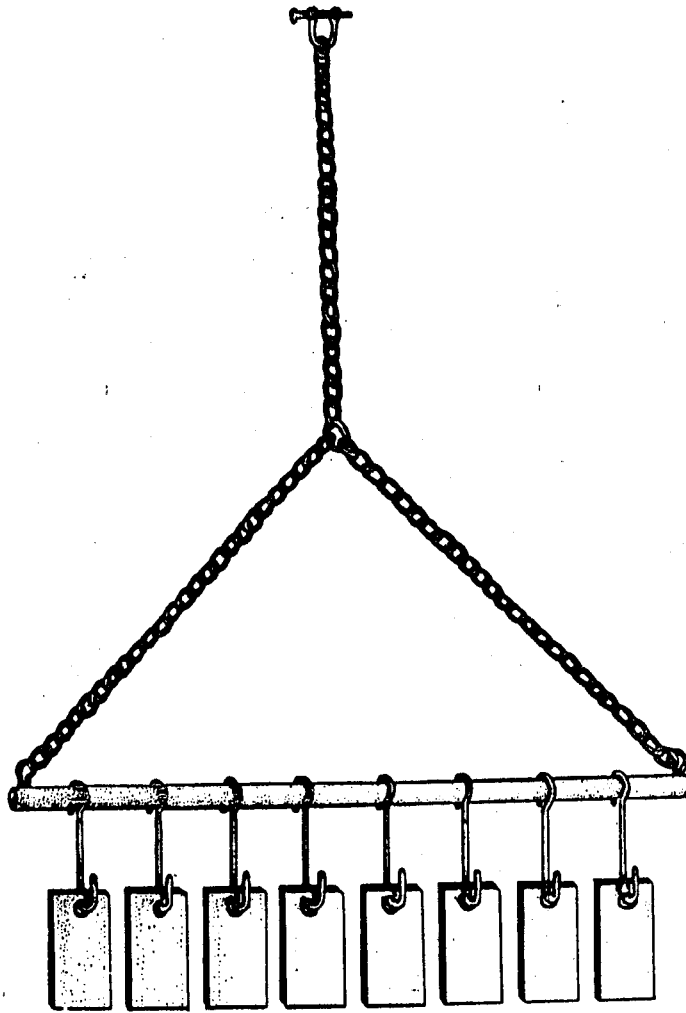


Fig. 2

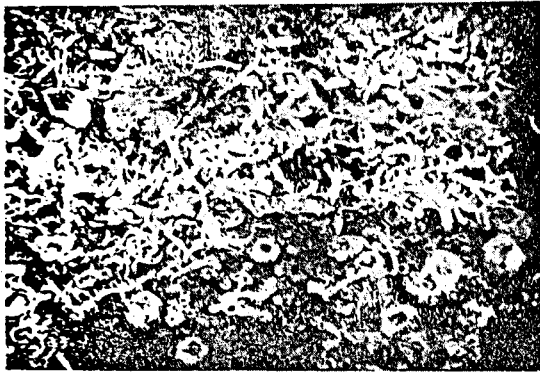


Fig. 3

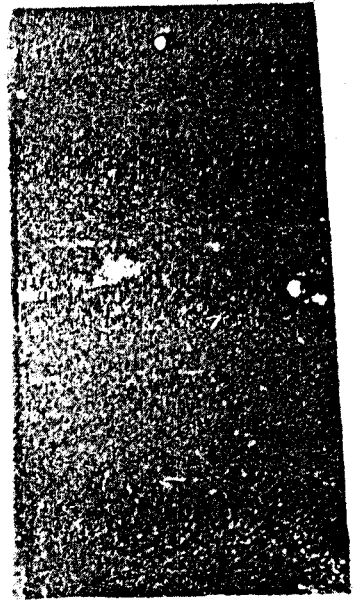


Fig. 4



Fig. 5

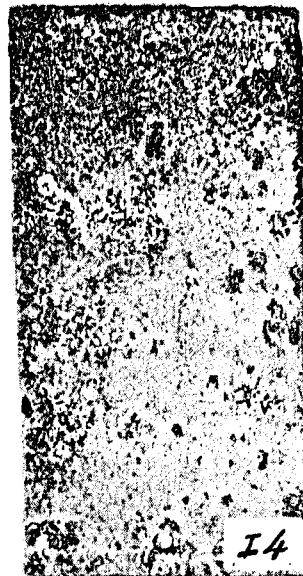


Fig. 6

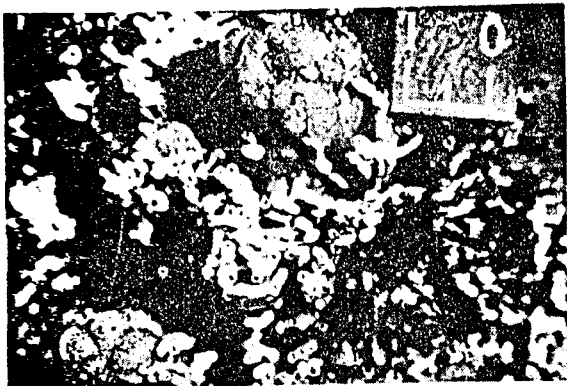


Fig. 7



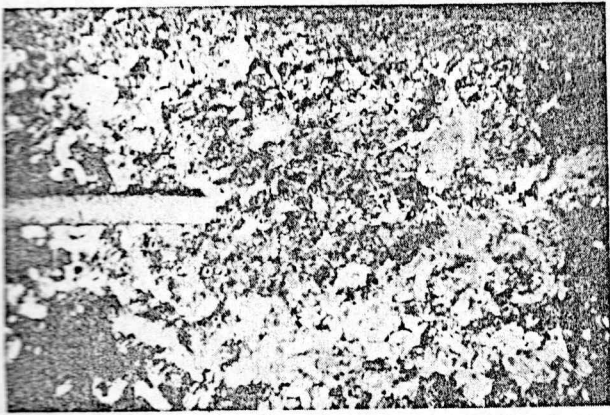


Fig. 8

