



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA

“Júlio de Mesquita Filho”

INSTITUTO DE BIOCIÊNCIAS
CAMPUS DO LITORAL PAULISTA

**SUBSÍDIOS PARA GESTÃO AMBIENTAL DOS IMPACTOS
DAS TINTAS ANTI-INCRUSTANTES NO BRASIL**

ERIKA GUISANDE ROJAS

SÃO VICENTE – SP

2019



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA

“Júlio de Mesquita Filho”

INSTITUTO DE BIOCIÊNCIAS
CAMPUS DO LITORAL PAULISTA

SUBSÍDIOS PARA GESTÃO AMBIENTAL DOS IMPACTOS DAS TINTAS ANTI-INCRUSTANTES NO BRASIL

ERIKA GUISANDE ROJAS

ORIENTADOR: PROF. DR. TEODORO VASKE JUNIOR

COORIENTADOR: PROF. DR. MARCOS ANTÔNIO DOS SANTOS FERNANDEZ

Tese apresentada ao Instituto de Biociências,
Câmpus do Litoral Paulista, UNESP, para obtenção
do título de Doutor no Programa de Pós-Graduação
em Biodiversidade de Ambientes Costeiros.

SÃO VICENTE

2019

R741s

Rojas, Erika Guisande

Subsídios para gestão ambiental dos impactos de tintas anti-incrustantes no Brasil / Erika Guisande Rojas. -- São Vicente, 2019

186 p. : il., tabs.

Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista (Unesp), Instituto de Biociências, São Vicente

Orientador: Teodoro Vaske Junior

Coorientador: Marcos Antônio dos Santos Fernandez

1. Tintas Anti-incrustantes. 2. Gestão Ambiental. 3. Legislação Ambiental. 4. Pesquisa de Mercado. 5. Poluição Marinha. I. Título

Sistema de geração automática de fichas catalográficas da Unesp.
Instituto de Biociências, São Vicente. Dados fornecidos pelo autor(a)

Essa ficha não pode ser modificada.

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

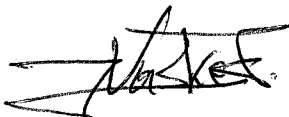
TÍTULO DA TESE: SUBSÍDIOS PARA GESTÃO AMBIENTAL DOS IMPACTOS DO USO DE TINTAS ANTI-
INCRUSTANTES NAVAIS NO BRASIL.

AUTORA: ERIKA ROJAS ADRIÃO

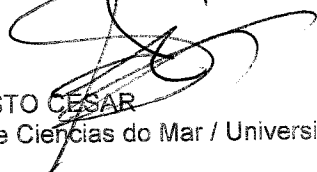
ORIENTADOR: TEODORO VASKE JUNIOR

COORIENTADOR: MARCOS ANTONIO FERNANDES

Aprovada como parte das exigências para obtenção do Título de Doutora em BIODIVERSIDADE DE
AMBIENTES COSTEIROS, área: Biodiversidade pela Comissão Examinadora:



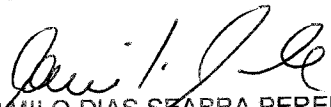
Prof. Dr. TEODORO VASKE JUNIOR - Orientador
Instituto de Biociências - Câmpus do Litoral Paulista / UNESP



Prof. Dr. AUGUSTO CESAR
Departamento de Ciências do Mar / Universidade Federal de São Paulo

Participação não presencial

Profa. Dra. PILAR CAROLINA VILLAR
Universidade Federal de São Paulo, câmpus Baixada Santista

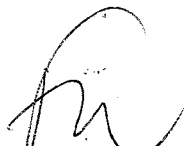


Prof. Dr. CAMILO DIAS SEABRA PEREIRA
Departamento de Ciências do Mar / Universidade Federal de São Paulo - UNIFESP - Campus Baixada Santista



Prof. Dr. ARICELSO MAIA LIMA VERDE FILHO
Campus Macaé / Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ

São Vicente, 30 de outubro de 2019.



Fabiana Cecchi Cerqueira
Supervisora Técnica de Seção
Sec. Téc. Graduação e Pós-Grad
IB-CLP/UNESP

Agradecimentos

A gratidão é a energia que move o mundo.

Agradeço primeiramente ao Universo, pela minha vida. Pelas oportunidades e também pelas dificuldades, que me fizeram amadurecer como pessoa e como profissional, fundamentais para me tornar uma doutora.

Agradeço também aos meus filhos e amores, Julia Rojas Fernandes, João Rojas Adrião, Gaia e Chico que sempre me serviram de trampolins de motivação para continuar no meu caminho e me fortaleceram junto a natureza de Florianópolis, no Rio Tavares, local muito especial onde residimos juntos e onde escrevi minha tese.

Aos apoios da minha família, minha linda tia Ana Maria Rojas Carrasco, minha mãe Mirtes Massa Guisande e meu pai José Luiz Rojas Carrasco, meu mano Diogo, e mana Livia, minhas primas Mellina, Natasha e Fellipe e tio Lucas, aos meus amigos queridos que me deram muita força, Rosana, Carol, Maria, Laura, Naty, Dani, Ludi, Natacha, Miucha, Graci, Paula e Richard.

Ao meu coorientador, prof. Dr. Marcos Antônio dos Santos Fernandez, uma pessoa maravilhosa, um anjo na minha vida, que me pegou pelas mãos e me deu toda atenção que eu precisei. Pela paciência, carinho e também por acreditar no meu potencial.

Ao meu orientador prof. Teo - Dr. Teodoro Vaske Junior, que mostrou ser uma pessoa do bem, verdadeiro, com exímio caráter, exemplo que pretendo seguir em minha carreira acadêmica. Empatia em primeiro lugar.

Aos amigos, Deloar Oliveira e Everaldo Ferreira por me acolherem como parte da equipe da UERJ com confiança e altruísmo.

Á banca maravilhosa que o universo me presenteou, prof. Dr Aricelso Limaverde, prof. Dr Augusto César, prof. Dr. Camilo Dias Seabra Pereira e prof. Dra. Pilar Carolina Vilar. Queridos contribuíram para o enriquecimento desta tese.

Á rede Nacional das tintas anti-incrustantes. Aos meus amigos da Unesp que sempre que necessário estiveram ali presentes.

Á Unesp, por ter me concedido a bolsa de demanda social, nos 30 meses iniciais enquanto residi em Santos. E á CAPES pelo auxílio financeiro nesse período.

Aos funcionários da Unesp, Campus Litoral Paulista pelo apoio e confiança que me foram atribuídos.

“NAS GRANDES BATALHAS DA VIDA, O PRIMEIRO PASSO PARA A
VITÓRIA É O DESEJO DE VENCER”

Mahatma Gandhi

Sumário

	Páginas
Lista de Abreviaturas.....	v
Lista de Figuras	vii
Lista de Tabelas	x
Resumo	12
Abstract	13
Capítulo 1. Introdução Geral	14
Capítulo 2. Material e Métodos	43
Capítulo 3. Resultados.....	47
Capítulo 4. Discussão	155
Capítulo 5. Conclusões e recomendações.....	164
Referências Bibliográficas.....	170

Lista de Abreviaturas

AF – Anti-incrustantes (em inglês *Antifouling*)

COEs – Compostos Organoestânicos

TBT – Tributilestanho (em inglês *Tributyltin*)

TPT – Trifenilestanho (em inglês *Triphenyltin*)

MSDS – Fichas de Segurança (em inglês *Material Safety Data Sheet*)

FISQ – Fichas de segurança

US EPA – Agência de Proteção Ambiental do Governo dos Estados Unidos (em inglês *Environmental Protection Agency*)

DPB – Diretiva dos produtos biocidas

EQS – Padrão de Qualidade ambiental (em inglês *Environmental Quality Standard*)

IMO – Organização internacional Marítima (*International Maritime Organization*)

EA – Ecotoxicologia Aquática

AFS - Convenção de Sistemas Anti-incrustantes (em inglês *Antifouling System Convention*)

CE – Comissão Europeia

EU – União Europeia

PB – Potencial de Bioacumulação

PD – Potencial de Degradação

CAS – Serviço de química abstrata (em inglês *Chemical Abstract Service*)

EINECS - Inventário Europeu de Substâncias Comerciais Existentes

LC 50 – Concentração letal (em inglês *Lethal Concentration*)

NOEC – Concentração de efeito adverso não observado (em inglês *No Observed Adverse Effect Concentration*)

DMSA – N, N-Dimetilaminossulfanilida

TCMS – (2,3,3,6-tetracloro-4-metilsulfonil)

DCOIT - (4,5-Dicloro-2-n-octil-4-isotiazolin-3-ona)

TPBP – Trifenilborano Piridina

DPB - Hidróxido de difenilborano

MPB - Hidróxido de fenilborano

TCMTB - [(2- (tiocianometiltio) benzotiazol]

MTB – 2-mercaptobenzotiazol

DCMU - (3-(3,4-diclorofenil) -1,1-dimetilurea)

RMS – Estado membro relator (em inglês *Relator Member State*)

Uts – Unidade de Toxicidade

Lista de Ilustrações

Figura 1: Esquema de Bioincrustação marinha. Adaptado de Rosenhahn <i>et al</i> , 2010.....	244
Figura 2: Figura 2: A linha de tempo das três gerações de AFs (Fernandez & Pinheiro, 2007)	17
Figura 3: Efeitos ocasionados pela exposição ao TBT, imposex no aparelho reprodutivo do mulusco gastropodo <i>Thais clavigera</i> . (A) Macho, (B) Fêmea, (C) Imposex grau III/IV. Ag: glândula de albúmen; cg: glândula de cápsulas; ct: ctenidium; dg: glândula digestiva; e: olho; f: pé; hg: glândula hipobraquial; k: fígado; m: manto; n: nódulo; op: opérculo; os: osphradium; ov: ovário; p: pênis; pg: glândula prostática; r: reto; sig: glândula ingestora de esperma; t: tentáculo; te: testículo; v: vulva; vd: vas deferens . Fonte: (Horiguhi <i>et al.</i> , 1994)	18
Figura 4: Estrutura química do Irgarol. Fonte: www.sigmaaldrich.com	24
Figura 5: Estrutura química do Diuron. Fonte: www.sigmaaldrich.com	25
Figura 6: Estrutura química do DCOIT (Seanine 211). Fonte: www.sigmaaldrich.com	26
Figura 7: Estrutura química do Clorotalonil. Fonte: www.sigmaaldrich.com	27
Figura 8: Estrutura química do Dichlofuanida. Fonte: www.sigmaaldrich.com	28
Figura 9: Estrutura química do do Tiram. Fonte: www.sigmaaldrich.com	29
Figura 10: Estrutura química do TCMTB (Busan). Fonte: http://www.pesticideinfo.org	29
Figura 11: Estrutura química do TCMS Piridina. Fonte: http://www.chemexper.com	30
Figura 12: Estrutura química Trifenilborano Piridina. Fonte: www.chemicalbook.com	31
Figura 13: Estrutura química do Zinco Piritona. Fonte: http://qnint.s bq.org.br	32
Figura 14: Estrutura química do Cobre Piritona. Fonte: http://qnint.s bq.org.br	32
Figura 15: Estrutura química do Ziram. Fonte: www.wikidata.org/wiki/Q205562	33
Figura 16: Estrutura química do Maneb. Fonte: www.sigmaaldrich.com	33
Figura 17: Estruturas químicas de Cobre em diferentes formas: Tiocinato de Cobre, Óxido Cuproso, Naftenato de Cobre, Cobre Metálico e Oxido Cúprico respectivamente. Fontes: www.chemspider.com , www.chemblink.com/products/1338029.htm , pt.thpanorama.com/blog/ ciencia/xido-cprico-frmula-propiedades-riesgos-y-usos.html	35
Figura 18: Estrutura química do Tralopyril. Fonte: www.sigmaaldrich.com	36
Figura 19: Estrutura química do Terbutryn. Fonte: www.molbase.com	36
Figura 20: Estrutura química do Medetomedine. Fonte: www.molbase.com	37
Figura 21: Estrutura química do Capsaicin. Fonte: www.sigmaaldrich.com	38
Figura 22: Estrutura química do Nonivamide. Fonte: www.sigmaaldrich.com	38

Figura 23: Estrutura química do Wollastonite. Fonte: http://www.molbase.com	39
Figura 24: Exemplo de ficha de segurança (MSDS). Fonte: www.hempel.com	43
Figura 25: Discriminação dos principais fabricantes de tintas no mercado mundial, segundo o número de produtos oferecidos. Fonte: O autor.	47
Figura 26: Porcentagem de distribuição dos biocidas utilizados nas tintas AFs no mercado global em junho de 2019. Fonte: o autor	48
Figura 27: Média das composições utilizadas na formulação das tintas, encontradas na ficha de segurança das tintas antiincrustantes, discriminada por cada tipo de biocida. Fonte: O autor.	49
Figura 28: Percentual de formulações de AFs que utilizam combinações de biocidas em sua composição. Fonte: O autor.....	51
Figura 29: Tintas que apresentam um único biocida na composição. Fonte: O autor.....	5230
Figura 30: Porcentagem de combinações entre biocidas em misturas binárias. Fonte: O autor.	52
Figura 31: Porcentagem de combinações entre biocidas em misturas ternárias. Fonte: O autor.	53
Figura 32: Porcentagem de combinações entre biocidas em misturas quaternárias. Fonte: O autor.....	54
Figura 33: Porcentagem de combinações entre biocidas em misturas quinárias. Fonte: O autor.	54
Figura 34: Print do site da Sea Hawk paints onde as tintas oferecidas com TBT na formulação não são vendidas para os EUA, são vendidas apenas para exportação. Fonte: www.seahawkpaints.com . Acesso em 20/05/2019	57
Figura 35: Descrição das tintas por fabricante que possuem TBT na formulação. Fonte: O autor.....	57
Figura 36: Descrição das tintas por fabricante que possuem Irgarol na formulação. Fonte: O autor.....	58
Figura 37: Descrição das tintas por fabricante que possuem Diuron na formulação. Fonte: O autor.....	311
Figura 38: Descrição das tintas por fabricante que possuem Sea Nine na formulação. Fonte: O autor.....	63
Figura 39: Descrição das tintas por fabricante que possuem Dichlofluonida na formulação. Fonte: O autor.....	70
Figura 40: Descrição das tintas por fabricante que possuem Tiram na formulação. Fonte: O autor.....	72
Figura 41: Descrição das tintas por fabricante que possuem Cobre Piritiona na formulação. Fonte: O autor.....	73

Figura 42: Descrição das tintas por fabricante que possuem Zinco Piritiosa na formulação. Fonte: O autor.....	80
Figura 43: Descrição das tintas por fabricante que possuem Óxido Cuprico na formulação. Fonte: O autor.....	90
Figura 44: Descrição das tintas por fabricante que possuem Óxido Cuproso na formulação. Fonte: O autor.....	124
Figura 45: Descrição das tintas por fabricante que possuem Cobre Metálico na formulação. Fonte: O autor.....	125
Figura 46: Descrição das tintas por fabricante que possuem Tiocinato de Cobre na formulação. Fonte: O autor.....	130
Figura 47: Descrição das tintas por fabricante que possuem Tralopyril na formulação. Fonte: O autor	136
Figura 48: Descrição das tintas por fabricante que possuem Metedomedine na formulação. Fonte: O autor.....	140
Figura 49: Descrição das tintas por fabricante que possuem Wollastonite na formulação. Fonte: O autor.....	141
Figura 50: Tipos de informações ecológicas disponibilizadas aos usuários pelos fabricantes de tintas AFs no mundo. Fonte: O autor	143
Figura 51: Tipos de informações ecológicas disponibilizadas aos usuários pelos fabricantes de tintas AFs no mundo. Fonte: O autor	143
Figura 52: Anexo B da Norman. Fonte: www.marinha.mil.br . Acesso em 03/04/2019	151
Figura 53: Comparação da porcentagem das misturas encontradas em 2006 no Japão em estudo de Okamura <i>et al.</i> , com o mercado mundial em 2019. Fonte: O autor.	154

Lista de Tabelas

Tabela 01: Os 16 biocidas alternativos ao TBT que estavam homologados pela IMO em 2011. Fonte: Castro <i>et al.</i> , 2011b.....	22
Tabela 02: Novos biocidas foram incorporados no estudo de Martins <i>et al.</i> , 2017 e alguns foram excluídos, em relação aos previamente reportados.	40
Tabela 03: Nova tabela de biocidas utilizados em anti-incrustantes, uma soma das substâncias encontradas na bibliografia em homologados pela IMO, Martins <i>et al.</i> , 2017, Oliveira, 2019 e na pesquisa de mercado. Fonte: O autor.....	46
Tabela 04: Valores da porcentagem da composição média dos biocidas encontrados nas fichas de segurança. Fonte: O autor.	300
Tabela 05: Tintas que utilizam TBT como biocida na composição. Fonte: O autor.....	56
Tabela 06: Tintas que utilizam Irgarol em sua composição. Fonte: O autor.....	59
Tabela 07: Tintas que utilizam Diuron em sua composição. Fonte: O autor	62
Tabela 08: Tintas que utilizam Sea Nine como biocida na composição. Fonte: O autor.....	64
Tabela 09: Tintas que utilizam Dichlofluonida como biocida na composição. Fonte: O autor.	71
Tabela 10: Tintas que utilizam Tiram como biocida na composição. Fonte: O autor	72
Tabela 11: Tintas que utilizam Cobre Piritiona como biocida na composição. Fonte: O autor.	74
Tabela 12: Tintas que utilizam Zinco Piritiona como biocida na composição. Fonte: O autor.	81
Tabela 13: Tabela 13: Tintas que utilizam Óxido de Cobre como biocida na composição. Fonte: O autor.....	91
Tabela 14: Tintas que utilizam Óxido cuproso como biocida na composição. Fonte: O autor.	100
Tabela 15: Tintas que utilizam Cobre metálico como biocida na composição. Fonte: O autor.	126
Tabela 16: Tintas que utilizam Tiocinato de cobre com biocida na composição. Fonte: O autor.....	131
Tabela 17: Tintas que utilizam Tralopyril como biocida na composição. Fonte: O autor.	137
Tabela 18: Tintas que utilizam Medetomidine como biocida na composição. Fonte: O autor.	140
Tabela 19: Tintas que utilizam Wollastonite como biocida na composição. Fonte: O autor.....	142

Tabela 20: Misturas de biocidas encontradas no mercado mundial de tintas anti-incrustantes em 2019. Fonte: O autor.....	153
Tabela 21: Resultado das misturas encontradas em estudo de Okamura <i>et al.</i> , 2006.	154
Tabela 22: Tabela referência dos biocidas alternativos ao TBT, aprovados pela JPMA em 2006. Fonte: Okamura & Mieno, 2006.....	155
Tabela 23: Valores de EC 50 em misturas binárias em trabalho realizado por Zhou et al, 2006.	156
Tabela 24: Concentrações mínima, média e máxima dos anti-incrustantes nos cinco cenários estabelecidos. Fonte: Oliveira, 2019.....	157
Tabela 25: Misturas binárias entre os anti-incrustantes de terceira geração em cinco cenários pré-estabelecidos. Fonte: Oliveira, 2019.	158

Subsídios para gestão ambiental dos impactos do uso de tintas anti-incrustantes navais no Brasil

Resumo

A utilização de tintas anti-incrustantes é mandatória para embarcações e outras estruturas submersas na água do mar. Existem diversas vantagens em utilizar estas tintas como ganho em tempo e em velocidade de operações, e menor gasto de combustível, pois a bioincrustação aumenta a rugosidade da superfície e diminui a hidrodinâmica das embarcações. Em geral, a maioria destas tintas contém biocidas que evitam que os organismos incrustantes consigam se estabelecer sobre a superfície das embarcações. Esses biocidas por sua vez, acabam por serem liberados das pinturas provocando danos aos ecossistemas, como, por exemplo, o imposex, que é a masculinização de fêmeas de moluscos gastrópodes, um problema de disfunção endócrina causada pelo tributestano (TBT). Novos biocidas surgiram no mercado global após o banimento do TBT como alternativas menos danosas, porém muitos estudos comprovam efeitos prejudiciais a biodiversidade aquática, principalmente quando combinados. No Brasil, as regulamentações ambientais que dizem respeito às tintas anti-incrustantes são a Norma 23 da Marinha do Brasil, que estabelece as diretrizes para os sistemas anti-incrustantes, e a Resolução Conama 357, que estabelece os padrões de qualidade de águas. Esses dois documentos estão relacionados apenas ao uso do TBT, que foi banido em 2008. Em relação aos novos biocidas não existe nada neste aspecto, embora a Norma 23 tenha opção de incluir outros biocidas, caso necessário. O presente estudo tem por objetivo uma avaliação da possível vulnerabilidade da biodiversidade dos ecossistemas marinhos e costeiros para as novas tintas anti-incrustantes, dentro das opções atualmente oferecidas no mercado. Para alcançar este objetivo foi utilizada uma metodologia inovadora elaborada em três etapas: 1) Análise de legislação: Compilação e análise dos instrumentos regulatórios e normativos para as tintas anti-incrustantes de outras regiões do mundo: Europa, Estados Unidos, Canadá, Nova Zelândia, Austrália, Japão e China somados e comparados à legislação do Brasil. 2) Pesquisa de mercado: Nos principais websites de fabricantes e de venda de tintas anti-incrustantes em escala global, com a finalidade de identificar lacunas no sistema e conhecer as principais tintas que estão sendo comercializadas no Brasil e no mundo. Através do levantamento desses dados, foram encontradas e minuciosamente analisadas as folhas de segurança (MSDS), e identificadas a composição, através do número CAS de cada substância; e as informações ecológicas de cada tinta. Os resultados do projeto forneceram um panorama realístico e atual sobre o que está sendo comercializado no mundo e sugere o que está em uso. 3) A última etapa é uma contextualização das outras duas e contém uma proposta com diretrizes, visando a proteção ambiental da biodiversidade dos ecossistemas marinhos e costeiros no Brasil.

Palavras-chave: tintas anti-incrustantes; organismos incrustantes; biocidas; navios; ecotoxicologia; biodiversidade, legislação brasileira; legislação internacional; pesquisa de mercado; gestão ambiental; ecossistemas marinhos; ecossistemas costeiros; portos.

Contribution to the environmental management of marine antifouling paints impacts in Brazil.

Abstract

The use of some kind of antifouling protection is mandatory for ships and submerged structures. This use has many advantages, such as time gains in trips and general operations due to higher attainable speeds and reduced fuel consumption, as biofouling increases hull roughness and reduces hydrodynamic performance of the vessel. In a general way, most of these paints include biocides, to avoid the organism fixation in the vessel's hull surface. However, these biocides cause environmental problems such as imposex, which causes masculinization of female marine gastropods, an endocrine disruption problem caused by tributyltin (TBT). New biocides were introduced in the global market after the TBT banning as less harmful alternatives, but many studies have shown that these also could cause damage to marine ecosystems, and particularly when combined. In Brazil, environmental regulations on antifouling paints are: Normam 23, from the Brazilian Navy, which regulates application of marine antifouling systems, and Resolution 357 from CONAMA (Brazilian National Environment Council), which establish the water quality parameters. Both documents include only organotin (Normam 23) or specifically TBT (Res. 357), forbidden as antifouling since 2008. The new antifouling biocides are not discussed or regulated in these regulatory instances, while Normam 23 have the possibility of upgrade for including other biocides if required. This study is aimed at an evaluation of the possible risks to marine biodiversity due to marine antifouling biocides in coastal and oceanic areas. To reach this goal, we tried an innovative methodology, developed in three lines: 1) A legislation comparison, between the regulatory instruments from other countries as the European Union, the United States of America, New Zealand, Australia, Japan and China, among others with the Brazilian enforced regulations; 2) A global market survey, looking for the options currently in production in the antifouling market, to understand the composition of the products currently offered in Brazil and abroad, as well as eventual gaps in the information made available to the public. These informations were obtained from the safety sheets (MSDS) of each product as provided by the paint producers, using the CAS number and, when available, the ecological safety evaluation. Finally, 3) The data thus acquired were used in the elaboration of some guiding lines for the environmental protection of our marine and coastal biodiversity in Brazil.

Key words: antifouling paints; biofouling; biocides; vessels; ecotoxicology; biodiversity; Brazilian laws; international laws; market share; environmental management; marine ecosystems; coastal ecosystems; ports.

Capítulo 1 – Introdução Geral

Um dos maiores problemas de contaminação dos ecossistemas marinhos no mundo moderno são os sistemas antiincrustantes, também conhecidos como tintas anti-incrustantes (em inglês *antifouling*), e que constituem a solução mais empregada no combate à bioincrustação nas embarcações.

A bioincrustação se forma em qualquer superfície submersa a partir de um biofilme inicial formado por bactérias pioneiras que colonizam a matéria orgânica hidrofóbica que adsorve em qualquer superfície sólida submersa. Posteriormente, uma diversificada comunidade biológica se desenvolve nessas superfícies. Esse processo acontece em superfícies naturais ou feitos pelo homem como plataformas de petróleo, embarcações, tubulações submarinas, comportas de represas, tanques de aquicultura ou outras estruturas submersas, que, com o passar do tempo, funcionam como substrato para fixação de organismos, de diferentes formas: micro e macrorganismos, vegetais e animais marinhos (Yebra et al, 2004).

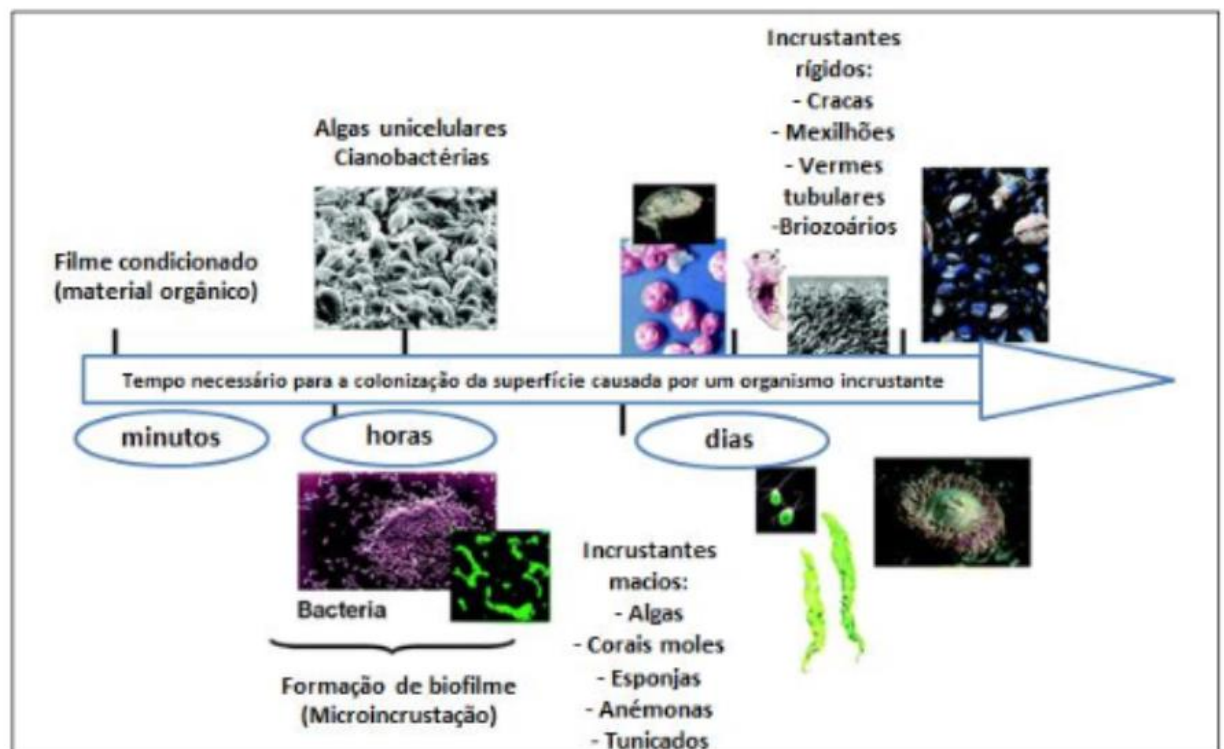


Figura 1: Esquema de Bioincrustação marinha. Adaptado de Rosenhahn et al, 2010.

Existem mais de 4000 espécies marinhas identificadas como organismos bioincrustantes e todos eles são sésseis (Anderson e Hunter, 2000)

Esses organismos incrustantes (fouling) são prejudiciais de diversas formas para o transporte marítimo mundial. Em um curto período de tempo, esses organismos revestem os cascos e estruturas submersas. Isso aumenta a fricção do casco com a água, prejudicando a hidrodinâmica das embarcações. Esse processo natural de sucessão e estabelecimento de espécies não distingue espécies nativas ou invasoras, convertendo o casco das embarcações não protegidas no principal vetor de transferência de espécies invasoras; tais atividades podem ter efeitos desastrosos sobre populações e comunidades nativas (Conlan, 1994; Cohen and Carlton, 1998; Carlton, 2002; Piola *et al* 2009; Krotlikla, 2009). Portanto, a necessidade de proteger superfícies submersas de organismos de bioincrustação é de importância tanto ambiental como econômica para o setor portuário. O aumento da rugosidade e o aumento de peso das embarcações gera uma perda da velocidade e aumento no tempo das operações (Rascio, 2000), podendo ser muito custoso nas grandes rotas comerciais (Schultz, 2007), pois gera um aumento de 40% a 77% no consumo de combustível (Champ, 2000), trazendo um prejuízo enorme para os armadores e ainda, um aumento das taxas de corrosão e também maior frequência de manutenção em estaleiros, gerando resíduos tóxicos que acabam frequentemente por serem despejados no mar (Champ, 2003).

Segundo Piola & Johnston, 2009, portos e marinas fornecem condições favoráveis de sobrevivência para os organismos incrustantes, devido à alta disponibilidade de matéria orgânica e facilidade de assentamento. Além disso, o desenvolvimento de um porto altera as condições locais, sujeitando as comunidades naturais e incrustantes à convivência com agentes tóxicos agrícolas, industriais e domésticos, ao aumento de matéria orgânica, além da liberação de biocidas, que leva a perda da biodiversidade nativa e também perda na produtividade.

As tintas anti-incrustantes

Com a finalidade de combater o problema da incrustação, foram criados os sistemas anti-incrustantes (antifouling ou AF). O primeiro registro desse tipo data de cerca de dois mil anos atrás. Nessa época as embarcações eram feitas de madeira com peças de chumbo, então os antigos aplicavam uma mistura de arsênio, enxofre e óleo de baleia com objetivo de acabar com a incrustação (Yebra, 2004). Os sistemas AF mais utilizados atualmente são as tintas

anti-incrustantes marítimas, misturas por vezes complexas que contém em muitos casos poderosos biocidas. Essas tintas são oferecidas comercialmente como sistemas, que compreendem um conjunto de primer, que é uma base que ajuda a fixar a pintura ao casco, uma matriz que após a aplicação fica fixa no casco, incluindo um ou mais biocidas contidos nessa matriz e o solvente apropriado para sua aplicação.

Uma vez aplicadas nos cascos das embarcações, os biocidas são liberados constantemente até que termine seu tempo de vida, ou seja, as embarcações são repintadas com as “tintas envenenadas” (como são chamadas popularmente em pequenos portos e marinas de recreação), de tempos em tempos conforme o tempo de vida estimado do produto, que tem uma duração média que pode variar de 6 meses a 6 anos.

As tintas AF consideradas modernas foram aplicadas depois da Segunda Guerra Mundial. Fernandez e Pinheiro (2007) contribuíram com uma classificação que separa as tintas AF em três gerações distintas com base na composição: A primeira geração são as tintas compostas de óxido de cobre, A segunda geração são as tintas compostas de OES e derivados, e a terceira geração são os biocidas livres de TBT (Figura 2).

As tintas de primeira geração foram as primeiras tintas com biocidas utilizadas regularmente, a base de óxidos de cobre e óxidos de zinco. No entanto essas tintas tinham um tempo curto de vida útil, de no máximo 18 meses após ser aplicado no casco da embarcação, exigindo docagens frequentes para limpeza e reaplicação (Lewis, 1998).

De acordo com Sayer et al., (2006), em 1961 foi desenvolvida a primeira tinta AF à base de um composto organoestânico (COE), como alternativa para a perda rápida da eficiência das tintas à base de óxidos metálicos. Essas tintas são as de segunda geração e utilizavam como princípio ativo os compostos tributilestanho (TBT) e/ou trifenilestanho (TPT). Na década de 1980, foram globalmente aplicadas, chegando a revestir 80% dos cascos dos navios em operação no mundo (Fernandez & Pinheiro, 2007). O TBT foi considerado a substância AF mais eficiente no combate à adesão de organismos incrustantes (US EPA, 2003; Lewis, 1998).

A preferência por estes anti-incrustantes se deu principalmente devido a sua longa durabilidade. A partir da sua utilização em embarcações que usavam tintas de autopolimento, por exemplo, o período entre docagens aumentou para cerca de 5 anos, baixando significativamente os custos de manutenção com as embarcações. Em 1986, a Marinha dos Estados Unidos estimou que o uso de compostos orgânicos de estanho reduziu o consumo

anual de combustível em 1,8 milhão de barris e ainda evitou que fossem gastos 110 milhões de dólares em custos com combustível (USNaval, 1986).

Contudo, a elevada toxicidade desses compostos organoestânicos levou ao seu banimento em escala nacional e depois global. O primeiro país a restringir o uso dos anti-incrustantes de segunda geração foi a França em 1982 (Alzieu, 1986), e um acordo na IMO (International Maritime Organization – Organização Marítima Internacional, o órgão das Nações Unidas para segurança da navegação) levou ao banimento global do seu uso em tintas anti-incrustantes ser incluído numa Convenção Internacional, a AFS (Antifouling System Convention) em 2001. Essa convenção, destinada a proteger o ambiente marinho de sistemas anti-incrustantes danosos, entrou em vigor em setembro de 2008. (IMO, 2001; State of Conventions, www.imo.org).

Com o banimento do TBT no horizonte, as empresas produtoras de tintas passaram a desenvolver novos produtos, menos tóxicos e menos persistentes no ambiente, gerando uma terceira geração de AF navais, sem compostos orgânicos de estanho (COEs) mas, em sua maior parte, ainda contendo biocidas em sua composição (Fernandez & Pinheiro, 2007). Esse é o quadro atual, que esse trabalho tem como um dos objetivos principais fornecer uma visão integrada, integrando os estudos mais recentes (Castro et al, 2011; Martins et al, 2017; Oliveira, 2019).

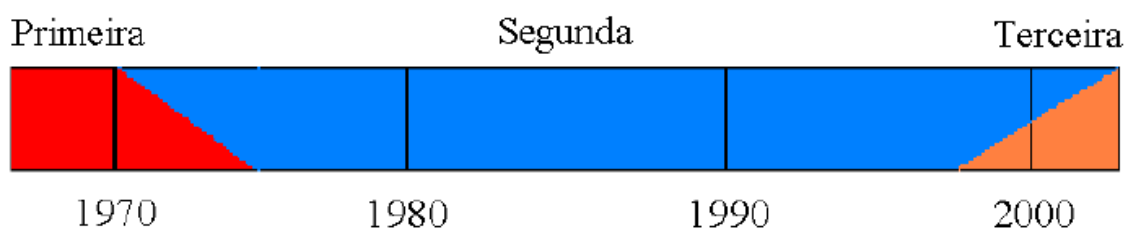


Figura 2: A linha de tempo das três gerações de Anti-incrustantes (Fernandez & Pinheiro, 2007).

A toxicidade das tintas anti-incrustantes:

1) A toxicidade das tintas de segunda geração:

O TBT, mesmo quando presente em pequenas concentrações na água (20 ng/L), causa danos na biodiversidade marinha, como comprovado no estudo de Swain, em 1998. O

primeiro caso de contaminação foi publicado por Alzieu em 1986 e encontrou altas concentrações de TBT nos sedimentos da Baía de Arcachon (Basin d'Arcachon, na França), trata-se de uma área portuária onde foi possível confirmar a relação entre ocorrência da contaminação por COEs e a destruição temporária da atividade de ostreicultura da espécie *Crassostrea gigas* no local. Foi observado além do imposex, diminuição dos jovens da espécie recém fixados, alteração das conchas chamado *balling* e anomalia no desenvolvimento das larvas (Sarradin et al, em 1991, Ruiz et al, 1996).

Neste contexto, Jenner *et al*, em 1979, foram os primeiros a descrever um fenômeno que posteriormente foi denominado imposex, que é a masculinização de fêmeas de gastrópodos causada pelo TBT (Figura 3). Fioroni e colaboradores em 1991 fizeram um estudo intensivo a respeito desse problema, utilizando diversas espécies e padronizando uma metodologia de avaliação do imposex. A masculinização de fêmeas de gastrópodos (imposex) é caracterizada pela imposição de um fenótipo masculino em um genótipo feminino; ou seja, a imposição de caracteres masculinos em um organismo do sexo feminino.

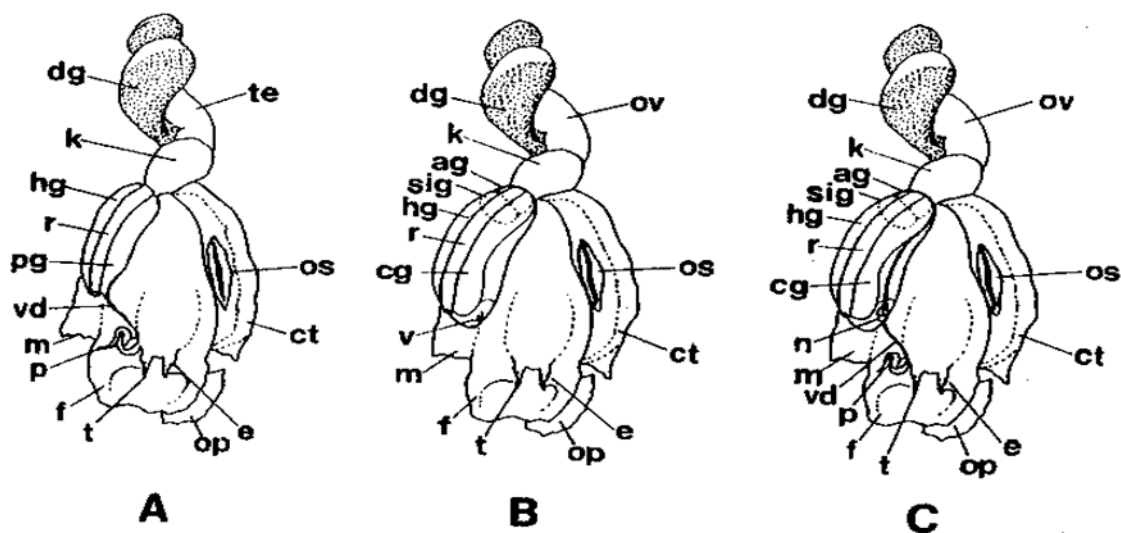


Figura 3: Efeitos ocasionados pela exposição ao TBT, imposex no aparelho reprodutivo do molusco gastrópodo *Thais clavigera*. (A) Macho, (B) Fêmea, (C) Imposex grau III/IV. Ag: glândula de albúmen; cg: glândula de cápsulas; ct: ctenidium; dg: glândula digestiva; e: olho; f: pé; hg: glândula hipobranquial; k: fígado; m: manto; n: nódulo; op: opérculo; os: osphradium; ov: ovário; p: pênis; pg: glândula prostática; r: reto; sig: glândula ingestora de esperma; t: tentáculo; te: testículo; v: vulva; vd: vas deferens. Fonte: (Horiguchi *et al.*, 1994).

Esta anormalidade resulta no desenvolvimento de órgãos sexuais, tais como pênis e canal deferente em fêmeas, podendo resultar na deficiência da função reprodutiva, levando ao declínio da população ou ainda à extinção da espécie (Nakanishi, 2008; Horiguchi *et al.*,

2006). É importante ressaltar trabalhos como de Stroben *et al.*, 1995 a respeito da correlação entre a intensidade do imposex e as concentrações de TBT na água e o de Fernandez *et al.*, 2005, que mostrou que em áreas com altas concentrações de TBT nos sedimentos também apresentaram efeitos nas populações de gastrópodos, sendo que, em sedimentos anóxicos esse composto pode ser preservado por anos. Além de serem considerados disruptores endócrinos (Mathiessen & Gibbs, 1998; Da Costa *et al.*, 2008). Os poluentes a base de organoestânios em altas concentrações possuem capacidade de transferência na cadeia alimentar possuindo alto potencial de bioacumulação (Murai *et al.*, 2008).

Impactos decorrentes da aplicação das tintas à base de TBT vêm sendo reportados em diversos países, incluindo o Brasil (Castro *et al.*, 2012a, revisão em Pessoa, 2012).

O grau de toxicidade do TBT e do TPT em organismos marinhos é consideravelmente alto. Uma vez liberados na água do mar, esses compostos são rapidamente absorvidos pelos organismos, são adsorvidos ao material particulado em suspensão ou complexados com a matéria orgânica dissolvida (Gadd 2000) e podem seguir três possíveis rotas: degradação, deposição e incorporação pela biota. Trata-se de um agente bastante persistente em determinadas condições e com capacidade de ser transferido através da rede trófica, que pode ser, em determinada escala, prejudicial à saúde humana. (Balaguer *et al.*, 2011; Leon and Warnken, 2008; Lloret *et al.*, 2008). Uma revisão recente sobre a toxicidade dos compostos organoestânicos incluindo seres humanos, revela que estes compostos além de desreguladores endócrinos têm efeitos negativos sobre o sistema imunológico e podem ser obesogênicos (Souza *et al.*, 2014).

Em 2001 foi aprovado pela IMO (International Maritime Organization), o banimento a nível mundial do uso do TBT. A Convenção Internacional Sobre Controle de Sistemas Anti-incrustantes Danosos em Embarcações (AFS Convention, Antifouling Systems Convention) entrou em vigor em setembro de 2008 (Dos Santos, 2008).

A Convenção conta atualmente (junho/2019) com 90 países signatários, representando mais de 93,70% da tonelagem de registro de embarcações comerciais do mundo, incluindo o Brasil. Esta convenção reconhece a importância do uso de sistemas antifouling para prevenir o acúmulo de organismos nos cascos das embarcações, em função da eficiência do comércio e da navegação marítima, mas estabelece que os antifoulings danosos ao meio ambiente marinho sejam gradativamente eliminados.

Países da União Europeia e Japão já adotavam medidas de controle do uso de antifouling à base de TBT, com base na Convenção AFS, mesmo antes que esta tenha entrado em vigor. A União Europeia, por exemplo, regulamentou que embarcações, originadas de qualquer país, com arqueação igual ou superior a 400m (CE 2002, para entrar em portos ou terminais dos estados membros, que a partir de janeiro de 2008, precisam possuir sistema de pintura antifouling livres de TBT). Antes de ser banido o TBT era utilizado por 70% da frota mercante mundial (Gerigk *et al.* 1998).

Apesar no banimento oficial, sabe-se que muitos países ainda utilizam tintas antifouling a base de TBT, principalmente nos países em desenvolvimento (SHI *et al.*, 2005). Contaminação recente por TBT tem sido detectada no Brasil (Castro *et al.*, 2011; Toste *et al.*, 2011, Arraial do Cabo; Borges *et al.*, 2013, Paraty; Costa *et al.*, 2014, Vitória, Artifon *et al.*, 2016, Salvador) bem como em outros países da América Latina, como Peru (Castro & Fillmann, 2016), Venezuela, Paz Villarraga *et al.*, 2015, Chile, Batista *et al.*, 2016; e Panamá (Andrade *et al.*, 2017). O TBT em forma de antifouling ainda é vendido comercialmente, inclusive como “booster” para ser adicionado à tinta (Turner & Glegg, 2014).

Aqui no Brasil, Castro *et al.*, 2011a em seu estudo, detectaram elevadas concentrações dos metabólitos do TBT, o que indica uma diminuição das taxas de aporte. Os autores afirmam que: “Apesar disso, o passivo ambiental, o seu uso ilegal e os níveis ambientais próximos ao nível de toxicidade ainda fazem deste um dos mais preocupantes contaminantes ambientais”.

2) A toxicidade das tintas de terceira geração:

À medida que os efeitos danosos do TBT foram detectados, novas tecnologias e estratégias menos prejudiciais para a biodiversidade aquática apareceram, uma terceira geração de tintas antifouling livres de TBT entrou com força no mercado internacional, como alternativa para melhorar a situação. São tintas que contêm em sua composição biocidas metálicos ou não metálicos com a mesma função de controlar a bioincrustação naval. A tabela da IMO, de 2011 mostra as substâncias biocidas alternativas ao TBT e é referência utilizada para pesquisadores no mundo todo (Tabela 1).

Nesse atual cenário, esses novos produtos incorporavam até 2011 um total de 16 diferentes biocidas homologados para essa finalidade pela IMO no anexo da Convenção AFS,

e de lá para cá, esse número vem aumentando (em Martins *et al.*, 2017 e em Oliveira, 2019). Entre esses biocidas encontram-se compostos utilizados na agricultura ou na indústria, como Diuron e as piritionas metálicas, além de novas substâncias desenvolvidas para essa finalidade, como o Irgarol, uma “versão naval” do defensivo agrícola Atrazina e o Sea Nine (DCOIT) (Castro *et al.* 2011b). Em consequência, numerosos estudos têm sido realizados nas principais zonas navegadas do mundo para monitorar o impacto provocado pela utilização das novas tintas anti-incrustantes.

Sabe-se que o Irgarol e o Chlorotalonil são desreguladores endócrinos e tem efeito feminilizante (EU, 2008). O Diuron é um poderoso inibidor da fotossíntese, persistente no solo e de difícil degradação (Australian Government, 2011). Os primeiros estudos, ainda restritos aos mais utilizados (Irgarol e Diuron), já detectaram presença na costa brasileira (Dominguez, 2010).

As novas tintas são consideradas uma ameaça à vida marinha em áreas portuárias e os vários efeitos relacionados aos impactos das tintas sobre a biodiversidade aquática foram abordados em estudos de Reichelt Brushett & Harrison, 2000; Saphier & Hoffmann, 2005; e Johnson *et al.*, 2007.

Hipótese e Objetivos do trabalho:

Hipótese

A hipótese que deverá ser testada nesse trabalho é a seguinte: Atualmente, a regulamentação ambiental no Brasil é capaz de proteger de forma eficiente a biodiversidade dos nossos ecossistemas marinhos da contaminação derivada dos sistemas anti-incrustantes de terceira geração?

Objetivos

O objetivo principal deste estudo é *identificar as tintas que estão sendo oferecidas no Brasil e no mundo, principalmente a sua composição química*. Essa é uma informação básica para entender a que tipo de pressões os nossos ecossistemas marinhos estão sendo submetidos.

Tabela 1: Os 16 biocidas alternativos ao TBT que estavam homologados pela IMO em 2011. (Fonte, Castro et al, 2011b).

Biocida / Nome comercial (Nome químico / CAS)	Estrutura	Biocida / Nome comercial (Nome químico / CAS)	Estrutura
<i>Não metálicos</i>			
Irgarol 1051 (2-metil-4- <i>tert</i> -butilamino-6-ciclopropilamino-s-triazina) Nº CAS 28159-98-0		Trifenilborano Piridina / TPBP Nº CAS 971-66-4	
Diuron (3-(3,4-Diclorofenil)-1,1-dimetilurea) Nº CAS 330-54-1		<i>Metálicos</i>	
DCOIT (4,5-Dicloro-2-n-octil-4- isotiazolin-3-ona) Nº CAS 64359-81-5		Cobre Piritiona / CP (Cobre,bis(1,hidroxi-2(1H)-piridina- tionato O,S)) Nº CAS 14915-37-8	
Clorotalonil (2,4,5,6 Tetracloroisofaltonitrila) Nº CAS 1897-45-6		Zinco Piritiona / ZP (Zinco, bis-(hidroxi-2(1H)-piridina- tionato-O,S)) Nº CAS 13463-41-7	
Diclofluanida (N,N-Dimetil-N-fenil-N-(diclorofluorometiltio)sulfamida) Nº CAS 1085-98-9		Ziram (Zinco dimetilditiocarbamato) Nº CAS 137-30-4	
Tiram (Tetrametiltiuramdisulfida) Nº CAS 137-26-8		Maneb (Manganesetileno bis(ditiocarbamato) (polimérico)) Nº CAS 12427-38-2	
TCMTB / Busan (2-(tiocianometiltio) benzotiazol) Nº CAS 21564-17-0		Óxido cuproso CAS 1317-39-1	
TCMS Piridina / Densil (2,3,3,6-tetracloro-4-metilsulfonil) piridina) Nº CAS 13108-52-6		Tiocianato de cobre Nº CAS 1111-67-7	
		Naftenato de cobre Nº CAS 1338-02-9	

Um segundo objetivo é *comparar* os dados assim obtidos com as informações mais recentes sobre os *EQS (Environmental Quality Standards)* para anti-incrustantes, com base na revisão recentemente publicada por Martins *et al*, 2017, e com as bases de *dados ecotoxicológicos* e *cenários de uso* globais mais recentes publicadas na literatura científica e revistas em outro trabalho do nosso grupo de pesquisa por Oliveira, 2019.