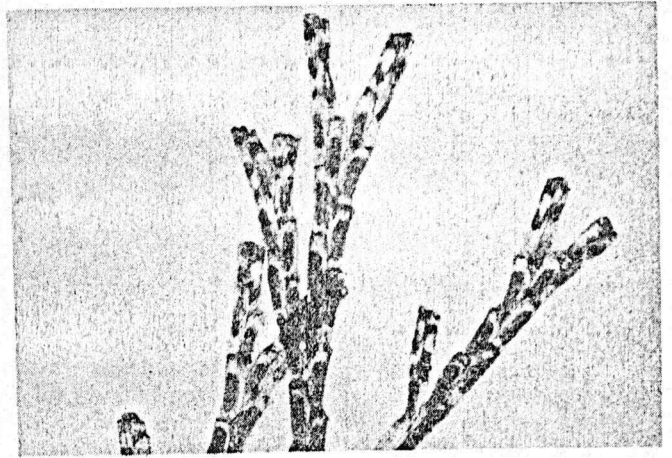


Fig. 9

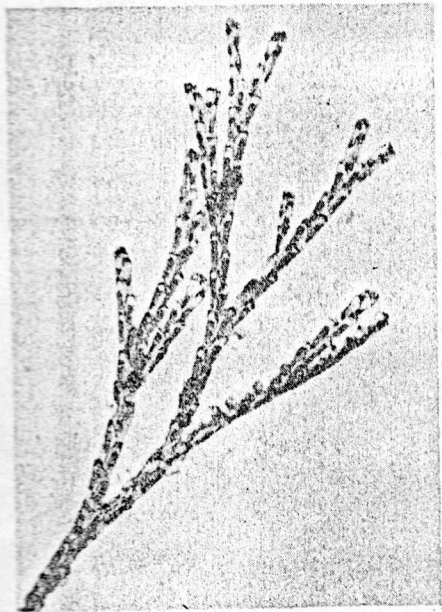


Fig. 10



Fig. 11

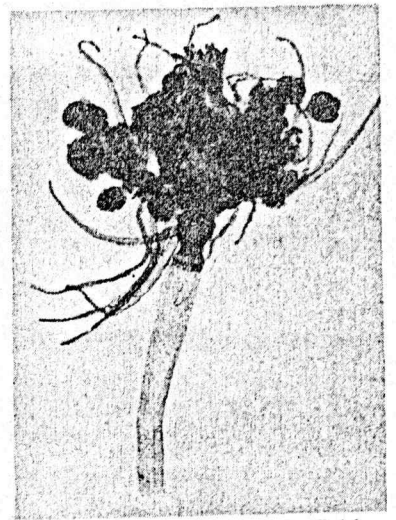


Fig. 12



Fig. 13

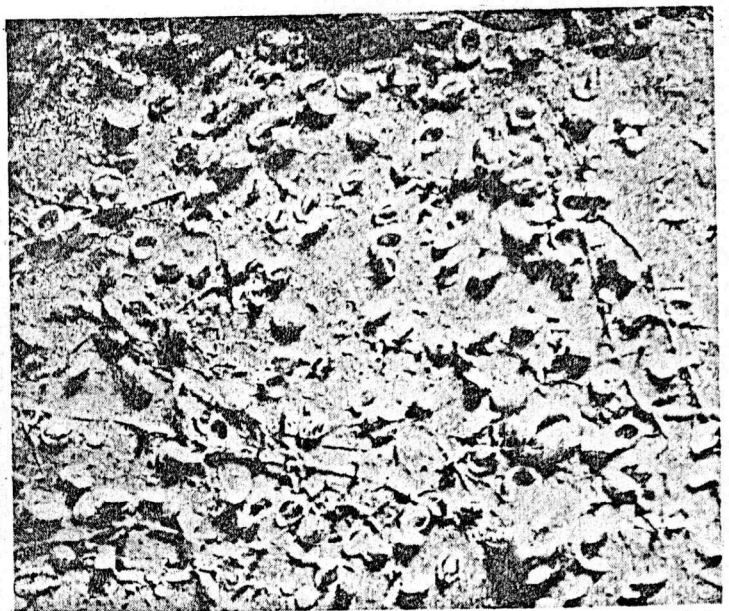


Fig. 14





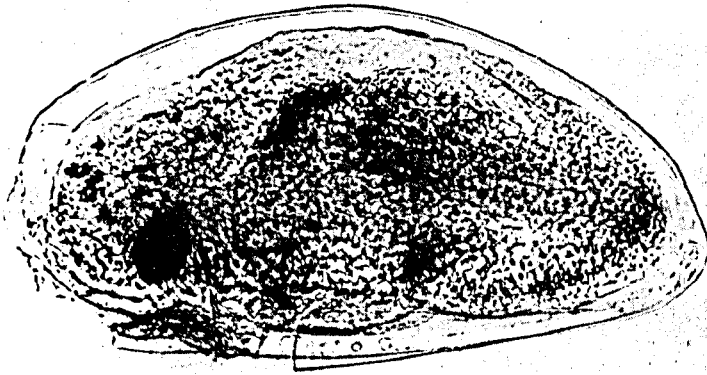
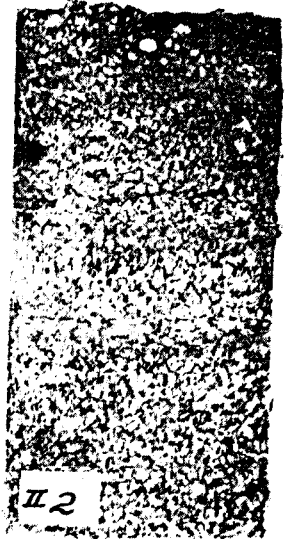


Fig. 21



II 1



II 2

Fig. 22



III 2

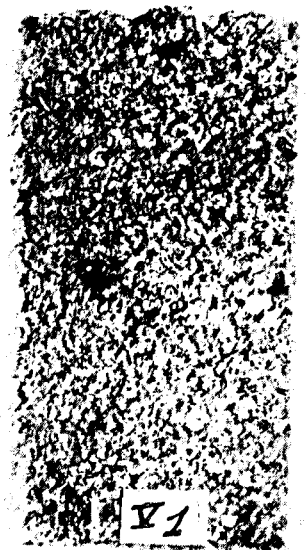


III 1

Fig. 24



IV 2



V 1

Fig. 25

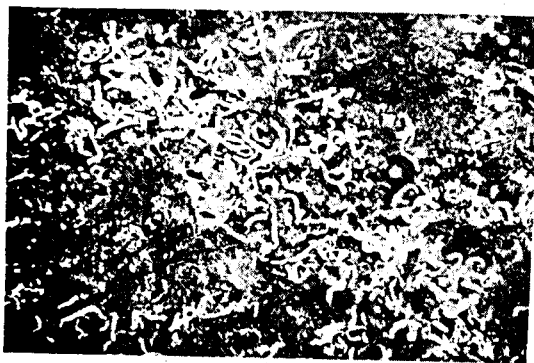


Fig. 26

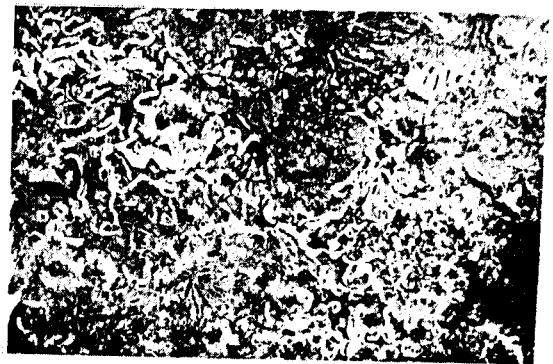


Fig. 27

CORROSÃO BIOLÓGICA																
PLACAS NÃO PINTADAS						PLACAS PINTADAS										
LOCAL	ESTAÇÕES	SEMANAS	PÉSO SECO EM g/m <sup>2</sup>	REVESTIMENTO POR				OBSERVAÇÕES GERAIS	ESTAÇÕES	SEMANAS	PÉSO SECO EM g/m <sup>2</sup>	REVESTIMENTO POR				OBSERVAÇÕES GERAIS
				ANUAIS	EM	%	LIVRE					ANUAIS	EM	%	LIVRE	
				BALANUS	BRYOZOA	VERMES	SUPERFÍCIE LIVRE				BALANUS	BRYOZOA	VERMES	SUPERFÍCIE LIVRE		
PETROBRÁS	I 1	4	667,70	16	10	60	16	HYDROZOA, POSTURA DE MOLUSCOS, CAPRELLIDAE, ASCIDIA.	I 2	4	5000	1	4	10	85	POSTURA DE MOLUSCOS, UMA ACTÍNEA, HYDROZOA.
	I 3	6	664,08	5	10	80	5	ALGAS, HYDROZOA, CYPRIS.	I 4	6	88,00	15	10	16	60	CYPRIS, HYDROZOA, CAPRELLA, TURBELLARIA.
	I 6	8	1950,98	40	30	10	20	MUITOS CYPRIS, HYDROZOA, ACTÍNEA.	I 6	8	373,52	20	20	20	40	MUITOS CYPRIS EM CIMA DA TINTA.
	I 7	12	1334,0	20	15	10	20	CLOROFÍCEA, FEOFÍCEA, POSTURA DE MOLUSCOS, CYPRIS.	I 8	12	390,2	40	5	5	50	CYPRIS, ACTÍNEA, BALANUS EM DIFERENTES TAMANHOS.
	I 9	16	1531,80	60	50	10	5	BRYOZOA GRANDES, ACTÍNEAS, ASCÍDEAS.	I 10	16	1854,80	80	40	15	0	MUITAS ACTÍNEAS E ASCÍDEAS.
CAJÚ	II 1	2	916,87	98	1	1	0	HYDROZOA, CYPRIS, MYTILUS.	II 2	2	1009,75	100	15	1	0	CYPRIS, HYDROZOA, CAPRELLA, PLANARIA.
	II 3	4	2034,35	80	60	46	2	MUITOS CYPRIS, HYDROZOA, PEQUENOS CRUSTÁCEOS.	II 4	4	2664,77	95	80	10	0	CYPRIS, HYDROZOA, PEQUENOS CRUSTÁCEOS.