Um terceiro objetivo é verificar a *importância relativa* no mercado global das tecnologias alternativas em relação ao uso de biocidas na formulação das tintas, e, no caso do uso de biocidas, a situação do uso combinado desse tipo de substâncias em formulações de anti-incrustantes.

Por fim, estabelecer uma *síntese das legislações internacionais* sobre o assunto, incluindo as informações fornecidas aos usuários, para verificar a condição de atualização da legislação pertinente no Brasil e, se for o caso, sugerir as alterações aos órgãos responsáveis.

Este trabalho é um mergulho pioneiro num espaço praticamente não explorado entre o mercado e a legislação para mostrar quais os produtos e as misturas com que devemos nos preocupar. Saber o que está sendo oferecido no mercado para identificar as lacunas do conhecimento científico vai servir como base para que se possam avaliar os efeitos causados para diferentes grupos de organismos, quando expostos a combinações de biocidas diferentes em uma mesma tinta, que é o que mostra essa pesquisa.

Descrição dos biocidas de terceira geração considerados neste presente estudo:

Irgarol 1051

Conhecido como Cybutrina, o Irgarol 1051 (Figura 4) (2-metiltio-4-terc-butilamino-6-ciclopropilamino-s-triazina), pertencente ao grupo das triazinas, utilizado na agricultura é chamado por Atrazina. Sua estrutura química é composta por enxofre e nitrogênio (C₁₁H₁₉N₅S) (Hall *et al.*, 2009).

O principal produto de transformação de Irgarol é o 2-metiltio-4-terc-butilamino-6-amino-s-triazina (M1/GS26575), produzido através da biodegradação, da fotodegradação (Okamura *et al.* 1999) ou da hidrólise química (Liu *et al.* 1999). Outros produtos de transformação do Irgarol incluem M2 (3- [4-terc-butilamino-6-metil-t-triazin-2-ilamino] -propionaldeo (Lam *et al.* 2005) e M3, N0-di-terc-butil-6-metilol-s-triazina-2,4-diamina. Todos estes metabolitos ocorrerem em meio ambiente (Lam *et al.* 2005).

A toxicidade deste biocida para organismos aquáticos é largamente estudada e mostra efeitos sobre as algas, invertebrados, crustáceos e peixes. Irgarol 1051 é altamente eficaz no combate de algas e menor eficácia contra os crustáceos, peixes e invertebrados, com concentrações tóxicas eficazes superiores a 1 mg/L (Amara *et al.* 2018). Tem efeitos fatais no ambiente aquático por ser um inibidor de fotossíntese, perturbando a transferência de elétrons no photosystem II.

Seu tempo de ação pode variar de 3 a 12 meses (Hall *et al*, 1999; Scarlet *et al*, 1999; Thomas *et al*, 2002) e persistência em sedimentos anaeróbios (Thomas *et al*, 2003) além de bioacumulação em macroalgas marinhas (Scarlet *et al*, 1999) e de água doce (Toth, 1996) e em algas verdes da espécie *Tetraselmis suecica* (Dyer *et al*, 2006).

Os estudos ecotoxicológicos com a substância, comprovaram que, mesmo utilizada em baixa quantidade, foi considerada altamente tóxica para organismos aquáticos, incluindo organismos não alvo (Thomas *et al*, 2009). Key *et al.*, 2008 observaram efeitos letais e sub letais do Irgarol 1051 em camarões da espécie *Palaemonetes pugio*. O biocida foi testado em diferentes tipos de peixes por Geigy, 1995; Hall *et al.*, 1999; e Key *et al.*, 2009, apud Amara *et al*, 2018 onde o Irgarol não foi considerado muito tóxico para *Fundulus heteroclitus*, *Cyprinodon variegatus*, *Menidia berilina*, *Barachydanio rerio* e *Lepomis macrochirus* com uma concentração letal maior do que 1,5 mg/L. Em contrapartida peixes da espécie *Oncorhynchus mykiss* são mais sensíveis com LC50 igual a 790 µg / L, e seu NOEC é 60 dias pós-eclosão é de 4 µg/L em um sistema de fluxo contínuo (Hall *et al.*,1999).

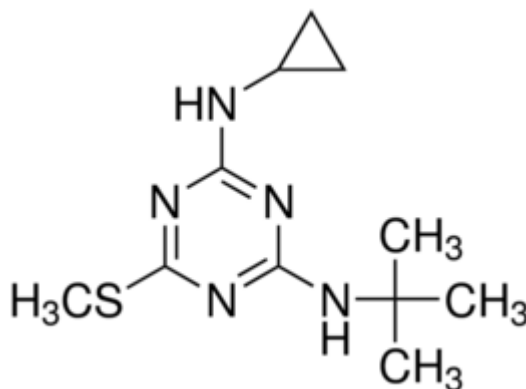


Figura 4: Estrutura química do Irgarol. Fonte:www.sigmaaldrich.com.

Diuron

O Diuron, (Figura 5) DCMU ou (3-(3,4-diclorofenil) -1,1-dimetilurea), é um herbicida pertencente ao grupo das feniluréias. Desde a década de 50 é usado na agricultura como poderoso agrotóxico controlador de ervas daninhas (Yebra *et al.*, 2004) e desde, 1980 vem sendo utilizado como substância anti-incrustante (Ferrer, 1997). Sua estrutura química é composta por cloro e nitrogênio (C₉H₁₀Cl₂N₂O) (DeLorenzo e Fulton, 2012). Semelhante ao Irgarol, também é inibidor da fotossíntese (Harino & Langston, 2009). Sua ação varia entre 14 a 27 dias no ambiente aquático (Thomas & Langford, 2009).

É um biocida muito tóxico com efeitos negativos na reprodução de algas verdes de água doce da espécie *Scenedesmis vacuolatus*. Em microalgas planctônicas o Diuron reduz os níveis de clorofila A.

Existem poucos dados publicados sobre a toxicidade aguda de Diuron para organismos aquáticos (Arrhenius *et al.*, 2006; Fernández-Alba *et al.*, 2002; Koustaftis & Aoyama, 2007; Ma *et al.*, 2002) efeitos deletérios nos seguintes organismos marinhos foram relatados: diatomácea *Chaetoceros gracilis* (Koustaftis & Aoyama, 2006), macroalga *Hormosira banksii* (Ma *et al.*, 2002), ostra *Crassostrea virginica*, ouriço *Paracentrotus lividus*, copépodo *Nitocra spinipes* e *Artemia salina* (Mayer, 1987; Manzo *et al.*, 2006; Karlsson *et al.*, 2006; Koustaftis & Aoyama, 2007). Segundo revisão de Amara *et al.*, 2018 pode ser tóxico para algumas espécies de bactérias. Não há relatos de bioacumulação, de acordo com Voulvoulis *et al.*, (1999) e Thomas (2001).

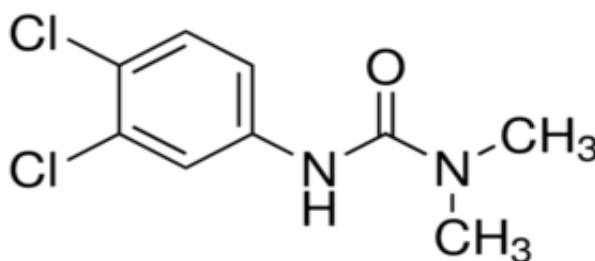


Figura 5: Estrutura química do Diuron. Fonte: www.sigmaaldrich.com.

Sea Nine 211/ DCOIT

Trata-se de uma mistura, 30% de DCOIT (4,5-Dicloro-2-n-octil-4-isotiazolin-3-ona) diluído em xileno (Oliveira, 2019), utilizado como fungicida (isotiazóis).

Sea Nine 211 (Figura 6) foi sintetizado em 1992 por Rohm & Haas e recebeu um prêmio importante: “The Presidential Green Chemical Award” – O prêmio químico verde presidencial, na categoria de produto químico seguro (Ranke & Jastorff, 2000) por ter baixa toxicidade para humanos e baixa persistência no ambiente. Foi introduzido como um composto anti-incrustante em 1996 (Cima *et al.*, 2008).

Jacobson & Willingham, 2000 em seu estudo concluiu que DCOIT é o biocida (em seu uso como anti-incrustante) que produz menores danos ambientais, pela sua alta degradação no meio ambiente.

Existem muitos estudos a respeito da toxicidade do Sea Nine 211, onde foi comprovada alta toxicidade para uma gama de organismos marinhos, especificamente algas, crustáceos e peixes que se mostraram muito sensíveis a este biocida mesmo expostos a baixas concentrações (entre 2 µg / L e 4 µg / L) (Amara *et al.*, 2018), não foi observado efeitos crônicos (Arrhenius *et al.*, 2006; Bellas, 2006; Braithwaite & Fletcher, 2005; Cima *et al.*, 2008; Wang *et al.*, 2011; Xu *et al.*, 2011; Yamada, 2006), porém se observou efeitos deletérios em crustáceos (Willemsen *et al.*, 1998; Jacobson & Willingham, 2000), equinodermos (Kobayashi & Okamura, 2002), moluscos (USEPA, 2000; Bellas, 2006), tunicados (Bellas, 2006) e em peixes teleósteos (USEPA, 2000; Cima *et al.*, 2008b) apud Oliveira, 2019.

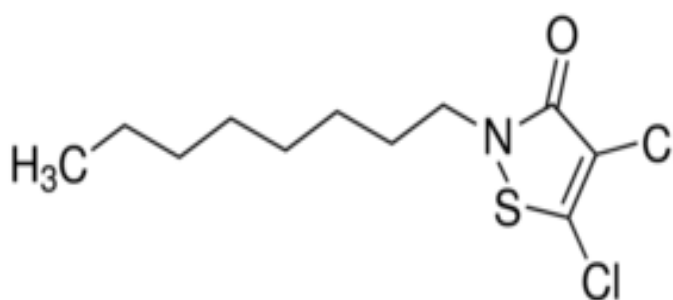


Figura 6: Estrutura química do DCOIT (Seanine 211). Fonte: www.sigmaaldrich.com.

Clorotalonil

O Clorotalonil (2,4,5,6-tetracloroisofталонitrila) (Figura 7) é um biocida organoclorado do grupo das isofталонitrilas, muito utilizado a nível mundial como fungicida desde a década de 80 (Voulvoulis, 1999).

Alguns estudos mostram que o Clorotalonil é o composto mais tóxico para primeiros estágios de desenvolvimento de três espécies de invertebrados marinhos *Paracentrotus lividus*, *Ciona intestinalis* e *Mytilus edulis*. O resultado dos testes com Clorotalonil nestes invertebrados foi que o biocida é tóxico, com inibição larval e mortalidade (Bellas, 2006). O biocida afeta a deposição de conchas de *Crassostrea virginica* em baixas concentrações (entre 5 µg/L e 26 µg/L) (Bellas, 2006). Para os crustáceos das espécies *Amphiascus tenuiremis*, *Penaeus duorarum*, *Ceriodaphnia dubia* e *Daphnia magna* as respostas foram que ambos são muito sensíveis ao Clorotalonil. Os resultados de testes do estudo de Key *et al.*, 2003 com a espécie de camarão *Palaemonetes pugio*, em três estágios diferentes de vida, mostrou que as larvas são as mais sensíveis à exposição ao biocida.

O clorotalonil pode ser altamente tóxico (LC50) para peixes após 96 h de exposição variando de 8,2 a 76 $\mu\text{g} / \text{L}$, dependendo da espécie e das condições de exposição (Davies *et al.*, 1994; Ernst *et al.*, 1991). Em estudos com três espécies de peixes salmoniformes da família Galaxiidae, mostraram que Clorotalonil apresentou alta toxicidade para *Galaxias auratus*, *Galaxias maculatus* e *Galaxias truttaceus*. Segundo Tsuda *et al.*, 1992 pode bioacumular no tecido do peixe.

Foram estudados efeitos da ecotoxicidade do clorotalonil em outros organismos marinhos, como microalgas (Castro *et al.*, 2011), crustáceos (Armstrong *et al.*, 1976; USEPA, 2000), tunicados (Bellas, 2006), peixes teleósteos (Mayer *et al.*, 1987; USEPA, 2000; Yokohama *et al.*, 1988; Davies *et al.*, 1994; Cima *et al.*, 2008; Castro *et al.*, 2011) e ainda moluscos (Mayer *et al.*, 1987; Ernst *et al.*, 1991).

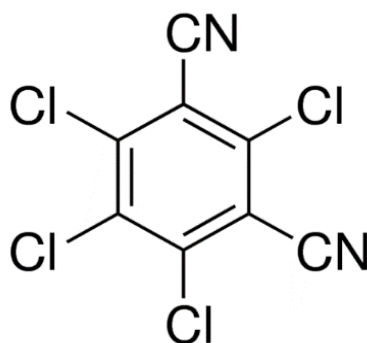


Figura 7: Estrutura química do Clorotalonil. Fonte: www.sigmaaldrich.com.

Diclofluonida

A Diclofluonida (Figura 8) (N, N-Dimetil-N-fenil-N-(diclorofluorometilthio) sulfamida) é um composto pertencente ao grupo dos organoclorados e possui fórmula molecular $\text{C}_9\text{H}_{11}\text{Cl}_2\text{FN}_2\text{O}_2\text{S}_2$. É usado como fungicida na agricultura (Hernando *et al.*, 2003) e tem efeito carcinogênico e mutagênico (Fernandez-Alba *et al.*, 2002).

Este biocida possui baixa solubilidade em água (0,006 mg/L), Kow de 3,7 e pressão de vapor $1,57 \times 10^{-7}$ mmHg á 25 °C (Hamwijk *et al.*, 2005; Tomlin, 2009) apresentando assim elevada afinidade pelos sedimentos e por material particulado (Thomas & Brooks, 2010). O Diclofluonida é degradado em água dando origem a N, N-Dimetilaminossulfanilida (DMSA) (Castro *et al.*, 2011). Sua degradação e persistência é influenciada pelo pH do meio em que se encontra, incluindo concentração de matéria orgânica dissolvida, atividade microbiana e incidência de luz (Clark & Watkins, 1978; Sakkas *et al.*, 2001). Trata-se de um composto

altamente tóxico, que apresenta baixa toxicidade no ambiente aquático (Hamwijk *et al.*, 2005).

Alguns estudos mostram que a Diclofluonida pode afetar invertebrados marinhos não-alvos (Bellas, 2006; Xu *et al.* 2011). Sua toxicidade é menor que os outros antifoulings de terceira geração, embora alguns estudos indiquem efeitos de toxicidade (Bellas, 2006; Guardiola, *et al.*, 2012; Xu *et al.*, 2011; Wang *et al.*, 2011; Lee *et al.*, 2011 e Cruz, 2019).

Xu *et al.*, 2011 encontrou desenvolvimento embrio-larval afetado no ouriço da espécie *Glyptocidaris crenularis* quando exposto ao biocida. Outro ouriço-do-mar da espécie *Strongylocentrotus Intermedius* foi estudado por Wang *et al.*, 2011, onde concluiu que Diclofluonida reduz em 50% o sucesso da embriogênese. Cruz, 2019 concluiu que Diclofluonida causa efeitos em níveis celulares tanto para espécies alvo como também para espécies não-alvo, tanto em testes na água quanto no sedimento, mostrando os efeitos mais evidentes para o sedimento. Observou ainda que os organismos expostos em sedimento rico em matéria orgânica apresentaram maiores alterações.

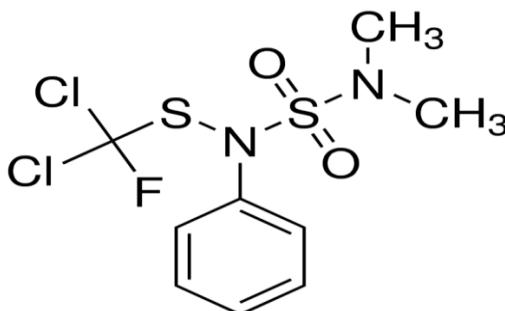


Figura 8: Estrutura química do Diclofluonida. Fonte: www.sigmaaldrich.com.

Tiram

O Tiram (Figura 9) (Tetrametiluramdisulfida) é um biocida pertencente ao grupo dos ditiocarbamatos. É utilizado como fungicida na agricultura, no tratamento de folhas e sementes. Também pode ser utilizado como vulcanizador na indústria de borracha.

Tiram tem solubilidade em água moderada (30 mgL⁻¹) e log de Kow (1,7). A persistência no ambiente é influenciada pelo pH e a degradação acontece através de hidrólise e fotólise (Cereser *et al.*, 2001).

A toxicidade em organismos aquáticos é pouco estudada, apenas organismos de água doce foram reportados até o hoje, desde invertebrados a vertebrados.

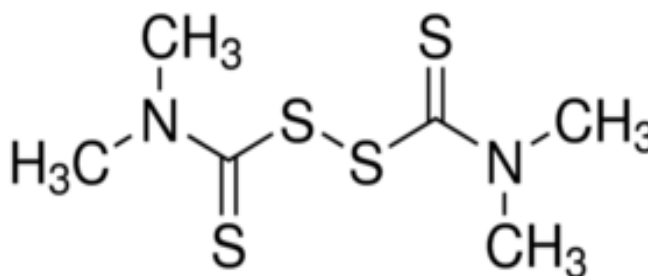


Figura 9: Estrutura química do Tiram. Fonte: www.sigmaaldrich.com.

Busan

O TCMTB (Figura 10) [(2- (tiocianometiltio) benzotiazol)] é utilizado como agente fungicida em revestimentos de sementes e tratamentos de madeira (Walsh, 1997). Poucos estudos avaliaram sua ocorrência relativa ao uso de anti-incrustantes. Um estudo relatou que nenhum TCMTB foi encontrado em águas de marinas do Reino Unido (Thomas, 1998), e tampouco nas marinas do Mediterrâneo (Martinez et al., 2001). A meia-vida do TCMTB na água do mar é entre 30 e 40 dias (Thomas et al., 2002). O TCMTB também é degradado rapidamente (<0,5 h) por fotólise (Brownlee et al., 1992) produzindo 2-mercaptobenzotiazol (MBT, $pK_a = 6,94 \pm 0,05$) como produto.

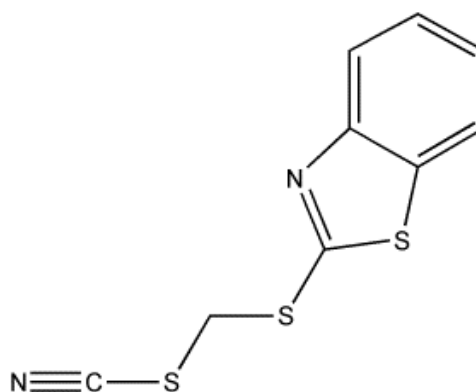


Figura 10: Estrutura química do TCMTB (Busan). Fonte: <http://www.pesticideinfo.org>.

TCMS Piridina

O TCMS Piridina ((2,3,3,6-tetracloro-4-metilsulfonyl) piridina) é um fungicida na indústria têxtil e de couros (Voulvolis *et al.*, 1999), a utilização como anti-incrustante é recente, sua solubilidade em água é baixa (0,025 mg/L).

Pesquisas realizadas no Reino Unido encontraram TCMS piridina em amostras ambientais de 4 diferentes portos localizados em estuários, com concentrações baixas (Thomas *et al.*, 2002).

O TCMS piridina é um potente inibidor da cadeia respiratória (Bragadin *et al.*, 2007). Como consequência, esse composto é capaz de impedir a produção de Adenosina trifosfato nas mitocôndrias, levando a célula a óbito.

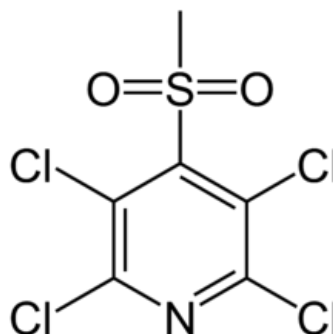


Figura 11: Estrutura química do TCMS Piridina. Fonte: <http://www.chemexper.com/chemicals/supplier/cas/13108-52-6+Methyl+2356-tetrachloro-4-pyridylsulfone.html>

Trifenilborano Piridina

O Trifenilborano Piridina é utilizado em produtos como bactericida e antifúngico desde a década de 60. A utilização do TPBP como antiincrustante ocorreu em 1993 no Japão. Sua solubilidade em água é baixa (aproximadamente, 1 mg/L) (Harino *et al.*, 2004). TPBP se degrada em água por hidrólise e também por fotólise. Os produtos de degradação do Trifenilborano piridina são (Hidróxido de difenilborano (DPB), Hidróxido de fenilborano (MPB), fenol, benzeno e o difenil), com meia vida inferior a 34 dias e apresenta persistência extremamente baixa em água (Sakkas *et al.*, 2006).

No estudo de Okamura *et al.*, 2009 sobre a ecotoxicidade de TPBP, a alga marinha *Skeletonema costatum* (CL50 72 h = 2,22 µg/L) se mostrou mais sensível ao composto do que o microcrustáceo *Artemia salina* (CL50 72 h = 130 µg/L).

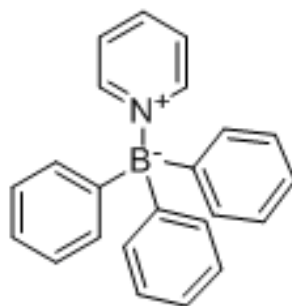


Figura 12: Estrutura química do Trifenilborano Piridina.

Fonte: https://www.chemicalbook.com/ChemicalProductProperty_US_CB3322806.aspx.

Zinco Piritiona

O Zinco Piritiona (Figura 13) (Zinco, bis-(hidroxi-2(H)-piridinationato-O, S)) é utilizado como fungicida e bactericida na agricultura, também é encontrado em produtos para curar dermatites (Doose *et al.*, 2004). Tem uso como biocida desde a década de 1970.

Também apareceu denominado Zinco Omadine como biocida acompanhando o Tralopyril (Econea) em algumas tintas da empresa Pettit Paint S.A. (<http://www.pettitpaint.com/media/4188/pettit-paint-technical-bulletin-econea-copper-free-biocide.pdf>). É uma mistura aquosa de partículas muito finas de piritionato de zinco. É aprovado nos EUA-FDA como uma droga ativa no tratamento anti-caspa e seborréia. O produto é um ativo de amplo espectro com excelente eficácia contra a *Malassezia spp*, um dos agentes causadores da caspa, também possui atividade contra bactérias Gram positivas e Gram negativas, fungos e leveduras. Janssen PMP, laboratório criador da Econea® indica seu uso junto a ela como biocida secundário.

Harino *et al.*, 2009 concluiu que o Zinco Piritiona pode converte-se em Cobre Piritiona, quando se associa ao cobre, ferro ou manganês, sofrendo uma transformação química, dependendo da concentração presente no ambiente.

Tóxico para as algas e animais marinhos, é considerado ambientalmente neutro por se foto-degradar com facilidade, aproximadamente 15 minutos no meio ambiente (Sakaas *et al.*, 2006).

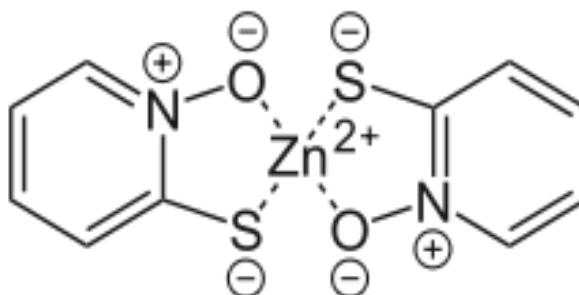


Figura 13: Estrutura química do Zinco Piritiona. Fonte: <http://qnint.sbq.org.br>.

Cobre Piritiona

O Cobre Piritiona (Figura 14), (Cobre, bis (1, hidroxi-2(1H) - piridinationato-OS)), como o Zinco Piritiona é usado como biocida desde 1970 e é utilizado como bactericida e fungicida na agricultura (Doose *et al.*, 2004).

A solubilidade em água é inferior a 1mg. L-1 e a degradação ocorre através da fotólise, da hidrólise e atividade microbiana. A substância foi encontrada em sedimentos, como observado por Harino *et al.*, 2006 em áreas portuárias na costa Norte do Vietnã. Sobre sua toxicidade, Castro *et al.*, (2011) atribuíram a escassez de a sua degradabilidade no ambiente.

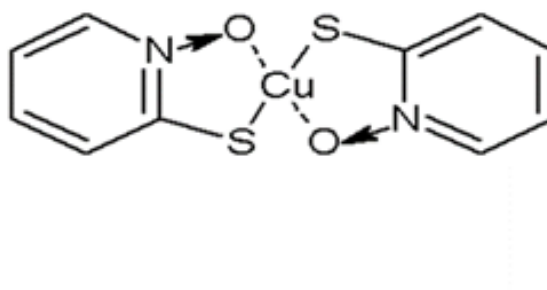


Figura 14: Estrutura química do Cobre Piritiona. Fonte: <http://qnint.sbq.org.br>.

Ziram

O Ziram (Figura 15) (Zinco dimetilditiocarbamato) é um biocida pertencente ao grupo dos carbamatos.

Muito utilizado como fungicida, de frutos e sementes e também na indústria da borracha. Sua solubilidade em água é considerada moderada (17 mgL⁻¹) com log Kow (1,23).

É de uma substância extremamente suscetível a fotólise, hidrólise e biodegradação. Tem tempo de permanência no ambiente de até 18 dias (van Wezel & van Vlaardingen, 2004).

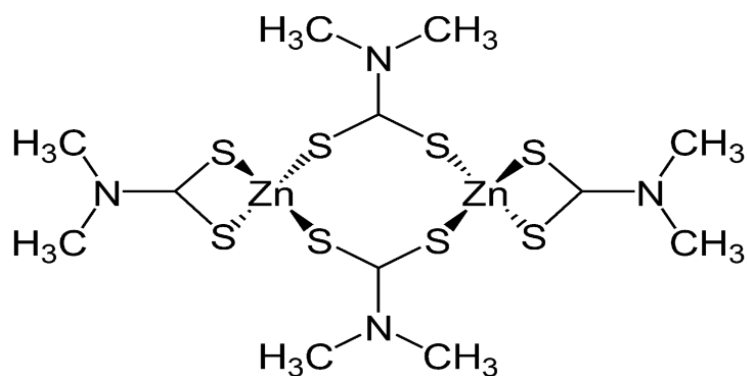


Figura 15: Estrutura química do Ziram. Fonte: www.wikidata.org/wiki/Q205562

Maneb

O Maneb (Figura 16) ([etileno-bis-(ditiocarbamato) manganês] polimérico) é pertencente à classe dos ditiocarbamatos poliméricos, é utilizado como fungicida na agricultura. Possui solubilidade em água moderada (6 mgL⁻¹) (Agarwal *et al.*, 2005). A substância é degradada através de fotólise e hidrólise, podendo permanecer no ambiente por aproximadamente 10,5 horas (Okamura & Mieno, 2006).

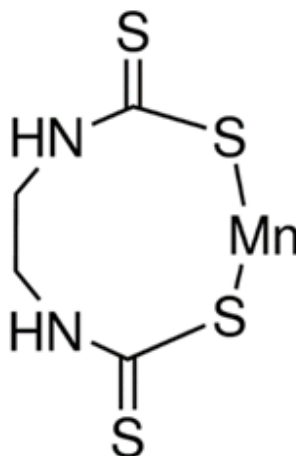


Figura 16: Estrutura química do Maneb. Fonte: www.sigmaaldrich.com.

Compostos de Cobre (Tiocinato de Cobre, Óxido Cuproso, Naftenato de Cobre, Cobre Metálico e Óxido Cúprico)

O Cobre é um metal que ocorre naturalmente na natureza em diferentes formas (Figura 17), nas concentrações entre 0,5 e 3 mg/L em águas costeiras e estuarinas. O primeiro uso de cobre como agente anti-incrustante ocorreu na patente britânica de William Beale em 1625 (Yebra et al., 2004). Atualmente, a maioria dos sistemas de tinta se baseia no uso de óxido de cobre solúvel em água do mar (Cu_2O) em combinação com um ou vários biocidas de reforço orgânicos para a prevenção de bioincrustação. É considerado menos tóxico que o TBT, e ganhou força em seu uso após o banimento do TBT. Seu uso é recomendado em água salgada apenas e tem efeito de 5 a 12 meses, dependendo das condições ambientais em que se encontra, como temperatura, salinidade, corrente, etc... Cobre é um íon metálico essencial necessário para todos os organismos nos processos celulares. A maioria dos organismos desenvolveram mecanismos de absorção de cobre em ambientes pobres em nutrientes. Por outro lado, esses mecanismos também podem ser usados para expelir o cobre das células e mantê-lo tolerantes, e, quando esses sistemas metabólicos são excedidos, o cobre se torna tóxico (US EPA, 1985). A toxicidade para organismos aquáticos, tanto em meios de água doce como salgada, tem sido bem documentada na literatura científica nos últimos cinquenta anos. O íon de cobre livre (Cu^{2+}) é o mais biodisponível e, portanto, a forma mais tóxica de cobre dissolvido para a vida aquática. Este íon livre pode atravessar membranas biológicas das células e pode causar um efeito tóxico. Estudos comprovam correlações entre a concentração do íon cobre livre e os efeitos tóxicos (Zamunda e Sunda, 1982; Sanders et al., 1983; Lorenzo et al., 2006). Um resumo da toxicidade do cobre para uma variedade de espécies marinhas mostrou que as três espécies mais sensíveis são os embriões / larvas de ostras, mexilhões e ouriços do mar, com valores agudos médios de 10,96, 13,85 e 17,11 $\mu\text{g} / \text{L}$ de cobre. Os embriões / larvas são geralmente o estágio de vida mais sensível de todos os organismos. Os testes de ostras, mexilhões e embriões de ouriços-do-mar, que mediram anormalidades larvais durante a exposição ao contaminante. Os bivalves foram os mais sensíveis à exposição ao cobre, enquanto os peixes foram os menos sensíveis, por exemplo, o manguezal mostrou valores agudos médios de 1,42 mg / L de cobre. As diferenças nos valores médios agudos entre os bivalves e as espécies de peixes foram de até 100 vezes. Na avaliação da toxicidade aguda do cobre em peixes marinhos, foi relatado que as concentrações de 96 h LC_{50} variam de 11,9 a 1690 $\mu\text{g} / \text{L}$, com 77% das concentrações de LC_{50} menores ou iguais a 460 $\mu\text{g} / \text{L}$ (van Sprang, 2004). Os crustáceos mostraram uma grande variedade de

toxicidade, de aproximadamente 50 µg / L em certas espécies de crustáceos copépodes a mais de 800 µg / L. Essa grande variação foi apoiada por avaliações da toxicidade do cobre com concentrações de 96 h LC50 variando de 39 a 2100 µg / L (van Sprang, 2004). Encontraram-se relações significativamente melhores entre efeitos tóxicos e a concentração de íons livres de cobre do que quando se usam dados totais de cobre dissolvido (Zamunda e Sunda, 1982; Sanders et al., 1983).

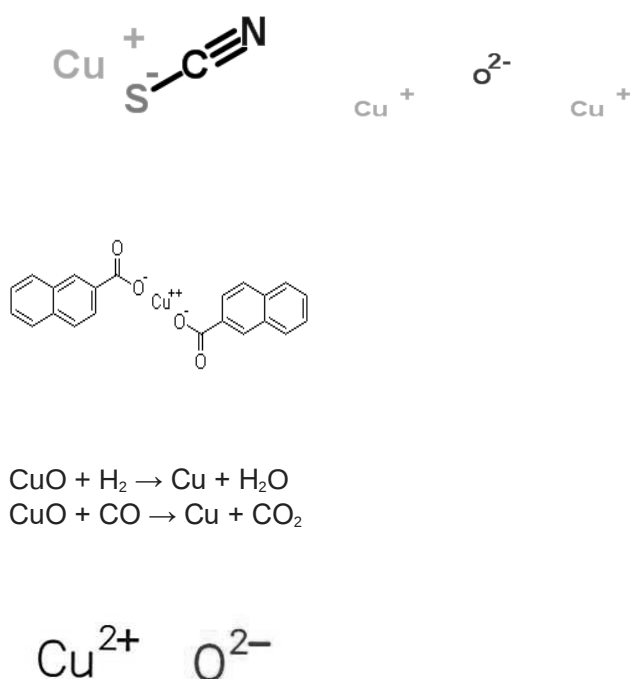


Figura 17: Estruturas químicas de Cobre em diferentes formas: Tiocinato de Cobre, Óxido Cuproso, Naftenato de Cobre, Cobre Metálico e Oxido Cúprico respectivamente.

Fontes: <http://www.chemspider.com/ChemicalStructure.55204.html>; <http://www.chemspider.com/Chemical-Structure.8488659.html>; <https://www.chemblink.com/products/1338-02-9.htm>, <https://pt.thpanorama.com/blog/ciencia/xido-cprico-frmula-propiedades-riesgos-y-usos.html>.

Tralopyril

Tralopyril (Figura 18), 4-Bromo-2-(4-chlorophenyl)-5-(trifluoromethyl)-1H-pyrrole-3-carbonitrile, conhecido popularmente como Econe, um novo tipo de composto anti-incrustante denominado ambientalmente amigável, em suas campanhas publicitárias

(<http://www.pettitpaint.com/media/4188/pettit-paint-technical-bulletin-econea-copper-free-biocide.pdf> acesso em 05/06/2019). Porém estudos comprovam sua alta toxicidade em organismos marinhos como Oliveira *et al.* 2014.

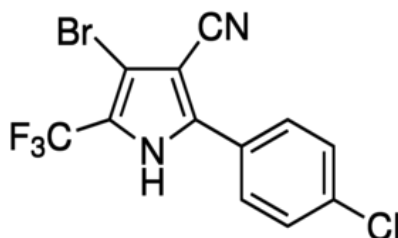


Figura 18: Estrutura química do Tralopyril. Fonte: www.sigmaaldrich.com.

Terbutryn

Terbutryn (figura 19) (2-(tert-butylamino) -4-(ethylamino) -6-(methylthio)-s-triazine) é uma triazina, utilizado com herbicida seletivo, absorvido pelas raízes e folhagens e atua como um inibidor da fotossíntese. Também é usado como herbicida aquático no controle de ervas daninhas e algas submersas e flutuantes em corpos de água, reservatórios e viveiros de peixes (The Agrochemicals Handbook, 1994).

Terbutryn é moderadamente tóxico para os peixes (Meister, 1994). A concentração letal para espécies de peixes, a CL50 (96 horas), é de 3 mg / kg. A terbutrina não é volátil na água. Ela é adsorvida em material particulado em suspensão. Foram relatadas meia-vida de 180 a 240 dias para a degradação do terbutrina em sedimentos de lagos e rios. Sua biodegradação muito lenta por hidrólise (US,1993).

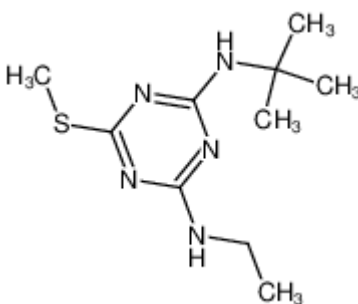


Figura 19: Estrutura química do Terbutryn. Fonte: www.molbase.com.

Medetomedine

Medetomedine (Figura 20) ($C_{13}H_{17}ClN_2$), cloridrato de medetomidina é um agonista adrenérgico alfa-2 utilizado como anestésico cirúrgico e analgésico na prática de pequenos animais (cães). O medicamento foi desenvolvido pela Orion Pharma e atualmente é aprovado para cães nos Estados Unidos e distribuído nos Estados Unidos pela Pfizer Animal Health e pela Novartis Animal Health no Canadá sob o nome de produto Domitor. Demonstrou-se que a dexmedetomidina tem efeitos mais úteis para tal e é agora comercializada como Dexdomitor.

Curiosamente, a forma de base livre da medetomidina (distribuída pela empresa sueca I-Tech AB, sob o nome de produto Selektope) é usada como substância anti-incrustante em tintas marinhas.

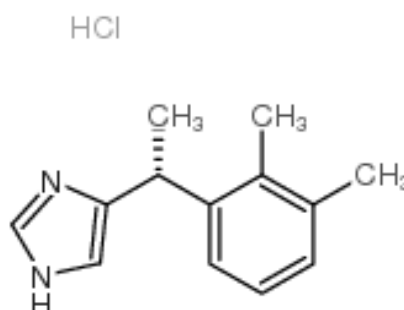


Figura 20: Estrutura química do Medetomedine. Fonte: www.molbase.com.

Capsaicin

Capsaicin (Figura 21) (8-Methyl-N-vanillyl-trans-6-nonenamide), é um excelente agente antifúngico, que pode ser obtido por reação química entre esse composto ativo e a celulose, e conforme estudo, inibiu o crescimento de dois fungos diferentes, *Trametes versicolor* e *Gloeophyllum trabeum*. (Martini *et al*, 2014). Além disso é um componente neurotóxico da pimenta de Caiena, estimulando neurônios aferentes, podendo causar hipotermia, inflamação neurogênica e dor (Thomas, *et al.*, 2011; Skofitsch, *et al.*, 1984). É muito utilizado no spray de pimenta, causando irritação intensa em humanos.

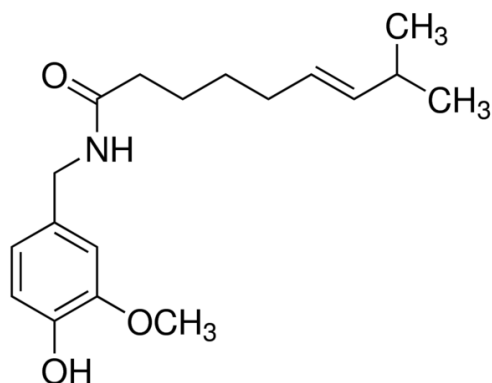


Figura 21: Estrutura química do Capsaicin. Fonte: www.sigmaaldrich.com.

Nonivamide

Nonivamide (Figura 22) é também conhecido por Capsaicina sintética, N-(4-Hydroxy-3-methoxybenzyl) nonanamide, N-Vanillylpelargonamide, Nonanoic acid vanillylamide, Nonylvanylamide, Pelargonic acid vanillylamide, Pseudocapsaicin. É encontrado em ervas e especiarias, é um alcalóide da espécie *capsicum*, um ingrediente aromatizante. O Nonivamide é um composto orgânico capsaicinóide. Está presente nas pimentas, mas geralmente é fabricado sinteticamente. As estruturas do capsaicin e do nonivamide diferem apenas ligeiramente em relação à porção de ácidos graxos da cadeia lateral (ácido 8-metil nonenóico versus ácido nonanóico). É mais estável ao calor que a capsaicina. Nonivamide estimula neurônios aferentes com cerca de metade da potência da capsaicina.

Este medicamento foi estudado em combinação com o nicarboxil no tratamento da dor lombar (Thomas, *et al.*, 2011; Skofitsch, *et al.*, 1984), também foi estudado por suas propriedades anti-inflamatórias, bem como em terapias para perda de gordura.

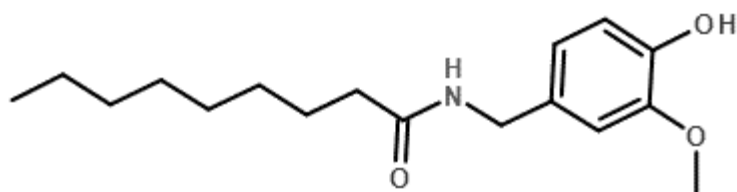


Figura 22: Estrutura química do Nonivamide. Fonte: www.sigmaaldrich.com.

Wollastonite

A Wollastonite (Figura 23) ou cálcio silicato é um mineral natural com uma importante função, de aumentar o desempenho de muitos produtos, incluindo plásticos, tintas e revestimentos, materiais de construção, fricção, aplicações cerâmicas e metalúrgicas, entre outros. Em sua síntese industrial é composto por cálcio, silício e oxigênio, consiste em 48,28% de CaO e 51,72% de SiO₂. Sua fórmula molecular é CaSiO₃. A substância natural pode conter vestígios ou pequenas quantidades de vários íons metálicos, como alumínio, ferro, magnésio, potássio e sódio. Raramente é encontrada por si só, geralmente contém outros minerais, como calcita, granada e diopsídio, que são removidos durante o processamento.

O mais preocupante, além do desconhecimento da composição das novas tintas é a questão dos efeitos causados pelas misturas dessas substâncias (Fernandez e Pinheiro, 2007). A falta de estudos ambientais relativos ao uso das tintas de terceira geração, junto a quase ausência de regulamentações pertinentes dificulta o entendimento das tendências ambientais para este tipo de contaminação. Não se sabe quais são os efeitos desse “coquetel” no ecossistema marinho.

No estudo de Martins *et al.*, 2017, novos biocidas foram incorporados e alguns dos previamente reportados (homologados pela IMO), foram excluídos. Segundo os autores, a proibição global do tributilestanho (TBT) foi um grande sucesso ambiental; no entanto, a substituição por novos antifoulings (Tabela 2) pode representar riscos para os ecossistemas aquáticos.

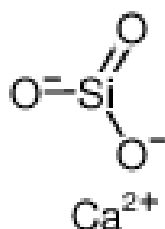


Figura 23: Estrutura química do Wollastonite. Fonte: <http://www.molbase.com/cas/13983-17-0.html>.

Tabela 2: Novos biocidas foram incorporados no estudo de Martins *et al*, 2017 e alguns foram excluídos, em relação aos previamente reportados

Irgarol 1051	2-(Tert-butylamino)-4-cyclopropylamino)-6-(methylthio)-1,3,5-triazine	28159-98-0
Diuron	1-(3,4-Dichlorophenyl)-3,3-dimethylurea	330-54-1
Chlorothalonil	2,4,5,6-Tetrachloroisophthalonitrile	1897-45-6
Dichlofluanid	N'-Dimethyl-N-phenylsulphamide	1085-98-9
Thiram	Tetramethylthioperoxydicarbonic diamide	137-26-8
Zn pyrithione	Bis-(1-hydroxy-2(1H)-pyridinethionate-Q,5) zinc	13463-41-7
Cu pyrithione	Bis(1-hydroxy-1H-pyridine-2-thionato-Q,5)copper	14915-37-8
DCOIT	4,5-Dichloro-2-n-octyl-3-(2H)-isothiazolin-3-one	64359-81-5
TCMTB	2-(Thiocyanomethylthio)benzothiazole	21564-17-0
TPBP	Triphenylborane pyridine	971-66-4
Medetomidine	4-[1-(2,3-Dimethylphenyl)ethyl]-1Himidazole hydrochloride	86347-15-1
Tralopyril	4-Bromo-2-(4-chlorophenyl)-5-(trifluoromethyl)-1H-pyrrole-3-carbonitrile	122454-29-9
Capsaicin	8-Methyl-N-vanillyl-6-nonenamide	404-86-4
Nonivamide	N-[(4-Hydroxy-3-methoxyphenyl)methyl]nonanamide	2444-46-4

3) Perspectivas futuras:

Do ponto de vista das soluções tecnológicas, as alternativas disponíveis incluem: tintas antiaderentes, que já estão no mercado, à base de silicone ou teflon (algumas descritas nesse estudo, juntamente com o conjunto de tintas disponíveis no mercado mundial), superfícies quimicamente ou fisicamente modificadas (enzimas, microtopografia) para não permitir a aderência das larvas nas fases iniciais do processo, antecipando o processo das tintas antiaderentes hoje disponíveis no mercado, e produtos biomiméticos, de origem natural (Gittens *et al.*, 2013, Cao *et al.*, 2011). Em grande parte, esses produtos tem uma aplicabilidade no mercado: enquanto os compostos organoestânicos foram banidos, metais como cobre e zinco continuaram a ser usados, acoplados aos “booster biocidas”, alguns dos quais, como Diuron, Irgarol 1051 e Clorotalonil tendo já restrições ao seu uso em diversos países (Dafforn *et al.*, 2011). As alternativas tecnológicas hoje disponíveis no mercado sem biocidas convencionais são as tintas antiaderentes, cujo uso tem duas limitações: a necessidade de alta velocidade da embarcação, para que a força de resistência supere a força de adesão dos organismos ao casco, e a baixa resistência mecânica (Cao *et al.*, 2011), o que reduz sua aplicabilidade no mercado mundial. Por volta de 2011, isso era menos de 10% do

mercado mundial de grandes embarcações e menos de 1% das embarcações menores (Anderson, C.D. in Dafforn *et al.*, 2011). O uso de substâncias naturais, sintetizadas pelos próprios organismos sempre foi uma excelente alternativa (Yebra *et al.*, 2004; Hellio *et al.*, 2009), mas muito ainda falta fazer para que esse tipo de produto possa estar disponível no mercado. Então, no momento é possível dizer que provavelmente os biocidas empregados em matrizes de auto-polimento continuarão sendo os produtos mais comuns no mercado global, até que novas tecnologias possam fazer sua substituição por sistemas de proteção totalmente isentos de biocidas, ou usando apenas substâncias que não afetem organismos não alvos, conforme ocorre no presente (Callow & Callow, 2011).

Anti-incrustantes como poluentes emergentes:

Embora dentre os biocidas atualmente utilizados em anti-incrustantes a maioria não seja realmente formada por novos compostos, tendo muitos sido utilizados previamente como defensivos agrícolas, por exemplo, trabalhos recentes têm mostrado que estudos ecotoxicológicos abrangentes com organismos marinhos para avaliação do risco ecológico associados a esses produtos são raros e não levam em conta os efeitos potenciais das misturas (Martins *et al.*, 2017). Quando esses efeitos são levados em conta, a avaliação de risco mostra que os novos biocidas têm em quase todas as condições e tipos de misturas estudadas (equimolares, binárias, ternárias e quaternárias) um risco ecológico potencial (Oliveira, 2019). Por esse ponto de vista, esses compostos poderiam ser considerados como poluentes emergentes para esse tipo de aplicação.

CAPÍTULO 2: Materiais e Métodos

A **abordagem metodológica** é constituída por três etapas, sendo as duas primeiras executadas em paralelo:

- 1) Pesquisa de mercado a nível nacional e internacional
- 2) Levantamento da legislação nacional e internacional pertinente
- 3) Proposta de diretrizes para gestão ambiental de tintas antifouling

A metodologia empregada neste estudo é inédita e inovadora até onde sabemos. A Universidade de Estocolmo tem um projeto semelhante, embora com um escopo muito mais limitado, pois é voltado especificamente para as embarcações de recreio do litoral sueco do Mar Báltico. (<http://changeantifouling.com/research/the-legal-framework-and-the-market-wp3/2017>). Existe um segundo estudo parecido à nível nacional do Japão de 2006, de Okamura e Mieno., onde foi elaborada uma pesquisa de mercado através da Associação de fabricantes de tintas do Japão, JPMA (Japan Manufactures Paints Association) que também analisaram a composição das tintas e identificaram dos biocidas através do Cas number. É interessante notar que esses estudos, ao mesmo tempo em que nos indicam a correção da abordagem metodológica empregada nessa tese, revelam o quanto esse tipo de estudo vem sendo negligenciado no Brasil.

Etapa 1)

Coleta de dados na internet: Pesquisa do mercado nacional e internacional das tintas antifouling. Foi feita uma busca através das palavras-chave: antifouling paint, antifouling coatings, tintas antiincrustantes, tinta envenenada, tinta venenosa e nos websites de fabricantes e comerciantes das tintas a nível mundial. Nestes websites estão descritos os produtos que estão sendo comercializados, com uma ficha técnica para cada produto e uma ficha de Segurança, em inglês MSDS - Material Safety Data Sheets (Figura 24) onde estão contidos os itens composição e Informações ecológicas, que são os focos deste estudo.

Muitos fabricantes de tinta não declaram os ingredientes que compõe a tinta, ou dificultam muito para o consumidor identificar. Os biocidas são compostos químicos e por isso estão cadastrados no sistema CAS, que é um número de registro da Sociedade Americana de química que identifica uma substância química.

O registro CAS (Chemical Abstract Service, uma seção da Chemical American Society) funciona como um identificador próprio para cada molécula. Abrange substâncias identificadas na literatura científica de 1957 até o presente e é atualizado diariamente com milhares de novas substâncias.

O CAS Number[®] é um identificador numérico exclusivo que designa apenas uma substância com um link de divulgação para várias informações sobre uma substância química específica.

Safety Data Sheet
HEMPEL'S ANTI-FOULING GLOBIC 9000
78900

Conforms to Regulation (EC) No. 1907/2006 (REACH), Annex II, as amended by Regulation (EU) No. 2015/830 - Europe

SECTION 1: Identification of the substance/mixture and of the company/undertaking

1.1 Product identifier

Product name: HEMPEL'S ANTI-FOULING GLOBIC 9000
Product identity: 78900
Product type: antifouling paint self polishing

1.2 Relevant identified uses of the substance or mixture and use advised against

Field of application: ship and equipment
Identified uses: industrial applications, Professional applications, Used by spraying

1.3 Details of the supplier of the safety data sheet

Company details: HEMPEL A/S
Lundtoftevej 91
DK-3300 Ege, Lymby
Denmark
Tel.: +45 45 83 30 00
hempe@aempe.com
Date of issue: 6 February 2015
Date of previous issue: 13 November 2017

1.4 Emergency telephone number

Emergency telephone number (with hours of operation): +45 45 83 30 00 (09.00 - 17.00)
See section 4 First aid measures

SECTION 2: Hazards identification

2.1 Classification of the substance or mixture

Product definition: Mixture
Classification according to Regulation (EC) No. 1272/2008 (CLP/RH4S)
Flam. Liq. 3, H226
Acute Tox. 4, H302
Skin Irrit. 2, H315
Eye Dam. 1, H318
BTOT RE 2, H373
Aquatic Acute 1, H400
Aquatic Chronic 1, H410
See Section 11 for more detailed information on health effects and symptoms.

2.2 Label elements

Hazard pictograms:



Signal word: Danger

Hazard statements:

H226 - Flammable liquid and vapor.
H302 - Harmful if inhaled.
H315 - Causes skin irritation.
H318 - Causes serious eye irritation.
H373 - May cause damage to organs through prolonged or repeated exposure.
H400 - Very toxic to aquatic life with long lasting effects.

Precautionary statements:

Prevention: Keep away from heat, hot surfaces, sparks, open flames and other ignition sources. No smoking. Do not breathe vapor or spray. Avoid release to the environment. Wear protective gloves/protective clothing/eye protection/face protection.
Response: IF IN EYES: Rinse cautiously with water for several minutes. Remove contact lenses, if present and easy to do. Continue rinsing. Collect spillage. Immediately call a POISON CENTER or doctor.
Storage: Keep cool.
Disposal: Dispose of contents and container in accordance with all local, regional, national and international regulations.
Hazardous ingredients:

copper (II) oxide
copper pyrrhite
white spirit

Safety Data Sheet
HEMPEL'S ANTI-FOULING GLOBIC 9000
78900

SECTION 2: Hazards identification

Special packaging requirements

Containers to be filled with chip-resistant loadings: Not applicable.
Tasile warning of danger: Not applicable.

2.3 Other hazards

Other hazards which do not result in classification: Prolonged or repeated contact may dry skin and cause irritation.

SECTION 3: Composition/information on ingredients

3.1 Mixtures

Product/ingredient name	Identifiers	%	Regulation (EC) No. 1272/2008 (CLP)	Type
copier (I) oxide	EC: 215-270-7 CAS: 1317-35-0 Index: 029-000-00-X	425 - 450	Acute Tox. 4, H302 Eye Dam. 1, H318 Aquatic Acute 1, H400 (N+H3) Aquatic Chronic 1, H410 (N+H3)	[0] [2]
copier	REACH: 01-2119438210-02 EC: 215-235-7 CAS: 1330-05-1 Index: 021-020-00-4 REACH: 01-2119438210-02 EC: 215-222-6 CAS: 1331-41-2 Index: 020-010-00-7 EC: 233-584-0 CAS: 14819-07-6	410 - 425	Acute Tox. 4, H302 Acute Tox. 2, H302 Eye Dam. 1, H318 Aquatic Acute 1, H400 (N+H3) Aquatic Chronic 1, H410 (N+H3)	[0] [2]
copier pyrrhite	REACH: 01-2119438210-02 EC: 233-584-0 CAS: 14819-07-6	410 - 425	Acute Tox. 4, H302 Acute Tox. 2, H302 Eye Dam. 1, H318 Aquatic Acute 1, H400 (N+H3) Aquatic Chronic 1, H410 (N+H3)	[0] [2]
copier pyrrhite	REACH: 01-2119438210-02 EC: 233-584-0 CAS: 14819-07-6	410 - 425	Acute Tox. 4, H302 Acute Tox. 2, H302 Eye Dam. 1, H318 Aquatic Acute 1, H400 (N+H3) Aquatic Chronic 1, H410 (N+H3)	[0] [2]
copier pyrrhite	REACH: 01-2119438210-02 EC: 233-584-0 CAS: 14819-07-6	410 - 425	Acute Tox. 4, H302 Acute Tox. 2, H302 Eye Dam. 1, H318 Aquatic Acute 1, H400 (N+H3) Aquatic Chronic 1, H410 (N+H3)	[0] [2]
copier pyrrhite	REACH: 01-2119438210-02 EC: 233-584-0 CAS: 14819-07-6	410 - 425	Acute Tox. 4, H302 Acute Tox. 2, H302 Eye Dam. 1, H318 Aquatic Acute 1, H400 (N+H3) Aquatic Chronic 1, H410 (N+H3)	[0] [2]
copier pyrrhite	REACH: 01-2119438210-02 EC: 233-584-0 CAS: 14819-07-6	410 - 425	Acute Tox. 4, H302 Acute Tox. 2, H302 Eye Dam. 1, H318 Aquatic Acute 1, H400 (N+H3) Aquatic Chronic 1, H410 (N+H3)	[0] [2]
copier pyrrhite	REACH: 01-2119438210-02 EC: 233-584-0 CAS: 14819-07-6	410 - 425	Acute Tox. 4, H302 Acute Tox. 2, H302 Eye Dam. 1, H318 Aquatic Acute 1, H400 (N+H3) Aquatic Chronic 1, H410 (N+H3)	[0] [2]
copier pyrrhite	REACH: 01-2119438210-02 EC: 233-584-0 CAS: 14819-07-6	410 - 425	Acute Tox. 4, H302 Acute Tox. 2, H302 Eye Dam. 1, H318 Aquatic Acute 1, H400 (N+H3) Aquatic Chronic 1, H410 (N+H3)	[0] [2]
copier pyrrhite	REACH: 01-2119438210-02 EC: 233-584-0 CAS: 14819-07-6	410 - 425	Acute Tox. 4, H302 Acute Tox. 2, H302 Eye Dam. 1, H318 Aquatic Acute 1, H400 (N+H3) Aquatic Chronic 1, H410 (N+H3)	[0] [2]
copier pyrrhite	REACH: 01-2119438210-02 EC: 233-584-0 CAS: 14819-07-6	410 - 425	Acute Tox. 4, H302 Acute Tox. 2, H302 Eye Dam. 1, H318 Aquatic Acute 1, H400 (N+H3) Aquatic Chronic 1, H410 (N+H3)	[0] [2]
copier pyrrhite	REACH: 01-2119438210-02 EC: 233-584-0 CAS: 14819-07-6	410 - 425	Acute Tox. 4, H302 Acute Tox. 2, H302 Eye Dam. 1, H318 Aquatic Acute 1, H400 (N+H3) Aquatic Chronic 1, H410 (N+H3)	[0] [2]
copier pyrrhite	REACH: 01-2119438210-02 EC: 233-584-0 CAS: 14819-07-6	410 - 425	Acute Tox. 4, H302 Acute Tox. 2, H302 Eye Dam. 1, H318 Aquatic Acute 1, H400 (N+H3) Aquatic Chronic 1, H410 (N+H3)	[0] [2]
copier pyrrhite	REACH: 01-2119438210-02 EC: 233-584-0 CAS: 14819-07-6	410 - 425	Acute Tox. 4, H302 Acute Tox. 2, H302 Eye Dam. 1, H318 Aquatic Acute 1, H400 (N+H3) Aquatic Chronic 1, H410 (N+H3)	[0] [2]
copier pyrrhite	REACH: 01-2119438210-02 EC: 233-584-0 CAS: 14819-07-6	410 - 425	Acute Tox. 4, H302 Acute Tox. 2, H302 Eye Dam. 1, H318 Aquatic Acute 1, H400 (N+H3) Aquatic Chronic 1, H410 (N+H3)	[0] [2]
copier pyrrhite	REACH: 01-2119438210-02 EC: 233-584-0 CAS: 14819-07-6	410 - 425	Acute Tox. 4, H302 Acute Tox. 2, H302 Eye Dam. 1, H318 Aquatic Acute 1, H400 (N+H3) Aquatic Chronic 1, H410 (N+H3)	[0] [2]
copier pyrrhite	REACH: 01-2119438210-02 EC: 233-584-0 CAS: 14819-07-6	410 - 425	Acute Tox. 4, H302 Acute Tox. 2, H302 Eye Dam. 1, H318 Aquatic Acute 1, H400 (N+H3) Aquatic Chronic 1, H410 (N+H3)	[0] [2]
copier pyrrhite	REACH: 01-2119438210-02 EC: 233-584-0 CAS: 14819-07-6	410 - 425	Acute Tox. 4, H302 Acute Tox. 2, H302 Eye Dam. 1, H318 Aquatic Acute 1, H400 (N+H3) Aquatic Chronic 1, H410 (N+H3)	[0] [2]
copier pyrrhite	REACH: 01-2119438210-02 EC: 233-584-0 CAS: 14819-07-6	410 - 425	Acute Tox. 4, H302 Acute Tox. 2, H302 Eye Dam. 1, H318 Aquatic Acute 1, H400 (N+H3) Aquatic Chronic 1, H410 (N+H3)	[0] [2]
copier pyrrhite	REACH: 01-2119438210-02 EC: 233-584-0 CAS: 14819-07-6	410 - 425	Acute Tox. 4, H302 Acute Tox. 2, H302 Eye Dam. 1, H318 Aquatic Acute 1, H400 (N+H3) Aquatic Chronic 1, H410 (N+H3)	[0] [2]
copier pyrrhite	REACH: 01-2119438210-02 EC: 233-584-0 CAS: 14819-07-6	410 - 425	Acute Tox. 4, H302 Acute Tox. 2, H302 Eye Dam. 1, H318 Aquatic Acute 1, H400 (N+H3) Aquatic Chronic 1, H410 (N+H3)	[0] [2]
copier pyrrhite	REACH: 01-2119438210-02 EC: 233-584-0 CAS: 14819-07-6	410 - 425	Acute Tox. 4, H302 Acute Tox. 2, H302 Eye Dam. 1, H318 Aquatic Acute 1, H400 (N+H3) Aquatic Chronic 1, H410 (N+H3)	[0] [2]
copier pyrrhite	REACH: 01-2119438210-02 EC: 233-584-0 CAS: 14819-07-6	410 - 425	Acute Tox. 4, H302 Acute Tox. 2, H302 Eye Dam. 1, H318 Aquatic Acute 1, H400 (N+H3) Aquatic Chronic 1, H410 (N+H3)	[0] [2]
copier pyrrhite	REACH: 01-2119438210-02 EC: 233-584-0 CAS: 14819-07-6	410 - 425	Acute Tox. 4, H302 Acute Tox. 2, H302 Eye Dam. 1, H318 Aquatic Acute 1, H400 (N+H3) Aquatic Chronic 1, H410 (N+H3)	[0] [2]
copier pyrrhite	REACH: 01-2119438210-02 EC: 233-584-0 CAS: 14819-07-6	410 - 425	Acute Tox. 4, H302 Acute Tox. 2, H302 Eye Dam. 1, H318 Aquatic Acute 1, H400 (N+H3) Aquatic Chronic 1, H410 (N+H3)	[0] [2]
copier pyrrhite	REACH: 01-2119438210-02 EC: 233-584-0 CAS: 14819-07-6	410 - 425	Acute Tox. 4, H302 Acute Tox. 2, H302 Eye Dam. 1, H318 Aquatic Acute 1, H400 (N+H3) Aquatic Chronic 1, H410 (N+H3)	[0] [2]
copier pyrrhite	REACH: 01-2119438210-02 EC: 233-584-0 CAS: 14819-07-6	410 - 425	Acute Tox. 4, H302 Acute Tox. 2, H302 Eye Dam. 1, H318 Aquatic Acute 1, H400 (N+H3) Aquatic Chronic 1, H410 (N+H3)	[0] [2]
copier pyrrhite	REACH: 01-2119438210-02 EC: 233-584-0 CAS: 14819-07-6	410 - 425	Acute Tox. 4, H302 Acute Tox. 2, H302 Eye Dam. 1, H318 Aquatic Acute 1, H400 (N+H3) Aquatic Chronic 1, H410 (N+H3)	[0] [2]
copier pyrrhite	REACH: 01-2119438210-02 EC: 233-584-0 CAS: 14819-07-6	410 - 425	Acute Tox. 4, H302 Acute Tox. 2, H302 Eye Dam. 1, H318 Aquatic Acute 1, H400 (N+H3) Aquatic Chronic 1, H410 (N+H3)	[0] [2]
copier pyrrhite	REACH: 01-2119438210-02 EC: 233-584-0 CAS: 14819-07-6	410 - 425	Acute Tox. 4, H302 Acute Tox. 2, H302 Eye Dam. 1, H318 Aquatic Acute 1, H400 (N+H3) Aquatic Chronic 1, H410 (N+H3)	[0] [2]
copier pyrrhite	REACH: 01-2119438210-02 EC: 233-584-0 CAS: 14819-07-6	410 - 425	Acute Tox. 4, H302 Acute Tox. 2, H302 Eye Dam. 1, H318 Aquatic Acute 1, H400 (N+H3) Aquatic Chronic 1, H410 (N+H3)	[0] [2]
copier pyrrhite	REACH: 01-2119438210-02 EC: 233-584-0 CAS: 14819-07-6	410 - 425	Acute Tox. 4, H302 Acute Tox. 2, H302 Eye Dam. 1, H318 Aquatic Acute 1, H400 (N+H3) Aquatic Chronic 1, H410 (N+H3)	[0] [2]
copier pyrrhite	REACH: 01-2119438210-02 EC: 233-584-0 CAS: 14819-07-6	410 - 425	Acute Tox. 4, H302 Acute Tox. 2, H302 Eye Dam. 1, H318 Aquatic Acute 1, H400 (N+H3) Aquatic Chronic 1, H410 (N+H3)	[0] [2]
copier pyrrhite	REACH: 01-2119438210-02 EC: 233-584-0 CAS: 14819-07-6	410 - 425	Acute Tox. 4, H302 Acute Tox. 2, H302 Eye Dam. 1, H318 Aquatic Acute 1, H400 (N+H3) Aquatic Chronic 1, H410 (N+H3)	[0] [2]
copier pyrrhite	REACH: 01-2119438210-02 EC: 233-584-0 CAS: 14819-07-6	410 - 425	Acute Tox. 4, H302 Acute Tox. 2, H302 Eye Dam. 1, H318 Aquatic Acute 1, H400 (N+H3) Aquatic Chronic 1, H410 (N+H3)	[0] [2]
copier pyrrhite	REACH: 01-2119438210-02 EC: 233-584-0 CAS: 14819-07-6	410 - 425	Acute Tox. 4, H302 Acute Tox. 2, H302 Eye Dam. 1, H318 Aquatic Acute 1, H400 (N+H3) Aquatic Chronic 1, H410 (N+H3)	[0] [2]
copier pyrrhite	REACH: 01-2119438210-02 EC: 233-584-0 CAS: 14819-07-6	410 - 425	Acute Tox. 4, H302 Acute Tox. 2, H302 Eye Dam. 1, H318 Aquatic Acute 1, H400 (N+H3) Aquatic Chronic 1, H410 (N+H3)	[0] [2]
copier pyrrhite	REACH: 01-2119438210-02 EC: 233-584-0 CAS: 14819-07-6	410 - 425	Acute Tox. 4, H302 Acute Tox. 2, H302 Eye Dam. 1, H318 Aquatic Acute 1, H400 (N+H3) Aquatic Chronic 1, H410 (N+H3)	[0] [2]
copier pyrrhite	REACH: 01-2119438210-02 EC: 233-584-0 CAS: 14819-07-6	410 - 425	Acute Tox. 4, H302 Acute Tox. 2, H302 Eye Dam. 1, H318 Aquatic Acute 1, H400 (N+H3) Aquatic Chronic 1, H410 (N+H3)	[0] [2]
copier pyrrhite	REACH: 01-2119438210-02 EC: 233-584-0 CAS: 14819-07-6	410 - 425	Acute Tox. 4, H302 Acute Tox. 2, H302 Eye Dam. 1, H318 Aquatic Acute 1, H400 (N+H3) Aquatic Chronic 1, H410 (N+H3)	[0] [2]
copier pyrrhite	REACH: 01-2119438210-02 EC: 233-584-0 CAS: 14819-07-6	410 - 425	Acute Tox. 4, H302 Acute Tox. 2, H302 Eye Dam. 1, H318 Aquatic Acute 1, H400 (N+H3) Aquatic Chronic 1, H410 (N+H3)	[0] [2]
copier pyrrhite	REACH: 01-2119438210-02 EC: 233-584-0 CAS: 14819-07-6	410 - 425	Acute Tox. 4, H302 Acute Tox. 2, H302 Eye Dam. 1, H318 Aquatic Acute 1, H400 (N+H3) Aquatic Chronic 1, H410 (N+H3)	[0] [2]
copier pyrrhite	REACH: 01-2119438210-02 EC: 233-584-0 CAS: 14819-07-6	410 - 425	Acute Tox. 4, H302 Acute Tox. 2, H302 Eye Dam. 1, H318 Aquatic Acute 1, H400 (N+H3) Aquatic Chronic 1, H410 (N+H3)	[0] [2]
copier pyrrhite	REACH: 01-2119438210-02 EC: 233-584-0 CAS: 14819-07-6	410 - 425	Acute Tox. 4, H302 Acute Tox. 2, H302 Eye Dam. 1, H318 Aquatic Acute 1, H400 (N+H3) Aquatic Chronic 1, H410 (N+H3)	[0] [2]
copier pyrrhite	REACH: 01-2119438210-02 EC: 233-584-0 CAS: 14819-07-6	410 - 425	Acute Tox. 4, H302 Acute Tox. 2, H302 Eye Dam. 1, H318 Aquatic Acute 1, H400 (N+H3) Aquatic Chronic 1, H410 (N+H3)	[0] [2]
copier pyrrhite	REACH: 01-2119438210-02 EC: 233-584-0 CAS: 14819-07-6	410 - 425	Acute Tox. 4, H302 Acute Tox. 2, H302 Eye Dam. 1, H318 Aquatic Acute 1, H400 (N+H3) Aquatic Chronic 1, H410 (N+H3)	[0] [2]
copier pyrrhite	REACH: 01-2119438210-02 EC: 233-584-0 CAS: 14819-07-6	410 - 425	Acute Tox. 4, H302 Acute Tox. 2, H302 Eye Dam. 1, H318 Aquatic Acute 1, H400 (N+H3) Aquatic Chronic 1, H410 (N+H3)	[0] [2]
copier pyrrhite	REACH: 01-2119438210-02 EC: 233-584-0 CAS: 14819-07-6	410 - 425	Acute Tox. 4, H302 Acute Tox. 2, H302 Eye Dam. 1, H318 Aquatic Acute 1, H400 (N+H3) Aquatic Chronic 1, H410 (N+H3)	[0] [2]
copier pyrrhite	REACH: 01-2119438210-02 EC: 233-584-0 CAS: 14819-07-6	410 - 425	Acute Tox. 4, H302 Acute Tox. 2, H302 Eye Dam. 1, H318 Aquatic Acute 1, H400 (N+H3) Aquatic Chronic 1, H410 (N+H3)	[0] [2]
copier pyrrhite	REACH: 01-2119438210-02 EC: 233-584-0 CAS: 14819-07-6	410 - 425	Acute Tox. 4, H302 Acute Tox. 2, H302 Eye Dam. 1, H318 Aquatic Acute 1, H400 (N+H3) Aquatic Chronic 1, H410 (N+H3)	[0] [2]
copier pyrrhite	REACH: 01-2119438210-02 EC: 233-584-0 CAS: 14819-07-6	410 - 425	Acute Tox. 4, H302 Acute Tox. 2, H302 Eye Dam. 1, H318 Aquatic Acute 1, H400 (N+H3) Aquatic Chronic 1, H410 (N+H3)	[0] [2]
copier pyrrhite	REACH: 01-2119438210-02 EC: 233-584-0 CAS: 14819-07-6	410 - 425	Acute Tox. 4, H302 Acute Tox. 2, H302 Eye Dam. 1, H318 Aquatic Acute 1, H400 (N+H3) Aquatic Chronic 1, H410 (N+H3)	[0] [2]
copier pyrrhite	REACH: 01-2119438210-02 EC: 233-584-0 CAS: 14819-07-6	410 - 425	Acute Tox. 4, H302 Acute Tox. 2, H302 Eye Dam. 1, H318 Aquatic Acute 1, H400 (N+H3) Aquatic Chronic 1, H410 (N+H3)	[0] [2]
copier pyrrhite	REACH: 01-2119438210-02 EC: 233-584-0 CAS: 14819-07-6	410 - 425	Acute Tox. 4, H302 Acute Tox. 2, H302 Eye Dam. 1, H318 Aquatic Acute 1, H400 (N+H3) Aquatic Chronic 1, H410 (N+H3)	[0] [2]
copier pyrrhite	REACH: 01-2119438210-02 EC: 233-584-0 CAS: 14819-07-6	410 - 425	Acute Tox. 4, H302 Acute Tox. 2, H302 Eye Dam. 1, H318 Aquatic Acute 1, H400 (N+H3) Aquatic Chronic 1, H410 (N+H3)	[0] [2]
copier pyrrhite	REACH: 01-2119438210-02 EC: 233-584-0 CAS: 14819-07-6	410 - 425	Acute Tox. 4, H302 Acute Tox. 2, H302 Eye Dam. 1, H318 Aquatic Acute 1, H400 (N+H3) Aquatic Chronic 1, H410 (N+H3)	[0] [2]
copier pyrrhite	REACH: 01-2119438210-02 EC: 233-584-0 CAS: 14819-07-6	410 - 425	Acute Tox. 4, H302 Acute Tox. 2, H302 Eye Dam. 1, H318 Aquatic Acute 1, H400 (N+H3) Aquatic Chronic 1, H410 (N+H3)	[0] [2]
copier pyrrhite	REACH: 01-2119438210-02 EC: 233-584-0 CAS: 14819-07-6	410 - 425	Acute Tox. 4, H302 Acute Tox. 2, H302 Eye Dam. 1, H318 Aquatic Acute 1, H400 (N+H3) Aquatic Chronic 1, H410 (N+H3)	[0] [2]
copier pyrrhite	REACH: 01-2119438210-02 EC: 233-584-0 CAS: 14819-07-6	410 - 425	Acute Tox. 4, H302 Acute Tox. 2, H302 Eye Dam. 1, H318 Aquatic Acute 1, H400 (N+H3) Aquatic Chronic 1, H410 (N+H3)	[0] [2]
copier pyrrhite	REACH: 01-2119438210-02 EC: 233-584-0 CAS: 14819-07-6	410 - 425	Acute Tox. 4, H302 Acute Tox. 2, H302 Eye Dam. 1, H318 Aquatic Acute 1, H400 (N+H3) Aquatic Chronic 1, H410 (N+H3)	[0] [2]
copier pyrrhite	REACH: 01-2119438210-02 EC: 233-584-0 CAS: 14819-07-6	410 - 425	Acute Tox. 4, H302 Acute Tox. 2, H302 Eye Dam. 1, H318 Aquatic Acute 1, H400 (N+H3) Aquatic Chronic 1, H410 (N+H3)	[0] [2]
copier pyrrhite	REACH: 01-2119438210-02 EC: 233-584-0 CAS: 14819-07-6	410 - 425		

A partir da obtenção desses números pudemos identificar quais são as substâncias biocidas mais utilizadas, bem como as suas misturas na composição das tintas. Este levantamento teve período de trinta e quatro meses (De agosto de 2016 a junho de 2019).

Esta etapa serve como complemento à primeira etapa para mostrar um cenário mais realístico das tintas AF que estão sendo vendidas/ utilizadas em todas as áreas em que essas tintas são vendidas. É preciso salientar que é inviável uma análise de águas portuárias para todas essas substâncias ao mesmo tempo, já que não existe um sistema analítico de referência nacional para isso, e nem métodos estabelecidos para a análise desse conjunto de substâncias (Ver Tabela 3). Isso, claro, sem falar no custo de um programa desse tipo.

Nessa situação, a análise de mercado funciona como aproximação do caso real. Esses dados serão comparados com o estudo paralelo das bases de dados em ecotoxicologia, que já estão disponíveis (Oliveira, 2019).

Esta etapa foi finalizada em junho de 2019 e terá como resultado uma lista dos produtos mais vendidos. Esta lista, por sua vez, comparada ao resultado da análise das composições das MSDS, da quantidade de concentração utilizada em cada tinta, se tem informações ecológicas, como dados de análises ecotoxicológicas, potencial de bioacumulação e potencial de degradação. Deste modo será estabelecida uma aproximação de quais substâncias estão presentes nas águas dos grandes portos brasileiros.

Etapa 2)

Levantamento da Legislação

a) Compilação e análise bibliográfica de instrumentos regulatórios e normativos referentes ao uso e manejo de tintas antifouling no Brasil.

Constituiu a primeira etapa deste projeto, buscando conhecer os mecanismos de controle para o uso de AF navais: sistemas biocidas aprovados, meios de fiscalização, e uma análise da documentação hoje requerida para os responsáveis pelas embarcações.

b) Compilação e Análise dos instrumentos regulatórios e normativos para as tintas antifouling a nível global, e a nível regional, nos países da União Européia, nos Estados Unidos, no Canadá, na Austrália, no Japão, na nova Zelândia e na China.

Uma compilação e análise aprofundada de conteúdo das legislações estrangeiras, onde foram buscadas eventuais diferenças de abordagem e identificadas lacunas, no caso enfatizando os biocidas liberados para uso, os métodos e normas para sua aplicação e, quando possível, a documentação específica requerida.

Etapa 3)

Proposta de diretrizes para gestão ambiental

a) Identificação de lacunas na representação dos instrumentos regulatórios relativos as tintas antifouling em áreas portuárias brasileiras. Uma vez identificadas, essas lacunas deverão ser comunicadas às autoridades competentes ao final dessa tese (MMA e Marinha do Brasil, no caso a DPC, Diretoria de Portos e Costas) para que possam ser preenchidas por meio de novas medidas legais.

b) Elaboração de medidas de boas práticas para o uso das tintas AF.

Esta é a etapa que contextualiza todos os dados levantados nas outras etapas e estabelece subsídios para propor diretrizes para uma futura medida normativa a respeito dos novos biocidas no Brasil.

CAPÍTULO 3: Resultados

Foi necessária a produção de uma nova tabela de biocidas, para ser utilizada como referência. A Tabela 3 que é resultado da junção da Tabela 1 da IMO, 2011 com a Tabela 2 de Martins *et al*, 2017, onde constam todos os biocidas encontrados atualmente na composição das tintas para servir de referência para comparação do que foi pesquisado. A pesquisa de mercado baseia-se no que é declarado pelos fabricantes de tintas, no item composição nas folhas de segurança (MSDS) publicado nos sites dos fabricantes, por isso é fundamental a data e o endereço da página referente ao dia da pesquisa. Abaixo a Tabela 3 de biocidas, com seus respectivos números EINECS e CAS.

Tabela 3: Nova tabela de biocidas utilizados em anti-incrustantes, uma soma das substâncias encontradas na bibliografia em homologados pela IMO, Martins *et al*, 2017, Oliveira, 2019 e na pesquisa de mercado.

Referência	Substância	CAS Number	EINECS
1	TBT	2155-70-6	218-452-4
2	IRGAROL	28159-98-0	248-872-3
3	DIURON	330-54-1	206-354-4
4	SEA NINE	64359-815	264-843-8
5	CHLOROTALONIL	1897-45-6	217-588-1
6	DICHOFLUANID	1085-98-9	214-118-7
7	TIRAM	137-26-8	205-286-2
8	BUSAN	21564-17-0	244-445-0
9	TCMS PIRIDINA	13108-52-6	236-035-5
10	TRIFENIBORANO PIRIDINA	971-66-4	Dados não disponíveis
11	COBRE PIRITIONA	14915-37-8	238-984-0
12	ZINCO PIRITIONA	13463-41-7	236-671-3
13	ZIRAM	137-30-4	205-288-3
14	MANEB	12427-38-2	235-654-8
15	ÓXIDO DE COBRE	1317-38-1	215-269-1
16	ÓXIDO CUPROSO	1317-39-0	215-270-7
17	COBRE METÁLICO	7440-50-8	231-159-6
18	TIOGINATO DE COBRE	1111-67-7	214-183-1
19	NAFTENATO DE COBRE	1338-02-9	215-657-0
20	TRALOPYRIL	122454-29-9	Dados não disponíveis
21	TERBUTRYN	886-50-0	212-950-5
22	MEDETOMIDINE	86347-15-1	645-306-0
23	CAPSAICIN	404-86-4	206-969-8
24	NONIVAMIDE	2444-46-0	219-484-1
25	WOLLASTONITE	13983-17-0	237-772-5

Foi elaborada uma base de dados usando o software Excel onde são registrados à partir da busca bibliográfica: o nome da empresa fabricante de cada produto, nome da tinta, referência bibliográfica, data de acesso, país, composição, porcentagem de biocida e informações ecológicas, onde foram listados 41 fabricantes e 413 tipos de tintas anti-incrustantes ao longo do mundo de agosto de 2016 até junho de 2019. Os fabricantes são: *Alchem Quimica, Altex, Aquagard, Blue Water, Boero, Carioca tintas, Chugoku, Coppercoat, E Paint, Flag, Flexdel, Hempel, International, Jotun, Lechler, Marine Coatings, Marlin, Maza, Nautical, Nautix, Nippon Marine, Plastimo, Pettit, Philacoatings, Precision, Renner, Rust Oleum, Super Marine, Sea Hawk, Sea Jet, Shering Williams, Silpar TK line, Soromap,*

Teamac, Tectin, Total Boat, Transocean coatings, US Marine Products, Weg, West Marine e Woosley.

A figura 25 mostra o resultado encontrado na análise qualitativa dos tipos de tintas disponíveis para compra versus o fabricante a nível global, onde a empresa International aparece na primeira colocação com 18,15% das formulações de tintas pesquisadas, seguida pela Hempel com 9,68%, Pettit com 7,74%, Jotun com 7,26%, Nautix com 5,08%, Sea Hawk com 4,60%, Boero 3,63%, Sea Jet com 3,14%, Chugoku e Nippon Marine com 2,66%.

Na análise das MSDS (fichas de segurança) disponíveis foram encontradas os seguintes biocidas: 51,08% de Óxido cuproso, 19,37% de Óxido de cobre, 16,94% de Zinco piridiona, 12,1% de Cobre piritiona, 11,13% de Tiocianato de cobre, 8,23% de Cobre metálico, 5,56% de Tralopyril, 5,32% de Sea Nine, 2,42% de Irgarol, 1,21% de Wallastonite, 0,96 % de TBT, 0,72% de Dichlofluanid, 0,48% de Tiram e 0,48% de Diuron e 0,24 de Medetomidine. As outras substâncias da lista não apareceram em nenhuma tinta da pesquisa realizada.

O efetivo market share em termos de volume de tintas vendidas em cada mercado não pode ser avaliado com essa abordagem metodológica, mas, caso seja possível fazer essa avaliação em cada local, os volumes de tintas e massas de biocidas disponibilizados em cada mercado podem ser conhecidos a partir dos dados obtidos nesse trabalho.

Figura 25: Discriminação dos principais fabricantes de tintas no mercado mundial, segundo o número de produtos oferecidos. Fonte: O autor.

A Figura 26 é parte do resultado da pesquisa de mercado, com a porcentagem em que cada substância aparece no mercado, que contém no total 41 fabricantes com um total de 413 tipos de tintas diferentes.

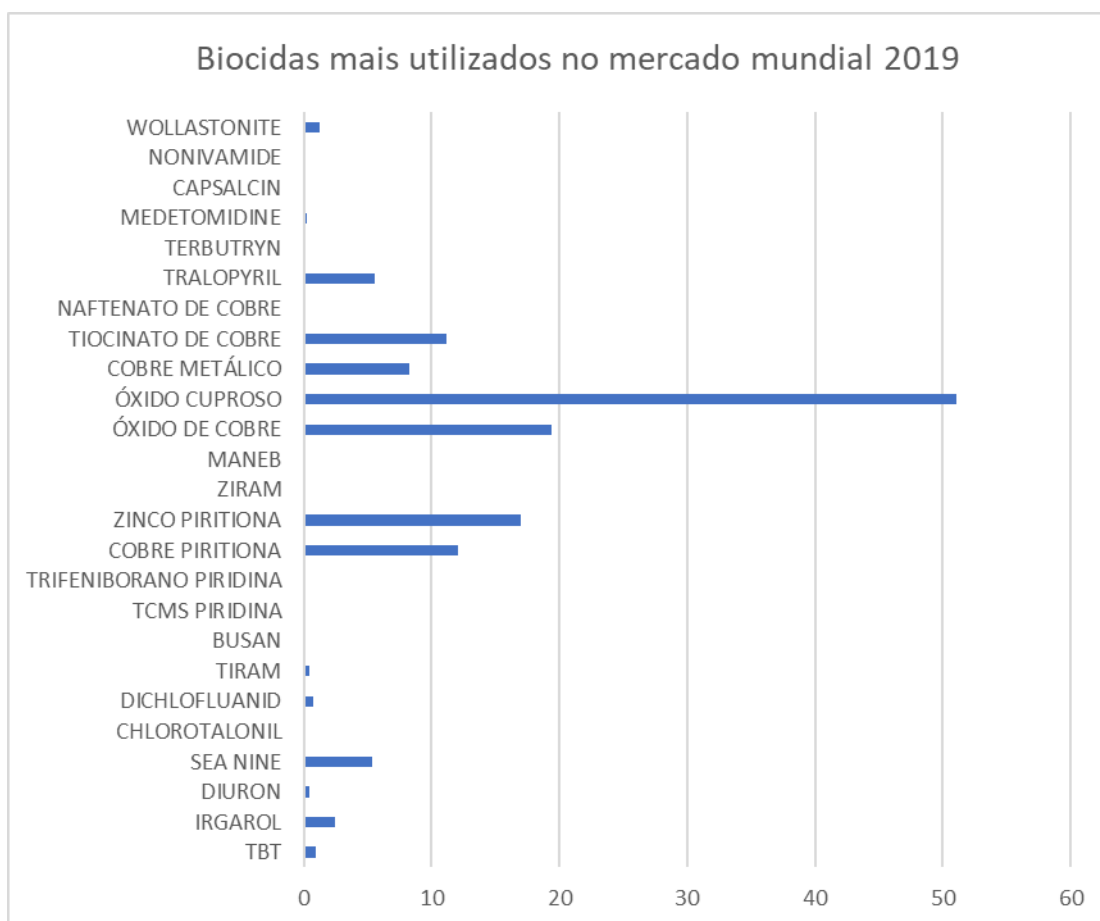


Figura 26: Porcentagem de distribuição dos biocidas utilizados nas tintas anti-incrustantes no mercado global em junho de 2019. Fonte: o autor.

A composição média dos biocidas utilizados nas tintas atualmente utilizadas no mercado é mostrada na Figura 27, abaixo. Esses dados estão expressos em percentual de peso nos produtos comerciais, e são derivados de documentos fornecidos pelos próprios fabricantes, na forma das safety sheets, ou, em alguns casos, como informações disponibilizadas à autora após consulta por email. Em ambos os casos, representam informações diretamente obtidas dos fabricantes, e não de dados secundários da literatura.

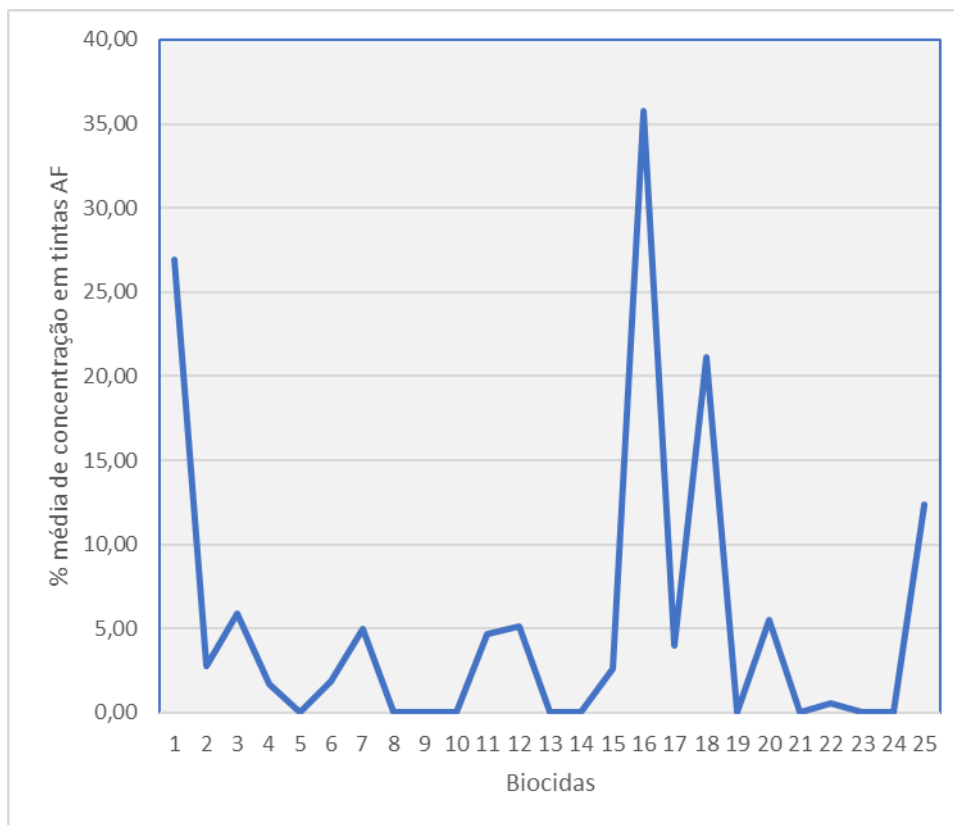


Figura 27: Média das composições utilizadas na formulação das tintas, encontradas na ficha de segurança das tintas anti-incrustantes, discriminada por cada tipo de biocida. Fonte: O autor.

O somatório de todas as formulações de tintas anti-incrustantes hoje presentes no mercado, discriminadas em função dos biocidas empregados e de seus registros CAS e composições médias está mostrado na Tabela 4, abaixo. Como são produtos industriais, as composições são indicadas por faixas de concentrações, indicadas como menor e maior percentual de peso em cada produto. Para cada biocida, as concentrações iniciais médias de mercado e as concentrações finais médias de mercado estão também reportadas nessa tabela. Alguns produtos inicialmente listados não tiveram registro de utilização dentro da metodologia empregada, e aparecem como zeros em composição na tabela. Isso indica que até onde se pode saber por esse método, esses produtos estão fora do mercado atualmente.

O gráfico acima contextualiza a média de concentração de cada um dos 25 biocidas (referenciados na tabela 3), esta média é encontrada a partir das concentrações finais versus iniciais, que é como está demonstrada nas fichas de segurança. Nota-se a concentração de óxido de Cobre 35,80% que é a maior, com 26,90% o TBT e o Tiocinato de Cobre com 21,15%, o Wollastonite com 12,90 % que são as mais altas em comparação com os outros

biocidas, todos abaixo de 6%, com exceção de Busan, Ziram, Maneb, Nonivamide, TCMS piridina, Trifenilborano piridina e Naftenato de cobre que não apareceram em nenhuma ficha de segurança da pesquisa de mercado.

Tabela 4: Valores da composição dos biocidas encontrados nas fichas de segurança. Fonte: o autor.

Referência	Substância	CAS Number	EINECS	Total de tintas	% do total	Concentração inicial %	Concentração final %	Média concentração inicial	Média concentração final
1	TBT	2155-70-6	218-452-4	4	0,96	10,00	70,00	17,50	36,30
2	IRGAROL	28159-98-0	248-872-3	10	2,42	0,10	10,00	1,10	4,50
3	DIURON	330-54-1	206-354-4	2	0,48	1,00	10,00	1,80	10,00
4	SEA NINE	64359-815	264-843-8	22	5,32	0,10	10,00	0,70	2,70
5	CHLOROTALONIL	1897-45-6	217-588-1	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
6	DICHLLOFLUANID	1085-98-9	214-118-7	3	0,72	1,00	3,00	1,00	2,70
7	TIRAM	137-26-8	205-286-2	2	0,48	1,00	10,00	1,00	10,00
8	BUSAN	21564-17-0	244-445-0	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
9	TCMS PIRIDINA	13108-52-6	236-035-5	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
10	TRIFENIBORANO PIRIDINA	971-66-4	Dados não disponíveis	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
11	COBRE PIRITIONA	14915-37-8	238-984-0	50	12,10	0,10	10,00	1,70	7,60
12	ZINCO PIRITIONA	13463-41-7	236-671-3	70	16,94	1,00	29,00	2,40	7,80
13	ZIRAM	137-30-4	205-288-3	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
14	MANEB	12427-38-2	235-654-8	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
15	ÓXIDO DE COBRE	1317-38-1	215-269-1	80	19,37	0,10	10,00	0,90	4,40
16	ÓXIDO CUPROSO	1317-39-0	215-270-7	211	51,08	0,10	100,00	26,80	44,80
17	COBRE METÁLICO	7440-50-8	231-159-6	34	8,23	0,10	100,00	3,20	4,80
18	TIOCINATO DE COBRE	1111-67-7	214-183-1	46	11,13	7,00	60,00	13,70	28,60
19	NAFTENATO DE COBRE	1338-02-9	215-657-0	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
20	TRALOPYRIL	122454-29-9	Dados não disponíveis	23	5,56	1,00	10,00	2,50	8,50
21	TERBUTRYN	886-50-0	212-950-5	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
22	MEDETOMIDINE	86347-15-1	645-306-0	1	0,24	0,10	1,00	0,10	1,00
23	CAPSALCIN	404-86-4	206-969-8	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
24	NONIVAMIDE	2444-46-0	219-484-1	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
25	WOLLASTONITE	13983-17-0	237-772-5	5	1,21	1,00	50,00	8,20	16,60

A distribuição dos biocidas é mostrada na figura 27, onde óxido cuproso aparece como biocida mais utilizado, em 51,08 % das 413 tintas. Óxido de cobre apareceu em 19,37 % das tintas, Zinco piritona em 16,94 %, Cobre piritona com 12,10%, Tiocianato de cobre em 11,13 %, Cobre metálico em 8,23 %, Tralopyril, com 5,56 %, Sea nine com 5,32 %, Irgarol em 2,42 %, Wollastonite 1,41%, Diclofluonida com 0,72%, Tiram e Diuron ambos com 0,48%, e os outros biocidas não apareceram na pesquisa.

Esses biocidas são frequentemente associados nas tintas, de forma que em vez de uma substância ativa, existem várias, simultaneamente, fazendo uma sinergia. O percentual de tintas que utilizam combinações de biocidas é mostrado na Figura 29 abaixo:

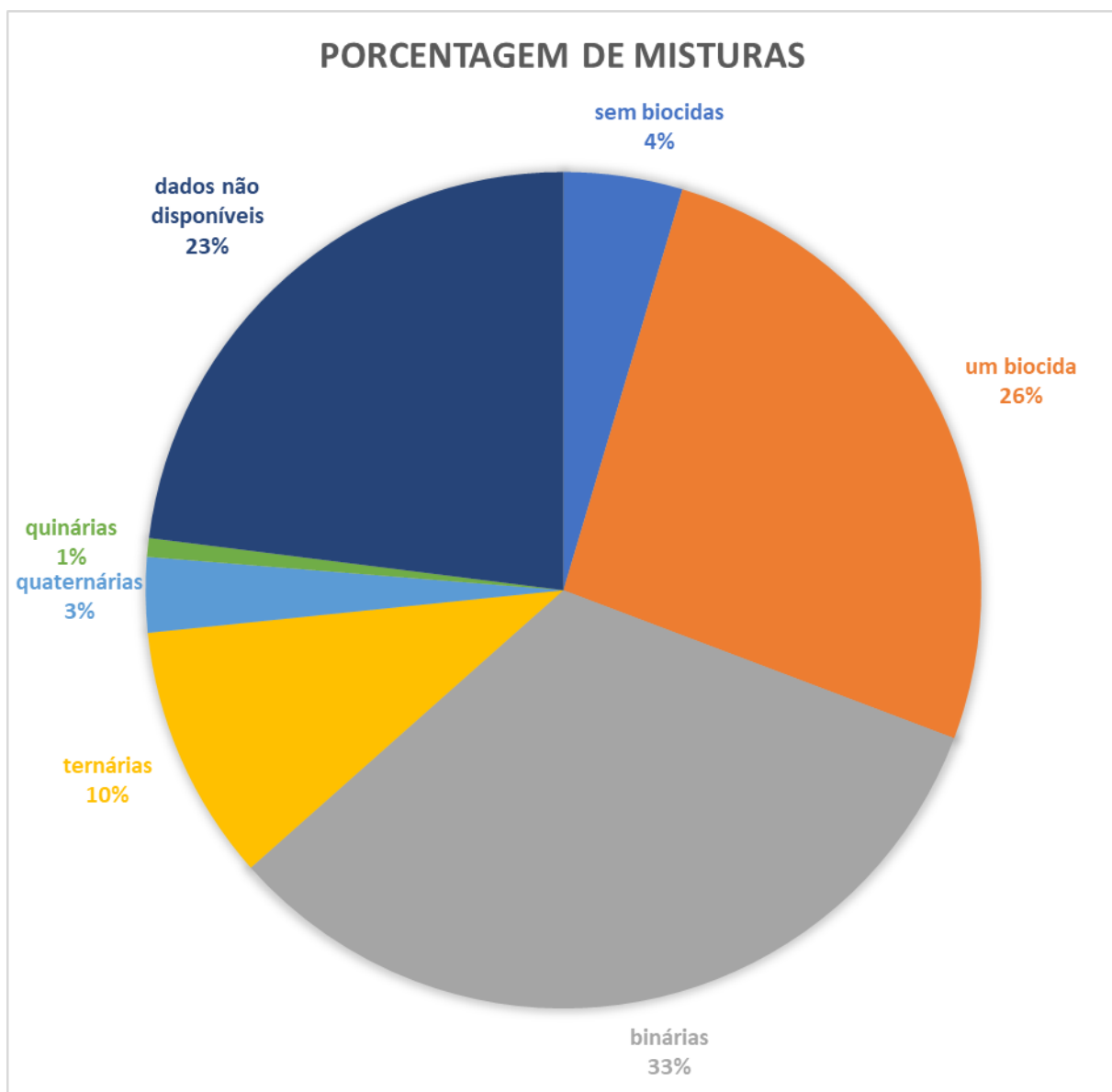


Figura 28: Percentual de formulações de anti-incrustantes que utilizam combinações de biocidas em sua composição. Fonte: O autor.

Quanto a quantidade de misturas encontradas, as binárias (com dois biocidas, na figura 30) foram as mais encontradas nesta pesquisa, com 33% do total, seguidas pelas unitárias (com um biocida, na figura 29) com 26%, ternárias (com três biocidas, na figura 31) com 10%, quaternária (com quatro biocidas, figura 32) 3% e quinária (com cinco biocidas, como mostra a figura 33) com apenas 1%, esse resultado decrescente indica um bom sinal, pois quanto mais substâncias biocidas tiverem na mistura, mais potencialmente tóxica ela pode ser. Tintas sem nenhum biocida na composição representam 4% do total e sem dados publicados representam 23%.