	II 6	8	2434,6	80	70	16	0	MYTILUS, CYPRIS, CAPRELLA.	II 6	8	5002,5	90	80	16	0	BRYOZOA DENSOS, ACTÍNEAS, MUITOS CYPRIS.
	II 7	12	3186,8	40	70	25	0	MUITAS ACTÍNEAS E ASCÍDEAS.	II 8	12	4067,60	50	60	5	10	PLACA DANIFICADA, MUITOS CYPRIS.
ENXADAS	III 1	2	861,98	95	2	2	1	PLACA DANIFICADA, CYPRIS.	III 2	2	427,00	95	10	1	30	HYDROZOA, BALANUS REVESTIDOS DE CYPRIS.
	III 3	4	2204,44	90	25	5	5	HYDROZOA, CYPRIS ABUNDANTES, ACTÍNEAS.	III 4	4	—	—	—	—	} ARMAÇÃO PERDIDA	
	III 5	8	1267,80	70	20	5	30	PLACA DANIFICADA, DIFERENTES TAMANHOS DE BALANUS.	III 6	8	—	—	—	—		
	III 7	12	4518,80	90	90	80	0	VERMES EM POSIÇÃO VERTICAL.	III 8	12	—	—	—	—		
D.H.N.	IV 1	2	1447,24	65	6	1	8	POPULAÇÃO DE CYPRIS POR CIMA DE BALANUS ANTIGOS.	IV 2	2	1306,35	95	10	5	0	CYPRIS POR CIMA DE BALANUS, CAPRELLA.
	IV 3	4	1320,66	90	40	5	5	CYPRIS, VERMES EM POSIÇÃO VERTICAL.	IV 4	4	30,02	50	10	0	50	POPULAÇÃO PRIMITIVA PARCIALMENTE DESTRUÍDA, NOVOS BALANUS.
	IV 5	8	—	—	—	—	—	} ARMAÇÃO PERDIDA	IV 6	8	—	—	—	—	—	
	IV 7	12	—	—	—	—	—		IV 8	12	—	—	—	—	—	
MOÇANGUÊ	V 1	2	1210,69	100	20	1	0	CYPRIS NOVOS, BALANUS NOVOS.	V 2	2	1046,80	90	5	1	10	BALANUS GRANDE E MUITOS CYPRIS.
	V 3	4	2708,02	95	95	1	0	CYPRIS, ACTÍNEAS — ASCÍDEAS, CAPRELLA.	V 4	4	—	—	—	—	} ARMAÇÃO PERDIDA	
	V 5	8	3336,00	20	25	65	5	BALANUS MORTOS POR SUPERPOSIÇÃO DE VERMES, ASCÍDEAS, ACTÍNEAS.	V 6	8	—	—	—	—		
	V 7	12	498,5	30	20	10	30	PLACA DANIFICADA, MUITOS CYPRIS.	V 8	12	—	—	—	—		