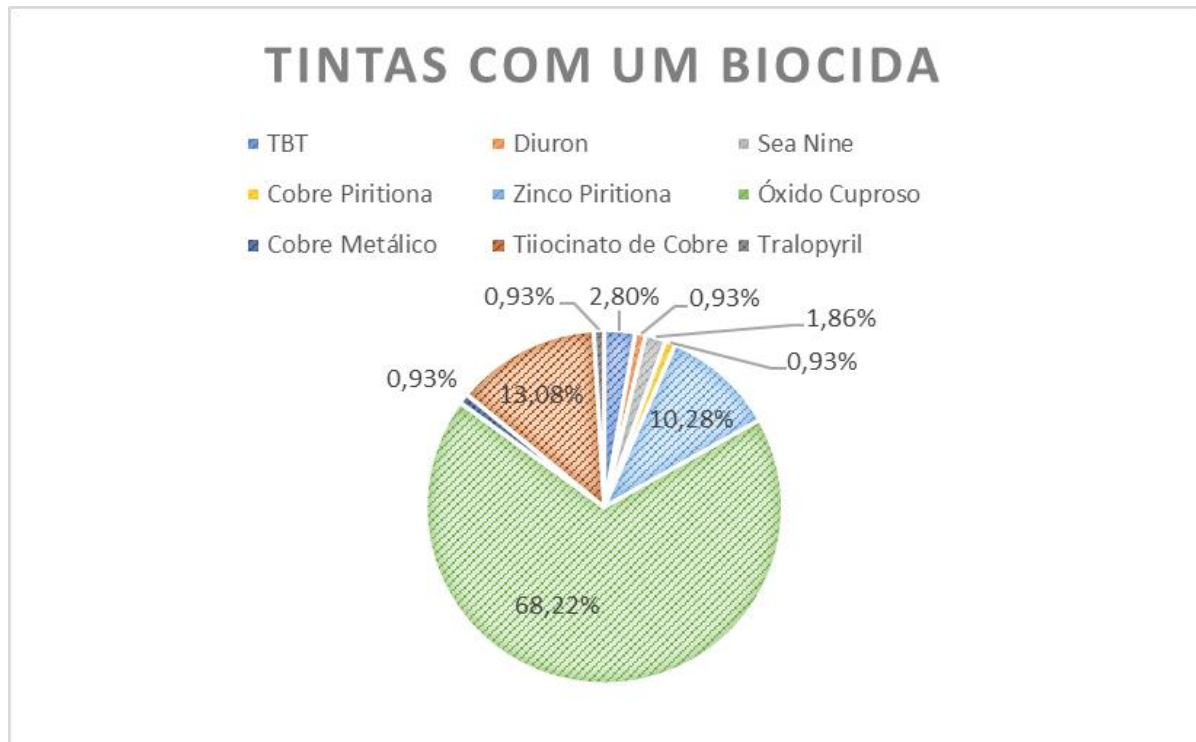


Figura 29: Tintas que apresentam um único biocida na composição. Fonte: O autor.

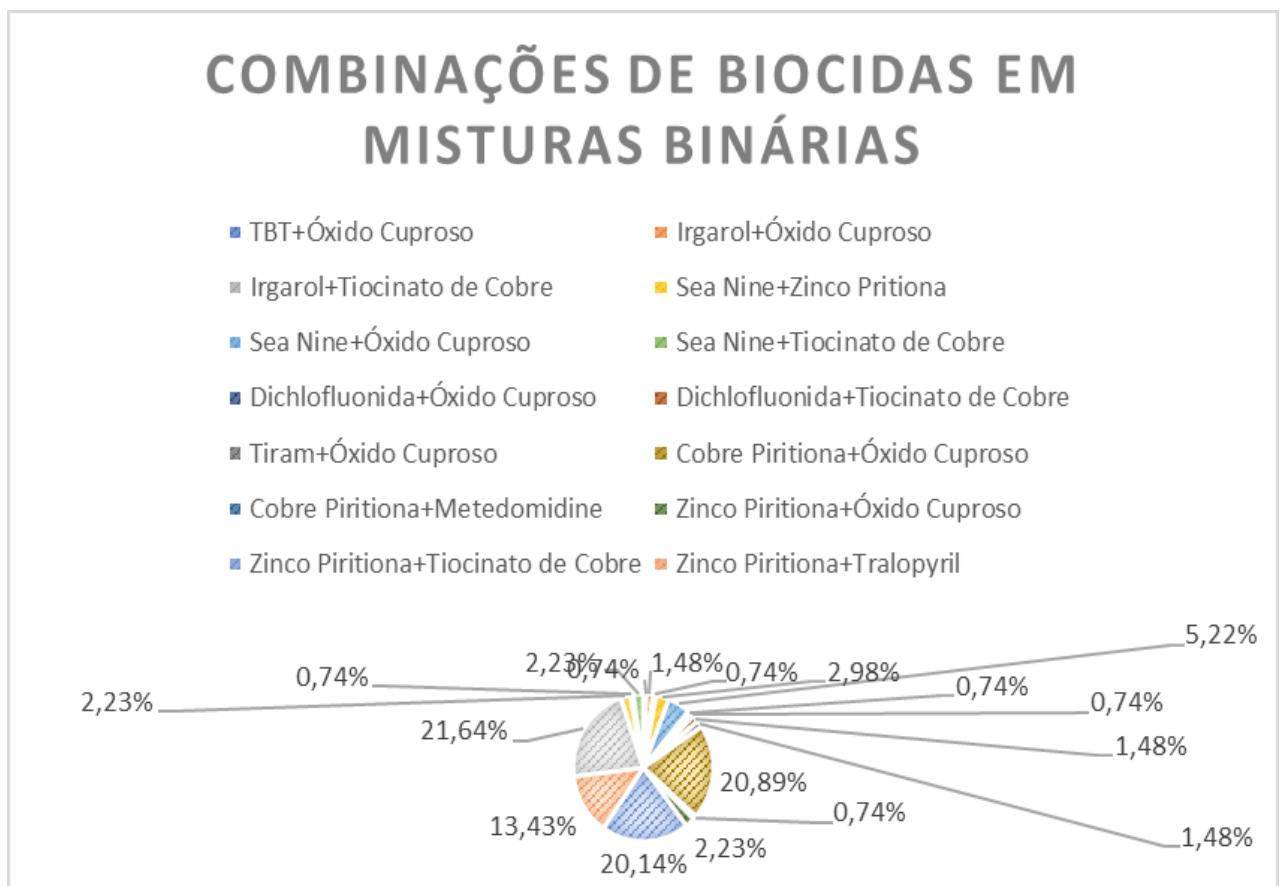


Figura 30: Porcentagem de combinações entre biocidas em misturas binárias. Fonte: O autor.

COMBINAÇÕES DE BIOCIDAS EM MISTURAS TERNÁRIAS

- Irgarol + Cobre Piritiona + Óxido Cuproso
- Diuron + Óxido de Cobre + Óxido Cuproso
- Sea Nine + Óxido Cuproso + Tralopyril
- Chlorotalonil + Óxido de Cobre + Óxido Cuproso
- Zinco Piritiona + Óxido de Cobre + Óxido Cuproso
- Óxido dde Cobre + Óxido Cuproso + Cobre Metálico
- Irgarol + Óxido de Cobre + Óxido Cuproso
- Sea Nine + Zinco Piritiona + Óxido Cuproso
- Sea Nine + Óxido de Cobre + Óxido Cuproso
- Cobre Piritiona + Óxido de Cobre + Óxido Cuproso
- Zinco Piritiona + Tiocinato de Cobre + Tralopyril
- Óxido dde Cobre + Óxido Cuproso + Tralopyril

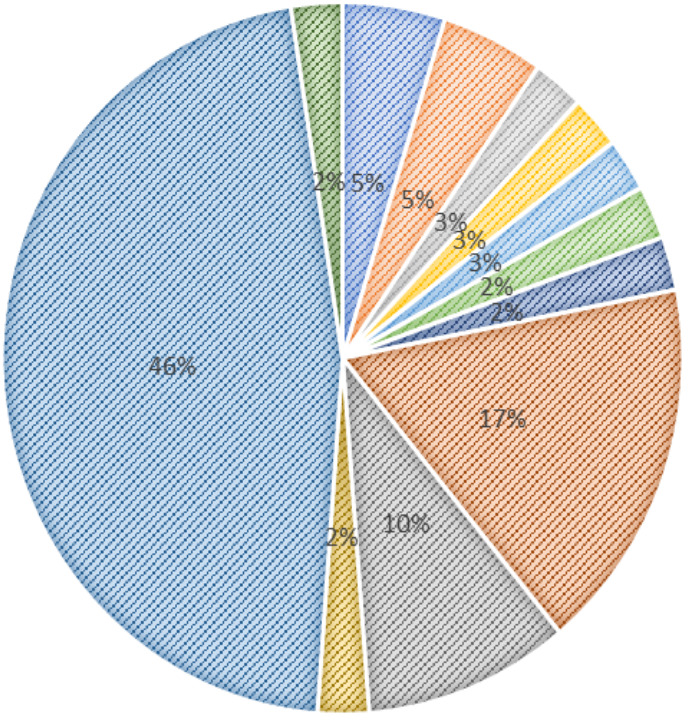


Figura 31: Porcentagem de combinações entre biocidas em misturas ternárias. Fonte: O autor.

COMBINAÇÕES DE BIOCIDAS EM MISTURAS QUARTENÁRIAS

- Irgarol + Óxido de Cobre + Óxido Cuproso + Cobre Metálico
- Irgarol + Óxido de Cobre + Óxido Cuproso + Wollastonite
- Sea Nine + Cobre Piritona + Óxido de Cobre + Óxido Cuproso
- Cobre Piritona + Óxido de Cobre + Óxido Cuproso + Cobre Metálico

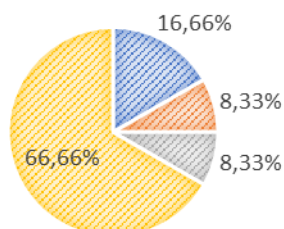


Figura 32: Porcentagem de combinações entre biocidas em misturas quaternárias. Fonte: O autor.

COMBINAÇÕES DE BIOCIDAS EM MISTURAS QUINÁRIAS

- Diuron + Sea Nine + Cobre Piritona + Óxido de Cobre + Óxido Cuproso
- Sea Nine + Cobre Piritona + Óxido de Cobre + Óxido Cuproso + Cobre Metálico
- Sea Nine + Cobre Piritona + Óxido de Cobre + Óxido Cuproso + Wollastonite

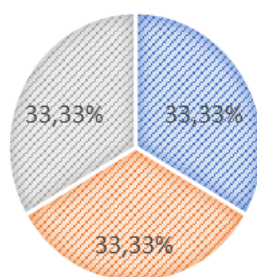


Figura 33: Porcentagem de combinações entre biocidas em misturas quinárias. Fonte: O autor.

Foram encontradas tintas no mercado com até 5 biocidas na composição. São elas: Globic 9500S 7895S e Globic 9500M 78954 do fabricante Hempel e a Micron Premium do fabricante International.

Abaixo as tabelas referentes ao mercado das tintas por substância isolada, porém a composição mostra as misturas entre elas.

1 – TBT

A Tabela 5 mostra quatro tintas de 413 encontradas que possuem TBT na sua composição, com 10 a 70% de concentração; as quatro são fabricadas pela Sea Hawk paints, nos Estados unidos, porém não são comercializadas no país, como mostra a foto do site da empresa (Figura 34). Uma delas apenas, a Island 44 Plus Harder é uma mistura binária e aparece acompanhada do biocida óxido cuproso e nas outras três, o TBT aparece sozinho como biocida. No Tin Booster o TBT é declarado na quantidade de até 70% da composição da tinta. Nenhuma das quatro tintas encontradas possui informações ecológicas. O gráfico abaixo (Figura 35) demonstra esses resultados para TBT.

Tabela 5: Tintas que utilizam TBT como biocida na composição. Fonte: o autor.

Fornecedor	Tinta	Pais	Referência	Data de Acesso	Informações Ecológicas	1 TBT		16 ÓXIDO CUPROSO	
Sea Hawk	Tin Booster	EUA	https://www.seahawkpaints.com/wp-content/uploads/2016/01/SDS-Tin-Booster2016.pdf	20/05/2019	Incompleto	40,0	70,0	*	*
Sea Hawk	Island 44 Plus Harder	EUA	https://www.seahawkpaints.com/wp-content/uploads/2016/12/SDS-Islands-44-Hard-Dec-2016.pdf	20/05/2019	Incompleto	10,0	25,0	30,0	60,0
Sea Hawk	Biotin Plus	EUA	https://www.seahawkpaints.com/wp-content/uploads/2016/12/SDS-Biotin-Dec-2016.pdf	20/05/2019	Incompleto	10,0	25,0	*	*
Sea Hawk	Cleargear	EUA	https://www.seahawkpaints.com/wp-content/uploads/2016/12/SDS-Cleargear-Dec-2016.pdf	20/05/2019	Incompleto	10,0	25,0	*	*

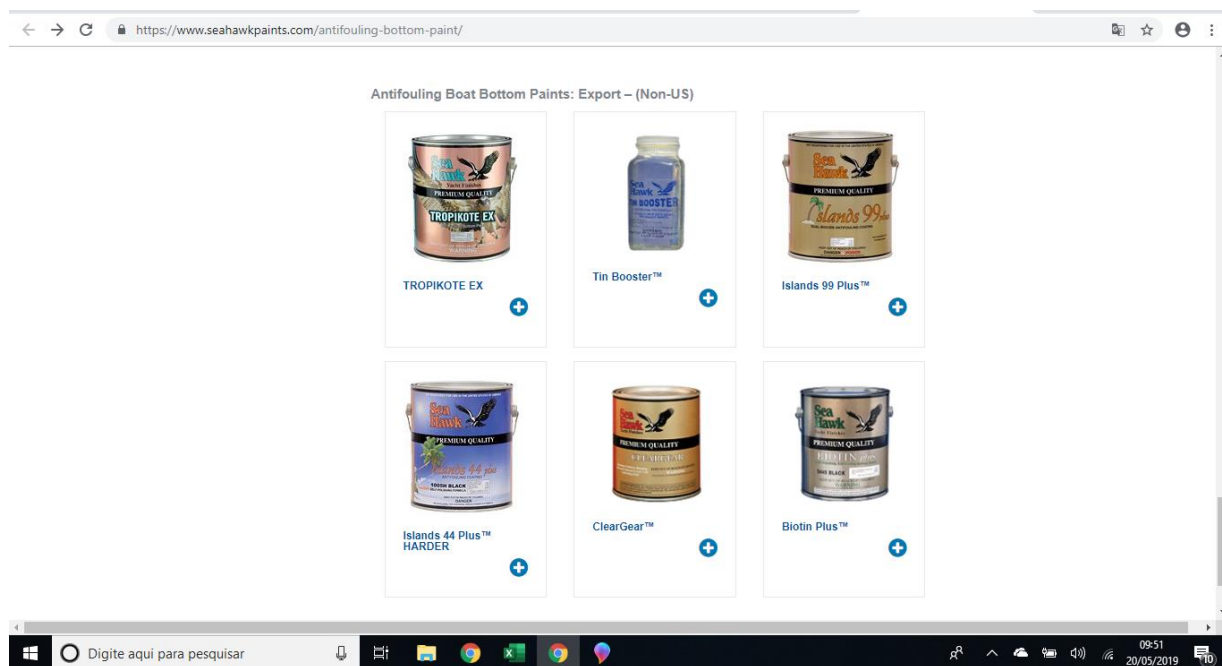


Figura 34: Print do site da Sea Hawk paints onde as tintas oferecidas com TBT na formulação não são vendidas para os EUA, são vendidas apenas para exportação. Fonte: www.seahawkpaints.com acesso em 20/05/2019.

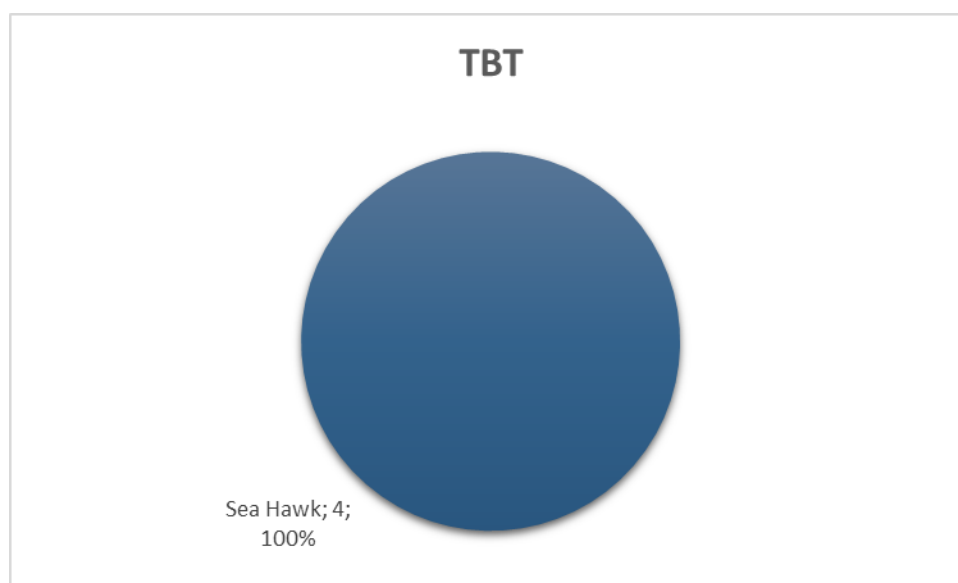


Figura 35: Descrição das tintas por fabricante que possuem TBT na formulação. Fonte: O autor.

2 – IRGAROL

A Tabela 6 mostra dez tintas de 413 encontradas que possuem Irgarol na sua composição com 0,1 a 10% de concentração. Dessas dez tintas, cinco são da Pettit Paint e estas aparecem acompanhadas com até 4 biocidas em suas formulações. São eles óxido de cobre, óxido cuproso, cobre metálico e wollastonite e declaram seus dados parcialmente. Duas das dez são fabricadas pela Philacoatings e aparecem combinadas com oxido cuproso e cobre piritiosa, com declaração de dados ecológicos completos. Uma tinta da Lechler com tiocianato de cobre, uma da International, com oxido de cobre e oxido cuproso e declaração de dados ecotóxicológicos e uma da Blue Water combinada com oxido de cobre com dados ecológicos incompletos. O gráfico abaixo (Figura 36) contextualiza esses resultados.

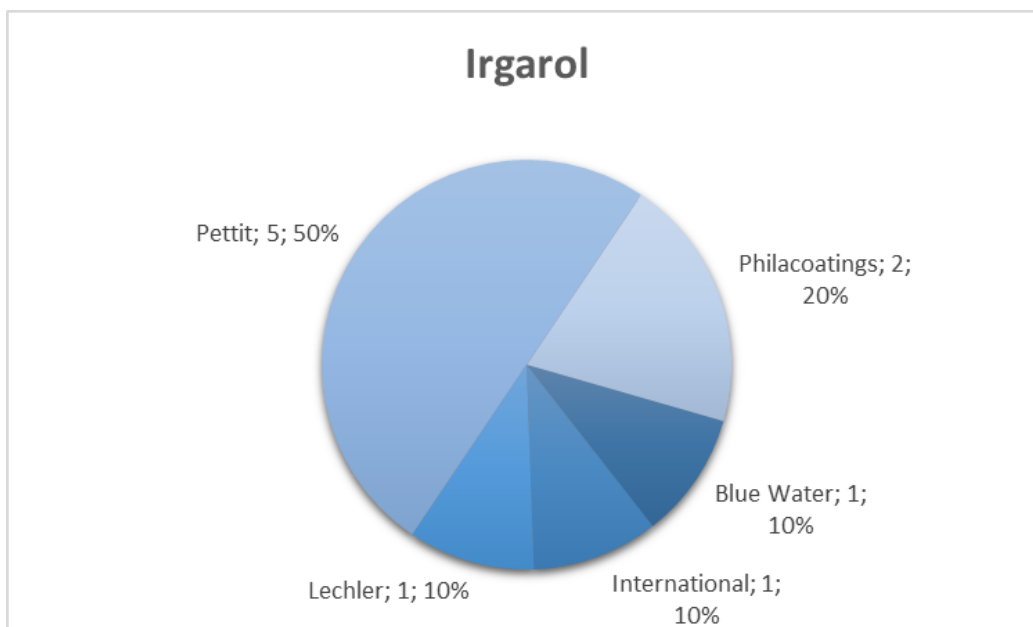


Figura 36: Descrição das tintas por fabricante que possuem Irgarol na formulação. Fonte: O autor.

Tabela 6: Tintas que utilizam Irgarol em sua composição. Fonte: o autor.

Fornecedores	Tintas	País	Referência	Data de Acesso	Informações Ecológicas	2 Irgarol		11 COBRE PIRITIONA		15 ÓXIDO DE COBRE		16 ÓXIDO CUPROSO		17 COBRE METALICO		18 TIOCIONATO DE COBRE		25 WOLLASTONITE	
Blue Water	Cooper pro SCX	UK	file:///C:/Users/User/Downloads/Copper%20Pro%207%20SCX%20%20GHS%20SDS%20Final.pdf https://international-yachtpaint.com/s3/documents/msds/Y5693_US_EN_20170511_1.pdf?ga=2.222280348.54307252.1558910461-869727148.1557496565	26/05/2019	Incompleto	1,0	2,0	*	*	*	*	55,0	70,0	*	*	*	*	*	*
International	Micron Extra	EUA Japão	https://international-yachtpaint.com/s3/documents/msds/Y5693_US_EN_20170511_1.pdf?ga=2.222280348.54307252.1558910461-869727148.1557496565	03/02/2019	EA	1,0	10,0	*	*	1,0	10,0	25,0	50,0	*	*	*	*	*	*
Lechler	Stoppani Sibelius Light Endurance	Itália	file:///C:/Users/User/Desktop/EN_S29154.pdf http://www.pettitpaint.com/media/3715/1184700-us-osh-ghs-american-english.pdf	01/08/2018	Incompleto	2,5	5,0	*	*	*	*	*	*	*	*	30,0	50,0	*	*
Pettit	Hydrocoat SR	EUA	http://www.pettitpaint.com/media/3715/1184700-us-osh-ghs-american-english.pdf	12/09/2018	EA PB	1,0	5,0	*	*	1,0	5,0	20,0	30,0	*	*	*	*	*	*
Pettit	SR 21	EUA	http://www.pettitpaint.com/media/3747/1122100-us-osh-ghs-american-english.pdf	12/09/2018	EA PB	1,0	5,0	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Pettit	Ultima sr 40	EUA	http://www.pettitpaint.com/media/3844/1109806-us-osh-ghs-american-english.pdf	12/09/2018	EA PB	1,0	5,0	*	*	1,0	5,0	40,0	50,0	*	*	*	*	5,0	10,0
Pettit	Trinidad SR	EUA	http://www.pettitpaint.com/media/3719/1187706-us-osh-ghs-american-english.pdf	12/09/2018	EA PB	1,0	5,0	*	*	1,0	5,0	60,0	70,0	1,0	5,0	*	*	*	*
Pettit	Trinidad Pro	EUA	http://www.pettitpaint.com/media/3745/1108805-us-osh-ghs-american-english.pdf	12/09/2018	EA PB	1,0	5,0	*	*	1,0	5,0	60,0	70,0	1,0	5,0	*	*	*	*

Continua

Fornecedores	Tintas	País	Referência	Data de Acesso	Informações Ecológicas	2 Irgarol	11 COBRE PIRITONA	15 ÓXIDO DE COBRE	16 ÓXIDO CUPROSO	17 COBRE METALICO	18 TIOCIONATO DE COBRE	25 WOLLASTONITE
Philacoatings	Astra Sea Speed Tin Free SPC	EUA	https://static1.squarespace.com/static/5a9bdf53e2d0920dc6177ad/t/5cde9667ade2db0001ec1454/1558091371601/ASTRA+SEA+SPEED+TIN-FREE+SPC+AF+LRA+I.pdf	10/10/2018	EA PD PB	0,1 0,3	* *	* *	25,0 50,0	* *	* *	* *
Philacoatings	Proton Copper-Free	EUA	https://static1.squarespace.com/static/5a9bdf53e2d0920dc6177ad/t/5ce7ffcaec212dfa50c63dc9/1558708174086/PROTON+AF.pdf	10/10/2018	EA PD PB	1,0 3,0	1,0 3,0	* *	25,0 50,0	* *	* *	* *

3 – DIURON

A Tabela 7 mostra apenas duas tintas de 413 encontradas que possuem Diuron na sua composição, e utilizam de 1 a 10% de concentração. São elas Micron Premium, com cinco biocidas na sua formulação, Diuron, Sea Nine, cobre piritiosa, óxido de cobre e óxido cuproso. Esta tinta declara apenas os dados ecotoxicológicos. O gráfico abaixo (Figura 37) contextualiza esses resultados encontrados.

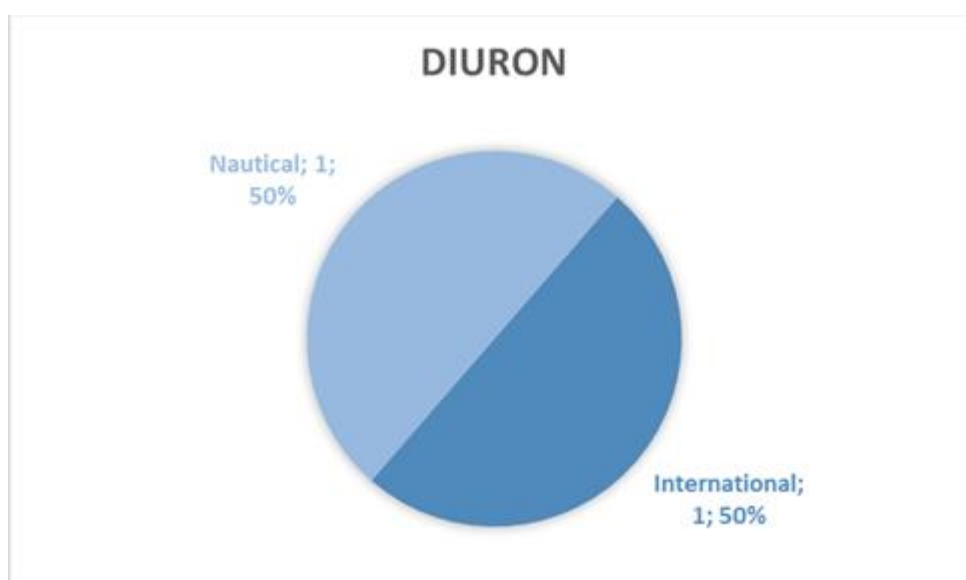


Figura 37: Descrição das tintas por fabricante que possuem Diuron na formulação. Fonte: O autor.

Tabela 7: Tintas que utilizam Diuron em sua composição. Fonte: o autor

Fornecedor	Tinta	Pais	Referência	Data de Acesso	Informações Ecológicas	3 DIURON		4 SEA NINE		11 COBRE PIRITONA		15 ÓXIDO DE COBRE		16 ÓXIDO CUPROSO	
International	Micron Premium	Brasil	http://datasheets1.international-coatings.com/msds/YBA739_BRA_POR_C0.pdf	03/02/2019	EA	1,0	10,0	0,1	1,0	1,0	10,0	1,0	10,0	25,0	50,0
Nautical	Ablative	Austalia e Nova Zelandia	http://www.nauticalpaint.com/LiteratureCentre/NAU754E1_AUS_ENG.pdf	17/08/2018	EA	2,5	10,0	*	*	*	*	1,0	2,5	25,0	50,0

4 – SEA NINE

Sea nine foi encontrado em 22 tintas das 423 pesquisadas conforme mostra a tabela 8, sob a concentração de 0,1 a 10%. Oito delas são pertencentes a empresa Soromap S.A. combinadas com zinco piritiona e oxido cuproso, e possuem informações ecológicas completas. Quatro das 22 são da marca Jotun, aparecem no mercado combinadas com oxido cuproso apenas, três delas tem informações ecológicas completas e uma delas (Sea Force 300AV) possui só informações ecotoxicológicas. A empresa International S.A. também trabalha com Sea Nine em três tintas, incluindo mais três biocidas na mistura na tinta Micron premium e Intermarine, vendidas no Brasil, além da Micron premium dos EUA, os biocidas combinados são os cobres: piritiona, oxido de cobre e oxido cuproso, ambas possuem apenas informações ecotoxicológicas. Além dessas três empresas, o sea nine é utilizado na Weg em duas tintas combinadas com zinco piritiona e oxido cuproso com informações ecotoxicológicas apenas; duas da Hempel, combinadas com cobre piritiona, oxido de cobre e oxido cuproso também com informações ecológicas completas; Destacamos duas tintas da E-paints sem nenhuma adição de outro biocida, e informações ecotoxicológicas. Existe ainda uma tinta da empresa Chugoku combinada com oxido de cobre e oxido cuproso, com informações incompletas. O gráfico abaixo (Figura 38) contextualiza esses resultados.

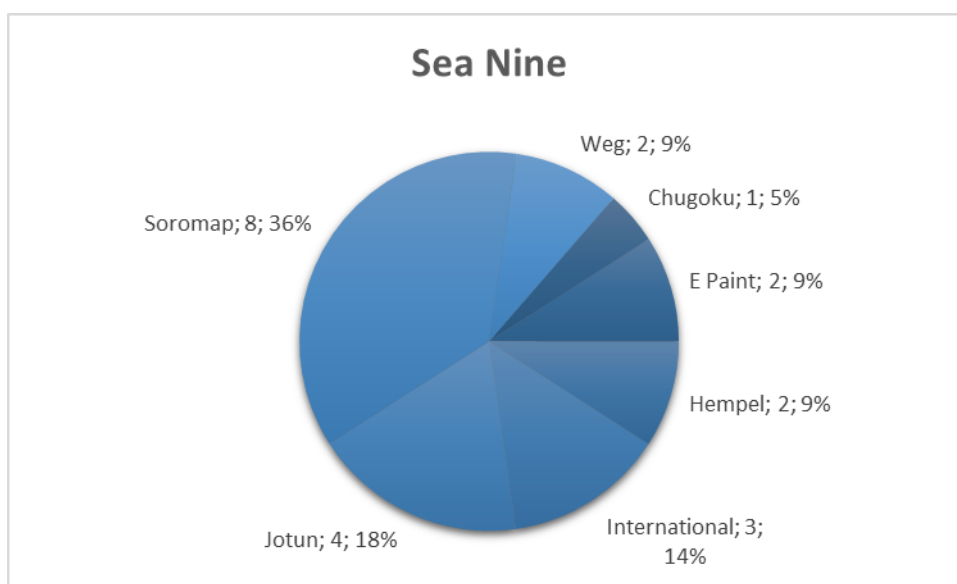


Figura 38: Descrição das tintas por fabricante que possuem Sea Nine na formulação. Fonte: O autor.

Tabela 8: Tintas que utilizam Sea Nine como biocida na composição.

Fornecedor	Tinta	Pais	Referência	Data de Acesso	Informações Ecológicas	4 SEA NINE		11 COBRE PIRITONA		12 ZINCO PIRITONA		15 ÓXIDO DE COBRE		16 ÓXIDO CUPROSO	
Chugoku	Sea Granprix 660 Hs	Asia	file:///C:/Users/User/Downloads/Japan_SEA%20GRANDPRIX%20660%20HS_Brown%20R_B.pdf https://www.epaint.com/wp-content/uploads/2018/02/2017-SN-1-HP-701-Gray-SDS-PDF.pdf	02/02/2019	Incompleto	0,1	1,0	*	*	*	*	0,1	1,0	30,0	40,0
E Paint	SN 1 HP	USA	https://www.epaint.com/wp-content/uploads/2017/11/2017-SN-1-Black-SDS.pdf	15/09/2018	EA	1,0	5,0	*	*	*	*	*	*	*	*
E Paint	SN1 1	USA	https://www.epaint.com/wp-content/uploads/2017/11/2017-SN-1-Black-SDS.pdf	15/09/2018	EA	1,0	5,0	*	*	*	*	*	*	*	*
Hempel	Globic 9500S 7895S	AUSTRALIA	file:///C:/Users/User/Downloads/HEMPEL'S%20AntiFouling%20Globic%209500S%207895S51110%20english-US.pdf	15/06/2018	EA PD PB	0,0	1,0	3,0	5,0	*	*	1,0	3,0	25,0	50,0
		CHINA													
		DINAMARCA													
		INDIA													
		INDONESIA													
		KOREA MALASIA													
		NOVA ZELANDIA													
		SINGAPURA													
		ESPANHA													
		VIETNA													
Hempel	Globic 9500M 78954	AUSTRALIA	file:///C:/Users/User/Downloads/HEMPEL'S%20AntiFouling%20Globic%209500M%207895451110%20english-US.pdf	15/06/2018	EA PD PB	0,0	1,0	3,0	5,0	*	*	1,0	3,0	25,0	50,0
		CANADA CHINA													
		DINAMARCA													
		EMIRADOS													
		ARABES INDIA													
		INDONESIA													
		KOREA MALASIA													
		MEXICO NOVA ZELANDIA													
		ARABIA SAUDITA													
		NORUEGA													

Fornecedor	Tinta	Pais	Referência	Data de Acesso	Informações Ecológicas	4 SEA NINE		11 COBRE PIRITIONA		12 ZINCO PIRITIONA		15 ÓXIDO DE COBRE		16 ÓXIDO CUPROSO	
International	Micron Premium	EUA	http://datasheets1.international-coatings.com/msds/YBA937_USA_eng_B9.pdf	03/02/2019	EA	0,1	1,0	1,0	10,0	*	*	1,0	10,0	25,0	50,0
International	Micron Premium	Brasil	http://datasheets1.international-coatings.com/msds/YBA739_BRA_POR_C0.pdf	03/02/2019	EA	0,1	1,0	1,0	10,0	*	*	1,0	10,0	25,0	50,0
International	Intermarine	Brasil EUA	http://datasheets1.international-coatings.com/msds/YBA781_BRA_POR_A8.pdf	03/02/2019	EA	0,1	1,0	*	*	*	*	*	*	25,0	50,0
Jotun	Sea Safe Ultra	Australia Nova Zelandia	https://www.jotun.com/Datasheets/Download?url=%2FSDS%2FSDS_1536_Antifouling%20SeaSafe%20Ultra_Euk_NZ.pdf	30/07/2018	EA PD PB	1,0	2,0	*	*	*	*	*	*	*	*
Jotun	Seavictor 50	Australia	https://www.jotun.com/Datasheets/Download?url=%2FSDS%2FSDS_11700_Antifouling%20Seavictor%2050_Euk_AU.pdf	30/07/2018	EA PD PB	1,0	3,0	*	*	*	*	*	*	30,0	60,0

Continua

Fornecedor	Tinta	Pais	Referência	Data de Acesso	Informações Ecológicas	4 SEA NINE		11 COBRE PIRITIONA		12 ZINCO PIRITIONA		15 ÓXIDO DE COBRE		16 ÓXIDO CUPROSO	
Jotun	Sea Force 300AV	EUA	https://www.iotun.com/Datasheets/Download?url=%2FSDS%2FSDS_8141_Antifouling%20Seaforce%20300%20AV_Eng_US.pdf	30/07/2018	EA	1,0	3,0	*	*	*	*	*	*	25,0	50,0
Jotun	Mega Yatch Royal	China França Alemanha Italia Grecia Espanha Holanda Polonia Portugal Oman Suecia Slovenia Turquia Emirados Arabes UK	https://www.iotun.com/Datasheets/Download?url=%2FSDS%2FSDS_2580_Megayacht%20Royal%20Antifouling_Esp_ES.pdf	30/07/2018	EA PD PB	1,0	3,0	*	*	*	*	*	*	25,0	50,0
Soromap	Hard Matrix AFC	França	http://www.soromap.com/produit/hard-matrix-antifouling-afc/-hard-matrix-antifouling-afc-xpr82144.html?21-1.ILinkListener-wicket_428-selGedPro2-IstGed-div\$data-zoneIterative-1-lienDocument&pnvrando m=0.7949385039323489 http://www.soromap.com/produit/mixed-matrix-antifouling-af1-semi-erodine/-mixed-matrix-antifouling-af1-xpr82145.html?27-1.ILinkListener-wicket_428-selGedPro2-IstGed-div\$data-zoneIterative-1-lienDocument&pnvrando m=0.5770676872088026	24/04/2019	EA PD PB	1,0	2,5	*	*	*	*	*	*	25,0	50,0
Soromap	Mixed Matrix AF1	França	http://www.soromap.com/produit/mixed-matrix-antifouling-af1-semi-erodine/-mixed-matrix-antifouling-af1-xpr82145.html?27-1.ILinkListener-wicket_428-selGedPro2-IstGed-div\$data-zoneIterative-1-lienDocument&pnvrando m=0.5770676872088026	24/04/2019	EA PD PB	1,0	2,5	*	*	2,5	10,0	*	*	25,0	50,0

Continua

Fornecedor	Tinta	Pais	Referência	Data de Acesso	Informações Ecológicas	4 SEA NINE		11 COBRE PIRITIONA		12 ZINCO PIRITIONA		15 ÓXIDO DE COBRE		16 ÓXIDO CUPROSO	
Soromap	AF5	França	http://www.soromap.com/produit/antifouling-af5-without-metal/-antifouling-af5-without-metal-xpr82147.html?33-1.ILinkListener-wicket_428-selGedPro2-IstGed-div\$data-zoneIterative-5-lienDocument&pnvrando m=0.14692293168278192	24/04/2019	EA PD PB	2,5	10,0	*	*	2,5	10,0	*	*	*	*
Soromap	Shipyards AF PRO	França	http://www.soromap.com/produit/shipyards-antifouling-af-pro/-shipyards-antifouling-af-pro-xpr82148.html?39-1.ILinkListener-wicket_428-selGedPro2-IstGed-div\$data-zoneIterative-1-lienDocument&pnvrando m=0.9248703473345211	24/04/2019	EA PD PB	1,0	2,5	*	*	*	*	*	*	25,0	50,0
Soromap	AF Eco	França	http://www.soromap.com/produit/antifouling-eco-dur/-antifouling-eco-dur-xpr82149.html?9-1.ILinkListener-wicket_428-selGedPro2-IstGed-div\$data-zoneIterative-2-lienDocument&pnvrando m=0.5540338854251609	24/04/2019	EA PD PB	0,1	1,0	*	*	*	*	*	*	10,0	25,0
Soromap	Eco Erodable	França	http://www.soromap.com/produit/antifouling-eco-erodable/-antifouling-eco-erodable-xpr82150.html?3-1.ILinkListener-wicket_428-selGedPro2-IstGed-div\$data-zoneIterative-1-lienDocument&pnvrando m=0.6823029570274085	24/04/2019	EA PD PB	0,1	1,0	*	*	*	*	*	*	10,0	25,0

Continua

5 – CHLOROTALONIL

Não foram encontradas tintas utilizando Chlorotalonil como biocida na composição.

6 – DICHLOFLUONIDA

Existem apenas três tintas das 413 pesquisadas que utilizam Dichlofluonida na composição, conforme mostra a tabela 9, com 1 a 3 % de concentração total da tinta. Ambas são da empresa Jotun S.A., elas têm informações ecológicas completas e aparecem combinadas com óxido cuproso ou tiocinato de cobre. A figura 39 demonstra esse resultado.

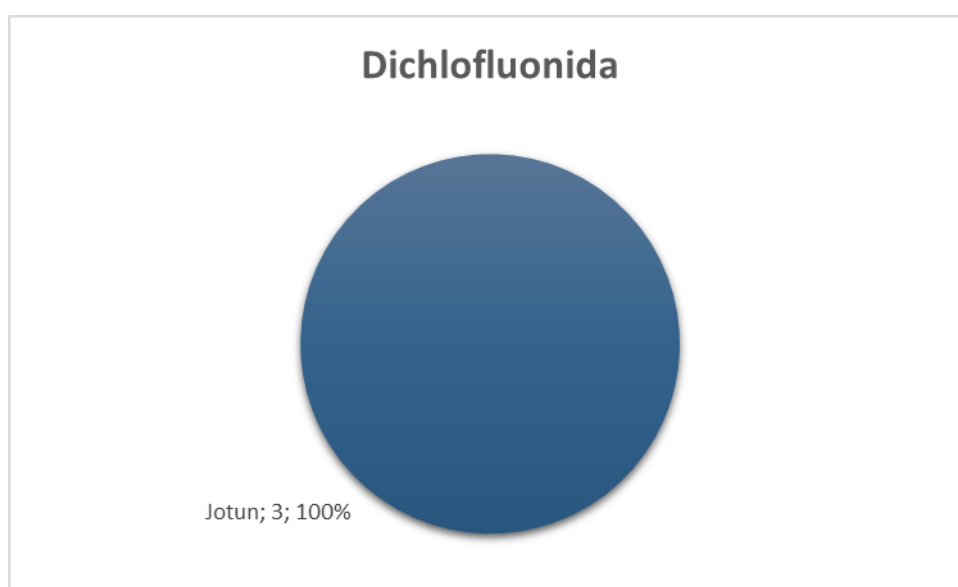


Figura 39: Descrição das tintas por fabricante que possuem Dichlofluonida na formulação. Fonte: O autor

Tabela 9: Tintas que utilizam Dichlofluonida como biocida na composição. Fonte: o autor.

Fornecedor	Tinta	Pais	Referência	Data de Acesso	Informações Ecológicas	6 DICHLOFLUANID	16 ÓXIDO CUPROSO	18 TIOCIONATO DE COBRE
Jotun	Aqualine Optima spray	Dinamarca França Alemanha Italia Noruega Iceland Grecia Espanha Turquia Emirados Arabes UK	https://www.jotun.com/Datasheets/Download?url=%2FSDS%2FSDS_18800_Aqualine%20Optima%20Spray_Esp_ES.pdf	30/07/2018	EA PD PB	1,0 3,0	* *	10,0 22,0
Jotun	Non Stop	China Dinamarca França Alemanha Grécia Noruega Italia Portugal Espanha Turquia UK	https://www.jotun.com/Datasheets/Download?url=%2FSDS%2FSDS_7520_NonStop_Euk_GB.pdf	30/07/2018	EA PD PB	1,0 3,0	25,0 50,0	* *
Jotun	Non Stop White and Grey	China Dinamarca França Alemanha Italia Noruega Portugal Grecia Espanha Slovenia Turquia Emirados Arabes	https://www.jotun.com/Datasheets/Download?url=%2FSDS%2FSDS_7640_NonStop%20White%2C%20Grey_Esp_ES.pdf	30/07/2018	EA PD PB	1,0 2,2	* *	10,0 25,0

7 – TIRAM

A tabela 10 mostra que duas tintas utilizam o biocida tiram entre as 413 pesquisadas, ambas da empresa Altex. Estas utilizam de 1 a 10% de concentração da substância e aparecem acompanhadas com óxido cuproso, ambas têm dados ecológicos completos. A figura 40 contextualiza esses resultados.

Tabela 10: Tintas que utilizam TIRAM como biocida na composição. Fonte: o autor.

Fornecedor	Tinta	País	Referência	Data de Acesso	Informações Ecológicas	7 TIRAM		16 ÓXIDO CUPROSO	
Altex	AY&b n5	Australia Nova Zelandia	file:///C:/Users/User/Downloads/AY&B%20No.5%20Antifouling%20NZ%20SDS%20(1).pdf	14/12/2018	EA PD PB	1,0	10,0	40,0	50,0
Altex	AY&b Coastal cooper	Australia Nova Zelandia	file:///C:/Users/User/Downloads/AY&B%20Coastal%20Copper%20Antifouling%20NZ%20SDS.pdf	14/12/2018	EA PD PB	1,0	10,0	20,0	30,0



Figura 40: Descrição das tintas por fabricante que possuem Tiram na formulação. Fonte: O autor.

8 – BUSAM

Não foram encontradas tintas utilizando BUSAM como biocida na composição.

9 - TCMS PIRIDINA

Não foram encontradas tintas utilizando TCMS PIRIDINA como biocida na composição.

10 - TRIFENIBORANO PIRIDINA

Não foram encontradas tintas utilizando TRIFENIBORANO PIRIDINA como biocida na composição.

11 – COBRE PIRITIONA

O Cobre Piritiona é muito utilizado como biocida anti-incrustante, apareceu em 50 das 413 tintas estudadas conforme mostra a figura 41 e a tabela 11. International apareceu utilizando 16 tintas com Cobre Piritiona, sendo uma (Micron 99) com informações ecológicas completas, duas com informações incompletas, e duas com informações parcialmente completas (EA e PB) e 11 delas com análises ecotoxicológicas, Hempel com 10, todas com informações ecológicas completas (EA, PB e PD); Chugoku com 9 tintas com dados incompletos; Philacoatings com 6 tintas e dados ecológicos completos; Nautix com 5 tintas e dados incompletos, com exceção da que possui análises ecotoxicológicas; Altex com 1 tinta com dados incompletos, Jotun com 1, Shering Williams com 1 e dados ecológicos completos e Weg com 1 com apenas análises ecotoxicológicas.

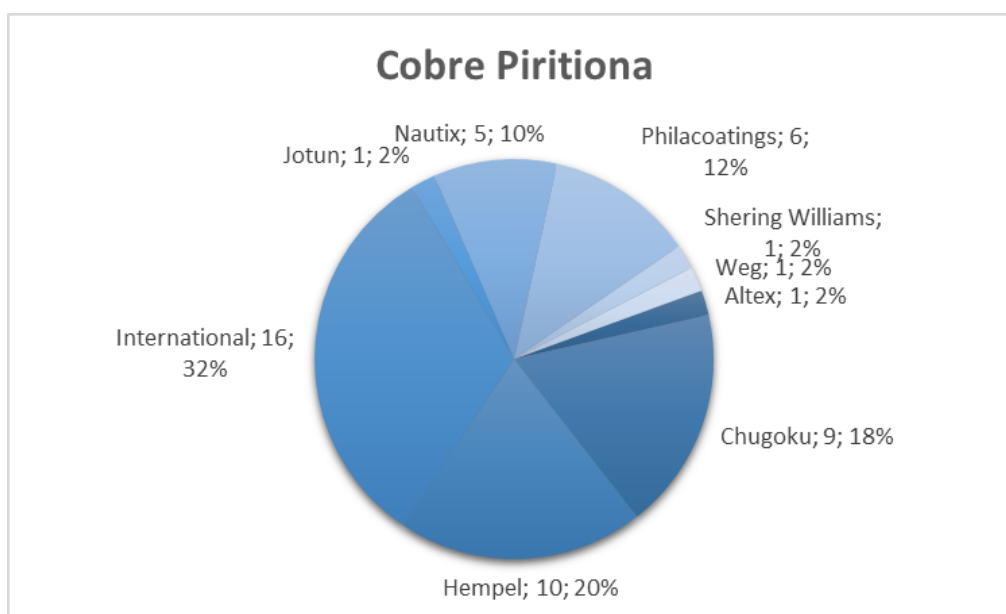


Figura 41: Descrição das tintas por fabricante que possuem Cobre Piritiona na formulação. Fonte: O autor.

Tabela 11: Tintas que utilizam Cobre Piritiona como biocida na composição. Fonte: O autor.