Fig. 23

Fig. 28



Fig. 29



Fig. 30

DIMENSÕES DOS BALANIDAE							
PLACAS NÃO PINTADAS				PLACAS PINTADAS			
ESTAÇÕES	SEMANAS	ALTURA EM mm	DIÂ. EM mm	ESTAÇÕES	SEMANAS	ALTURA EM mm	DIÂ. EM mm
I 1	4	6,3	8,0	I 2	4	MIL	MIL
I 3	6	5,8	8,6	I 4	6	5,1	9,2
I 5	8	12,8	13,4	I 6	8	6,1	12,2
I 7	12	4,0	7,5	I 8	12	9,9	11,1
I 9	16	16,0	8,3	I 10	16	7,7	12,1
II 1	2	3,8	4,9	II 2	2	5,2	6,1
II 3	4	7,3	5,4	II 4	4	9,1	7,1
II 5	8	10,9	7,2	II 6	8	12,8	8,2
II 7	12	12,6	9,1	II 8	12	9,1	10,3
III 1	2	5,0	4,2	III 2	2	3,5	4,8
III 3	4	7,9	6,9	III 4	4	—	—
III 5	8	11,2	11,5	III 6	8	—	—
III 7	12	12,7	13,2	III 8	12	—	—
IV 1	2	6,1	5,9	IV 2	2	5,1	4,8
IV 3	4	5,1	5,3	IV 4	4	4,1	5,6
IV 5	8	—	—	IV 6	8	—	—
IV 7	12	—	—	IV 8	12	—	—
V 1	2	3,2	3,2	V 2	2	4,2	3,7
V 3	4	6,4	5,2	V 4	4	—	—
V 5	8	11,8	12,4	V 6	8	—	—
V 7	12	11,9	12,3	V 8	12	—	—



Para posteriores consultas ou informações,  
dirigir-se ao endereço abaixo:

Instituto de Pesquisas da Marinha  
Ministério da Marinha - Rio de Janeiro  
Tel.: 23-4995

Pede-se permuta  
Fidese canje  
On demande l'échange  
Exchange desired

BR RSC02 PL. DP. DP. 01.02. F31