Fornecedor	Tinta	País	Referência	Data de Acesso	Informações Ecológicas	11 COBRE PIRITIONA		2 IRGAROL		3 DIURON	4 SEA NINE	15 ÓXIDO DE COBRE		16 ÓXIDO CUPROSO	17 COBRE METALICO	22 MEDETOMIDINE				
Altex	AY&b SeaZone 60	Nova Zelandia	file:///C:/Users/User/Downloads/AY&B%20Sea%20Zone%20sup%20%C2%AE%20sup%2060%20Antifouling%20NZ%20SDS%20(1).pdf	14/12/2018	EA PD PB	1,0	4,0	*	*	*	*	*	*	20,0	30,0	*	*	*	*	
Chugoku	Sea Granprix 1000 L	Asia	file:///C:/Users/User/Downloads/Japan_SEA%20GRANDPRIX%201000%20L%20Brown_B.pdf	02/02/2019	Incompleto	1,0	5,0	*	*	*	*	*	0,1	1,0	40,0	50,0	*	*	*	*
Chugoku	Sea Granprix 2000 A	Asia	file:///C:/Users/User/Downloads/Japan_SEA%20GRANDPRIX%202000A%20Red_B.pdf	02/02/2019	Incompleto	1,0	5,0	*	*	*	*	*	*	40,0	50,0	*	*	*	*	
Chugoku	Sea Granprix 500 Hs	Asia	file:///C:/Users/User/Downloads/Japan_SEA%20GRANDPRIX%20500%20Hs%20Red_B.pdf	02/02/2019	Incompleto	1,0	5,0	*	*	*	*	*	*	40,0	50,0	*	*	*	*	
Chugoku	Seaflo Neo 500 Z	Asia	file:///C:/Users/User/Downloads/Japan_SEAFLO%20NEO%20500%20Z%20Red_B.pdf	02/02/2019	Incompleto	1,0	5,0	*	*	*	*	*	0,1	1,0	30,0	40,0	*	*	*	*
Chugoku	Seaflo Neo SL	Asia	file:///C:/Users/User/Downloads/Japan_SEAFLO%20NEO%20SL%20Brown_B.pdf	02/02/2019	Incompleto	1,0	5,0	*	*	*	*	*	*	40,0	50,0	*	*	*	*	
Chugoku	Seaflo Neo SL Z	Asia	file:///C:/Users/User/Downloads/Japan_SEAFLO%20NEO%20SL%20Z%20Brown_B%20(1).pdf	02/02/2019	Incompleto	1,0	5,0	*	*	*	*	*	*	40,0	50,0	*	*	*	*	
Chugoku	Seaflo Neo CF Premium	Asia	file:///C:/Users/User/Downloads/Japan_SEAFLO%20NEO%20CF%20PREMIUM%20Red_B.pdf	02/02/2019	Incompleto	1,0	5,0	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	0,1	1,0	

Continua

Fornecedor	Tinta	Pais	Referência	Data de Acesso	Informações Ecológicas	11 COBRE PIRITIONA		2 IRGAROL		3 DIURON		4 SEA NINE		15 ÓXIDO DE COBRE		16 ÓXIDO CUPROSO		17 COBRE METALICO		22 MEDETOMIDINE	
Chugoku	Sea Granprix Mark II	Asia	file:///C:/Users/User/Downloads/Japan_SEA%20GRANDPRIX%20MARK%20II_Brown_B.pdf	02/02/2019	Incompleto	1,0	5,0	*	*	*	*	*	*	1,0	5,0	30,0	40,0	*	*	*	*
Chugoku	Sea Granprix 500 M Hs	Asia	file:///C:/Users/User/Downloads/Japan_SEA%20GRANDPRIX%20500%20M%20HS_Red_B.pdf	02/02/2019	Incompleto	1,0	5,0	*	*	*	*	*	*	*	*	40,0	50,0	*	*	*	*
Hempel	Globic 6000 75950	Global	file:///C:/Users/User/Downloads/HEMP_EL'S%20ANTIPOULING%20GLOBIC%206000%207595019990%20en-US.pdf	15/06/2018	EA PD PB	1,0	3,0	*	*	*	*	*	*	0,1	1,0	25,0	50,0	0,1	1,0	*	*
Hempel	Globic 8000 78550	Global	file:///C:/Users/User/Downloads/HEMP_EL'S%20ANTIPOULING%20GLOBIC%208000%207855051110%20en-US.pdf	15/06/2018	EA PD PB	1,0	3,0	*	*	*	*	*	*	1,0	3,0	25,0	50,0	0,1	1,0	*	*
Hempel	Globic 9000 78900	Global	file:///C:/Users/User/Downloads/HEMP_EL'S%20ANTIPOULING%20GLOBIC%209000%207890019990%20en-US.pdf	15/06/2018	EA PD PB	1,0	3,0	*	*	*	*	*	*	1,0	3,0	25,0	50,0	1,0	3,0	*	*
Hempel	Globic 9000 78950	Global	file:///C:/Users/User/Downloads/Hempel%20E2%80%99s%20Antifouling%20Globic%209000%207895019990%20en-US.pdf	15/06/2018	EA PD PB	1,0	3,0	*	*	*	*	*	*	1,0	3,0	25,0	50,0	1,0	3,0	*	*
Hempel	Globic 9500S 7895S	AUSTRALIA	file:///C:/Users/User/Downloads/HEMP_EL'S%20Antifouling%20Globic%209500S%207895S51110%20en-US.pdf	15/06/2018	EA PD PB	3,0	5,0	*	*	*	*	0,0	1,0	1,0	3,0	25,0	50,0	0,1	1,0	*	*
		CHINA																			
		DINAMARCA																			
		INDIA																			
		INDONESIA																			
		KOREA																			
		MALASIA																			
		NOVA ZELANDIA																			
		SINGAPURA																			
		ESPANHA																			
VIETNA																					

Continua

Fornecedor	Tinta	Pais	Referência	Data de Acesso	Informações Ecológicas	11 COBRE PIRITIONA	2 IRGAROL	3 DIURON	4 SEA NINE	15 ÓXIDO DE COBRE	16 ÓXIDO CUPROSO	17 COBRE METALICO	22 MEDETOMIDINE								
Hempel	Globic 9500M 78954	AUSTRALIA	file:///C:/Users/User/Downloads/HEMP EL'S%20Antifouling%20Globic%209500M %207895451110%20en-US.pdf	15/06/2018	EA PD PB	3,0	5,0	*	*	*	*	0,0	1,0	1,0	3,0	25,0	50,0	*	*	*	*
		CANADA																			
		CHINA																			
		DINAMARCA																			
		EMIRADOS																			
		ARABES INDIA																			
		INDONESIA																			
		KOREA																			
		MALASIA																			
		MEXICO NOVA																			
		ZELANDIA																			
		ARABIA																			
		SAUDITA																			
		NORUEGA																			
		SINGAPURA																			
		ESPAÑHA																			
		TAIWAN EUA																			
		TURQUIA																			
		VIETNA																			
Hempel	Dynamic 8000 79450	Global	file:///C:/Users/User/Downloads/HEMP EL'S%20ANTIFOULING%20DYNAMIC%208000%207945051110%20en-US.pdf	15/06/2018	EA PD PB	1,0	3,0	*	*	*	*	*	*	1,0	3,0	25,0	50,0	0,1	1,0	*	*
Hempel	Dynamic 9000 79950	Global	file:///C:/Users/User/Downloads/HEMP EL'S%20ANTIFOULING%20DYNAMIC%209000%207995051110%20en-US.pdf	15/06/2018	EA PD PB	3,0	5,0	*	*	*	*	*	*	1,0	3,0	25,0	50,0	0,1	1,0	*	*
Hempel	Dynamic 9000 79900	Europa, Asia, America central	file:///C:/Users/User/Downloads/HEMP EL'S%20ANTIFOULING%20DYNAMIC%209000%207990051110%20en-US.pdf	15/06/2018	EA PD PB	1,0	3,0	*	*	*	*	*	*	1,0	3,0	25,0	50,0	0,1	1,0	*	*
Hempel	Mille NCT 71880	Europa	file:///C:/Users/User/Downloads/HEMP EL'S%20MILLE%20NCT%207188017801%20en-US%20(1).pdf	15/06/2018	EA PD PB	1,0	3,0	*	*	*	*	*	*	1,0	3,0	25,0	50,0	1,0	3,0	*	*
International	Micron 99	Europa	http://msds.international-coatings.com/Pages/search.aspx?PDF=A 464925	03/02/2019	EA PD PB	1,0	5,0	*	*	*	*	*	*	1,0	2,5	25,0	50,0	*	*	*	*

Continua

Fornecedor	Tinta	Pais	Referência	Data de Acesso	Informações Ecológicas	11 COBRE PIRITIONA		2 IRGAROL		3 DIURON		4 SEA NINE		15 ÓXIDO DE COBRE		16 ÓXIDO CUPROSO		17 COBRE METALICO		22 MEDETOMIDINE	
International	Micron 77	Australia	http://datasheets1.international-coatings.com/msds/YBA475E3_AUS_eng.pdf	03/02/2019	EA	2,5	10,0	*	*	*	*	*	*	1,0	2,5	25,0	50,0	*	*	*	*
International	Micron Optima parte A	Europa	http://msds.international-coatings.com/Pages/search.aspx?PDF=A1106448	03/02/2019	EA PB	1,0	5,0	*	*	*	*	*	*	*	*	25,0	35,0	*	*	*	*
International	Micron Optima parte B	Europa	http://msds.international-coatings.com/Pages/search.aspx?PDF=A1106465	03/02/2019	EA PB	10,0	20,0	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
International	Micron Premium	EUA	http://datasheets1.international-coatings.com/msds/YBA937_USA_eng_B9.pdf	03/02/2019	EA	1,0	10,0	*	*	*	*	0,1	1,0	1,0	10,0	25,0	50,0	*	*	*	*
International	Micron Premium	Brasil	http://datasheets1.international-coatings.com/msds/YBA739_BRA_POR_C0.pdf	03/02/2019	EA	1,0	10,0	*	*	1,0	10,0	0,1	1,0	1,0	10,0	25,0	50,0	*	*	*	*
International	Micron CSC HS	EUA	https://international-yachtpaint.com/s3/documents/msds/YBC583_US_EN_20170511_1.pdf?ga=2.215307795.54307252.1558910461-869727148.1557496565	03/02/2019	EA	1,0	10,0	*	*	*	*	*	*	*	*	25,0	50,0	*	*	*	*
International	Intersmooth 365 SPC	Global	https://marinecoatings.brand.akzonobel.com/m/67a16f525e5fe0aa/original/BEA373_GB_EN_20130806_1.pdf	03/02/2018	EA	2,5	10,0	*	*	*	*	*	*	*	*	25,0	50,0	*	*	*	*
International	Intersmooth 7460 HS SPC	Global	https://marinecoatings.brand.akzonobel.com/m/183601782cd66bce/original/BEA751_GB_EN_20130130_1.pdf	03/02/2018	EA	2,5	10,0	*	*	*	*	*	*	*	*	50,0	100,0	*	*	*	*
International	Intersmooth 7465 HS SPC	Global	https://marinecoatings.brand.akzonobel.com/m/73b7dc0d2c48f32c/original/BEA774_GB_EN_20130628_1.pdf	03/02/2018	EA	2,5	10,0	*	*	*	*	*	*	*	*	25,0	50,0	*	*	*	*
International	Intersmooth 7465 SI SPC	Europa e Asia	https://marinecoatings.brand.akzonobel.com/m/6935f75173f779b9/original/BEA834_GB_EN_20130219_1.pdf	03/02/2018	EA	2,5	10,0	*	*	*	*	*	*	*	*	25,0	50,0	*	*	*	*

Continua

Fornecedor	Tinta	Pais	Referência	Data de Acesso	Informações Ecológicas	11 COBRE PIRITONIA		2 IRGAROL		3 DIURON		4 SEA NINE		15 ÓXIDO DE COBRE		16 ÓXIDO CUPROSO		17 COBRE METALICO		22 MEDETOMIDINE	
International	Intersmooth 7475 SI SPC	Europa e Asia	https://marinecoatings.brand.akzonobel.com/m/3968c2d25aef91af/original/BEA844_0010eu_GB_EN_20150925_1.pdf	03/02/2018	EA	3,5	5,0	*	*	*	*	*	*	*	*	35,0	50,0	*	*	*	*
International	Interswift 6800 HS	Europa e Asia	https://marinecoatings.brand.akzonobel.com/m/701c52494f71cc35/original/BMA689_GB_EN_20110823_1.pdf	03/02/2018	incompleto	2,5	10,0	*	*	*	*	*	*	*	*	25,0	50,0	*	*	*	*
International	Intercept 7000	Europa e Asia	https://marinecoatings.brand.akzonobel.com/m/1d6955882a20d467/original/LPA727_GB_EN_20130913_1.pdf	03/02/2018	EA	2,5	10,0	*	*	*	*	*	*	*	*	25,0	50,0	*	*	*	*
International	Intercept 8500 LPP	Europa e Asia	https://marinecoatings.brand.akzonobel.com/m/260733f81f310d4f/original/LPP854_0010eu_GB_EN_20170705_1.pdf	03/02/2018	incompleto	1,0	4,0	*	*	*	*	*	*	*	*	25,0	50,0	*	*	*	*
International	Intersmooth 360 SPC	Global	https://marinecoatings.brand.akzonobel.com/m/458fee926c4ce295/original/BEA361_BR_EN_20160506_1.pdf	03/02/2018	EA	1,0	10,0	*	*	*	*	*	*	1,0	10,0	25,0	50,0	*	*	*	*
Jotun	Mega yacht imperial	Europa e Asia	https://www.jotun.com/Datasheets/Download?url=%2FSDS%2FSDS_2105_Megayacht%20Imperial%20Antifouling%2C%20black%2C%20blue%2C%20green%2C%20dark%20red_Euk_GB.pdf	30/07/2018	EA PD PB	1,0	3,0	*	*	*	*	*	*	*	*	25,0	50,0	*	*	*	*
Nautix	A3Formula+	frança	file:///C:/Users/User/Downloads/SDS_A3-FORMULA+_CP250_PT.pdf	26/02/2018	incompleto	0,1	25,0	*	*	*	*	*	*	*	*	25,0	50,0	*	*	*	*
Nautix	A4Formula+	frança	file:///C:/Users/User/Downloads/SDS_A4-FORMULA+_CP260_PT.pdf	26/02/2018	incompleto	0,1	25,0	*	*	*	*	*	*	*	*	25,0	50,0	*	*	*	*
Nautix	A88Formula+	frança	file:///C:/Users/User/Downloads/SDS_A88-FORMULA+_CP290_PT.pdf	26/02/2018	incompleto	0,1	25,0	*	*	*	*	*	*	*	*	25,0	50,0	*	*	*	*
Nautix	A9000 SPC	frança	file:///C:/Users/User/Downloads/SDS_A9000-SPC_CP300_PT.pdf	26/02/2018	incompleto	0,1	25,0	*	*	*	*	*	*	0,1	2,5	25,0	50,0	*	*	*	*
Nautix	Performer pro	frança	file:///C:/Users/User/Downloads/SDS_PERFORMER-PRO_CP220_PT.pdf	26/02/2018	EA	0,1	2,5	*	*	*	*	*	*	*	*	25,0	50,0	*	*	*	*
Philacoatings	Eagle Bionic Antifouling	EUA	https://static1.squarespace.com/static/5a9bdf53e2d0920dc6177ad/t/5cde9738bcb9cf00013b98c4/1558091580134/EAGLE+BIONIC+A_F_+SDS.pdf	10/10/2018	EA PD PB	3,0	5,0	*	*	*	*	*	*	*	*	30,0	50,0	*	*	*	*

Continua

Fornecedor	Tinta	Pais	Referência	Data de Acesso	Informações Ecológicas	11 COBRE PIRITIONA		2 IRGAROL	3 DIURON	4 SEA NINE	15 ÓXIDO DE COBRE	16 ÓXIDO CUPROSO	17 COBRE METALICO	22 MEDETOMIDINE	
Philacoatings	Eagle Speed Antifouling	EUA	https://static1.squarespace.com/static/5a9bdf53e2d0920dc6177ad/t/5ce7fe6441920283938c4ad8/1558707817866/Eagle+Speed+A_F_SDS.pdf	10/10/2018	EA PD PB	3,0	5,0	*	*	*	*	25,0	50,0	*	*
Philacoatings	Eagle Speed	EUA	https://static1.squarespace.com/static/5a9bdf53e2d0920dc6177ad/t/5ce7fedfec212dfa50c63442/1558707939484/Eagle+Speed+A_F_SDS.pdf	10/10/2018	EA PD PB	3,0	5,0	*	*	*	*	25,0	50,0	*	*
Philacoatings	Proton Copper-Free	EUA	https://static1.squarespace.com/static/5a9bdf53e2d0920dc6177ad/t/5ce7ffcae212dfa50c63dc9/1558708174086/PROTON+AF.pdf	10/10/2018	EA PD PB	1,0	3,0	1,0	3,0	*	*	25,0	50,0	*	*
Philacoatings	Eagle Sea Speed SPC	EUA	https://static1.squarespace.com/static/5a9bdf53e2d0920dc6177ad/t/5ce7ff649140b76e6297b902/1558708074552/Eagle+Sea+Speed+A_F_SDS.pdf	10/10/2018	EA PD PB	4,0	6,0	*	*	*	*	25,0	48,0	*	*
Philacoatings	Eagle Sea Speed SPC Advanced	EUA	https://static1.squarespace.com/static/5a9bdf53e2d0920dc6177ad/t/5cde9812a44f1900017bf8b5/1558091798513/Eagle+Sea+Speed+SPC+Advanced+NEW+VERSION.pdf	10/10/2018	EA PD PB	4,0	6,0	*	*	*	*	25,0	48,0	*	*
Shering Williams	Seavoyage 100	EUA	https://www.paintdocs.com/docs/webPDF.jsp?SITEID=SWPROTECT&doctype=SDS&lang=E&cntry=US&prodno=N49B801	31/01/2018	EA PD PB	1,0	5,0	*	*	*	*	10,0	25,0	*	*
Weg	Ecoloflex SPC HBR	Japão	file:///C:/Users/User/Downloads/10003977.pdf	08/08/2018	EA	1,0	5,0	*	*	*	*	30,0	50,0	*	*

12 – ZINCO PIRITONA

Zinco Piritiona é uma das substâncias mais utilizadas na formulação de tintas antiincrustantes, apareceu em 70 das 413 tintas pesquisadas, como apresenta a tabela 12. A empresa Nautix aparece com 13 tintas, sendo 2 delas com dados incompletos, 3 com dados de ecotoxicologia aquática e 8 com dados parciais (EA e PD); a International aparece com 10 tintas, 7 delas com análises ecotoxicológicas, duas com análises parciais (EA e PD) e uma delas (Trilux 33) com dados incompletos; a Pettit com 8 tintas com dados parcialmente completos (EA e PB), Hempel com 5, todas elas com dados ecológicos completos; Soromap com 5 amostras com dados parcialmente completos na ficha de segurança (EA e PD) e Sea Jet também com 5 tintas com EA e PB, Sea Hawk com 4 tintas com dados de ecotoxicologia aquática e E.paint com 4, sendo 3 com dados parcialmente completos (EA e PB) e uma com dados ecotoxicológicos; Total Boat com 3, duas com EA e uma com dados incompletos; Blue Water com 2 tintas com dados incompletos, Jotun com 2 tintas e dados completos; Lechler com 2 tintas com dados incompletos, Weg com 2 tintas com análises de ecotoxicologia aquática, Teamac com 2 com dados parcialmente completos (EA e PD), Flexdel com 1 tinta com dados ecotoxicológicos apenas, Precision com 1 e Shering Williams com uma tinta com dados ecológicos completos (EA, PB e PD). O gráfico abaixo (Figura 12) contextualiza esses resultados.

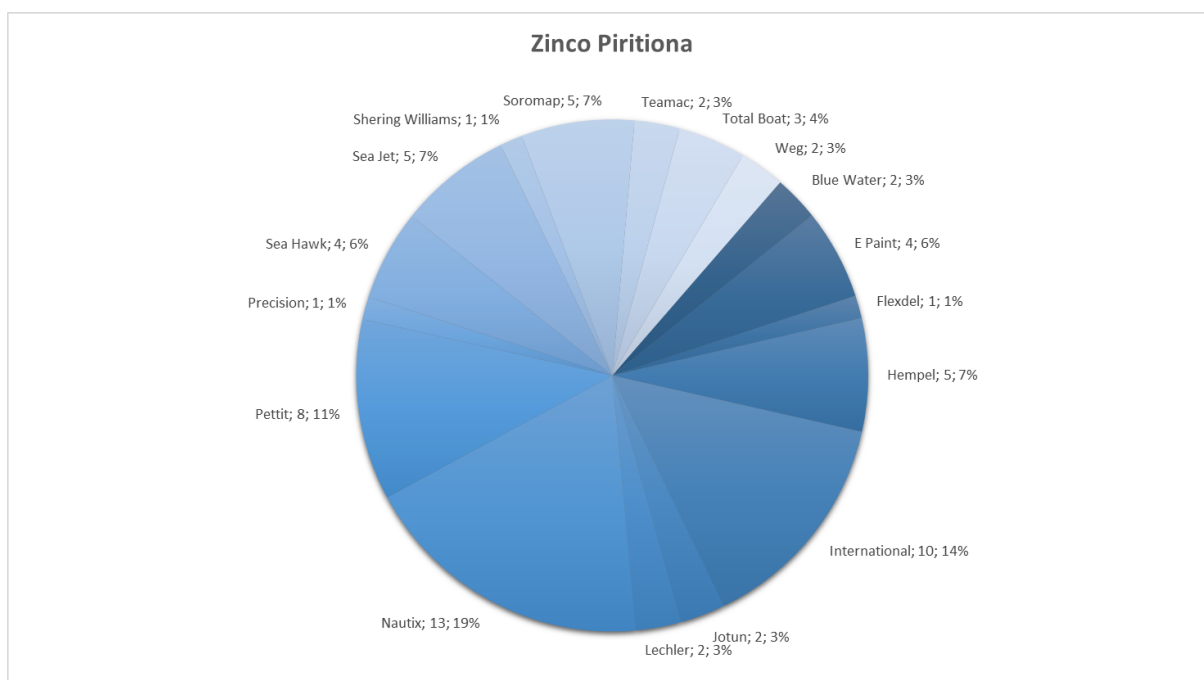


Figura 42: Descrição das tintas por fabricante que possuem Zinco Piritiona na formulação. Fonte: O autor.

Tabela 12: Tintas que utilizam Zinco Piritiona como biocida na composição. Fonte: O autor.

Fornecedor	Tinta	Pais	Referência	Data de Acesso	Informações Ecológicas	12 ZINCO PIRITIONA	15 ÓXIDO DE COBRE	4 SEA NINE	16 ÓXIDO CUPROSO	18 TIOCIONATO DE COBRE	20 TRALOPYRIL				
Blue Water	Bottom Paint Booster	UK	file:///C:/Users/User/Downloads/MS%20-%20Bottom%20Paint%20Booster.pdf	26/05/2019	Incompleto	20,0	29,0	*	*	*	*	*	*	*	*
Blue Water	Shelter Island Plus	UK	file:///C:/Users/User/Downloads/Shelter%20Island%20Plus%20GHS%20SDS.pdf	26/05/2019	Incompleto	2,5	5,0	*	*	*	*	*	*	5,0	7,0
E Paint	Ecominder	USA	https://www.epaint.com/wp-content/uploads/2017/11/2016-ECO-401-SDS.pdf	15/09/2018	EA PD PB	1,0	5,0	*	*	*	*	*	*	*	*
E Paint	EP ZO	USA	https://www.epaint.com/wp-content/uploads/2017/11/2017-ePaint-ZO-Black-SDS.pdf	15/09/2018	EA	1,0	5,0	*	*	*	*	*	*	*	*
E Paint	EP 2000 Pontoons	USA	https://www.epaint.com/wp-content/uploads/2017/11/2016-EP2000-Black-SDS.pdf	15/09/2018	EA PD PB	1,0	5,0	*	*	*	*	*	*	*	*
E Paint	EP2000	USA	https://www.epaint.com/wp-content/uploads/2017/11/2016-EP2000-Black-SDS.pdf	15/09/2018	EA PD PB	1,0	5,0	*	*	*	*	*	*	*	*
Flexdel	armor	USA	http://flexdel.com/msds/ArmorBG4119-6120.pdf	13/01/2019	EA	3,0	6,0	*	*	*	*	*	*	4,0	8,0

Continua

Fornecedor	Tinta	Pais	Referência	Data de Acesso	Informações Ecológicas	12 ZINCO PIRITIONA		15 ÓXIDO DE COBRE		4 SEA NINE		16 ÓXIDO CUPROSO		18 TIACIONATO DE COBRE		20 TRALOPYRIL	
Hempel	Hard Racing White 76300	America do sul Europa	file:///C:/Users/User/Downloads/HEMPEL'S%20HARD%20RACING%20WHITE%207630010000%20pt-PT.pdf	15/06/2018	EA PD PB	1,0	3,0	*	*	*	*	*	*	10,0	25,0	*	*
Hempel	Aluxtra 71260	Europa Asia	file:///C:/Users/User/Downloads/HEMPEL'S%20ALUXTRA%207126010000%20en-GB%20(1).pdf	15/06/2018	EA PD PB	3,0	5,0	*	*	*	*	*	*	10,0	25,0	*	*
Hempel	Tiger Xtra White 71150	Europa	file:///C:/Users/User/Downloads/HEMPEL'S%20MILLE%20WHITE%207115010000%20en-GB.pdf	15/06/2018	EA PD PB	1,0	3,0	*	*	*	*	*	*	10,0	25,0	*	*
Hempel	Mille NCT 7188W	Europa	file:///C:/Users/User/Downloads/HEMPEL'S%20MILLE%20NCT%207188W10000%20en-GB.pdf	15/06/2018	EA PD PB	3,0	5,0	*	*	*	*	*	*	10,0	25,0	*	*
Hempel	Mille 71150 White	dados não disponíveis	file:///C:/Users/User/Downloads/HEMPEL'S%20MILLE%20WHITE%207115010000%20en-GB%20(2).pdf	15/06/2018	EA PD PB	1,0	3,0	*	*	*	*	*	*	10,0	25,0	*	*
International	Pacifica Plus	EUA	https://international-yachtpaint.com/s3/documents/msds/YBB263_US_EN_20170511_1.pdf?gclid=2.118994445.54307252.1558910461-869727148.1557496565	03/02/2019	EA	1,0	10,0	*	*	*	*	*	*	*	*	1,0	10,0
International	Micron 66	EUA Japão	https://international-yachtpaint.com/s3/documents/msds/YBA473_US_EN_20170511_1.pdf?gclid=2.114671235.54307252.1558910461-869727148.1557496565	03/02/2019	EA	1,0	10,0	1,0	10,0	*	*	10,0	25,0	*	*	*	*

Continua

Fornecedor	Tinta	Pais	Referência	Data de Acesso	Informações Ecológicas	12 ZINCO PIRITIONA	15 ÓXIDO DE COBRE	4 SEA NINE	16 ÓXIDO CUPROSO	18 TIOCIONATO DE COBRE	20 TRALOPYRIL				
International	Micron CF	EUA	https://international-yachtpaint.com/s3/documents/msds/YBD103_US_EN_20150625_1.pdf?gclid=2.177707937.54307252.1558910461-869727148.1557496565	03/02/2019	EA	1,0	10,0	*	*	*	*	*	*	1,0	10,0
International	Micron Navigator	Brasil	http://datasheets1.international-coatings.com/msds/YBA979_BRA_PO_R_A1.pdf	03/02/2019	EA	1,0	10,0	*	*	*	*	*	*	1,0	10,0
International	VC 17m Extra	Global	https://international-yachtpaint.com/s3/documents/msds/YBA762_0010eu_GB_EN_20150227_1.pdf	03/02/2019	EA PD PB	3,0	5,0	*	*	*	*	*	*	*	*
International	Trilux 33	EUA	https://international-yachtpaint.com/s3/documents/msds/YBA063_US_EN_20170511_1.pdf?gclid=2.121659023.54307252.1558910461-869727148.1557496565	03/02/2019	incompleto	1,0	10,0	*	*	*	*	10,0	25,0	*	*
International	Intersmooth 7670 SPC	Singapura Malásia	https://marinecoatings.brand.akzonobel.com/m/0ca0a3784700e68b/origin/al/BEA969_SG_EN_20171124_1.pdf	03/02/2018	EA	2,5	10,0	*	*	*	*	*	*	2,5	10,0
International	Interspeed 5640	Canadá EUA México Japão	https://marinecoatings.brand.akzonobel.com/m/5b359dd502b9179c/origin/al/BZA646_US_EN_20150723_1.pdf	03/02/2018	EA	1,0	10,0	*	*	*	*	*	*	1,0	10,0
International	Intercept 8700 SPC	Japão Korea	https://marinecoatings.brand.akzonobel.com/m/62f403ba241041ec/origin/al/BEA974_JP_EN_20160809_1.pdf	03/02/2018	EA	2,5	10,0	*	*	*	*	*	*	2,5	10,0

Continua

Fornecedor	Tinta	Pais	Referência	Data de Acesso	Informações Ecológicas	12 ZINCO PIRITIONA	15 ÓXIDO DE COBRE	4 SEA NINE	16 ÓXIDO CUPROSO	18 TIOCIONATO DE COBRE	20 TRALOPYRIL				
International	Trilux 33	Global	https://international-yachtpaint.com/s3/documents/msds/YBA064_0010eu_GB_EN_20180830_1.pdf	22/05/2019	EA PD PB	1,0	5,0	*	*	*	*	10,0	25,0	*	*
Jotun	Non Stop Supreme	Europa	https://www.jotun.com/Datasheets/Download?url=%2FSDS%2FSDS_29804_NonStop%20Supreme_Euk_GB.pdf	30/07/2018	EA PD PB	1,0	3,0	*	*	*	*	25,0	50,0	*	*
Jotun	Non Stop Spreme White	Dinamarca França Iceland Noruega Italia Espanha Slovenia	https://www.jotun.com/Datasheets/Download?url=%2FSDS%2FSDS_33062_NonStop%20Supreme%20White_Euk_ES.pdf	30/07/2018	EA PD PB	1,0	10,0	*	*	*	*	*	*	1,0	3,0
Lechler	Stoppani Noa Noa Endurance	Itália	file:///C:/Users/User/Desktop/EN_S29087.pdf	01/08/2018	incompleto	3,0	5,0	*	*	*	*	20,0	25,0	*	*
Lechler	Stoppani Sibelius H.M.	Itália	file:///C:/Users/User/Desktop/EN_S29500.pdf	01/08/2018	incompleto	3,0	5,0	*	*	*	*	25,0	30,0	*	*
Nautix	A3 white	França	file:///C:/Users/User/Downloads/SDS_ANTIFOULING-A3-WHITE_NTX002B_PT.pdf	26/02/2018	incompleto	2,5	10,0	*	*	*	*	10,0	25,0	*	*
Nautix	A3T Speed white	França	file:///C:/Users/User/Downloads/SDS_ANTIFOULING-A3-T-SPEED-WHITE_NTX003A_PT.pdf	26/02/2018	EA PD	2,5	10,0	*	*	*	*	10,0	25,0	*	*

Continua

Fornecedor	Tinta	Pais	Referência	Data de Acesso	Informações Ecológicas	12 ZINCO PIRITIONA	15 ÓXIDO DE COBRE	4 SEA NINE	16 ÓXIDO CUPROSO	18 TIOCIANATO DE COBRE	20 TRALOPYRIL				
Nautix	A4T Speed white	França	file:///C:/Users/User/Downloads/SD S ANTIFOULING-A4-TSPEED- WHITE NTX009A PT.pdf	26/02/2018	EA	2,5	10,0	*	*	*	*	10,0	25,0	*	*
Nautix	A4 white	França	file:///C:/Users/User/Downloads/SD S ANTIFOULING-A4- WHITE NTX004H PT%20(1).pdf	26/02/2018	EA PD	2,5	10,0	*	*	*	*	10,0	25,0	*	*
Nautix	A3T Speed	França	file:///C:/Users/User/Downloads/SD S ANTIFOULING-A3-T- SPEED NTX003C PT.pdf	26/02/2018	EA	2,5	10,0	*	*	*	*	10,0	25,0	*	*
Nautix	A4T Speed	França	file:///C:/Users/User/Downloads/SD S ANTIFOULING-A4-T- SPEED NTX005C PT.pdf	26/02/2018	EA PD	2,5	10,0	*	*	*	*	10,0	25,0	*	*
Nautix	A9T Speed	França	file:///C:/Users/User/Downloads/SD S ANTIFOULING-A9-T-SPEED- FLUO NTX012 PT.pdf	26/02/2018	EA PD	2,5	10,0	*	*	*	*	10,0	25,0	*	*
Nautix	A8	França	file:///C:/Users/User/Downloads/SD S ANTIFOULING-A8 NTX031A PT.pdf	26/02/2018	EA PD	2,5	10,0	*	*	*	*	10,0	25,0	*	*
Nautix	A1	França	file:///C:/Users/User/Downloads/SD S ANTIFOULING-A1 NTX008 PT.pdf	26/02/2018	EA	2,5	10,0	*	*	*	*	10,0	25,0	*	*
Nautix	A2	França	file:///C:/Users/User/Downloads/SD S ANTIFOULING-A2 NTX006 PT.pdf	26/02/2018	incompleto	2,5	10,0	*	*	*	*	*	*	*	*
Nautix	A7T Speed	França	file:///C:/Users/User/Downloads/SD S ANTIFOULING-A7-T- SPEED NTX011C PT.pdf	26/02/2018	EA PD	2,5	10,0	*	*	*	*	10,0	25,0	*	*

Continua

Fornecedor	Tinta	Pais	Referência	Data de Acesso	Informações Ecológicas	12 ZINCO PIRITIONA	15 ÓXIDO DE COBRE	4 SEA NINE	16 ÓXIDO CUPROSO	18 TIOCIONATO DE COBRE	20 TRALOPYRIL				
Nautix	Marin	França	file:///C:/Users/User/Downloads/SDS_ANTIFOULING-MARIN_NTX001A_PT.pdf	26/02/2018	EA PD	2,5	10,0	*	*	*	*	10,0	25,0	*	*
Nautix	Pro	França	file:///C:/Users/User/Downloads/SDS_ANTIFOULING-PRO_NTX092A_PT.pdf	26/02/2018	EA PD	2,5	10,0	*	*	*	*	10,0	25,0	*	*
Pettit	Hydrocoat ECona	EUA	http://www.pettitpaint.com/media/2722/1804-pettit-hydrocoat-eco-black-1180400-sds-1.pdf	12/09/2018	EA	1,0	5,0	*	*	*	*	*	*	*	*
Pettit	Pontoon Pro	EUA	http://www.pettitpaint.com/media/2749/1008-pettit-pontoon-pro-black-1100806-sds-1.pdf	12/09/2018	EA PB	1,0	5,0	*	*	*	*	*	*	5,0	10,0
Pettit	Black widow	EUA	http://www.pettitpaint.com/media/2839/1869-pettit-black-widow-antifouling-black-1186906-sds-1.pdf	12/09/2018	EA PB	1,0	5,0	*	*	*	*	20,0	30,0	*	*
Pettit	Old Salem Cooper Bronze	EUA	http://www.pettitpaint.com/media/3635/1933-pettit-copper-bronze-1193300-sds-1.pdf	12/09/2018	EA PB	1,0	5,0	1,0	5,0	*	*	30,0	40,0	*	*
Pettit	HRT Eco	EUA	http://www.pettitpaint.com/media/4164/1800-eco-hrt-black-safety-data-sheet.pdf	12/09/2018	EA PB	1,0	5,0	*	*	*	*	*	*	5,0	10,0
Pettit	Ultima Eco	EUA	http://www.pettitpaint.com/media/2761/1808-pettit-ultima-eco-black-1180800-sds-1.pdf	12/09/2018	EA PB	10,0	20,0	*	*	*	*	*	*	5,0	10,0
Pettit	Barracuda	EUA	http://www.pettitpaint.com/media/4143/1189800-us-osha-ghs-american-english.pdf	12/09/2018	EA PB	5,0	10,0	*	*	*	*	*	*	5,0	10,0
Pettit	Vivid	EUA	http://www.pettitpaint.com/media/2807/1861-pettit-vivid-black-1186100-sds-1.pdf	12/09/2018	EA PB	1,0	5,0	*	*	*	*	*	*	*	*

Continua

Fornecedor	Tinta	Pais	Referência	Data de Acesso	Informações Ecológicas	12 ZINCO PIRITIONA	15 ÓXIDO DE COBRE	4 SEA NINE	16 ÓXIDO CUPROSO	18 TIOCIANATO DE COBRE	20 TRALOPYRIL						
Precision	Premium A+	UK	https://www.precisionyachtpaint.co.uk/files/ww/safety/PM-C256%20-%20PRECISION%20PREMIUM%20-A-%20ANTIFOULING%20-%20BOOTTOPPING%20-%20ALL%20COLOURS%20-%20SDS11534%20-%20UK.pdf	06/06/2018	EA PB	1,0	5,0	*	*	*	*	30,0	60,0	*	*		
Sea Hawk	Islands 77 Plus	EUA	https://www.seahawkpaints.com/wp-content/uploads/2018/10/SDS-Islands-77-Plus-October-2018.pdf	20/05/2019	EA	4,0	10,0	3,0	10,0	*	*	35,0	50,0	*	*	*	*
Sea Hawk	Biocop TF	EUA	https://www.seahawkpaints.com/wp-content/uploads/2018/10/SDS-Biocop-TF-October-2018.pdf	20/05/2019	EA	4,0	10,0	3,0	10,0	*	*	35,0	50,0	*	*	*	*
Sea Hawk	Mission Bay CFC	EUA	https://www.seahawkpaints.com/wp-content/uploads/2018/11/SDS-Mission-Bay-CSF-October-2018-V2.pdf	20/05/2019	EA	4,0	10,0	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Sea Hawk	Mission Bay	EUA	https://www.seahawkpaints.com/wp-content/uploads/2018/10/SDS-Mission-Bay-October-2018.pdf	20/05/2019	EA	4,0	10,0	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Sea Jet	Sea Jet 038 Taisho	Holanda	file:///C:/Users/User/Downloads/MSDS-GHS-PT-630VR(SEAJET%20038%20TAISHO)-CONSUMENT-v3.pdf	20/07/2018	EA PB	5,0	10,0	*	*	*	*	*	*	*	*	1,0	5,0
Sea Jet	Sea Jet 028 Dragon	Holanda	file:///C:/Users/User/Downloads/MSDS-GHS-PL-628RR(SEAJET%20028%20DRAGON)-CONSUMENT-v2.pdf	21/05/2019	EA PB	1,0	5,0	*	*	*	*	*	*	*	*	1,0	5,0

Continua

Fornecedor	Tinta	Pais	Referência	Data de Acesso	Informações Ecológicas	12 ZINCO PIRITIONA	15 ÓXIDO DE COBRE	4 SEA NINE	16 ÓXIDO CUPROSO	18 TIOCIANATO DE COBRE	20 TRALOPYRIL						
Sea Jet	Sea Jet 035 Hard Racing	Holanda	file:///C:/Users/User/Downloads/MS-DS-GHS-PL-693VR(SEAJET%20035%20HARD%20RACING)-CONSUMENT-v2.pdf	21/05/2019	EA PB	1,0	5,0	*	*	*	*	*	25,0	30,0	*	*	
Sea Jet	Sea Jet 034 Emperor	Holanda	file:///C:/Users/User/Downloads/MS-DS-GHS-PL-634VR(SEAJET%20034%20EMPEROR)-CONSUMENT-v4.pdf	21/05/2019	EA PB	1,0	5,0	*	*	*	*	*	25,0	30,0	*	*	
Sea Jet	Sea Jet 039 Platinum A	Holanda	file:///C:/Users/User/Downloads/MS-DS-GHS-UK-671FR(SEAJET%20039%20PLATINUM%202-COMPONENTS%20COMP%20A)-CONSUMENT-v4.pdf	21/05/2019	EA PB	1,0	5,0	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
Shering Williams	Seavoyage Cooper Free	EUA	https://www.paintdocs.com/docs/webPDF.jsp?SITEID=SWPROTECT&doctype=SDS&lang=E&cntry=US&prodno=N51B301	31/01/2018	EA PD PB	5,0	7,4	*	*	*	*	*	*	*	5,0	8,5	
Soromap	Mixed Matrix AF1	França	http://www.soromap.com/produit/mixed-matrix-antifouling-af1-semi-erodine/-mixed-matrix-antifouling-af1-xpr82145.html?27-1.lLinkListener-wicket_428-selGedPro2-lstGed-div\$data-zoneIterative-1	24/04/2019	EA PD PB	2,5	10,0	*	*	1,0	2,5	25,0	50,0	*	*	*	*
Soromap	AF5	França	http://www.soromap.com/produit/antifouling-af5-without-metal/-antifouling-af5-without-metal-xpr82147.html?33-1.lLinkListener-wicket_428-selGedPro2-lstGed-div\$data-zoneIterative-5 lienDocument&pnvrandom=0.14692293168278192	24/04/2019	EA PD PB	2,5	10,0	*	*	2,5	10,0	*	*	*	*	*	*

Continua

Fornecedor	Tinta	País	Referência	Data de Acesso	Informações Ecológicas	12 ZINCO PIRITIONA	15 ÓXIDO DE COBRE	4 SEA NINE	16 ÓXIDO CUPROSO	18 TIOCIONATO DE COBRE	20 TRALOPYRIL
Soromap	AF Drive	França	http://www.soromap.com/produit/autdrive-antifouling-af-drive/home/-autdrive-antifouling-af-drive-xrp75-xpr82153.html?16-1.ILinkListener-wicket_428-selGedPro2-1stGed-div\$data-zoneIterative-1-lienDocument&pnvrandom=0.9333228805007701	24/04/2019	EA PD PB	2,5 10,0	* *	2,5 10,0	* *	* *	* *
Soromap	AF4	França	http://www.soromap.com/produit/antifouling-pour-embase-af4/-antifouling-pour-embase-af4-xpr82155.html?18-1.ILinkListener-wicket_428-selGedPro2-1stGed-div\$data-zoneIterative-2-lienDocument&pnvrandom=0.9352590877412904	24/04/2019	EA PD PB	1,0 2,5	* *	0,1 1,0	* *	* *	* *
Soromap	AF Fluorecent	França	http://www.soromap.com/produit/antifouling-fluo/-antifouling-fluo-xpr82156.html?2-1.ILinkListener-wicket_428-selGedPro2-1stGed-div\$data-zoneIterative-1-lienDocument&pnvrandom=0.8264291394291897	24/04/2019	EA PD PB	2,5 10,0	* *	* *	* *	10,0 25,0	* *
Teamac	Antifouling D plus	UK	https://www.teamac.co.uk/uploads/safety_sheets/525-C258 - ANTIFOULING D PLUS - ALL COLOURS - SDS10489 - UK.pdf	24/05/2019	EA PD PB	1,0 5,0	* *	* *	10,0 30,0	* *	* *
Teamac	Antifouling A plus	Uk	https://www.teamac.co.uk/uploads/safety_sheets/525-C256 - ANTIFOULING A PLUS - RED%2C WHITE%2C BLACK BLUE - SDS11165 - UK.pdf	05/08/2018	EA PD PB	1,0 5,0	* *	* *	* *	30,0 60,0	* *
Total Boat	Alumipaint AF	EUA	http://www.totalboat.com/wp-content/uploads/2019/01/TotalBoat-AlumiPaint-AF-Black-SDS-2-v.TB .pdf	12/04/2019	EA	2,0 6,0	* *	* *	* *	* *	1,0 10,0
Total Boat	Outdrive AF	EUA	http://www.totalboat.com/wp-content/uploads/2019/01/TotalBoat-Outdrive-AF-Black-SDS-v.TB .pdf	12/04/2019	incompleto	1,0 2,0	* *	* *	* *	* *	1,0 2,5
Total Boat	Krypton	EUA	http://www.totalboat.com/wp-content/uploads/2019/01/TotalBoat-Krypton-Black-SDS-v.TB .pdf	13/04/2019	EA	2,0 6,0	* *	* *	* *	* *	1,0 10,0
Weg	Ecoloflex SPC 200	Japão	file:///C:/Users/User/Downloads/10003975.pdf	08/08/2018	EA	1,0 5,0	* *	* *	30,0 50,0	* *	* *
Weg	Wmarine First Class	Japão	file:///C:/Users/User/Downloads/13626452.pdf	25/05/2019	EA	5,0 10,0	* *	0,1 1,0	30,0 50,0	* *	* *

13 – ZIRAM

Não foram encontradas tintas utilizando ZIRAM como biocida na composição.

14 – MANEB

Não foram encontradas tintas utilizando MANEB como biocida na composição.

15 – ÓXIDO CÚPRICO OU ÓXIDO DE COBRE (CUO)

O Óxido de Cobre ou Cúprico, como é chamado apareceu em muitas tintas das 413 tintas pesquisadas neste estudo, 81 tintas no total de 12 fabricantes diferentes (Figura 43). A tabela 13 mostra esse resultado, foram observadas 25 tintas da Hempel, todos com dados ecológicos completos na MSDS; 17 da International, com apenas Análises ecotoxicológicas, com exceção da Micron 99 europeia que tem os dados completos; 13 da marca Pettit Paints, com dados parcialmente incompletos (EA e PB); 9 da Sea Hawk, com apenas dados ecotoxicológicos; 5 da Chugoku, com dados ecológicos incompletos; 3 da Lechler com dados incompletos, 2 da Woosley com dados parcialmente completos (EA e PB), 1 da Nautix com dados incompletos; 1 da Nautical com EA, 1 da Aquagard, com dados ecológicos incompletos; 1 da Flexdel, com dados ecológicos incompletos; 1 da Shering Willams com dados completos (EA, PB e PD) e 1 da Sea Jet com dados incompletos.

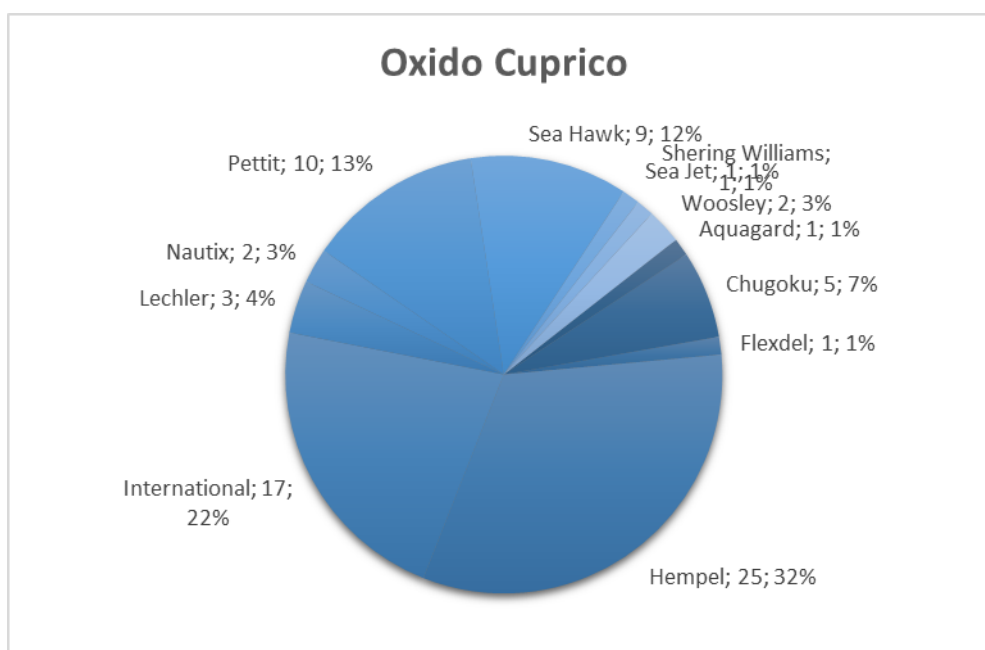


Figura 43: Descrição das tintas por fabricante que possuem Óxido Cuprico na formulação. Fonte: O autor.

Tabela 13: Tintas que utilizam Óxido de Cobre como biocida na composição. Fonte: O autor.

Fornecedor	Tinta	Pais	Referência	Data de Acesso	Informações ecológicas	15 ÓXIDO DE COBRE	16 ÓXIDO CUPROSO	2 IRGAROL	4 SEA NINE	5 CHLOROTALONIL	11 COBRE PIRITIONA	12 ZINCO PIRITIONA	17 COBRE METÁLICO	25 WOLLASTONITE
Aquagard	Inflatable Bottom Paint	EUA	file:///C:/Users/User/Downloads/MSDS-INFLATABLE-COATING.pdf	11/09/2018	Incompleto	0,2	0,3	26,0	27,0	*	*	*	*	*
Chugoku	Sea Granprix 1000 L	Asia	file:///C:/Users/User/Downloads/Japan_SEA%20GRANDPRIX%201000%20L_Brown_B.pdf	02/02/2019	Incompleto	0,1	1,0	40,0	50,0	*	*	*	*	*
Chugoku	Sea Granprix 220 Hs	Asia	file:///C:/Users/User/Downloads/Japan_SEA%20GRANDPRIX%20220%20HS_Brown_B.pdf	02/02/2019	Incompleto	1,0	5,0	30,0	40,0	*	*	*	*	*
Chugoku	Seaflo Neo 500 Z	Asia	file:///C:/Users/User/Downloads/Japan_SEAFLO%20NEO%20500%20Z_Red_B.pdf	02/02/2019	Incompleto	0,1	1,0	30,0	40,0	*	*	*	*	*
Chugoku	Sea Granprix Mark II	Asia	file:///C:/Users/User/Downloads/Japan_SEA%20GRANDPRIX%20MARK%20II_Brown_B.pdf	02/02/2019	Incompleto	1,0	5,0	30,0	40,0	*	*	*	*	*
Chugoku	Sea Granprix 660 Hs	Asia	file:///C:/Users/User/Downloads/Japan_SEA%20GRANDPRIX%20660%20HS_Brown%20R_B.pdf	02/02/2019	Incompleto	0,1	1,0	30,0	40,0	*	*	0,1	1,0	*
Flexdel	Ultragard	USA	http://flexdel.com/msds/UltraGardMSDS.pdf	13/01/2019	Incompleto	0,6	0,8	32,0	37,0	*	*	*	*	*
Hempel	Cruising Performer 7168E	Europa	file:///C:/Users/User/Downloads/Hempel's%20Cruising%20Performer%207168E10160%20en-US.pdf	15/06/2018	EA PD PB	0,1	1,0	25,0	50,0	*	*	*	*	*
Hempel	Classic 71220	Europa	file:///C:/Users/User/Downloads/HEMPEL'S%20CLASSIC%207122019990%20en-US.pdf	15/06/2018	EA PD PB	0,1	1,0	10,0	25,0	*	*	*	*	*
Hempel	Mille NCT 7183E	Europa	file:///C:/Users/User/Downloads/HEMPEL'S%20MILLE%20NCT%207183E12400%20en-GB.pdf	15/06/2018	EA PD PB	0,1	1,0	25,0	50,0	*	*	*	*	*

Continua

Fornecedor	Tinta	País	Referência	Data de Acesso	Informações ecológicas	15 ÓXIDO DE COBRE	16 ÓXIDO CUPROSO	2 IRGAROL	4 SEA NINE	5 CHLOROTALONIL	11 COBRE PIRITIONA	12 ZINCO PIRITIONA	17 COBRE METALICO	25 WOLLASTONITE
Hempel	Tiger Extra 71000	Europa	file:///C:/Users/User/Downloads/Hempel's%20Tiger%20Xtra%207100012400%20en-US.pdf	15/06/2018	EA PD PB	1,0	3,0	25,0	50,0	*	*	*	*	*
Hempel	Atlantic 73850	CHINA DINAMARCA ESPANHA INDIA INDONESIA GRECIA MALASIA SINGAPURA VIETNA	file:///C:/Users/User/Downloads/Hempel's%20Antifouling%20Atlantic%20%207385051110%20en-US.pdf	15/06/2018	EA PD PB	0,1	1,0	10,0	25,0	*	*	*	*	*
Hempel	Broads 76111	Europa	file:///C:/Users/User/Downloads/Hempel's%20Broads%207611119990%20fr-FR.pdf	15/06/2018	EA PD PB	0,1	1,0	10,0	25,0	*	*	*	*	*
Hempel	Olympic+72950	Global	file:///C:/Users/User/Downloads/HEMPEL'S%20Antifouling%20Olympic%20%207295019990%20en-US.pdf	15/06/2018	EA PD PB	0,1	1,0	10,0	25,0	*	*	*	*	*
Hempel	Oceanic+73902	Global	file:///C:/Users/User/Downloads/HEMPEL'S%20Antifouling%20Oceanic%20%207390219990%20en-US.pdf	15/06/2018	EA PD PB	0,1	1,0	25,0	50,0	*	*	*	*	*
Hempel	Oceanic+73952	Global	file:///C:/Users/User/Downloads/HEMPEL'S%20Antifouling%20Oceanic%20%207395219990%20en-US.pdf	15/06/2018	EA PD PB	0,1	1,0	25,0	50,0	*	*	*	*	*
Hempel	Globic 6000 75950	Global	file:///C:/Users/User/Downloads/HEMPEL'S%20ANTIFOULING%20GLOBIC%206000%207595019990%20en-US.pdf	15/06/2018	EA PD PB	0,1	1,0	25,0	50,0	*	*	*	*	*
Hempel	Globic 8000 78550	Global	file:///C:/Users/User/Downloads/HEMPEL'S%20ANTIFOULING%20GLOBIC%208000%20785501110%20en-US.pdf	15/06/2018	EA PD PB	1,0	3,0	25,0	50,0	*	*	*	*	*
Hempel	Globic 9000 78900	Global	file:///C:/Users/User/Downloads/HEMPEL'S%20ANTIFOULING%20GLOBIC%209000%207890019990%20en-US.pdf	15/06/2018	EA PD PB	1,0	3,0	25,0	50,0	*	*	*	*	*
Hempel	Globic 9000 78950	Global	file:///C:/Users/User/Downloads/Hempel'E2%80%99s%20Antifouling%20Globic%209000%207895019990%20en-US.pdf	15/06/2018	EA PD PB	1,0	3,0	25,0	50,0	*	*	*	*	*

Continua

Fornecedor	Tinta	Pais	Referência	Data de Acesso	Informações ecológicas	15 ÓXIDO DE COBRE	16 ÓXIDO CUPROSO	2 IRGAROL	4 SEA NINE	5 CHLOROTALONIL	11 COBRE PIRITIONA	12 ZINCO PIRITIONA	17 COBRE METALICO	25 WOLLASTONIT E									
Hempel	Globic 9500S 7895S	AUSTRALIA CHINA	file:///C:/Users/User/Downloads/HEMPEL'S%20Antifouling%20Globic%209500S%2078955110%20en-US.pdf	15/06/2018	EA PD PB	1,0	3,0	25,0	50,0	*	*	0,0	1,0	*	*	3,0	5,0	*	*	0,1	1,0	*	*
		DINAMARCA INDIA																					
		INDONESIA KOREA																					
		MALASIA NOVA ZELANDIA																					
		SINGAPURA																					
		ESPANHA VIETNA																					
		AUSTRALIA																					
		CANADA CHINA																					
		DINAMARCA																					
Hempel	Globic 9500M 78954	EMIRADOS ARABES INDIA INDONESIA	file:///C:/Users/User/Downloads/HEMPEL'S%20Antifouling%20Globic%209500M%20789545110%20en-US.pdf	15/06/2018	EA PD PB	1,0	3,0	25,0	50,0	*	*	0,0	1,0	*	*	3,0	5,0	*	*	*	*	1,0	3,0
		KOREA MALASIA																					
		MEXICO NOVA ZELANDIA ARABIA																					
		SAUDITA NORUEGA																					
		SINGAPURA																					
		ESPANHA TAIWAN																					
		EUA TURQUIA																					
		VIETNA																					
		Hempel																					
Hempel	Dynamic 9000 79950	Global	file:///C:/Users/User/Downloads/HEMPEL'S%20ANTIFOULING%20DYNAMIC%209000%20799505110%20en-US.pdf	15/06/2018	EA PD PB	1,0	3,0	25,0	50,0	*	*	*	*	*	*	3,0	5,0	*	*	0,1	1,0	*	*
Hempel	Dynamic 9000 79900	Global	file:///C:/Users/User/Downloads/HEMPEL'S%20ANTIFOULING%20DYNAMIC%209000%20799005110%20en-US.pdf	15/06/2018	EA PD PB	1,0	3,0	25,0	50,0	*	*	*	*	*	*	1,0	3,0	*	*	0,1	1,0	*	*
Hempel	Mille 7142H	Europa	file:///C:/Users/User/Downloads/HEMPEL'S%20HARD%20RACING%20PERFORMER%207142H12400%20en-US%20(1).pdf	15/06/2018	EA PD PB	1,0	3,0	25,0	50,0	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	1,0	3,0	*	*
Hempel	Mille Xtra 7166A	Europa	file:///C:/Users/User/Downloads/HEMPEL'S%20MILLE%20Xtra%207166A10160%20en-US%20(1).pdf	15/06/2018	EA PD PB	0,1	1,0	10,0	24,0	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	0,1	1,0	*	*
Hempel	Hard Racing Tec Cel 7683A	Europa	file:///C:/Users/User/Downloads/HEMPEL'S%20HARD%20RACING%20TecCel%207683A10160%20en-US.pdf	15/06/2018	EA PD PB	0,1	1,0	10,0	24,0	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	0,1	1,0	*	*
Hempel	Hard Racing Tec Cel 76890	Europa	file:///C:/Users/User/Downloads/Hempel%E2%80%99s%20Hard%20Racing%20TecCel%207689012400%20en-US.pdf	15/06/2018	EA PD PB	0,1	1,0	25,0	50,0	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	0,1	1,0	*	*
Hempel	Hard Racing 7142H	Europa	file:///C:/Users/User/Downloads/HEMPEL'S%20HARD%20RACING%20PERFORMER%207142H12400%20en-US.pdf	15/06/2018	EA PD PB	1,0	3,0	25,0	50,0	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	1,0	3,0	*	*

Continua

Fornecedor	Tinta	Pais	Referência	Data de Acesso	Informações ecológicas	15 ÓXIDO DE COBRE	16 ÓXIDO CUPROSO	2 IRGAROL	4 SEA NINE	5 CHLOROTALONIL	11 COBRE PIRITIONA	12 ZINCO PIRITIONA	17 COBRE METALICO	25 WOLLASTONIT E								
Hempel	Mille NCT 71880	Europa	file:///C:/Users/User/Downloads/HEMPEL'S%20MILLE%20NCT%207188017801%20en-US%20(1).pdf	15/06/2018	EA PD PB	1,0	3,0	25,0	50,0	*	*	*	*	*	1,0	3,0	*	*	1,0	3,0	*	*
Hempel	Mille Standard 717A	Europa	file:///C:/Users/User/Downloads/Hempel's%20Mille%20Standard%207175A10160%20en-US.pdf	15/06/2018	EA PD PB	0,1	1,0	10,0	24,0	*	*	*	*	*	*	*	*	*	0,1	1,0	*	*
International	Act	EUA	https://international-yachtpaint.com/s3/documents/msds/Y7790U_US_EN_20170511_1.pdf?_ga=2.222787103.54307252.1558910461-869727148.1557496565	03/02/2019	EA	1,0	10,0	25,0	50,0	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
International	Micron 66	EUA Japão	https://international-yachtpaint.com/s3/documents/msds/YBA473_US_EN_20170511_1.pdf?_ga=2.114671235.54307252.1558910461-869727148.1557496565	03/02/2019	EA	1,0	10,0	10,0	25,0	*	*	*	*	*	*	*	1,0	10,0	*	*	*	*
International	Micron 99	Europa	http://msds.international-coatings.com/Pages/search.aspx?PDF=IA1464925	03/02/2019	EA PD PB	1,0	2,5	25,0	50,0	*	*	*	*	*	*	1,0	5,0	*	*	*	*	*
International	Micron 77	Australia	http://datasheets1.international-coatings.com/msds/YBA475E3_AUS_eng.pdf	03/02/2019	EA	1,0	2,5	25,0	50,0	*	*	*	*	*	*	2,5	10,0	*	*	*	*	*
International	Micron CSC	EUA	https://international-yachtpaint.com/s3/documents/msds/Y5583US_EN_20170511_1.pdf?_ga=2.114670211.54307252.1558910461-869727148.1557496565	03/02/2019	EA	1,0	10,0	25,0	50,0	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
International	Micron Extra	EUA Japão	https://international-yachtpaint.com/s3/documents/msds/Y5693US_EN_20170511_1.pdf?_ga=2.22280348.54307252.1558910461-869727148.1557496565	03/02/2019	EA	1,0	10,0	25,0	50,0	1,0	10,0	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
International	Micron Extra 2	Australia	http://datasheets1.international-coatings.com/msds/YBC704E2_AUS_eng.pdf	03/02/2019	EA	1,0	2,5	25,0	50,0	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
International	Micron Premium	EUA	http://datasheets1.international-coatings.com/msds/YBA937_USA_eng_B9.pdf	03/02/2019	EA	1,0	10,0	25,0	50,0	*	*	0,1	1,0	*	*	1,0	10,0	*	*	*	*	*

Continua

Fornecedor	Tinta	Pais	Referência	Data de Acesso	Informações ecológicas	15 ÓXIDO DE COBRE	16 ÓXIDO CUPROSO	2 IRGAROL	4 SEA NINE	5 CHLOROTALONIL	11 COBRE PIRITIONA	12 ZINCO PIRITIONA	17 COBRE METALICO	25 WOLLASTONIT E									
International	Micron Premium	Brasil	http://datasheets1.international-coatings.com/msds/YBA739_BRA_POR_CO.pdf	03/02/2019	EA	1,0	10,0	25,0	50,0	*	*	0,1	1,0	*	*	1,0	10,0	*	*	*	*	*	*
International	Micron WA	EUA	https://international-yachtpaint.com/s3/documents/msds/Y6103_US_EN_20170511_1.pdf?ga=2.213938835.54307252.1558910461-869727148.1557496565	03/02/2019	EA	1,0	10,0	25,0	50,0	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
International	Micron AP	Australia	http://datasheets1.international-coatings.com/msds/YBA53401_AUS_eng.pdf	03/02/2019	EA	1,0	2,5	25,0	50,0	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
International	VC Offshore	EUA	https://international-yachtpaint.com/s3/documents/msds/V118_US_EN_20170511_1.pdf?ga=2.172978727.54307252.1558910461-869727148.1557496565	03/02/2019	EA	1,0	10,0	25,0	50,0	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
International	Fiberglass Bottomkote Aqua	EUA	https://international-yachtpaint.com/s3/documents/msds/YBA579_US_EN_20170511_1.pdf?ga=2.1850323.65.54307252.1558910461-869727148.1557496565	03/02/2019	EA	1,0	10,0	25,0	50,0	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
International	Ultra 2	Australia	http://datasheets1.international-coatings.com/msds/YBC774E2_AUS_eng.pdf	03/02/2019	EA	1,0	2,5	25,0	50,0	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
International	Interspeed 640	CANADA MEXICO EUA TAILANDIA	https://marinecoatings.brand.akzonobel.com/m/7616cf454ab1ce8e/original/BRA642_US_EN_20170822_1.pdf	03/02/2018	EA	1,0	10,0	10,0	25,0	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
International	Interspeed 6400 NA	MEXICO CANADA EUA	https://marinecoatings.brand.akzonobel.com/m/m/10ff5de8550cf9cd/original/BQA679_US_EN_20170721_1.pdf	03/02/2018	EA	1,0	10,0	25,0	50,0	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*

Continua

Fornecedor	Tinta	Pais	Referência	Data de Acesso	Informações ecológicas	15 ÓXIDO DE COBRE	16 ÓXIDO CUPROSO	2 IRGAROL	4 SEA NINE	5 CHLOROTALONIL	11 COBRE PIRITIONA	12 ZINCO PIRITIONA	17 COBRE METALICO	25 WOLLASTONITE
International	Intersmooth 360 SPC	BRASIL FRANÇA												
		ESPAÑA												
		PORTUGAL GRECIA												
		CROACIA												
		REPUBLICA TCHECA												
		CANADA BELGICA												
		BULGARIA												
		HOLANDA												
		ALEMANHA SUECIA												
		SUISSA MALASIA												
		LITUANIA LATVIA												
		ITALIA INDIA												
		ICELAND HUNGRIA	https://marinecoatings.brand.akzonobel.com/m/458fee926c4ce295/original/BEA361	03/02/2018	EA	1,0	10,0	25,0	50,0	*	*	*	*	*
		KOREA POLONIA	m/458fee926c4ce295/original/BEA361											
		NORUEGA NOVA	BR EN 20160506 1.pdf											
		ZELANDIA												
		FINLANDIA												
		ESTONIA												
		DINAMARCA												
		AUSTRALIA												
		ESLOVENIA												
		SINGAPURA RUSSIA												
		ROMENIA SERVIA												
		ESLOVAQUIA												
		UCRANIA												
		TAILANDIA ARABIA SAUDITA												
Lechler	Stoppani Noa Noa Active	Itália	file:///C:/Users/User/Desktop/EN_S29082.pdf	01/08/2018	incompleto	0,3	1,0	20,0	25,0	*	*	*	*	*
Lechler	Stoppani Fisher active	Itália	file:///C:/Users/User/Desktop/EN_S88033.pdf	01/08/2018	incompleto	0,3	1,0	17,7	20,0	*	*	*	*	*
Lechler	Stoppani Noa Noa Rame	Itália	file:///C:/Users/User/Desktop/EN_S29091.pdf	01/08/2018	incompleto	1,0	2,5	30,0	50,0	*	*	*	*	*
Nautical	Ablative	Austalia e Nova Zelandia	http://www.nauticalpaint.com/LiteratureCentre/NAU754E1_AUS_ENG.pdf	17/08/2018	EA	1,0	2,5	25,0	50,0	*	*	*	*	*
Nautix	A9000 SPC	França	file:///C:/Users/User/Downloads/SDS_A9000-SPC_CP300_PT.pdf	26/02/2018	incompleto	0,1	2,5	25,0	50,0	*	*	*	*	*
Pettit	Premium HRT	EUA	http://www.pettitpaint.com/media/4108/remium-hrt-black-safety-data-sheet.pdf	12/09/2018	EA PB	1,0	5,0	40,0	50,0	*	*	*	*	*
Pettit	Hydrocoat	Canadá	http://www.pettitpaint.com/media/2701/840-pettit-hydrocoat-black-1184000-sds-1.pdf	12/09/2018	EA PB	1,0	5,0	30,0	50,0	*	*	*	*	*
Pettit	Horizons	EUA	http://www.pettitpaint.com/media/2691/850-pettit-horizons-black-1185000-sds-1.pdf	12/09/2018	EA PB	1,0	5,0	40,0	50,0	*	*	*	*	*
Pettit	Ultima Canada	Canadá	http://www.pettitpaint.com/media/3589/882-pettit-ultima-hybrid-black-canada-21188206-sds-1.pdf	12/09/2018	EA PB	1,0	5,0	40,0	50,0	*	*	*	*	*

Fornecedor	Tinta	Pais	Referência	Data de Acesso	Informações ecológicas	15 ÓXIDO DE COBRE	16 ÓXIDO CUPROSO	2 IRGAROL	4 SEA NINE	5 CHLOROTALONIL	11 COBRE PIRITIONA	12 ZINCO PIRITIONA	17 COBRE METALICO	25 WOLLASTONIT E							
Pettit	Trindad	EUA	http://www.pettitpaint.com/media/2889/1875-pettit-trinidad-black-1187500-sds-1.pdf	12/09/2018	EA PB	1,0	5,0	60,0	70,0	*	*	*	*	*	*	*	*	1,0	5,0	*	*
Pettit	Hydrocoat SR	EUA	http://www.pettitpaint.com/media/3715/1184700-us-oshahghs-american-english.pdf	12/09/2018	EA PB	1,0	5,0	20,0	30,0	1,0	5,0	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Pettit	Ultima sr 40	EUA	http://www.pettitpaint.com/media/3844/1109806-us-oshahghs-american-english.pdf	12/09/2018	EA PB	1,0	5,0	40,0	50,0	1,0	5,0	*	*	*	*	*	*	*	*	5,0	10,0
Pettit	Ultima sr 60	EUA	http://www.pettitpaint.com/media/3712/1103800-us-oshahghs-american-english.pdf	12/09/2018	EA PB	1,0	5,0	50,0	60,0	*	*	*	*	*	*	*	*	1,0	5,0	*	*
Pettit	The Protector Zspar	EUA	http://www.pettitpaint.com/media/2870/b94-pettit-z-spar-the-protector-voc-black-sds-8109406-1.pdf	12/09/2018	EA PB	1,0	5,0	50,0	60,0	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Pettit	Old Salem Cooper Bronze	EUA	http://www.pettitpaint.com/media/3635/1933-pettit-copper-bronze-1193300-sds-1.pdf	12/09/2018	EA PB	1,0	5,0	30,0	40,0	*	*	*	*	*	*	*	1,0	5,0	*	*	*
Pettit	Trindad 75	EUA	http://www.pettitpaint.com/media/3564/1078-pettit-trinidad-75-black-1107800-sds-1.pdf	12/09/2018	EA PB	1,0	5,0	60,0	70,0	*	*	*	*	*	*	*	*	1,0	5,0	*	*
Pettit	Trindad SR	EUA	http://www.pettitpaint.com/media/3719/1187706-us-oshahghs-american-english.pdf	12/09/2018	EA PB	1,0	5,0	60,0	70,0	1,0	5,0	*	*	*	*	*	*	1,0	5,0	*	*
Pettit	Trinidad pro	EUA	http://www.pettitpaint.com/media/3745/1108805-us-oshahghs-american-english.pdf	12/09/2018	EA PB	1,0	5,0	60,0	70,0	1,0	5,0	*	*	*	*	*	*	1,0	5,0	*	*
Sea Hawk	Islands 77 plus	EUA	https://www.seahawkpaints.com/wp-content/uploads/2018/10/SDS-Islands-77-Plus-October-2018.pdf	20/05/2019	EA	3,0	10,0	35,0	50,0	*	*	*	*	*	*	*	4,0	10,0	*	*	*
Sea Hawk	Island 99	EUA	https://www.seahawkpaints.com/wp-content/uploads/2016/12/SDS-Islands-99-plus-Dec-2016.pdf	20/05/2019	EA	3,0	10,0	30,0	50,0	*	*	*	*	4,0	10,0	*	*	*	*	*	*
Sea Hawk	Biocop TF	EUA	https://www.seahawkpaints.com/wp-content/uploads/2018/10/SDS-Biocop-TF-October-2018.pdf	20/05/2019	EA	3,0	10,0	35,0	50,0	*	*	*	*	*	*	*	4,0	10,0	*	*	*

Continua

16 – ÓXIDO CUPROSO (CU₂O)

O Óxido Cuproso foi o biocida que mais apareceu na pesquisa de biocidas, com 211 tintas das 413 pesquisadas conforme mostra a tabela 14. Altex, aparece com 3, Aquagard, com 1, 6 tintas da Blue Water, 1 da Flag, 10 da Chugoku, 1 da Flexdel, 26 da Hempel, 49 da International, 17 da Jotun, 3 da Lechler, 3 da Nautical, 8 da Nautix, 23 da Pettit, 1 da Precision, 7 da Philacoatings, 3 da Renner, 13 da Sea Hawk, 1 da Rust Oleum, 8 da Sea Jet, 3 da Schering Williams, 5 da Soromap, 2 da Teamac, 5 da Total Boat, 5 da Weg e 7 da Woosley. O gráfico abaixo (Figura 44) demonstra esses resultados.

Fornecedor	Tinta	Pais	Referência	Data de Acesso	Informações Ecológicas	16 ÓXIDO CUPROSO	2 IRGAROL	3 DIURON	4 SEA NINE	7 TIRAM	11 COBRE PIRITIONA	12 ZINCO PIRITIONA	15 ÓXIDO DE COBRE	17 COBRE METALICO
Blue Water	Cooper Shield Uno	UK	file:///C:/Users/User/Downloads/Copper%20Shield%20UNO%20%20GHS%20SDS%20Template%20Final.pdf	26/05/2019	Incompleto	30,0 36,0	*	*	*	*	*	*	*	*
Chugoku	Sea Granprix 1000 L	Asia	file:///C:/Users/User/Downloads/Japan_SEA%20GRANDPRIX%201000%20L_Brown_B.pdf	02/02/2019	Incompleto	40,0 50,0	*	*	*	*	1,0 5,0	*	0,1 1,0	*
Chugoku	Sea Granprix 2000 A	Asia	file:///C:/Users/User/Downloads/Japan_SEA%20GRANDPRIX%202000A_Red_B.pdf	02/02/2019	Incompleto	40,0 50,0	*	*	*	*	1,0 5,0	*	*	*
Chugoku	Sea Granprix 220 Hs	Asia	file:///C:/Users/User/Downloads/Japan_SEA%20GRANDPRIX%20220%20HS_Brown_B.pdf	02/02/2019	Incompleto	30,0 40,0	*	*	*	*	*	*	1,0 5,0	*
Chugoku	Sea Granprix 500 Hs	Asia	file:///C:/Users/User/Downloads/Japan_SEA%20GRANDPRIX%20500%20HS_Red_B.pdf	02/02/2019	Incompleto	40,0 50,0	*	*	*	*	1,0 5,0	*	*	*
Chugoku	Seaflo Neo 500 Z	Asia	file:///C:/Users/User/Downloads/Japan_SEAFLO%20NEO%20500%20Z_Red_B.pdf	02/02/2019	Incompleto	30,0 40,0	*	*	*	*	1,0 5,0	*	0,1 1,0	*
Chugoku	Seaflo Neo SL	Asia	file:///C:/Users/User/Downloads/Japan_SEAFLO%20NEO%20SL_Brown_B.pdf	02/02/2019	Incompleto	40,0 50,0	*	*	*	*	1,0 5,0	*	*	*
Chugoku	Seaflo Neo SL Z	Asia	file:///C:/Users/User/Downloads/Japan_SEAFLO%20NEO%20SL%20Z_Brown_B%20(1).pdf	02/02/2019	Incompleto	40,0 50,0	*	*	*	*	1,0 5,0	*	*	*
Chugoku	Sea Granprix Mark II	Asia	file:///C:/Users/User/Downloads/Japan_SEA%20GRANDPRIX%20MARKII_Brown_B.pdf	02/02/2019	Incompleto	30,0 40,0	*	*	*	*	1,0 5,0	*	1,0 5,0	*
Chugoku	Sea Granprix 660 Hs	Asia	file:///C:/Users/User/Downloads/Japan_SEA%20GRANDPRIX%20660%20HS_Brown%20R_B.pdf	02/02/2019	Incompleto	30,0 40,0	*	*	0,1 1,0	*	*	*	0,1 1,0	*

Fornecedor	Tinta	Pais	Referência	Data de Acesso	Informações Ecológicas	16 ÓXIDO CUPROSO		2 IRGAROL		3 DIURON	4 SEA NINE	7 TIRAM		11 COBRE PIRITIONA		12 ZINCO PIRITIONA		15 ÓXIDO DE COBRE		17 COBRE METALICO	
Chugoku	Sea Granprix 500 M Hs	Asia	file:///C:/Users/User/Downloads/Japan_SEA%20GRANDPRIX%20500%20M%20HS_Red_B.pdf	02/02/2019	Incompleto	40,0	50,0	*	*	*	*	*	*	*	1,0	5,0	*	*	*	*	*
Flag	Performance Extra	UK	file:///C:/Users/User/Downloads/PERFORMANCE%20EXTRA%20ANTI-FOULING%20PAINT.pdf	12/08/2018	incompleto	30,0	50,0	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Flexdel	ultragard	USA	http://flexdel.com/msds/UltraGardMSDS.pdf	13/01/2019	incompleto	32,0	37,0	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	0,6	0,8	0,6	0,8
Hempel	Hard Racing 7668E	Europa	file:///C:/Users/User/Downloads/HEMPEL'S%20HARD%20RACING%207668E10160%20en-GB%20(1).pdf	15/06/2018	EA PD PB	25,0	50,0	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	0,1	1,0
Hempel	Cruising Performer 7168E	Europa	file:///C:/Users/User/Downloads/Hempel's%20Cruising%20Performer%207168E10160%20en-US.pdf	15/06/2018	EA PD PB	25,0	50,0	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	0,1	1,0	0,1	1,0
Hempel	Classic 71220	Europa	file:///C:/Users/User/Downloads/HEMPEL'S%20CLASSIC%20712201990%20en-US.pdf	15/06/2018	EA PD PB	10,0	25,0	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	0,1	1,0	0,1	0,3
Hempel	Mille NCT 7183E	Europa	file:///C:/Users/User/Downloads/HEMPEL'S%20MILLE%20NCT%207183E12400%20en-GB.pdf	15/06/2018	EA PD PB	25,0	50,0	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	0,1	1,0	0,1	1,0
Hempel	Tiger Extra 71000	Europa	file:///C:/Users/User/Downloads/Hempel's%20Tiger%20Extra%207100012400%20en-US.pdf	15/06/2018	EA PD PB	25,0	50,0	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	1,0	3,0	1,0	2,4
Hempel	Atlantic 73850	CHINA DINAMARCA ESPANHA INDIA INDONESIA GRECIA MALASIA SINGAPURA VIETNA	file:///C:/Users/User/Downloads/Hempel's%20Antifouling%20Atlantic%207385051110%20en-US.pdf	15/06/2018	EA PD PB	10,0	25,0	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	0,1	1,0	0,1	1,0
Hempel	Broads 76111	Europa	file:///C:/Users/User/Downloads/Hempel's%20Broads%20761111990%20fr-FR.pdf	15/06/2018	EA PD PB	10,0	25,0	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	0,1	1,0	0,1	0,3

Fornecedor	Tinta	Pais	Referência	Data de Acesso	Informações Ecológicas	16 ÓXIDO CUPROSO		2 IRGAROL		3 DIURON		4 SEA NINE		7 TIRAM		11 COBRE PIRITIONA		12 ZINCO PIRITIONA		15 ÓXIDO DE COBRE		17 COBRE METALICO	
Hempel	Olympic+72950	Global	file:///C:/Users/User/Downloads/HEMPEL'S%20Antifouling%20Olympic%20%207295019990%20en-US.pdf	15/06/2018	EA PD PB	10,0	25,0	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	0,1	1,0	0,1	1,0
Hempel	Oceanic+73902	Global	file:///C:/Users/User/Downloads/HEMPEL'S%20Antifouling%20Oceanic%20%207390219990%20en-US.pdf	15/06/2018	EA PD PB	25,0	50,0	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	0,1	1,0	0,1	1,0
Hempel	Oceanic+73952	Global	file:///C:/Users/User/Downloads/HEMPEL'S%20Antifouling%20Oceanic%20%207395219990%20en-US.pdf	15/06/2018	EA PD PB	25,0	50,0	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	0,1	1,0	0,1	1,0
Hempel	Globic 6000 75950	Global	file:///C:/Users/User/Downloads/HEMPEL'S%20ANTIFOULING%20GLOBIC%206000%207595019990%20en-US.pdf	15/06/2018	EA PD PB	25,0	50,0	*	*	*	*	*	*	*	*	1,0	3,0	*	*	0,1	1,0	0,1	1,0
Hempel	Globic 8000 78550	Global	file:///C:/Users/User/Downloads/HEMPEL'S%20ANTIFOULING%20GLOBIC%208000%207855051110%20en-US.pdf	15/06/2018	EA PD PB	25,0	50,0	*	*	*	*	*	*	*	*	1,0	3,0	*	*	1,0	3,0	0,1	1,0
Hempel	Globic 9000 78900	Global	file:///C:/Users/User/Downloads/HEMPEL'S%20ANTIFOULING%20GLOBIC%209000%207890019990%20en-US.pdf	15/06/2018	EA PD PB	25,0	50,0	*	*	*	*	*	*	*	*	1,0	3,0	*	*	1,0	3,0	1,0	3,0
Hempel	Globic 9000 78950	Global	file:///C:/Users/User/Downloads/Hempel%E2%80%99s%20Antifouling%20Globic%209000%207895019990%20en-US.pdf	15/06/2018	EA PD PB	25,0	50,0	*	*	*	*	*	*	*	*	1,0	3,0	*	*	1,0	3,0	1,0	3,0
Hempel	Globic 9500S 7895S	AUSTRALIA CHINA DINAMARCA INDIA INDONESIA KOREA MALASIA NOVA ZELANDIA SINGAPURA ESPANHA VIETNA	file:///C:/Users/User/Downloads/HEMPEL'S%20Antifouling%20Globic%209500S%207895551110%20en-US.pdf	15/06/2018	EA PD PB	25,0	50,0	*	*	*	*	0,0	1,0	*	*	3,0	5,0	*	*	1,0	3,0	0,1	1,0
Hempel	Globic 9500M 78954	Global	file:///C:/Users/User/Downloads/HEMPEL'S%20Antifouling%20Globic%209500M%207895451110%20en-US.pdf	15/06/2018	EA PD PB	25,0	50,0	*	*	*	*	0,0	1,0	*	*	3,0	5,0	*	*	1,0	3,0	*	*

Fornecedor	Tinta	País	Referência	Data de Acesso	Informações Ecológicas	16 ÓXIDO CUPROSO		2 IRGAROL		3 DIURON		4 SEA NINE		7 TIRAM		11 COBRE PIRITIONA		12 ZINCO PIRITIONA		15 ÓXIDO DE COBRE		17 COBRE METALICO	
Hempel	Dynamic 8000 79450	AUSTRALIA BULGARIA	file:///C:/Users/User/Downloads/HEMPEL'S%20ANTIFOULING%20DYNAMIC%208000%207945051110%20en-US.pdf	15/06/2018	EA PD PB	25,0	50,0	*	*	*	*	*	*	*	*	1,0	3,0	*	*	1,0	3,0	0,1	1,0
		CANADA CHINA																					
		DINAMARCA ESTONIA																					
		EMIRADOS ARABES																					
		INDIA INDONESIA																					
		KOREA MALASIA																					
		MEXICO NOVA																					
		ZELANDIA HOLANDA																					
		ARABIA SAUDITA																					
		NORUEGA SINGAPURA																					
		ESPAÑHA POLONIA																					
		PORTUGAL RUSSIA																					
		ROMENIA TAIWAN EUA																					
		TURQUIA VIETNA																					
Hempel	Dynamic 9000 79950	AUSTRALIA BULGARIA	file:///C:/Users/User/Downloads/HEMPEL'S%20ANTIFOULING%20DYNAMIC%209000%207995051110%20en-US.pdf	15/06/2018	EA PD PB	25,0	50,0	*	*	*	*	*	*	*	*	3,0	5,0	*	*	1,0	3,0	0,1	1,0
		CANADA CHINA																					
		DINAMARCA ESTONIA																					
		EMIRADOS ARABES																					
		INDIA INDONESIA																					
		KOREA MALASIA																					
		MEXICO NOVA																					
		ZELANDIA HOLANDA																					
		ARABIA SAUDITA																					
		NORUEGA SINGAPURA																					
		ESPAÑHA POLONIA																					
		PORTUGAL RUSSIA																					
		ROMENIA TAIWAN EUA																					
		TURQUIA VIETNA																					
Hempel	Dynamic 9000 79900	AUSTRALIA BULGARIA	file:///C:/Users/User/Downloads/HEMPEL'S%20ANTIFOULING%20DYNAMIC%209000%207990051110%20en-US.pdf	15/06/2018	EA PD PB	25,0	50,0	*	*	*	*	*	*	*	*	1,0	3,0	*	*	1,0	3,0	0,1	1,0
		CANADA CHINA																					
		DINAMARCA ESTONIA																					
		EMIRADOS ARABES																					
		INDIA INDONESIA																					
		KOREA MALASIA																					
		MEXICO NOVA																					
		ZELANDIA HOLANDA																					
		ARABIA SAUDITA																					
		NORUEGA SINGAPURA																					
		ESPAÑHA POLONIA																					
		PORTUGAL RUSSIA																					
		ROMENIA TAIWAN EUA																					
		TURQUIA VIETNA																					

Fornecedor	Tinta	Pais	Referência	Data de Acesso	Informações Ecológicas	16 ÓXIDO CUPROSO		2 IRGAROL	3 DIURON	4 SEA NINE	7 TIRAM	11 COBRE PIRITONA	12 ZINCO PIRITONA	15 ÓXIDO DE COBRE	17 COBRE METALICO
International	Cruiser 250	Global	https://international-yachtpaint.com/s3/documents/m/sds/YBB628_0010eu_GB_EN_20181005_1.pdf	03/02/2019	EA PD PB	25,0	50,0	*	*	*	*	*	*	*	*
International	Aqua one	EUA	https://international-yachtpaint.com/s3/documents/m/sds/YBE179_US_EN_20170511_1.pdf?_ga=2.147239475.54307252.1558910461-869727148.1557496565	03/02/2019	EA	25,0	50,0	*	*	*	*	*	*	*	*
International	Act	EUA	https://international-yachtpaint.com/s3/documents/m/sds/Y7790U_US_EN_20170511_1.pdf?_ga=2.222787103.54307252.1558910461-869727148.1557496565	03/02/2019	EA	25,0	50,0	*	*	*	*	*	*	1,0 10,0	* *
International	Cruizer One	Europa	https://international-yachtpaint.com/s3/documents/m/sds/YBC011_0010eu_NL_NL_20180413_1.pdf	03/02/2019	EA	1,0	10,0	*	*	*	*	*	*	*	*
International	Bottomkote	Australia	http://datasheets1.international-coatings.com/msds/YBA154A3_AUS_eng.pdf	03/02/2019	EA	25,0	50,0	*	*	*	*	*	*	*	*
International	interclene Tropical	Brasil	http://datasheets1.international-coatings.com/msds/YBA122_BRA_POR_A4.pdf	03/02/2019	EA	10,0	25,0	*	*	*	*	*	*	*	*
International	Micron 66	EUA Japão	https://international-yachtpaint.com/s3/documents/m/sds/YBA473_US_EN_20170511_1.pdf?_ga=2.114671235.54307252.1558910461-869727148.1557496565	03/02/2019	EA	10,0	25,0	*	*	*	*	*	1,0 10,0	1,0 10,0	* *
International	Micron 99	Europa	http://msds.international-coatings.com/Pages/search.aspx?PDF=IA1464925	03/02/2019	EA PD PB	25,0	50,0	*	*	*	*	1,0 5,0	* *	1,0 2,5	* *
International	Micron 77	Australia	http://datasheets1.international-coatings.com/msds/YBA475E3_AUS_eng.pdf	03/02/2019	EA	25,0	50,0	*	*	*	*	2,5 10,0	* *	1,0 2,5	* *

Fornecedor	Tinta	País	Referência	Data de Acesso	Informações Ecológicas	16 ÓXIDO CUPROSO		2 IRGAROL	3 DIURON	4 SEA NINE	7 TIRAM	11 COBRE PIRITIONA	12 ZINCO PIRITIONA	15 ÓXIDO DE COBRE	17 COBRE METALICO
International	Micron Optima parte A	Europa	http://msds.international-coatings.com/Pages/search.aspx?PDF=IA106448	03/02/2019	EA PB	25,0	35,0	*	*	*	*	*	*	*	*
International	Micron CSC	EUA	https://international-yachtpaint.com/s3/documents/m/sds/Y5583_US_EN_20170511_1.pdf?_ga=2.114670211.54307252.1558910461-869727148.1557496565	03/02/2019	EA	25,0	50,0	*	*	*	*	*	*	1,0	10,0
International	Micron Extra	EUA Japão	https://international-yachtpaint.com/s3/documents/m/sds/Y5693_US_EN_20170511_1.pdf?_ga=2.222280348.54307252.1558910461-869727148.1557496565	03/02/2019	EA	25,0	50,0	1,0	10,0	*	*	*	*	1,0	10,0
International	Micron 300	Global	https://international-yachtpaint.com/s3/documents/m/sds/YBB647_0010eu_GB_EN_20181005_1.pdf	03/02/2019	EA PD PB	25,0	50,0	*	*	*	*	*	*	*	*
International	Micron 350W	Global	https://international-yachtpaint.com/s3/documents/m/sds/YBB628_0010eu_GB_EN_20181005_1.pdf	03/02/2019	EA PD PB	25,0	50,0	*	*	*	*	*	*	*	*
International	Micron 350	Global	https://international-yachtpaint.com/s3/documents/m/sds/YBB623_0010eu_GB_EN_20181221_1.pdf	03/02/2019	EA PD PB	25,0	50,0	*	*	*	*	*	*	*	*
International	Micron Extra 2	Australia	http://datasheets1.international-coatings.com/msds/YBC704E2_AUS eng.pdf	03/02/2019	EA	25,0	50,0	*	*	*	*	*	*	1,0	2,5
International	Micron Premium	EUA	http://datasheets1.international-coatings.com/msds/YBA937_USA eng_B9.pdf	03/02/2019	EA	25,0	50,0	*	*	*	*	0,1	1,0	1,0	10,0
International	Micron Premium	Brasil	http://datasheets1.international-coatings.com/msds/YBA739_BRA POR CO.pdf	03/02/2019	EA	25,0	50,0	*	*	1,0	10,0	0,1	1,0	1,0	10,0

Fornecedor	Tinta	Pais	Referência	Data de Acesso	Informações Ecológicas	16 ÓXIDO CUPROSO	2 IRGAROL	3 DIURON	4 SEA NINE	7 TIRAM	11 COBRE PIRITONA	12 ZINCO PIRITONA	15 ÓXIDO DE COBRE	17 COBRE METALICO
International	Ultra 2	Australia	http://datasheets1.international-coatings.com/msds/YBC774E2_AU_S_eng.pdf	03/02/2019	EA	25,0 50,0	*	*	*	*	*	*	1,0 2,5	*
International	Ultra 300	Global	https://international-yachtpaint.com/s3/documents/msds/YBB723_0010eu_GB_EN_20181212_1.pdf	03/02/2019	EA PD PB	25,0 50,0	*	*	*	*	*	*	*	*
International	Regata	EUA	https://international-yachtpaint.com/s3/documents/msds/R3950_US_EN_20190222_1.pdf?_ga=2.177716897.54307252.1558910461-869727148.1557496565	03/02/2019	incompleto	25,0 50,0	*	*	*	*	*	*	*	*
International	Tritão	Brasil	http://datasheets1.international-coatings.com/msds/YBA112_BRA_POR_A5.pdf	03/02/2018	EA	25,0 50,0	*	*	*	*	*	*	*	*
International	Intersmooth 365 SPC	Global	https://marinecoatings.brand.akzonobel.com/m/67a16f525e5fe0aa/original/BEA373_GB_EN_20130806_1.pdf	03/02/2018	EA	25,0 50,0	*	*	*	*	2,5 10,0	*	*	*
International	Intersmooth 7460 HS SPC	Europa e Africa do Sul	https://marinecoatings.brand.akzonobel.com/m/183601782cd66bce/original/BEA751_GB_EN_20130130_1.pdf	03/02/2018	EA	50,0 100,0	*	*	*	*	2,5 10,0	*	*	*
International	Intersmooth 7465 HS SPC	Global	https://marinecoatings.brand.akzonobel.com/m/73b7dc0d2c48f32c/original/BEA774_GB_EN_20130628_1.pdf	03/02/2018	EA	25,0 50,0	*	*	*	*	2,5 10,0	*	*	*
International	Intersmooth 7465 SI SPC	Global	https://marinecoatings.brand.akzonobel.com/m/6935f75173f779b9/original/BEA834_GB_EN_20130219_1.pdf	03/02/2018	EA	25,0 50,0	*	*	*	*	2,5 10,0	*	*	*
International	Intersmooth 7475 SI SPC	Europa e Asia	https://marinecoatings.brand.akzonobel.com/m/3968c2d25aef91af/original/BEA844_0010eu_GB_EN_20150925_1.pdf	03/02/2018	EA	35,0 50,0	*	*	*	*	3,5 5,0	*	*	*

Fornecedor	Tinta	País	Referência	Data de Acesso	Informações Ecológicas	16 ÓXIDO CUPROSO	2 IRGAROL	3 DIURON	4 SEA NINE	7 TIRAM	11 COBRE PIRITIONA	12 ZINCO PIRITIONA	15 ÓXIDO DE COBRE	17 COBRE METALICO
International	Interspeed 5617	Europa	https://marinecoatings.brand.akz-onobel.com/m/17c642fb60017703/original/BQA569_GB_EN_20120202_1.pdf	03/02/2018	EA	25,0 50,0	*	*	*	*	*	*	*	*
International	Interspeed 6200	Global	https://marinecoatings.brand.akz-onobel.com/m/12443eb6168d9bf2/original/BQA628_GB_EN_20140110_1.pdf	03/02/2018	EA	10,0 25,0	*	*	*	*	*	*	*	*
International	Interspeed 6200 NA	Mexico, Canadá EUA	https://marinecoatings.brand.akz-onobel.com/m/7b336e4f65c1f9b0/original/BQA659_US_EN_20150428_1.pdf	03/02/2018	EA	10,0 25,0	*	*	*	*	*	*	*	*
International	Interspeed 640	Canadá México EUA Tailândia	https://marinecoatings.brand.akz-onobel.com/m/7616cf454ab1ce8e/original/BRA642_US_EN_20170822_1.pdf	03/02/2018	EA	10,0 25,0	*	*	*	*	*	*	1,0 10,0	*
International	Interspeed 6400	Global	https://marinecoatings.brand.akz-onobel.com/m/59550d8308782c79/original/BQA649_GB_EN_20111010_1.pdf	03/02/2018	incompleto	25,0 50,0	*	*	*	*	*	*	*	*
International	Interspeed 6400 NA	México Canadá EUA	https://marinecoatings.brand.akz-onobel.com/m/10ff5de8550cf9cd/original/BQA679_US_EN_20170721_1.pdf	03/02/2018	EA	25,0 50,0	*	*	*	*	*	*	1,0 10,0	*
International	Interswift 6600	Global	https://marinecoatings.brand.akz-onobel.com/m/550b1f9f6e0f69c7/original/BMA674_GB_EN_20130508_1.pdf	03/02/2018	EA	25,0 50,0	*	*	*	*	*	*	*	*
International	Interswift 6800 HS	Global	https://marinecoatings.brand.akz-onobel.com/m/701c52494f71cc35/original/BMA689_GB_EN_20110823_1.pdf	03/02/2018	incompleto	25,0 50,0	*	*	*	*	*	2,5 10,0	*	*
International	Intercept 7000	Europa Asia Africa do Sul	https://marinecoatings.brand.akz-onobel.com/m/1d6955882a20d467/original/LPA727_GB_EN_20130913_1.pdf	03/02/2018	EA	25,0 50,0	*	*	*	*	*	2,5 10,0	*	*

Fornecedor	Tinta	País	Referência	Data de Acesso	Informações Ecológicas	16 ÓXIDO CUPROSO	2 IRGAROL	3 DIURON	4 SEA NINE	7 TIRAM	11 COBRE PIRITIONA	12 ZINCO PIRITIONA	15 ÓXIDO DE COBRE	17 COBRE METALICO
Jotun	Mega Yatch Imperial	Europa e China	https://www.jotun.com/Datasheets/Download?url=%2FSDS%2FSDS2105_Megayacht%20Imperial%20Antifouling%2C%20black%2C%20blue%2C%20green%2C%20dark%20red_Euk_GB.pdf	30/07/2018	EA PD PB	25,0 50,0	*	*	*	*	*	*	*	*
Jotun	Mega Yatch Royal	China França Alemanha Italia Grecia Espanha Holanda Polonia Portugal Oman Suecia Slovenia Turquia Emirados Arabes UK	https://www.jotun.com/Datasheets/Download?url=%2FSDS%2FSDS2580_Megayacht%20Royal%20Antifouling_Esp_ES.pdf	30/07/2018	EA PD PB	25,0 50,0	*	*	*	*	1,0 3,0	*	*	*
Jotun	Non Stop	China Dinamarca França Alemanha Grécia Noruega Italia Portugal Espanha Turquia UK	https://www.jotun.com/Datasheets/Download?url=%2FSDS%2FSDS7520_NonStop_Euk_GB.pdf	30/07/2018	EA PD PB	25,0 50,0	*	*	*	*	*	*	*	*
Jotun	Non Stop Supreme	Brasil Dinamarca França Alemanha Iceland Grécia Noruega Italia Portugal Espanha Turquia Emirados	https://www.jotun.com/Datasheets/Download?url=%2FSDS%2FSDS29804_NonStop%20Supreme_Euk_GB.pdf	30/07/2018	EA PD PB	25,0 50,0	*	*	*	*	*	*	1,0 3,0	*
Jotun	Non Stop EC	Suecia	https://www.jotun.com/Datasheets/Download?url=%2FSDS%2FSDS19040_NonStop%20EC_SE.pdf	30/07/2018	EA PD PB	1,0 10,0	*	*	*	*	*	*	*	*
Jotun	Non Stop II	Brasil e Europa	https://www.jotun.com/Datasheets/Download?url=%2FSDS%2FSDS32342_NonStop%20II_Euk_GB.pdf	30/07/2018	EA PD PB	25,0 50,0	*	*	*	*	*	*	*	*

Fornecedor	Tinta	Pais	Referência	Data de Acesso	Informações Ecológicas	16 ÓXIDO CUPROSO		2 IRGAROL		3 DIURON		4 SEA NINE		7 TIRAM		11 COBRE PIRITIONA		12 ZINCO PIRITIONA		15 ÓXIDO DE COBRE		17 COBRE METALICO	
Nautix	A4 Yatching	França	file:///C:/Users/User/Downloads/SDS_A4-YACHTING_CY060_PT.pdf	26/02/2018	incompleto	25,0	50,0	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Nautix	Performer Yatching	França	file:///C:/Users/User/Downloads/SDS_PERFORMER-YACHTING_CY030_PT.pdf	26/02/2018	incompleto	25,0	50,0	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Nautix	A3Formula +	França	file:///C:/Users/User/Downloads/SDS_A3-FORMULA+ CP250_PT.pdf	26/02/2018	incompleto	25,0	50,0	*	*	*	*	*	*	*	*	0,1	25,0	*	*	*	*	*	*
Nautix	A4Formula+	França	file:///C:/Users/User/Downloads/SDS_A4-FORMULA+ CP260_PT.pdf	26/02/2018	incompleto	25,0	50,0	*	*	*	*	*	*	*	*	0,1	25,0	*	*	*	*	*	*
Nautix	A88Formula+	França	file:///C:/Users/User/Downloads/SDS_A88-FORMULA+ CP290_PT.pdf	26/02/2018	incompleto	25,0	50,0	*	*	*	*	*	*	*	*	0,1	25,0	*	*	*	*	*	*
Nautix	A9000 SPC	França	file:///C:/Users/User/Downloads/SDS_A9000-SPC_CP300_PT.pdf	26/02/2018	incompleto	25,0	50,0	*	*	*	*	*	*	*	*	0,1	25,0	*	*	0,1	2,5	*	*
Nautix	Performer Pro	França	file:///C:/Users/User/Downloads/SDS_PERFORMER-PRO_CP220_PT.pdf	26/02/2018	EA	25,0	50,0	*	*	*	*	*	*	*	*	0,1	2,5	*	*	*	*	*	*
Pettit	Neptune HRT	EUA	http://www.pettitpaint.com/media/4160/1843-neptune-hrt-safety-data-sheet.pdf	12/09/2018	EA PB	20,0	30,0	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	0,1	1,0
Pettit	Neptune 5	EUA	http://www.pettitpaint.com/media/3267/1843-pettit-neptune-5-black-1184300-sds-1.pdf	12/09/2018	EA PB	20,0	30,0	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	0,1	1,0
Pettit	Premium HRT	EUA	http://www.pettitpaint.com/media/4108/premium-hrt-black-safety-data-sheet.pdf	12/09/2018	EA PB	40,0	50,0	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	1,0	5,0	*	*
Pettit	Hydrocoat	Canadá	http://www.pettitpaint.com/media/2701/1840-pettit-hydrocoat-black-1184000-sds-1.pdf	12/09/2018	EA PB	30,0	50,0	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	1,0	5,0	*	*

Fornecedor	Tinta	Pais	Referência	Data de Acesso	Informações Ecológicas	16 ÓXIDO CUPROSO		2 IRGAROL		3 DIURON		4 SEA NINE		7 TIRAM		11 COBRE PIRITIONA		12 ZINCO PIRITIONA		15 ÓXIDO DE COBRE		17 COBRE METALICO	
Pettit	Horizons	EUA	http://www.pettitpaint.com/media/2691/1850-pettit-horizons-black-1185000-sds-1.pdf	12/09/2018	EA PB	40,0	50,0	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	1,0	5,0	*	*
Pettit	Cooper Guard	Canadá	http://www.pettitpaint.com/media/2845/1048-pettit-copper-guard-black-1104806-sds-1.pdf	12/09/2018	EA PB	30,0	40,0	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Pettit	Ultima Canada	Canadá	http://www.pettitpaint.com/media/3589/1882-pettit-ultima-hybrid-black-canada-21188206-sds-1.pdf	12/09/2018	EA PB	40,0	50,0	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	1,0	5,0	*	*
Pettit	Sea Mate	EUA	http://www.pettitpaint.com/media/2752/1825-pettit-seamate-black-1182500-sds-1.pdf	12/09/2018	EA PB	20,0	30,0	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Pettit	Trinidad	EUA	http://www.pettitpaint.com/media/2889/1875-pettit-trinidad-black-1187500-sds-1.pdf	12/09/2018	EA PB	60,0	70,0	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	1,0	5,0	1,0	5,0
Pettit	Black Widow	EUA	http://www.pettitpaint.com/media/2839/1869-pettit-black-widow-antifouling-black-1186906-sds-1.pdf	12/09/2018	EA PB	20,0	30,0	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	1,0	5,0	*	*	*	*
Pettit	Hydrocoat SR	EUA	http://www.pettitpaint.com/media/3715/1184700-us-osha-ghs-american-english.pdf	12/09/2018	EA PB	20,0	30,0	1,0	5,0	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	1,0	5,0	*	*
Pettit	Ultima ssa	EUA	http://www.pettitpaint.com/media/2784/1881-pettit-ultima-ablative-black-1188106-sds-1.pdf	12/09/2018	EA PB	30,0	40,0	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Pettit	Ultima sr 40	EUA	http://www.pettitpaint.com/media/3844/1109806-us-osha-ghs-american-english.pdf	12/09/2018	EA PB	40,0	50,0	1,0	5,0	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	1,0	5,0	*	*
Pettit	Ultima sr 60	EUA	http://www.pettitpaint.com/media/3712/1103800-us-osha-ghs-american-english.pdf	12/09/2018	EA PB	50,0	60,0	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	1,0	5,0	1,0	5,0

Fornecedor	Tinta	Pais	Referência	Data de Acesso	Informações Ecológicas	16 ÓXIDO CUPROSO	2 IRGAROL	3 DIURON	4 SEA NINE	7 TIRAM	11 COBRE PIRITONA	12 ZINCO PIRITONA	15 ÓXIDO DE COBRE	17 COBRE METALICO
Sea Hawk	AF33	EUA	https://www.seahawkpaints.com/wp-content/uploads/2017/11/SDS-AF33-Nov-2017.pdf	20/05/2019	EA	30,0 45,0	*	*	*	*	*	*	1,0 5,0	*
Sea Hawk	Sharkskin	EUA	https://www.seahawkpaints.com/wp-content/uploads/2018/10/SDS-Sharkskin-October-2018.pdf	20/05/2019	incompleto	40,0 70,0	*	*	*	*	*	*	*	*
Sea Hawk	Tropikote	EUA	https://www.seahawkpaints.com/wp-content/uploads/2018/04/SDS-Tropikote-April-2018-2.pdf	20/05/2019	incompleto	60,0 100,0	*	*	*	*	*	*	*	*
Sea Hawk	Tropikote EX	EUA	https://www.seahawkpaints.com/wp-content/uploads/2016/10/SDS-Tropikote-EX-May-2016-V2.pdf	20/05/2019	incompleto	60,0 100,0	*	*	*	*	*	*	*	*
Sea Hawk	Monterrey	EUA	https://www.seahawkpaints.com/wp-content/uploads/2018/04/SDS-Monterrey-April-2018.pdf	20/05/2019	EA	30,0 60,0	*	*	*	*	*	*	1,0 5,0	*
Sea Hawk	Talon	EUA	https://www.seahawkpaints.com/wp-content/uploads/2018/04/SDS-Talon-April-2018.pdf	20/05/2019	EA	30,0 45,0	*	*	*	*	*	*	1,0 5,0	*
Sea Jet	Sea Jet 032 Professional	Holanda	file:///C:/Users/User/Downloads/MSDS-GHS-PL-623VR(SEAJET%20032%20PROFESSIONAL)-v3.pdf	20/07/2018	EA PB	25,0 30,0	*	*	*	*	*	*	*	*
Sea Jet	Sea Jet 023 Teichi	Holanda	file:///C:/Users/User/Downloads/MSDS-GHS-IT-699VZ(SEAJET%20023%20TEICHI)-CONSUMENT-v1.pdf	21/05/2019	EA PB	12,5 15,0	*	*	*	*	*	*	0,1 0,3	*
Sea Jet	Sea Jet 033 Shogun	Holanda	file:///C:/Users/User/Downloads/MSDS-GHS-PL-640VR(SEAJET%20033%20SHOGUN)-CONSUMENT-v3.pdf	21/05/2019	EA PB	25,0 30,0	*	*	*	*	*	*	*	*

Fornecedor	Tinta	Pais	Referência	Data de Acesso	Informações Ecológicas	16 ÓXIDO CUPROSO	2 IRGAROL	3 DIURON	4 SEA NINE	7 TIRAM	11 COBRE PIRITIONA	12 ZINCO PIRITIONA	15 ÓXIDO DE COBRE	17 COBRE METALICO
Sea Jet	Sea Jet 031 Samurai	Holanda	file:///C:/Users/User/Downloads/MSDS-GHS-PL-667VR(SEAJET%20031%20SAMURAI)-CONSUMENT-v5.pdf	21/05/2019	EA PB	25,0 30,0	*	*	*	*	*	*	*	*
Sea Jet	Sea Jet 030 Warrior	Holanda	file:///C:/Users/User/Downloads/MSDS-GHS-PL-691CR(SEAJET%20030%20WARRIOR)-CONSUMENT-v6.pdf	21/05/2019	EA PB	15,0 20,0	*	*	*	*	*	*	*	*
Sea Jet	Sea Jet 036 Endurance	Holanda	file:///C:/Users/User/Downloads/MSDS-GHS-PL-666RR(SEAJET%20036%20ENDURANCE)-CONSUMENT-v1.pdf	21/05/2019	EA PB	40,0 45,0	*	*	*	*	*	*	*	*
Sea Jet	Sea Jet 037 Coastal	Holanda	file:///C:/Users/User/Downloads/MSDS-GHS-PL-690CR(SEAJET%20037%20COASTAL)-CONSUMENT-v6.pdf	21/05/2019	EA PB	25,0 30,0	*	*	*	*	*	*	*	*
Sea Jet	Sea Jet 039 Platinum B	Holanda	file:///C:/Users/User/Downloads/MSDS-GHS-UK-671FR2801(SEAJET%20039%20PLATINUM%20COMPONENTS%20COMP%20B)-CONSUMENT-v5.pdf	21/05/2019	EA PB	95,0 100,0	*	*	*	*	*	*	*	*
Shering Williams	Seaguard Cooper Bottom	EUA	https://www.paintdocs.com/docs/webPDF.jsp?SITEID=SWPROTECT&doctype=SDS&lang=E&cntry=US&prodno=N51B45	31/01/2018	EA PD PB	25,0 50,0	*	*	*	*	*	*	*	*
Shering Williams	Seaguard Ablative	EUA	https://www.paintdocs.com/docs/webPDF.jsp?SITEID=SWPROTECT&doctype=SDS&lang=E&cntry=US&prodno=P30BQ12	31/01/2018	EA PD PB	25,0 50,0	*	*	*	*	*	*	1,0 5,0	*
Shering Williams	Seavoyage 100	EUA	https://www.paintdocs.com/docs/webPDF.jsp?SITEID=SWPROTECT&doctype=SDS&lang=E&cntry=US&prodno=N49B801	31/01/2018	EA PD PB	10,0 25,0	*	*	*	*	1,0 5,0	*	*	*
Soromap	Hard Matrix AFC	França	http://www.soromap.com/produit/hard-matrix-antifouling-afc/-hard-matrix-antifouling-afc-xpr82144.html?21-1.IlinkListener-wicket_428-selGedPro2-IstGed-div\$data-zonelalterative-1-lienDocument&pnvrandom=0.7949385039323489	24/04/2019	EA PD PB	25,0 50,0	*	*	*	1,0 2,5	*	*	*	*

Fornecedor	Tinta	Pais	Referência	Data de Acesso	Informações Ecológicas	16 ÓXIDO CUPROSO	2 IRGAROL	3 DIURON	4 SEA NINE	7 TIRAM	11 COBRE PIRITIONA	12 ZINCO PIRITIONA	15 ÓXIDO DE COBRE	17 COBRE METALICO
Total Boat	JD Select	EUA	http://www.totalboat.com/wp-content/uploads/2019/01/TotalBoat-JD-Select-Black-1010-SDS-v.TB_.pdf	13/04/2019	EA	26,0 29,0	*	*	*	*	*	*	*	*
Total Boat	Spartan	EUA	http://www.totalboat.com/wp-content/uploads/2019/01/TotalBoat-Spartan-SDS-2016-2-v.TB_.pdf	13/04/2019	incompleto	30,0 45,0	*	*	*	*	*	*	*	*
Total Boat	Underdog	EUA	http://www.totalboat.com/wp-content/uploads/2019/01/TotalBoat-Underdog-Black-SDS-v.TB_.pdf	13/04/2019	EA	20,0 28,0	*	*	*	*	*	*	*	*
Total Boat	Inflatable Bottom Paint	EUA	http://www.totalboat.com/wp-content/uploads/2019/01/TotalBoat-Inflatable-Bottom-Paint-SDS-v.TB_.pdf	14/04/2019	EA	26,0 29,0	*	*	*	*	*	*	*	*
Weg	Ecoloflex SPC HBR	Japão	file:///C:/Users/User/Downloads/10003977.pdf	08/08/2018	EA	30,0 50,0	*	*	*	*	*	1,0 5,0	*	*
Weg	Ecoloflex SPC 200	Japão	file:///C:/Users/User/Downloads/10003975.pdf	08/08/2018	EA	30,0 50,0	*	*	*	*	*	*	1,0 5,0	*
Weg	Wmarine First Class	Japão	file:///C:/Users/User/Downloads/13626452.pdf	25/05/2019	EA	30,0 50,0	*	*	*	0,1 1,0	*	*	5,0 10,0	*
Weg	Oceano Pescamar	Brasil	file:///C:/Users/User/Downloads/11846373.pdf	25/05/2019	EA	30,0 50,0	*	*	*	*	*	*	*	*

Fornecedor	Tinta	País	Referência	Data de Acesso	Informações Ecológicas	16 ÓXIDO CUPROSO	2 IRGAROL	3 DIURON	4 SEA NINE	7 TIRAM	11 COBRE PIRITIONA	12 ZINCO PIRITIONA	15 ÓXIDO DE COBRE	17 COBRE METALICO
Weg	Oceano Plus 120	Japão	file:///C:/Users/User/Downloads/10696217.pdf	25/05/2019	EA	20,0 30,0	* *	* *	0,1 1,0	* *	* *	* *	* *	*
Woosley	Ablative Plus	EUA	https://www.woolseypaint.com/Woolsey_Product_Data_MSDS/Ablative_Plus_Sheets/Ablative_Plus_Black_SDS_Woolsey.pdf	15/08/2018	EA PB	20,0 30,0	* *	* *	* *	* *	* *	* *	1,0 5,0	* *
Woosley	Yatch Shield H2O	EUA	https://www.woolseypaint.com/Woolsey_Product_Data_MSDS/Yacht_Shield_H2O_Sheet/Yacht_Shield_H2O_Black_SDS_Woolsey.pdf	15/08/2018	EA PB	20,0 30,0	* *	* *	* *	* *	* *	* *	* *	*
Woosley	Yatch Shield	EUA	https://www.woolseypaint.com/Woolsey_Product_Data_MSDS/Yacht_Shield_Sheets/Yacht_Shield_Black_SDS_Woolsey.pdf	15/08/2018	EA PB	40,0 50,0	* *	* *	* *	* *	* *	* *	* *	*
Woosley	Yatch Shield SF	EUA	https://www.woolseypaint.com/Woolsey_Product_Data_MSDS/Yacht_Shield_SF_Sheets/Yacht_Shield_SF_Black_SDS_Woolsey.pdf	15/08/2018	EA PB	40,0 50,0	* *	* *	* *	* *	* *	* *	* *	*
Woosley	Defense HC	EUA	https://www.woolseypaint.com/Woolsey_Product_Data_MSDS/Defense_HC_Sheets/Defense_HC_Black_SDS_Woolsey.pdf	15/08/2018	EA PB	50,0 60,0	* *	* *	* *	* *	* *	* *	1,0 5,0	* *
Woosley	Defense	EUA	https://www.woolseypaint.com/Woolsey_Product_Data_MSDS/Defense_Sheets/Defense_Black_SDS_Woolsey.pdf	15/08/2018	EA PB	20,0 30,0	* *	* *	* *	* *	* *	* *	* *	*
Woosley	Defense CA	EUA	https://www.woolseypaint.com/Woolsey_Product_Data_MSDS/Defense_CA_Sheets/Defense_CA_Black_SDS.pdf	15/08/2018	EA PB	60,0 70,0	* *	* *	* *	* *	* *	* *	* *	*

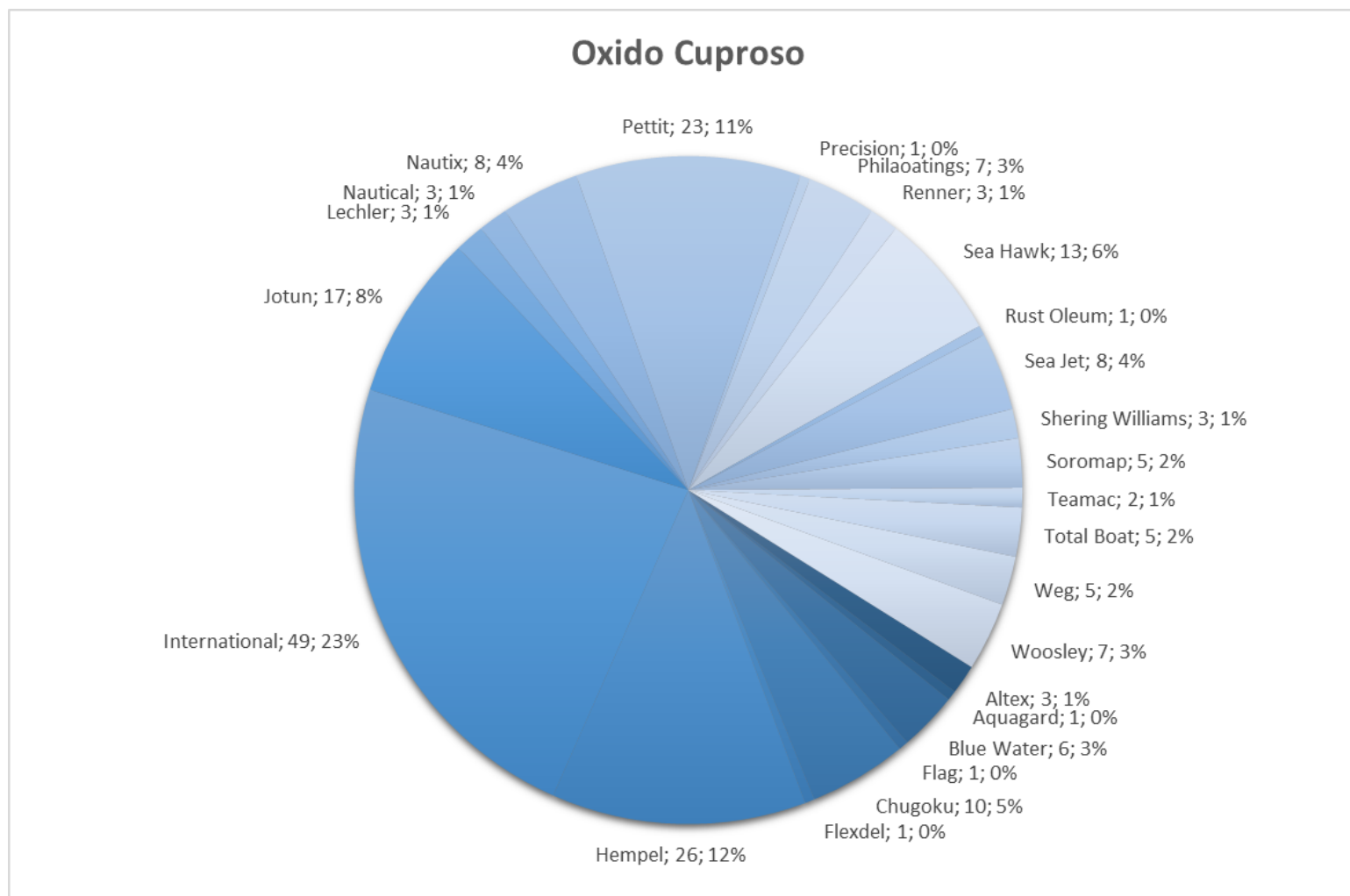


Figura 44: Descrição das tintas por fabricante que possuem Óxido Cuproso na formulação. Fonte: O autor

17 – COBRE METÁLICO

A tabela 15 mostra que foram encontradas 34 tintas com cobre metálico das entre as 413 pesquisadas neste estudo. A empresa Hempel é responsável por 25 delas, 9 com combinações de até 4 biocidas na formulação, o cobre metálico somado a óxido cuproso, óxido de cobre e cobre piritiona. As outras 16 somadas a óxido cuproso e óxido de cobre. Todas as 25 tem dados ecológicos completos. 7 tintas são da Pettit paints, duas delas são combinadas com irgarol, óxido de cobre e óxido cuproso. Três com oxido de cobre e oxido cuproso e duas com apenas oxido cuproso; as sete tem dados ecológicos parciais (EA PB). Uma tinta da Coopercoat aparece com Cobre metálico com 95% a 100% de concentração na tinta. Este é um caso único na pesquisa de mercado. E por último uma da marca Flexdel combinada com os outros dois cobres (Óxidos de Cobre e Cuproso) e dados ecológicos incompletos. A figura 45, contextualiza esses resultados encontrados.

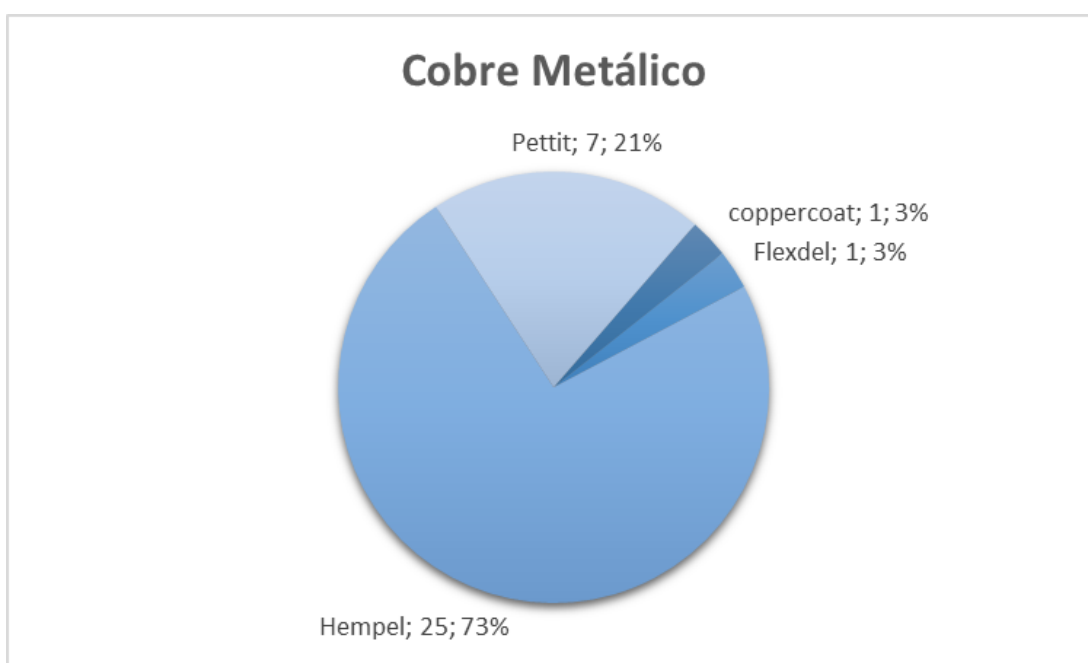


Figura 45: Descrição das tintas por fabricante que possuem Cobre Metálico na formulação. Fonte: O autor

Tabela 15: Tintas que utilizam Cobre metálico como biocida na composição. Fonte: O autor.

Fornecedor	Tinta	Pais	Referência	Data de Acesso	Informações Ecológicas	17 COBRE METALICO		2 IRGAROL		11 COBRE PIRITIONA		15 ÓXIDO DE COBRE		16 ÓXIDO CUPROSO	
Coppercoat	Coppercoat	UK	http://coppercoat.com/wp-content/uploads/2017/06/Copper-Powder-MSDS.pdf	13/04/2019	incompleto	95,0	100,0	*	*	*	*	*	*	*	*
Flexdel	Ultragard	USA	http://flexdel.com/msds/UltragardMSDS.pdf	13/01/2019	incompleto	0,6	0,8	*	*	*	*	0,6	0,8	32,0	37,0
Hempel	Hard Racing 7668E	Europa	file:///C:/Users/User/Downloads/HEMPEL'S%20HARD%20RACING%207668E10160%20en-GB%20(1).pdf	15/06/2018	EA PD PB	0,1	1,0	*	*	*	*	*	*	25,0	50,0
Hempel	Cruising Performer 7168E	Europa	file:///C:/Users/User/Downloads/Hempel's%20Cruising%20Performer%207168E10160%20en-US.pdf	15/06/2018	EA PD PB	0,1	1,0	*	*	*	*	0,1	1,0	25,0	50,0
Hempel	Classic 71220	Europa	file:///C:/Users/User/Downloads/HEMPEL'S%20CLASSIC%207122019990%20en-US.pdf	15/06/2018	EA PD PB	0,1	0,3	*	*	*	*	0,1	1,0	10,0	25,0
Hempel	Mille NCT 7183E	Europa	file:///C:/Users/User/Downloads/HEMPEL'S%20MILLE%20NCT%207183E12400%20en-GB.pdf	15/06/2018	EA PD PB	0,1	1,0	*	*	*	*	0,1	1,0	25,0	50,0
Hempel	Tiger Extra 71000	Europa	file:///C:/Users/User/Downloads/Hempel's%20Tiger%20Extra%207100012400%20en-US.pdf	15/06/2018	EA PD PB	1,0	2,4	*	*	*	*	1,0	3,0	25,0	50,0
Hempel	Atlantic 73850	CHINA DINAMARCA ESPANHA INDIA INDONESIA GRECIA MALASIA SINGAPURA VIETNA	file:///C:/Users/User/Downloads/Hempel's%20Antifouling%20Atlantic%207385051110%20en-US.pdf	15/06/2018	EA PD PB	0,1	1,0	*	*	*	*	0,1	1,0	10,0	25,0

Fornecedor	Tinta	Pais	Referência	Data de Acesso	Informações Ecológicas	17 COBRE METALICO		2 IRGAROL		11 COBRE PIRITIONA		15 ÓXIDO DE COBRE		16 ÓXIDO CUPROSO	
Hempel	Broads 76111	Europa	file:///C:/Users/User/Downloads/Hempel's%20Broads%207611119990%20fr-FR.pdf	15/06/2018	EA PD PB	0,1	0,3	*	*	*	*	0,1	1,0	10,0	25,0
Hempel	Olympic+72950	Global	file:///C:/Users/User/Downloads/HEMPEL'S%20Antifouling%20Olympic%20%207295019990%20en-US.pdf	15/06/2018	EA PD PB	0,1	1,0	*	*	*	*	0,1	1,0	10,0	25,0
Hempel	Oceanic+73902	Global	file:///C:/Users/User/Downloads/HEMPEL'S%20Antifouling%20Oceanic%20%207390219990%20en-US.pdf	15/06/2018	EA PD PB	0,1	1,0	*	*	*	*	0,1	1,0	25,0	50,0
Hempel	Oceanic+73952	Global	file:///C:/Users/User/Downloads/HEMPEL'S%20Antifouling%20Oceanic%20%207395219990%20en-US.pdf	15/06/2018	EA PD PB	0,1	1,0	*	*	*	*	0,1	1,0	25,0	50,0
Hempel	Globic 6000 75950	Global	file:///C:/Users/User/Downloads/HEMPEL'S%20ANTIFOULING%20GLOBIC%206000%207595019990%20en-US.pdf	15/06/2018	EA PD PB	0,1	1,0	*	*	1,0	3,0	0,1	1,0	25,0	50,0
Hempel	Globic 8000 78550	Global	file:///C:/Users/User/Downloads/HEMPEL'S%20ANTIFOULING%20GLOBIC%208000%207855051110%20en-US.pdf	15/06/2018	EA PD PB	0,1	1,0	*	*	1,0	3,0	1,0	3,0	25,0	50,0
Hempel	Globic 9000 78900	Global	file:///C:/Users/User/Downloads/HEMPEL'S%20ANTIFOULING%20GLOBIC%209000%207890019990%20en-US.pdf	15/06/2018	EA PD PB	1,0	3,0	*	*	1,0	3,0	1,0	3,0	25,0	50,0
Hempel	Globic 9000 78950	Global	file:///C:/Users/User/Downloads/Hempel%E2%80%99s%20Antifouling%20Globic%209000%207895019990%20en-US.pdf	15/06/2018	EA PD PB	1,0	3,0	*	*	1,0	3,0	1,0	3,0	25,0	50,0

Fornecedor	Tinta	Pais	Referência	Data de Acesso	Informações Ecológicas	17 COBRE METALICO		2 IRGAROL		11 COBRE PIRITONIA		15 ÓXIDO DE COBRE		16 ÓXIDO CUPROSO	
Hempel	Hard Racing 7142H	Europa	file:///C:/Users/User/Downloads/HEMPEL'S%20HARD%20RACING%20PERFORMER%207142H12400%20en-US.pdf	15/06/2018	EA PD PB	1,0	3,0	*	*	*	*	1,0	3,0	25,0	50,0
Hempel	Mille NCT 71880	Europa	file:///C:/Users/User/Downloads/HEMPEL'S%20MILLE%20NCT%207188017801%20en-US%20(1).pdf	15/06/2018	EA PD PB	1,0	3,0	*	*	1,0	3,0	1,0	3,0	25,0	50,0
Hempel	Mille Standard 717A	Europa	file:///C:/Users/User/Downloads/Hempel's%20Mille%20Standard%207175A10160%20en-US.pdf	15/06/2018	EA PD PB	0,1	1,0	*	*	*	*	0,1	1,0	10,0	24,0
Pettit	Neptune HRT	EUA	http://www.pettitpaint.com/media/4160/1843-neptune-hrt-safety-data-sheet.pdf	12/09/2018	EA PB	0,1	1,0	*	*	*	*	*	*	20,0	30,0
Pettit	Neptune 5	EUA	http://www.pettitpaint.com/media/3267/1843-pettit-neptune-5-black-1184300-sds-1.pdf	12/09/2018	EA PB	0,1	1,0	*	*	*	*	*	*	20,0	30,0
Pettit	Trinidad	EUA	http://www.pettitpaint.com/media/2889/1875-pettit-trinidad-black-1187500-sds-1.pdf	12/09/2018	EA PB	1,0	5,0	*	*	*	*	1,0	5,0	60,0	70,0
Pettit	Ultima sr 60	EUA	http://www.pettitpaint.com/media/3712/1103800-us-osh-ghs-american-english.pdf	12/09/2018	EA PB	1,0	5,0	*	*	*	*	1,0	5,0	50,0	60,0
Pettit	Trinidad 75	EUA	http://www.pettitpaint.com/media/3564/1078-pettit-trinidad-75-black-1107800-sds-1.pdf	12/09/2018	EA PB	1,0	5,0	*	*	*	*	1,0	5,0	60,0	70,0
Pettit	Trinidad SR	EUA	http://www.pettitpaint.com/media/3719/1187706-us-osh-ghs-american-english.pdf	12/09/2018	EA PB	1,0	5,0	1,0	5,0	*	*	1,0	5,0	60,0	70,0
Pettit	Trinidad pro	EUA	http://www.pettitpaint.com/media/3745/1108805-us-osh-ghs-american-english.pdf	12/09/2018	EA PB	1,0	5,0	1,0	5,0	*	*	1,0	5,0	60,0	70,0

18 – TIOCINATO DE COBRE

O Tiocinato de Cobre apareceu em 46 tintas das 413 pesquisadas, conforme mostra a tabela 16. Doze do fabricante Jotun, duas combinadas com Diclofluonida (Non stop white grey e Aqualine optima spray), as outras dez não apresentam outro biocida na composição junto ao Tiacinato de cobre. As tintas Jotun apresentam informações ecológicas completas, com exceção da tinta Aqualine VK spray que apresenta somente análise ecotoxicológica. Doze tintas da empresa Nautix, todas combinadas com Zinco piritiona, 8 com dados parcialmente completos (EA/ PB ou AE/PD), uma com dados incompletos e três com AE. A empresa Hempel apresenta 5 tintas com tiocianato de cobre, todas elas combinadas com Zinco piritiona, e todas apresentam dados ecológicos completos. A International também apresenta cinco tintas, porém somente duas delas são combinadas com zinco piritiona (Trilux 33 Global e dos EUA), as outras três não possuem outro biocida na composição. Uma delas tem dados ecológicos incompletos, três tem dados completos e uma delas somente AE. Quatro tintas da empresa Lechler, onde apenas duas possuem combinação com Zinco piritiona e duas não apresentam nenhum biocida combinado. Ambas possuem dados incompletos. A Pettit Paints e a Sea Jet possuem duas tintas cada, e a Precision uma, ambas combinadas com Zinco piritiona e dados parcialmente completos. Teamac e Soromap possuem uma cada, combinadas também com Zinco piritiona, com dados completos (EA, PB e PD). A figura 46 contextualiza esses resultados.

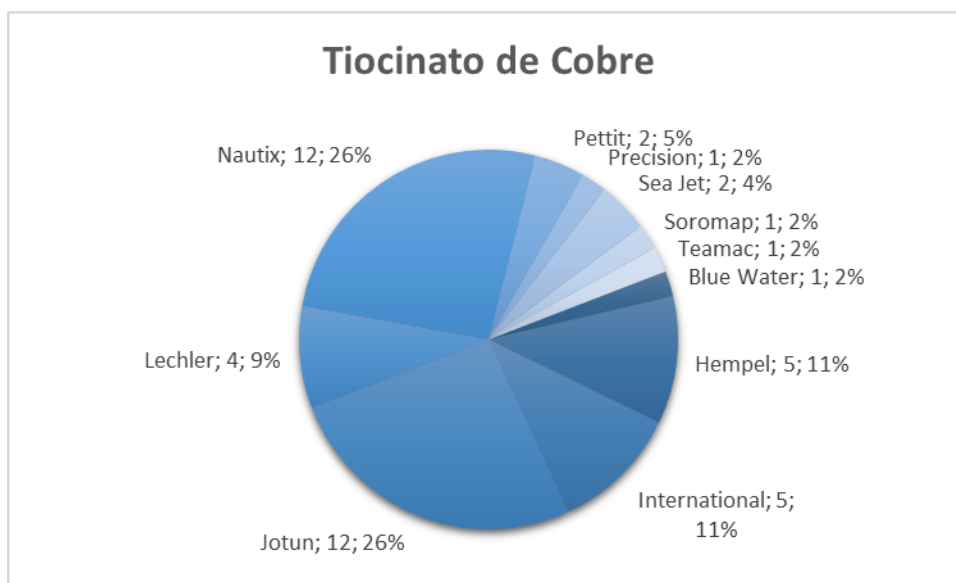


Figura 46: Descrição das tintas por fabricante que possuem Tiocinato de Cobre na formulação. Fonte: O autor

Tabela 16: Tintas que utilizam Tiocinato de cobre com biocida na composição. Fonte: O autor.

Fornecedor	Tinta	Pais	Referência	Data de Acesso	Informações Ecológicas	18 TIOCIONATO DE COBRE		6 DICHLOFLUANID		12 ZINCO PIRITIONA	
Blue Water	Kolor AF	UK	file:///C:/Users/User/Downloads/KOLOR%20GHS%20SDS%20%20Final.pdf	26/05/2019	incompleto	20,0	22,0	*	*	*	*
Hempel	Hard Racing White 76300	Americas e Europa	file:///C:/Users/User/Downloads/HEMPEL'S%20HARD%20RACING%20WHITE%207630010000%20pt-PT.pdf	15/06/2018	EA PD PB	10,0	25,0	*	*	1,0	3,0
Hempel	Aluxtra 71260	Europa	file:///C:/Users/User/Downloads/HEMPEL'S%20ALUXTRA%207126010000%20en-GB%20(1).pdf	15/06/2018	EA PD PB	10,0	25,0	*	*	3,0	5,0
Hempel	Tiger Xtra White 71150	Europa	file:///C:/Users/User/Downloads/HEMPEL'S%20MILLE%20WHITE%207115010000%20en-GB.pdf	15/06/2018	EA PD PB	10,0	25,0	*	*	1,0	3,0
Hempel	Mille NCT 7188W	Europa	file:///C:/Users/User/Downloads/HEMPEL'S%20MILLE%20NCT%207188W10000%20en-GB.pdf	15/06/2018	EA PD PB	10,0	25,0	*	*	3,0	5,0
Hempel	Mille 71150 White	Dados não disponíveis	file:///C:/Users/User/Downloads/HEMPEL'S%20MILLE%20WHITE%207115010000%20en-GB%20(2).pdf	15/06/2018	EA PD PB	10,0	25,0	*	*	1,0	3,0
International	Cruiser 200	Global	https://international-yachtpaint.com/s3/documents/msds/YBP200_0010eu_GB_EN_20180713_1.pdf	03/02/2019	EA PD PB	10,0	25,0	*	*	*	*
International	Trilux 2	Canadá	https://international-yachtpaint.com/s3/documents/msds/Y493_CA_EN_20170511_1.pdf?ga=2.144135857.54307252.1558910461-869727148.1557496565	02/02/2019	EA	10,0	25,0	*	*	*	*
International	Trilux 33	EUA	https://international-yachtpaint.com/s3/documents/msds/YBA063_US_EN_20170511_1.pdf?ga=2.121659023.54307252.1558910461-869727148.1557496565	03/02/2019	incompleto	10,0	25,0	*	*	1,0	10,0

Fornecedor	Tinta	Pais	Referência	Data de Acesso	Informações Ecológicas	18 TIOCIIONATO DE COBRE		6 DICHLOFLUANID		12 ZINCO PIRITONA	
International	Interspeed 5992	Europa	https://marinecoatings.brand.akzonobel.com/m/5d29b6d60267bd7b/original/BWO993_0010eu_NL_NL_20150609_1.pdf	03/02/2018	EA PD PB	7,0	25,0	*	*	*	*
International	Trilux 33	Global	https://international-yachtpaint.com/s3/documents/msds/YBA064_0010eu_GB_EN_20180830_1.pdf	22/05/2019	EA PD PB	10,0	25,0	*	*	1,0	5,0
Jotun	Sea Safe	Australia	https://www.jotun.com/Datasheets/Download?url=%2FSDS%2FSDS_7240_Antifouling%20SeaSafe_Euk_AU.pdf	30/07/2018	EA PD PB	10,0	30,0	*	*	*	*
Jotun	Sea Safe Ultra	Australia Nova Zelandia	https://www.jotun.com/Datasheets/Download?url=%2FSDS%2FSDS_1536_Antifouling%20SeaSafe%20Ultra_Euk_NZ.pdf	30/07/2018	EA PD PB	10,0	30,0	*	*	*	*
Jotun	Aqualine	Europa	https://www.jotun.com/Datasheets/Download?url=%2FSDS%2FSDS_39502_Aqualine_Esp_ES.pdf	30/07/2018	EA PD PB	10,0	25,0	*	*	*	*
Jotun	Aqualine Optima Spray	Europa	https://www.jotun.com/Datasheets/Download?url=%2FSDS%2FSDS_18800_Aqualine%20Optima%20Spray_Esp_ES.pdf	30/07/2018	EA PD PB	10,0	22,0	1,0	3,0	*	*
Jotun	Aqualine Spray	Europa	https://www.jotun.com/Datasheets/Download?url=%2FSDS%2FSDS_39522_Aqualine%20Spray_Esp_ES.pdf	30/07/2018	EA PD PB	10,0	25,0	*	*	*	*
Jotun	Aqualine VK Spray	Suecia	https://www.jotun.com/Datasheets/Download?url=%2FSDS%2FSDS_18801_Aqualine%20VK%20Spray_Swe_SE.pdf	30/07/2018	EA	10,0	25,0	*	*	*	*

Fornecedor	Tinta	Pais	Referência	Data de Acesso	Informações Ecológicas	18 TIOCIONATO DE COBRE		6 DICHLOFLUANID		12 ZINCO PIRITIONA	
Jotun	Mare Nostrum SP White	Europa	https://www.jotun.com/Datasheets/Download?url=%2FSDS%2FSDS_9580_Mare%20Nostrum%20SP%20White_Euk_ES.pdf	30/07/2018	EA PD PB	10,0	25,0	*	*	*	*
Jotun	Non Stop II White and Grey	Europa	https://www.jotun.com/Datasheets/Download?url=%2FSDS%2FSDS_32502_NonStop%20II%20white%2C%20grey_Euk_GB.pdf	30/07/2018	EA PD PB	25,0	50,0	*	*	*	*
Jotun	Non Stop VK White and Grey	Suecia	https://www.jotun.com/Datasheets/Download?url=%2FSDS%2FSDS_15780_NonStop%20VK%20White%2C%20Grey_Swe_SE.pdf	30/07/2018	EA PD PB	10,0	25,0	*	*	*	*
Jotun	Non Stop White and Grey	China Europa	https://www.jotun.com/Datasheets/Download?url=%2FSDS%2FSDS_7640_NonStop%20White%2C%20Grey_Esp_ES.pdf	30/07/2018	EA PD PB	10,0	25,0	1,0	2,2	*	*
Jotun	Racing VK White and Grey	Suecia	https://www.jotun.com/Datasheets/Download?url=%2FSDS%2FSDS_10341_Racing%20VK%20White%2C%20Grey_Swe_SE.pdf	30/07/2018	EA PD PB	10,0	25,0	*	*	*	*
Jotun	Racing White and Grey	Europa	https://www.jotun.com/Datasheets/Download?url=%2FSDS%2FSDS_1495_Racing%20White%2C%20Grey_Euk_GB.pdf	30/07/2018	EA PD PB	25,0	50,0	*	*	*	*
Lechler	Stoppani Sibelius Active	Itália	file:///C:/Users/User/Desktop/EN_S29078.pdf	01/08/2018	incompleto	20,0	25,0	*	*	*	*
Lechler	Stoppani Sibelius Light Endurance	Itália	file:///C:/Users/User/Desktop/EN_S29154.pdf	01/08/2018	incompleto	30,0	50,0	*	*	*	*
Lechler	Stoppani Noa Noa Endurance	Itália	file:///C:/Users/User/Desktop/EN_S29087.pdf	01/08/2018	incompleto	20,0	25,0	*	*	3,0	5,0

Fornecedor	Tinta	Pais	Referência	Data de Acesso	Informações Ecológicas	18 TIOCIIONATO DE COBRE		6 DICHLOFLUANID		12 ZINCO PIRITIONA	
Lechler	Stoppani Sibelius H.M.	Itália	<u>file:///C:/Users/User/Desktop/EN_S29 500.pdf</u>	01/08/2018	incompleto	25,0	30,0	*	*	3,0	5,0
Nautix	A3 White	França	<u>file:///C:/Users/User/Downloads/SDS ANTIFOULING-A3- WHITE NTX002B PT.pdf</u>	26/02/2018	incompleto	10,0	25,0	*	*	2,5	10,0
Nautix	A3T Speed White	França	<u>file:///C:/Users/User/Downloads/SDS ANTIFOULING-A3-T-SPEED- WHITE NTX003A PT.pdf</u>	26/02/2018	EA PD	10,0	25,0	*	*	2,5	10,0
Nautix	A4T Speed White	França	<u>file:///C:/Users/User/Downloads/SDS ANTIFOULING-A4-TSPEED- WHITE NTX009A PT.pdf</u>	26/02/2018	EA	10,0	25,0	*	*	2,5	10,0
Nautix	A4 White	França	<u>file:///C:/Users/User/Downloads/SDS ANTIFOULING-A4- WHITE NTX004H PT%20(1).pdf</u>	26/02/2018	EA PD	10,0	25,0	*	*	2,5	10,0
Nautix	A3T Speed	França	<u>file:///C:/Users/User/Downloads/SDS ANTIFOULING-A3-T- SPEED NTX003C PT.pdf</u>	26/02/2018	EA	10,0	25,0	*	*	2,5	10,0
Nautix	A4T Speed	França	<u>file:///C:/Users/User/Downloads/SDS ANTIFOULING-A4-T- SPEED NTX005C PT.pdf</u>	26/02/2018	EA PD	10,0	25,0	*	*	2,5	10,0
Nautix	A9T Speed	França	<u>file:///C:/Users/User/Downloads/SDS ANTIFOULING-A9-T-SPEED- FLUO NTX012 PT.pdf</u>	26/02/2018	EA PD	10,0	25,0	*	*	2,5	10,0
Nautix	A8	França	<u>file:///C:/Users/User/Downloads/SDS ANTIFOULING-A8 NTX031A PT.pdf</u>	26/02/2018	EA PD	10,0	25,0	*	*	2,5	10,0

Forneecedor	Tinta	Pais	Referência	Data de Acesso	Informações Ecológicas	18 TIOClONATO DE COBRE		6 DICHLOFLUANID		12 ZINCO PIRITIONA	
Nautix	A1	França	file:///C:/Users/User/Downloads/SDS_ANTIFOULING-A1_NTX008_PT.pdf	26/02/2018	EA	10,0	25,0	*	*	2,5	10,0
Nautix	A7T Speed	França	file:///C:/Users/User/Downloads/SDS_ANTIFOULING-A7-T-SPEED_NTX011C_PT.pdf	26/02/2018	EA PD	10,0	25,0	*	*	2,5	10,0
Nautix	Marin	França	file:///C:/Users/User/Downloads/SDS_ANTIFOULING-MARIN_NTX001A_PT.pdf	26/02/2018	EA PD	10,0	25,0	*	*	2,5	10,0
Nautix	Pro	França	file:///C:/Users/User/Downloads/SDS_ANTIFOULING-PRO_NTX092A_PT.pdf	26/02/2018	EA PD	10,0	25,0	*	*	2,5	10,0
Pettit	Barracuda	EUA	http://www.pettitpaint.com/media/4143/1189800-us-oshahghs-american-english.pdf	12/09/2018	EA PB	10,0	20,0	*	*	5,0	10,0
Pettit	Vivid	EUA	http://www.pettitpaint.com/media/2807/1861-pettit-vivid-black-1186100-sds-1.pdf	12/09/2018	EA PB	20,0	30,0	*	*	1,0	5,0
Precision	Premium A+	UK	https://www.precisionyachtpaint.co.uk/files/www/safety/PM-C256%20-%20PRECISION%20PREMIUM%20A-%20ANTIFOULING%20-%20BOOTTOPPING%20-%20ALL%20COLOURS%20-%20SDS11534%20-%20UK.pdf	06/06/2018	EA PB	30,0	60,0	*	*	1,0	5,0
Sea Jet	Sea Jet 035 Hard Racing	Holanda	file:///C:/Users/User/Downloads/MSD_S-GHS-PL-693VR(SEAJET%20035%20HARD%20RACING)-CONSUMENT-v2.pdf	21/05/2019	EA PB	25,0	30,0	*	*	1,0	5,0
Sea Jet	Sea Jet 034 Emperor	Holanda	file:///C:/Users/User/Downloads/MSD_S-GHS-PL-634VR(SEAJET%20034%20EMPEROR)-CONSUMENT-v4.pdf	21/05/2019	EA PB	25,0	30,0	*	*	1,0	5,0
Soromap	AF Fluorecent	França	http://www.soromap.com/produit/antifouling-fluo/-antifouling-fluo-xpr82156.html?2-1.LinkListener-wicket_428-selGedPro2-1stGed-div\$data-zoneIterative-1-lienDocument&pnvrandom=0.8264291394291897	24/04/2019	EA PD PB	10,0	25,0	*	*	2,5	10,0
Teamac	Antifouling A Plus	Uk	https://www.teamac.co.uk/uploads/safety_sheets/525-C256-ANTIFOULING_A_PLUS-RED%2C_WHITE%2C_BLACK_BLUE-SDS11165-UK.pdf	05/08/2018	EA PD PB	30,0	60,0	*	*	1,0	5,0

19 – NAFTENATO DE COBRE

Não foram encontradas tintas utilizando NAFTENATO DE COBRE como biocida na composição.

20 – TRALOPYRIL

A tabela 17 mostra que Tralopyril apareceu em 23 tintas das 413 pesquisadas. A International paints utiliza Tralopyril em 6 tintas, combinadas com zinco piritiona, e com dados ecotoxicológicos (AE). Pettit paint utiliza a substância em 4 tintas, combinadas com zinco piritiona e uma delas (Baarracuda) combinada com zinco pritiona e tiocianato de cobre, ambas possuem informações ecológicas parcialmente completas (EA e PB), Total Boat possui 3 tintas com Tralopyril, as três combinadas com zinco piritiona, duas delas com informações ecotoxicológicas (EA) e uma com informações incompletas. Sea Hawk paints utiliza a substância em duas tintas, uma delas combinada com oxido de cobre e oxido cuproso e a outra (Smart Solution) não possui nenhum outro biocida na composição. Ambas possuem apenas dados ecotoxicológicos. Sea Jet também possui duas tintas combinadas com zinco piritiona e dados ecológicos parcialmente completos (EA e PB). Weg possui duas tintas, uma delas combinada com oxido de cuproso e a outra com oxido de cuproso e sea nine. Ambas possuem apenas dados ecotoxicológicos (EA). Blue water possui uma tinta combinada com zinco piritiona e dados ecológicos incompletos, Jotun possui uma combinada com zico piritionna e dados completos. Flexdel possui uma tinta com zinco piritiona e EA apenas. Shering Williams possui também uma só tinta combinada a zinco piritiona e dados completos. O gráfico abaixo (Figura 47) contextualiza esses resultados.

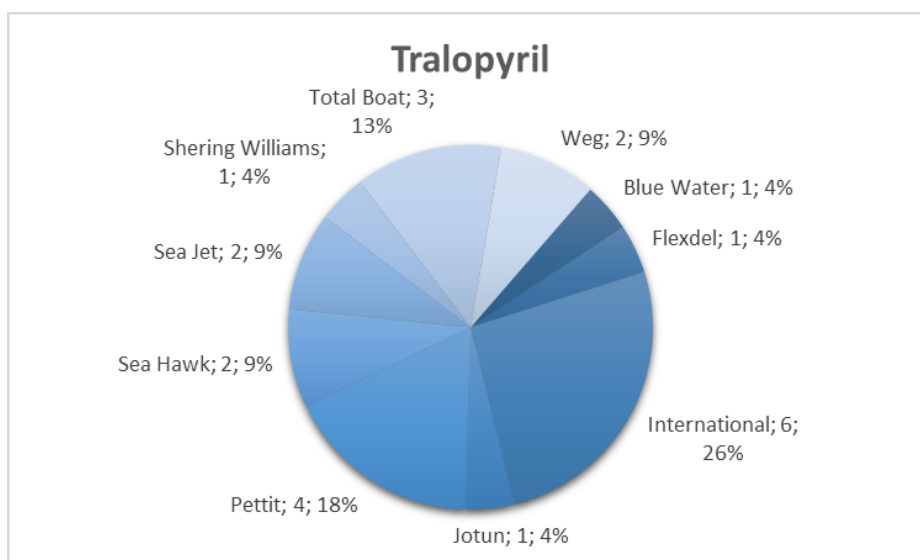


Figura 47: Descrição das tintas por fabricante que possuem Tralopyril na formulação. Fonte: O autor

Tabela 17: Tintas que utilizam Tralopyril como biocida na composição. Fonte: O autor.

Fornecedor	Tinta	País	Referência	Data de Acesso	Informações Ecológicas	20 TRALOPYRIL		4 SEA NINE		12 ZINCO PIRITIONA	15 ÓXIDO DE COBRE	16 ÓXIDO CUPROSO	18 TIOCIONATO DE COBRE				
Blue Water	Shelter Island Plus	UK	file:///C:/Users/User/Downloads/Shelter%20Island%20Plus%20GHS%20SDS.pdf	26/05/2019	incompleto	5,0	7,0	*	*	2,5	5,0	*	*	*	*	*	*
Flexdel	Armor	USA	http://flexdel.com/msds/ArmorBG4119-6120.pdf	13/01/2019	EA	4,0	8,0	*	*	3,0	6,0	*	*	*	*	*	*
International	Pacifica Plus	EUA	https://international-yachtpaint.com/s3/documents/msds/YBB263_US_EN_20170511_1.pdf?ga=2.118994445.54307252.1558910461-869727148.1557496565	03/02/2019	EA	1,0	10,0	*	*	1,0	10,0	*	*	*	*	*	*
International	Micron CF	EUA	https://international-yachtpaint.com/s3/documents/msds/YBD103_US_EN_20150625_1.pdf?ga=2.177707937.54307252.1558910461-869727148.1557496565	03/02/2019	EA	1,0	10,0	*	*	1,0	10,0	*	*	*	*	*	*
International	Micron Navigator	Brasil	http://datasheets1.international-coatings.com/msds/YBA979_BRA_POR_A1.pdf	03/02/2019	EA	1,0	10,0	*	*	1,0	10,0	*	*	*	*	*	*
International	Intersmooth 7670 SPC	Japão Singapura Malasia	https://marinecoatings.brand.akzonobel.com/m/0ca0a3784700e68b/original/BEA969_SG_EN_20171124_1.pdf	03/02/2018	EA	2,5	10,0	*	*	2,5	10,0	*	*	*	*	*	*
International	Interspeed 5640	Canadá EUA México Japão Tailândia	https://marinecoatings.brand.akzonobel.com/m/5b359dd502b9179c/original/BZA646_US_EN_20150723_1.pdf	03/02/2018	EA	1,0	10,0	*	*	1,0	10,0	*	*	*	*	*	*
International	Intercept 8700 SPC	Japão Korea	https://marinecoatings.brand.akzonobel.com/m/62f403ba241041ec/original/BEA974_JP_EN_20160809_1.pdf	03/02/2018	EA	2,5	10,0	*	*	2,5	10,0	*	*	*	*	*	*
Jotun	Non Stop Spreme White	Europa	https://www.jotun.com/Datasheets/Download?url=%2FSDS%2FSDS_33062_NonStop%20Supreme%20White_Euk_ES.pdf	30/07/2018	EA PD PB	1,0	3,0	*	*	1,0	10,0	*	*	*	*	*	*

Fornecedor	Tinta	Pais	Referência	Data de Acesso	Informações Ecológicas	20 TRALOPYRIL	4 SEA NINE	12 ZINCO PIRITIONA	15 ÓXIDO DE COBRE	16 ÓXIDO CUPROSO	18 TIOCIONATO DE COBRE
Pettit	Pontoon pro	EUA	http://www.pettitpaint.com/media/2749/1008-pettit-pontoon-pro-black-1100806-sds-1.pdf	12/09/2018	EA PB	5,0 10,0	* *	1,0 5,0	* *	* *	* *
Pettit	HRT Eco	EUA	http://www.pettitpaint.com/media/4164/1800-eco-hrt-black-safety-data-sheet.pdf	12/09/2018	EA PB	5,0 10,0	* *	1,0 5,0	* *	* *	* *
Pettit	Ultima Eco	EUA	http://www.pettitpaint.com/media/2761/1808-pettit-ultima-eco-black-1180800-sds-1.pdf	12/09/2018	EA PB	5,0 10,0	* *	10,0 20,0	* *	* *	* *
Pettit	Barracuda	EUA	http://www.pettitpaint.com/media/4143/1189800-us-osh-ghs-american-english.pdf	12/09/2018	EA PB	5,0 10,0	* *	5,0 10,0	* *	* *	10,0 20,0
Sea Hawk	Islands 44 TF	EUA	https://www.seahawkpaints.com/wp-content/uploads/2018/10/SDS-Islands-44-TF-October-2018.pdf	20/05/2019	EA	4,0 10,0	* *	* *	3,0 10,0	30,0 50,0	* *
Sea Hawk	Smart Solution	EUA	https://www.seahawkpaints.com/wp-content/uploads/2018/07/SDS-Smart-Solution-July-2018.pdf	10/04/2019	EA	3,0 10,0	* *	* *	* *	* *	* *
Sea Jet	Sea Jet 038 Taisho	Holanda	file:///C:/Users/User/Downloads/MSDS-GHS-PT-630VR(SEAJET%20038%20TAISHO)-CONSUMENT-v3.pdf	20/07/2018	EA PB	1,0 5,0	* *	5,0 10,0	* *	* *	* *

Fornecedor	Tinta	Pais	Referência	Data de Acesso	Informações Ecológicas	20 TRALOPYRIL	4 SEA NINE	12 ZINCO PIRITIONA	15 ÓXIDO DE COBRE	16 ÓXIDO CUPROSO	18 TIOCIONATO DE COBRE
Sea Jet	Sea Jet 028 Dragon	Holanda	file:///C:/Users/User/Downloads/MSDS-GHS-PL-628RR(SEAJET%20028%20DRAGON)-CONSUMENT-v2.pdf	21/05/2019	EA PB	1,0 5,0	* *	1,0 5,0	* *	* *	* *
Shering Williams	Seavoyage Cooper Free	EUA	https://www.paintdocs.com/docs/webPDF.jsp?SITEID=SWPROTECT&doctype=SDS&lang=E&cntry=US&prodno=N51B301	31/01/2018	EA PD PB	5,0 8,5	* *	5,0 7,4	* *	* *	* *
Total Boat	Alumipaint AF	EUA	http://www.totalboat.com/wp-content/uploads/2019/01/TotalBoat-AlumiPaint-AF-Black-SDS-2-v.TB .pdf	12/04/2019	EA	1,0 10,0	* *	2,0 6,0	* *	* *	* *
Total Boat	Outdrive AF	EUA	http://www.totalboat.com/wp-content/uploads/2019/01/TotalBoat-Outdrive-AF-Black-SDS-v.TB .pdf	12/04/2019	incompleto	1,0 2,5	* *	1,0 2,0	* *	* *	* *
Total Boat	Krypton	EUA	http://www.totalboat.com/wp-content/uploads/2019/01/TotalBoat-Krypton-Black-SDS-v.TB .pdf	13/04/2019	EA	1,0 10,0	* *	2,0 6,0	* *	* *	* *
Weg	Oceano pescamar	Brasil	file:///C:/Users/User/Downloads/11846373.pdf	25/05/2019	EA	1,0 5,0	* *	* *	* *	30,0 50,0	* *
Weg	Oceano plus 120	Japão	file:///C:/Users/User/Downloads/10696217.pdf	25/05/2019	EA	1,0 5,0	0,1 1,0	* *	* *	20,0 30,0	* *

21 – TERBUTRYN

Não foram encontradas tintas utilizando TERBUTRYN como biocida na composição.

22 – MEDETOMIDINE

Uma única tinta utiliza Medetomedine em sua composição, conforme a tabela 18, trata-se da Sea Flo Neo CF Premium, da Chugoku, com 0,1 a 1% da substancia na composição, e sem nenhum biocida combinado., porém os dados ecológicos são incompletos. A figura 48 contextualiza esse resultado.

Tabela 18: Tintas que utilizam MEDETOMIDINE como biocida na composição. Fonte: O autor.

Fornecedor	Tinta	País	Referência	Data de Acesso	Informações Ecológicas	22 MEDETOMIDINE
Chugoku	Seaflo Neo CF Premium	Asia	file:///C:/Users/User/Downloads/Japan_SEAFLO%20NEO%20CF%20PREMIUM_Red_B.pdf	02/02/2019	Incompleto	0,1 1,0

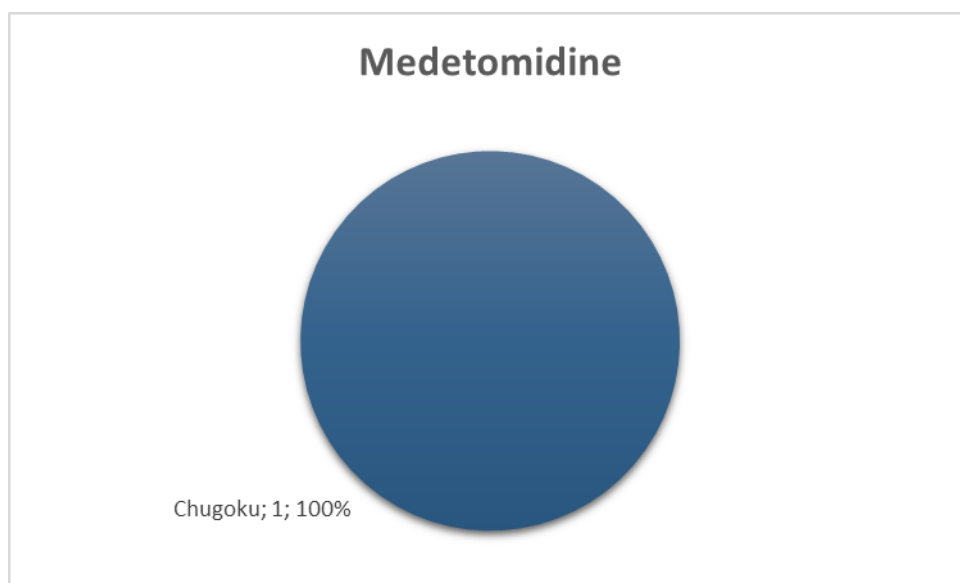


Figura 48: Descrição das tintas por fabricante que possuem Metedomedine na formulação. Fonte: O autor

23 – CAPSAICIN

Não foram encontradas tintas utilizando CAPSAICIN como biocida na composição.

24 – NONIVAMIDE

Não foram encontradas tintas utilizando NONIVAMIDE como biocida na composição.

25 – WOLLASTONITE

Conforme a tabela 19, Wollastonite aparece em 5 de 413 tintas estudadas, na concentração de 1 a 50%. As empresas que utilizam a substância são Woosley, duas tintas combinadas com oxido cuproso e informações ecológicas parcialmente completas (EA e PB), Pettit paints com a tinta Ultima SR 40 que aparece combinada com mais três biocidas: Óxido cuproso, Óxido de cobre e Irgarol e informações parcialmente completas também (EA e PB), International aparece combinada com oxido cuproso e informações apenas ecotoxicológicas e por última destacamos a tinta Globic 9500M78954 da marca Hempel aparece com cinco biocidas na sua composição, são: Wollastonite, Óxido de cobre, Óxido cuproso, Sea nine e Cobre piritona. Possui dados ecológicos completos. A figura 49 contextualiza esses resultados.

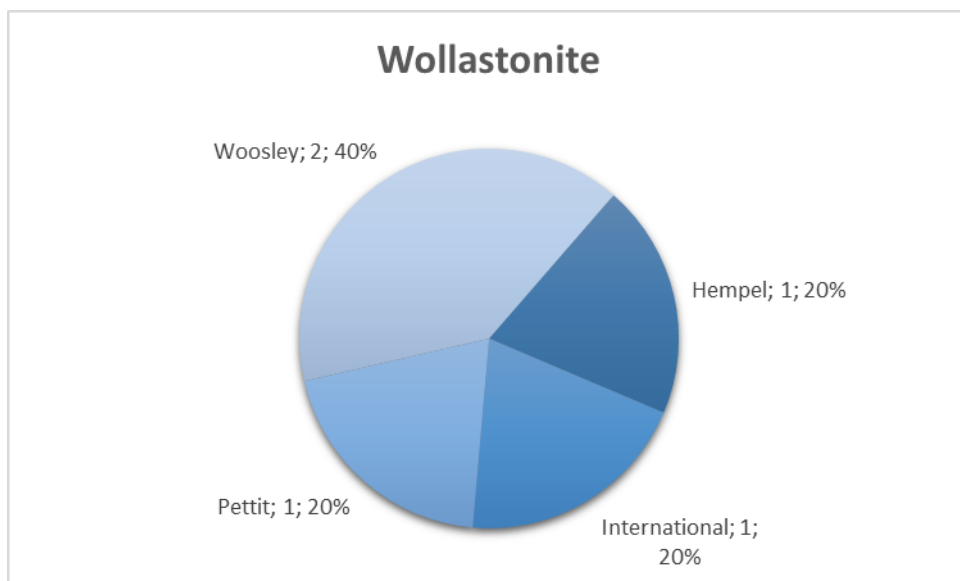


Figura 49: Descrição das tintas por fabricante que possuem Wollastonite na formulação. Fonte: O autor.

Tabela 19: Tintas que utilizam Wollastonite como biocida na composição. Fonte: O autor.

Fornecedor	Tinta	País	Referência	Data de Acesso	Informações Ecológicas	25 WOLLASTONITE	15 ÓXIDO DE COBRE	16 ÓXIDO CUPROSO	2 IRGAROL	4 SEA NINE	11 COBRE PIRITONA
Hempel	Globic 9500M 78954	AUSTRALIA CANADA CHINA DINAMARCA EMIRADOS ARABES INDIA INDONESIA KOREA MALASIA MEXICO NOVA ZELANDIA ARABIA SAUDITA NORUEGA SINGAPURA ESPANHA TAIWAN EUA TURQUIA VIETNA	file:///C:/Users/User/Downloads/HEMPEL'S%20Antifouling%20Globic%209500M%207895451110%20en-US.pdf	15/06/2018	EA PD PB	1,0 3,0	1,0 3,0	25,0 50,0	* *	0,0 1,0	3,0 5,0
International	Interspeed 6200 NA	MEXICO CANADA EUA	https://marinecoatings.brand.akzonobel.com/m/7b336e4f65c1f9b0/original/BQA659http://www.pettitpaint.com/media/3844/1109806-us-osha-ghs-american-english.pdf	03/02/2018	EA	25,0 50,0	* *	10,0 25,0	* *	* *	* *
Pettit	Ultima sr 40	EUA	http://www.pettitpaint.com/media/3844/1109806-us-osha-ghs-american-english.pdf	12/09/2018	EA PB	5,0 10,0	1,0 5,0	40,0 50,0	1,0 5,0	* *	* *
Woosley	Yatch Shield	EUA	https://www.woolseypaint.com/Woolsey_Product_Data_MSDS/Yacht_Shield_Sheets/Yacht_Shield_Black_SDS_Woolsey.pdf	15/08/2018	EA PB	5,0 10,0	* *	40,0 50,0	* *	* *	* *
Woosley	Yatch Shield SF	EUA	https://www.woolseypaint.com/Woolsey_Product_Data_MSDS/Yacht_Shield_SF_Sheets/Yacht_Shield_SF_Black_SDS_Woolsey.pdf	15/08/2018	EA PB	5,0 10,0	* *	40,0 50,0	* *	* *	* *

A Figura 50 abaixo apresenta quais os tipos de informações ecológicas são disponibilizados pelos fornecedores de tintas AF no mercado global, onde EA significa ecotoxicologia aquática, PD é o potencial de degradação e PB potencial de bioacumulação. Para AE foram encontradas em 21% do total, para EA PD e EA PB 16%, para EA PD PB 26%, para dados incompletos 15% e para dados não encontrados 22%.



Figura 50: Tipos de informações ecológicas disponibilizadas aos usuários pelos fabricantes de tintas AFs no mundo.

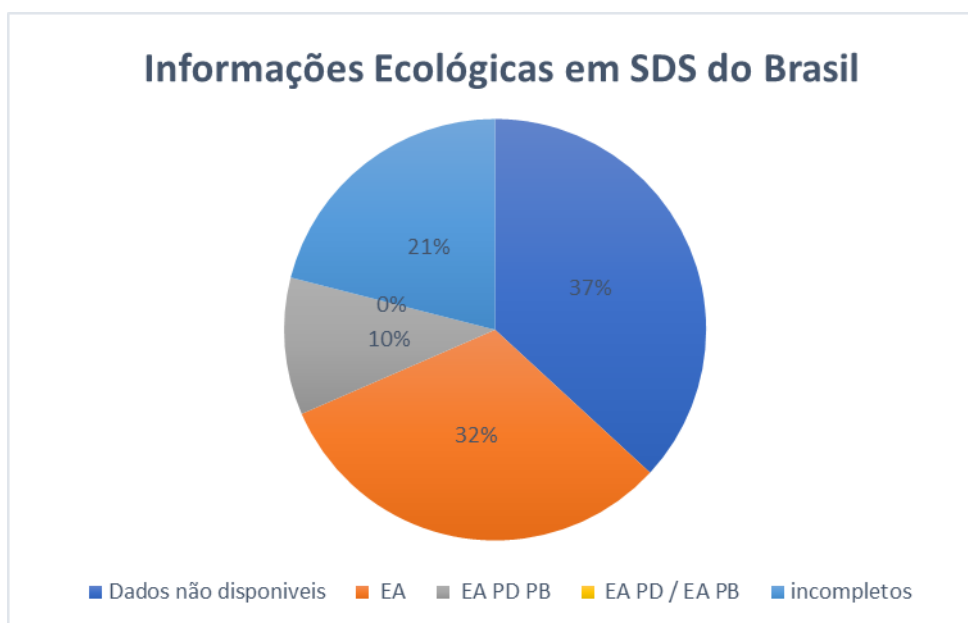


Figura 51: Tipos de informações ecológicas disponibilizadas aos usuários pelos fabricantes de tintas AFs no mundo.

O gráfico das informações ecológicas encontradas nas tintas brasileiras (Figura 51) mostra que apenas 10% das fichas de segurança tem as informações completas, com dados de ecotoxicologia aquática, de potencial de biodegradação e de potencial de bioacumulação, um número baixo se comparando com a média das fichas de segurança do resto do mundo, que é 16%. Porém o que realmente mostrou uma discrepância de valores encontrados foram os valores de dados não disponíveis somados aos incompletos que no Brasil somou 58%, mais da metade da quantidade de tintas encontradas, quando comparado com o resto do mundo somou 37%. Por se tratar de dados ecológicos declarados de forma parcial, ou seja, que a ficha de segurança apresenta apenas dois tipos de dados ecológicos juntos, que podem estar combinados da forma EA/PD, ecotoxicologia aquática e potencial de biodegradação ou EA/PB, ecotoxicologia aquática e potencial de degradação, foram 16% no mercado mundial, enquanto no Brasil não teve em nenhuma tinta das avaliadas. As fichas de segurança declarando apenas ecotoxicologia aquática nos dados ecológicos nos países do resto do mundo somaram 21% enquanto o Brasil declarou nessas condições 32% do total de tintas estudadas. Embora existam informações, nos dois casos elas poderiam e deveriam ser mais completas.

c) O que diz a Legislação Mundial sobre Antiincrustantes Navais:

c.1 – Global

A nível Global existe a Convenção Internacional Sobre Controle de Sistemas Anti-incrustantes Danosos em Embarcações (*Convention on the control of harmful antifouling system on ships*) da Organização Marítima Internacional (IMO, 2001), que foi estabelecida em decorrência dos efeitos adversos observados à biota não-alvo. A IMO precisou regular o uso e posteriormente banir o TBT como substância AF.

A Convenção AF foi adotada em caráter emergencial em 2001. E no ano de 2003 o processo de banimento foi iniciado, sendo a data limite para o uso de TBT como biocida setembro de 2008.

Os países signatários da Convenção da IMO até 25/06/2019 são 90: Antígua e Barbuda, Austrália, Bahamas, Bangladesh, Barbados, Bélgica, Brasil, Bulgária, Canadá, Chile, China, Congo, Ilhas Cook, Croácia, Cyprus, Dinamarca, Egito, Estônia, Etiópia, Fiji,

Finlândia, France, Gabão, Geórgia, Alemanha, Grécia, Granada, Guiana, Hungria, Índia, Indonésia, Irã, Irlanda,, Itália, Japão, Jordânia, Kenya, Kiribati, Latvia, Líbano, Libéria, Lituânia, Luxemburgo, Malásia, Malta, Ilhas Marshall, México, Mônaco, Mongólia, Montenegro, Holanda, Nigéria, Noruega, Niue, Omã, Palau, Panamá, Filipinas, Polônia, Portugal, Republica da Korea, Romênia, Rússia, Saint Kitts e Nevis, Arábia Saudita, Sérvia, Serra Leão, Singapura, Eslovênia, África do sul, Espanha, Suécia, Suíça, Síria, Tailândia, Togo, Tonga, Trinidad e Tobago, Tunísia, Turquia, Tuvalu, Ucrânia, Reino Unido, Estados Unidos da América, Uruguai, Vanuatu, Vietnam, Hong Kong (China), Macao (China), Ilhas Faroës.

Em novembro de 2017, a IMO publicou um documento, uma consideração de uma proposta inicial para incluir o Irgarol (Cibutrina) no anexo 1 da convenção de controle de antifoulings. Este relatório possui uma compilação das principais evidências científicas para os efeitos adversos dessa substância no meio ambiente para iniciar o processo de banimento e foi submetido aos seguintes países: Áustria, Bélgica, Bulgária, Croácia, Chipre, República Tcheca, Dinamarca, Estônia, Finlândia, França, Alemanha, Grécia, Hungria, Irlanda, Itália, Letônia, Lituânia, Luxemburgo, Malta, Holanda, Polônia, Portugal, Romênia, Eslováquia, Eslovênia, Espanha, Suíça, Reino Unido e a comissão europeia.

O documento publicado em 2008 pela empresa líder do mercado mundial das tintas AF International Yatch Paint Ltda é uma revisão das principais restrições e regulamentações quanto aos biocidas anti-incrustantes a nível global e inclui os países: China, Canadá, Estados Unidos, Austrália, Suíça, Dinamarca, Japão, Coréia do Sul, Singapura, Malásia, Vietnã, Índia, Tailândia, Indonésia, Nova Zelândia, Reino Unido e Holanda.

3.1.2- Europa

A União Europeia através da diretiva (EU, 1976), proíbe o uso de TBT desde a década de 80 para barcos de recreio; da diretiva (EU, 1999) para barcos maiores com até 25m. A (EU, 2002) inclui os navios e a (EU 2003) para qualquer embarcação, independentemente do tamanho, proibindo a entrada em portos europeus de qualquer embarcação que tivesse TBT, independente da bandeira.

A região mais bem regulamentada para comercialização, fabricação, fornecimento e uso de AF é a união europeia com a diretiva BPD - Diretiva de Produtos Biocidas (98/8/CE),

que entrou em vigor em 14 de maio de 2000, e foi revogado pelo Regulamento EU 528/2012. Esse novo regulamento do Parlamento Europeu e do Conselho foi aprovado em 27 de junho de 2012 e substituiu a diretiva então vigente sobre biocidas (98/8 / CE) e entrou em operação em 1 de setembro de 2013.

O objetivo da diretiva é assegurar proteção à saúde humana e ao meio ambiente. Estes produtos não são agrícolas e sim destinados para usos biocidas e necessitam de uma autorização antes de entrarem no mercado. Após aprovados eles podem ser incluídos em uma lista positiva denominada Anexo I-IA1.

O fabricante de produtos biocidas é o solicitante da entrada no anexo I-IA1 por meio de um processo bastante complexo. A análise do processo é feita pelas autoridades, a comissão europeia nomeia um estado membro relator (RMS), responsável por avaliar se os dados satisfazem os critérios estabelecidos. O principal critério requerido é não apresentar riscos ambientais e para os seres humanos, além de fornecer um dossiê que comprove a eficácia do biocida. Esse dossiê deve conter informações detalhadas sobre a exposição da substância em diferentes cenários de utilização, por profissionais e expectadores. Avaliações de riscos e emissões em diferentes ambientes, por exemplo, taxa de degradação na água, no solo, teor máximo do ingrediente ativo, áreas de uso do produto, etc...

Após autorizada a inserção no anexo I-IA1, o produto precisa antes de ser comercializado, comprovar que o seu marketing é verdadeiro, através de estudos comprobatórios.

Os países europeus podem ainda utilizar autonomia a nível nacional para notificação, registro e autorização dos biocidas, que é o esquema independente de registro; ou simplesmente implementar a BPD. O processo de notificação é a partir de informações da folha de segurança que contém detalhes da formulação do produto. O processo de registro inclui apresentação do fabricante de um pacote de dados contendo composição, dados de segurança e rótulo, além de avaliação de risco para a saúde humana e para o meio ambiente. Esse pacote é avaliado pelas autoridades e o produto recebe um número.

Esses esquemas independentes são divididos em três sistemas diferentes por países:

- a) Nenhuma prática atual que exija registro de AF específico: Áustria, Bulgária, Chipre, Rep. Tcheca, Dinamarca, Estônia, França, Alemanha, Grécia, Hungria,

Itália, Letônia, Lituânia, Luxemburgo, Noruega, Polônia, Portugal, Eslováquia, Eslovênia e Espanha.

- b) Legislação Nacional relativa aos produtos AF, alguns requisitos da BPD: Holanda, Suécia, Bélgica, Malta, Irlanda e Reino Unido. A Suíça emite uma licença para comercializar tintas com base nas informações sobre o produto.
- c) Todas as etapas da BPD foram implementadas na legislação (sistema completo): Somente a Finlândia

A permissão para uso na Europa tem cenários diferentes de país para país, e depende muitas vezes da taxa de lixiviação da substância. Por exemplo, na Dinamarca não existe legislação específica para AF, porém alguns biocidas foram proibidos para uso em barcos de recreio e limites foram estabelecidos para lixiviação do Cobre (DK-EPA, 2008) e a Suécia proibiu qualquer tipo de AF na costa leste para barcos de recreio (NORTH SEA CONFERENCE, 2006).

O parlamento da Alemanha proibiu legalmente do uso de Diuron em alguns locais específicos (ferrovias), devido aos altos níveis da substância nas águas subterrâneas segundo evidências contidas no documento do Governo da Austrália (Australian Government, 2011).

Outras legislações específicas da Europa:

- Diretiva de Substancias perigosas para produtos químicos e misturas (EU, 1967) enumera classes e símbolos de perigo para produtos. Produtos considerados tóxicos e muito tóxicos, que, por sua vez, compõe o Anexo 1, consideradas tintas ilegais para comércio.

Esse anexo 1 está atualmente sendo adotado pelo sistema global harmonizador de classificação e rotulagem de produtos químicos (GHS), resultado de um acordo global multilateral.

- REACH (EU, 2006) Regulamento da Comissão europeia de produtos químicos. Tem como objetivo registrar, avaliar, autorizar e restringir as substâncias. Entrou em vigor em junho de 2007 e aplica-se a todos os atores do mercado, com o objetivo específico de melhorar a proteção do meio ambiente e da saúde humana, através da identificação e informações dos produtos em um banco de dados da agencia europeia na Finlândia (ECHA). Quando uma substância for identificada como perigosa, esta deve ser substituída.

- (EU,1991), Estabelece regras para fichas de segurança (MSDS)

- (EU, 1976), Restringe a comercialização e uso.

3.1.3-Canadá

No Canadá as tintas anti-incrustantes são consideradas pesticidas microbianas, são regulamentadas pela lei de produtos de controle de pragas (PCPA, 2002), administrada pela agencia reguladora de pragas (PMRA) da Health Canadá.

Os requisitos para aprovação de importação, fabricação, venda e utilização são semelhantes a US EPA. E assegura que não tenha riscos para o homem e nem para o meio ambiente, reavaliando as substâncias de 15 em 15 anos.

O país limita a taxa de lixiviação do cobre em no máximo 40 microgramas por cm² de superfície por dia em águas canadenses.

3.1.4- Estados Unidos

A agencia de proteção ambiental americana US EPA é a responsável pela Lei Federal FIFRA de 2004, (FIFRA, 2004) que enquadra as tintas AF como pesticidas, rodenticidas, inseticidas e fungicidas.

A US EPA aprova e autoriza a venda de biocidas a nível federal e estadual. O processo de aprovação é bem mais simples se comparado com a BPD europeia e conta com os seguintes requisitos para registro: testes ecotoxicológicos, exposição humana e ambiental, destino ambiental, química de produtos e resíduos, eficácia e se há risco para trabalhadores.

Além desses requisitos é feita uma reavaliação periódica para estabelecer quais substancias são seguras.

3.1.5- Japão

No Japão existe uma lista denominada MITI, que é uma lista os produtos químicos biocidas que podem ser comercializados, aprovados pelo Ministério da Economia, Comércio e Indústria (METI) e pela indústria de construção naval. Não existe um registro específico para tintas anti-incrustantes.

O Japan paint manufactures, (JPMA, 2007) tem um programa de auto-regulamentação de gestão em conformidade com a convenção da IMO, são informações relacionadas aos armadores, operadores de navios, autoridades portuárias sobre tintas fabricadas e distribuídas pelos membros da JPMA.

3.1.6- Austrália

Os biocidas são considerados produtos químicos agrícolas na Austrália. Fabricação, venda e fornecimento são regulamentados pelo Agvet, de 1994, que é o código agrícola e de químicos veterinários e tem administração da Autoridade de pesticidas e medicamentos veterinários da Austrália (APVMA).

O (Agvet, 1994) assegura que os produtos biocidas sejam eficazes, adequadamente rotulados e sem riscos para o homem e para o meio ambiente, avaliados partir de dados científicos.

A APVMA, em 2011 publicou revisão a respeito do uso e toxicidade do Diuron.

3.1.7- Nova Zelândia

A autoridade que comanda os biocidas na Nova Zelândia é a ERMA, autoridade de gerenciamento de riscos da Nova Zelândia, que avalia e aprova substancias perigosas de acordo com a lei HSNO de 1996, (HSNO,1996), que é a lei de substancias perigosas e novos organismos, hoje substituída pela HSNO 2004.

A HSNO controla as substancias para gerenciar os riscos para o meio ambiente, sob requisitos de condições cumpridos pelos usuários. Quando uma substancia é classificada como perigosa, esta faz uma interface com o registro dos compostos agrícolas e medicamentos veterinários, regidos pela lei ACVM de 1997 (ACVM, 1997), que controla a importação, fabricação, venda e utilização de produtos químicos agrícolas, como são classificadas as tintas anti-incrustantes.

3.1.8 – Hong Kong – China

Os anti-incrustantes na China são considerados pesticidas e são controlados pela lei de Ordenança e Pesticidas (PO, 1991), no Cap.131, administrados pelo departamento de agricultura, pesca e conservação.

Os produtos necessitam de registro com informações, como por exemplo, máximo especificado de substâncias ativas, limites de concentração para formulações, entre outros, para posteriormente poderem ser comercializados, importados, fornecidos e utilizados.

c.2– Regulamentação no Brasil:

No Brasil existem duas regulamentações a respeito das tintas anti-incrustantes: O Conama 357, do controle da qualidade das águas, e a Norman 23 (2007) que é uma norma da Marinha do Brasil relativa ao controle de sistemas anti-incrustantes.

A Norman 23 é o documento brasileiro em resposta à Convenção AFS da IMO que proíbe o uso do TBT em terras brasileiras. (portaria N°76/DPC, de 30 de julho de 2007) o papel de fiscalizar o não uso do TBT em território nacional.

De acordo com este documento, apenas obras vivas de embarcações brasileiras e embarcações estrangeiras docadas em estaleiros sob jurisdição nacional são obrigadas a seguir as normas estabelecidas pela NORMAN 23. Em 2014, o decreto federal de número 8.345 promulgou o texto da Convenção IMO sobre o controle de sistemas anti-incrustantes de 2001.

Nessa norma existem alguns anexos, que são certificações obrigatórias para os armadores, para que navios com arqueação bruta maior de 400 toneladas e embarcações maiores que 24m, poderem circular nos portos brasileiros e precisam ser fornecidos. Dentre eles, o anexo B (Figura 52), o “Registro de Sistemas Anti-incrustantes”, onde o armador declara algumas informações, por exemplo: Qual foi o último sistema anti-incrustante utilizado, de qual fabricante, a cor, a composição e o número do CAS.

Essas são informações essenciais para identificar quais substâncias estão inseridas no “coquetel” de misturas de biocidas em águas portuárias brasileiras. A Marinha do Brasil é responsável por essas informações, porém, não possibilita o acesso. Essas informações contidas nesse documento seriam essenciais para poder avaliar a toxicidade dessas misturas e assim gerenciar os usos de AF.

ANEXO B REGISTRO DE SISTEMAS ANTIINCRUSTANTES (RECORD OF ANTI-FOULING SYSTEMS) (Este Registro deverá estar permanentemente anexado ao Certificado de Conformidade para Sistema Antiincrustante) (This Record shall be permanently attached to the Anti-Fouling System Certificate of Compliance) Dados da Embarcação (Particulars of ship) Nome da Embarcação (name of ship): Letras ou Números Indicativos (Distinctive number or letters): Número IMO (IMO number): Dados do(s) Sistema(s) Antiincrustante(s) aplicado(s) (Details of anti-fouling system(s) applied) Tipo(s) de Sistema(s) Antiincrustante(s) utilizado(s) (Type(s) of anti-fouling system(s) used): Data(s) de aplicação do(s) Sistema(s) Antiincrustante(s) (Date(s) of application of anti-fouling system(s)): Nome(s) da(s) empresa(s) e estaleiro(s) / local(is) de aplicação (Name(s) of company(ies) and facility(ies) / location(s) where applied): Nome(s) do(s) fabricante(s) do(s) Sistema(s) Antiincrustante(s) (Name(s) of anti-fouling system manufacturer(s)): Nome(s) e cor(es) do(s) Sistema(s) Antiincrustante(s) (Name(s) and colour(s) of anti-fouling system(s)):	NORMAM-23/DPC NORMAM-23/DPC Ingrediente(s) ativo(s) e seu(s) Número(s) do CAS (Chemical Abstract Services Registry) (Active ingredient(s) and their Chemical Abstract Services Registry Number(s) (CAS number(s)): Tipo(s) de selante(s), se aplicável (Type(s) of sealer coat, if applicable): Nome(s) e cor(es) do(s) selante(s) utilizado(s), se aplicável (Name(s) and colour(s) of sealer coat applied, if applicable): Data de aplicação do selante (Date of application of sealer coat): CERTIFICO que este Registro está correto em todos os aspectos. (THIS IS TO CERTIFY that this Record is correct in all respects.) Emitido em (Issued at) (Local de emissão do Registro) (Place of issue of Record) (Data de emissão) (Date of issue) (Assinatura do funcionário autorizado a emitir o Registro) (Signature of authorized official issuing the Record)
- B-1 - NORMAM-23/DPC	- B-2 - NORMAM-23/DPC

Figura 52: Anexo B da Norman. Fonte: www.marinha.mil.br. Acesso em 03/04/2019.

A resolução Conama 357, de 17 de março de 2005, do ministério do meio ambiente, dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, estabelecendo limites para lançamento de efluentes em águas. Em relação ao antiincrustantes, o Conama está desatualizado, conforme concluiu Oliveira, 2019, pois ainda estabelece limite apenas para o TBT, que já foi banido, porém continua sendo utilizado.

Regulamentações específicas para os produtos químicos em geral:

Decreto Federal nº 2.657, de 3 de julho de 1998. Portaria nº 229, de 24 de maio de 2011 – Altera a Norma Regulamentadora nº 26. Norma ABNT NBR 14725, 2014 – válida a partir de 19/12/2014 – Emenda 1(19/11/2014).

Lei nº 12.305, de 02 de agosto de 2010 (política nacional de Resíduos Sólidos). Decreto nº 7.404, de 23 de dezembro de 2010. Resolução ANTT Nº 5.232, de 14 de dezembro de 2016.

Capítulo 4

Discussão geral dos Resultados:

O regulamento (UE) 528/2012 tem a seguinte redação:

“Quando a autoridade competente de avaliação considerar que existem preocupações quanto a saúde humana, saúde animal ou meio ambiente, como resultado dos efeitos cumulativos do uso de biocidas que contenham a mesma ou diferentes substâncias ativas, deve documentar sua preocupação e inclui-o como parte das suas conclusões”.

Abordagens científicas, sólidas e protetoras para a avaliação dos efeitos da mistura de biocidas, portanto, precisam ser desenvolvidas.

E ainda, para minimizar a realização de ensaios em animais vertebrados e a repetição de ensaios existentes, um dos princípios fundamentais do Regulamento (UE) n.º 528/2012 (RPB) relativo a produtos biocidas consiste na partilha de estudos entre os requerentes, quando tal seja requerido.

Esse regulamento, que é o mais específico e atualizado, da Comunidade Europeia é uma solicitação para novos estudos que considerem as misturas. Demonstra a real carência desse tipo de estudo, com o propósito de conhecer a possível sinergia ou antagonismo entre os biocidas anti-incrustantes.

A respeito das misturas encontradas neste estudo a tabela 20, abaixo mostra as misturas binárias, ternárias, quaternária e quinárias. Esta tabela foi comparada com a tabela de misturas utilizada no trabalho de Okamura & Mieno, 2006 (Tabela 21) e a utilizada no trabalho de Zhou *et al.*, 2006, (Tabela 23) os dois estudos são originários do Japão.

Okomura & Mieno trabalharam com um levantamento do mercado das tintas a nível nacional e encontraram misturas de até 4 biocidas, como demonstra a Tabela 21.

Alguns dos biocidas que foram considerados referência no Japão em 2006, conforme mostra a tabela 22, já não aparecem mais no mercado mundial atualmente. São eles: Trifenilborano piridina, Ziram, Zineb, Densil, TCPM e NACS (Naftenato de Cobre).

Tabela 20: Misturas de Biocidas encontradas no mercado mundial de tintas anti-incrustantes em 2019. Fonte: O autor.

Um Biocida	Misturas Binárias	Misturas Ternárias	Misturas Quaternárias	Misturas Quinárias
TBT	TBT+ Óxido Cuproso	Irgarol + Cobre Piritiona + Óxido Cuproso	Irgarol + Óxido de Cobre + Óxido Cuproso + Cobre Metálico	Diuron + Sea Nine + Cobre Piritiona + Óxido de Cobre + Óxido Cuproso
Diuron	Irgarol+ Óxido Cuproso	Irgarol + Óxido de Cobre + Óxido Cuproso	Irgarol + Óxido de Cobre + Óxido Cuproso + Wollastonite	Sea Nine + Cobre Piritiona + Óxido de Cobre + Óxido Cuproso + Cobre Metálico
Sea Nine	Irgarol+Tiocinato de Cobre	Diuron + Óxido de Cobre + Óxido Cuproso	Sea Nine + Cobre Piritiona + Óxido de Cobre + Óxido Cuproso	Sea Nine + Cobre Piritiona + Óxido de Cobre + Óxido Cuproso + Wollastonite
Cobre Piritiona	Sea Nine+Zinco Piritiona	Sea Nine + Zinco Piritiona + Óxido Cuproso	Cobre Piritiona + Óxido de Cobre + Óxido Cuproso + Cobre Metálico	
Zinco Piritiona	Sea Nine+Óxido Cuproso	Sea Nine + Óxido Cuproso + Tralopyril		
Óxido Cuproso	Sea Nine+Tiocinato de Cobre	Sea Nine + Óxido de Cobre + Óxido Cuproso		
Cobre Metálico	Dichlofluonida+ Óxido Cuproso	Chlorotalonil + Óxido de Cobre + Óxido Cuproso		
Tiocinato de Cobre	Dichlofluonida+ Tiocinato de Cobre	Cobre Piritiona + Óxido de Cobre + Óxido Cuproso		
Tralopyril	Tiram+Óxido Cuproso	Zinco Piritiona + Óxido de Cobre + Óxido Cuproso		
	Cobre Piritiona+Óxido Cuproso	Zinco Piritiona + Tiocinato de Cobre + Tralopyril		
	Cobre Piritiona+ Metedomidine	Óxido de Cobre + Óxido Cuproso + Cobre Metálico		
	Zinco Piritiona+Óxido Cuproso	Óxido de Cobre + Óxido Cuproso + Tralopyril		
	Zinco Piritiona+ Tiocinato de Cobre			
	Zinco Piritiona+ Tralopyril			
	Óxido de Cobre+Óxido Cuproso			
	Óxido Cuproso+Cobre Metálico			
	Óxido Cuproso+ Tralopyril			
	Óxido Cuproso+ Wollastonite			

Tabela 21: Resultado das misturas encontradas em estudo de Okamura et al, 2006.

Cu ₂ O + CuPT: 99	ZnPT + TPBP: 36	Cu ₂ O + ZnPT: 23	Cu ₂ O + Diuron: 22
TPBP + DCF: 4	TPBP + Irgarol: 4	Cu ₂ O + zineb: 4	Cu ₂ O + Irgarol: 3
TPN + Diuron: 1	Cu ₂ O + CuSCN: 1	Cu ₂ O + SN211: 1	CuPT + CuSCN: 1
ZnPT + CuSCN: 1			
Cu ₂ O + Diuron + SN211: 13	Cu ₂ O + CuPT + DCF: 13	Cu ₂ O + Diuron + TPN: 11	Cu ₂ O + SN211 + TPN: 6
Cu ₂ O + CuPT + SN211: 5	Cu ₂ O + ZnPT + Irgarol: 4	ZnPT + TPBP + ziram: 3	Cu ₂ O + CuPT + CuSCN: 2
Cu ₂ O + CuPT + DS100: 2	Cu ₂ O + Diuron + Irgarol: 2	Cu ₂ O + SN211 + TCPM: 2	Cu ₂ O + ZnPT + NACS: 2
Diuron + thiram + DS100: 2	ZnPT + Diuron + Irgarol: 2	ZnPT + TPBP + TPN: 2	Cu ₂ O + CuPT + Diuron: 1
Cu ₂ O + CuPT + ZnPT: 1	Cu ₂ O + SN211 + Irgarol: 1	Cu ₂ O + ZnPT + Diuron: 1	Diuron + Irgarol + CuSCN: 1
TPBP + SN211 + CuSCN: 1	ZnPT + Irgarol + zineb: 1	ZnPT + TPBP + CuSCN: 1	ZnPT + TPBP + SN211: 1
ZnPT + TPBP + Irgarol + ziram: 6	Diuron + TPBP + SN211 + CuSCN: 3	Cu ₂ O + Diuron + Irgarol + DCF: 3	
Cu ₂ O + CuPT + SN211 + TCPM: 3	Cu ₂ O + ZnPT + Irgarol + zineb: 2	ZnPT + TPBP + ziram + TPN: 1	
Diuron + SN211 + CuSCN + TPN: 1			

Comparando o resultado deste estudo que encontrou 18 misturas binárias com o de Okamura e colaboradores, encontramos 8 de 13 misturas binárias semelhantes: Cobre Piritiona + Óxido de Cobre, Zinco Piritiona + Óxido de Cobre, Cobre piritiona + Óxido de Cobre, Óxido de Cobre + Irgarol, Zinco Piritiona + Tiocinato de Cobre, Cobre Piritiona + Tiocinato de Cobre, Óxido de Cobre + Sea Nine e Óxido de Cobre + Tiocinato de Cobre. Em relação às misturas ternárias encontramos 12 enquanto eles encontraram 24, e nenhuma delas possui os mesmos biocidas nas misturas. Nas minhas quatro misturas quaternárias também não encontramos misturas iguais às sete misturas encontradas por eles. O trabalho de Okamura não considerou misturas quinárias (Figura 53). Este fato é explicado pelo motivo da mudança no mercado dos biocidas ao longo desses 13 anos que se passaram: algumas substâncias saíram de cena e outras novas entraram.

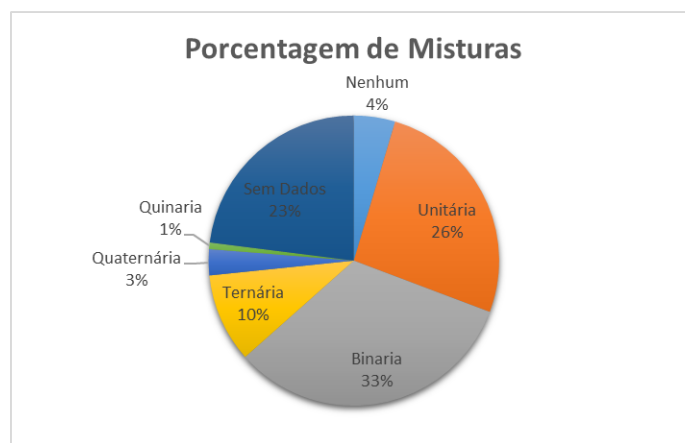
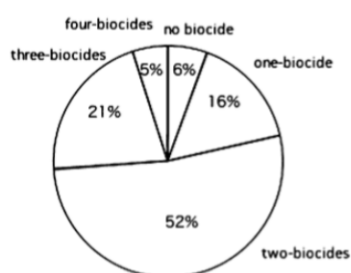


Figura 53: Comparação da porcentagem das misturas encontradas em 2006 no Japão em estudo de Okamura et al., com o mercado mundial em 2019. Fonte: O autor.

Tabela 22: Tabela referência dos biocidas alternativos ao TBT, aprovados pela JPMA em 2006. Fonte: Okamura & Mieno, 2006.

No.	Abbreviation	Common name	Chemical name	CAS no.
1	Cu ₂ O	Dicopper oxide	Cuprous oxide	1317-39-1
2	CuPT	Copper pyrithione	Copper, bis(1,hydroxy-2(1 <i>H</i>)-pyridinethionato O,S)	14915-37-8
3	ZnPT	Zinc pyrithione	Zinc-2-pyridinethiol-1-oxide	13463-41-7
4	TPBP	PK, TPBP	Triphenylborane-pyridine	971-66-4
5	Diuron	Diuron, DCMU	3-(3,4-Dichlorophenyl)-1,1-dimethyl urea	330-54-1
6	SN211	Sea-Nine 211	4,5-Dichloro-2-n-octyl-4-isothiazolin-3-one	64359-81-5
7	Irgarol	Irgarol 1051	2-Methylthio-4- <i>tert</i> -butylamino-6-cyclopropylamino- <i>s</i> -triazine	28159-98-0
8	TPN	Chlorothalonil	2,4,5,6-Tetrachloroisophthalonitrile	1897-45-6
9	DCF	Dichlofluanid	<i>N,N</i> -Dimethyl- <i>N'</i> -phenyl- <i>N'</i> -(dichlorofluoromethylthio)ulfamide	1085-98-9
10	CuSCN	Cuprous Thiocyanate	Cuprous thiocyanate	1111-67-7
11	Ziram	Ziram, PZ	Zinc dimethyl dithiocarbamate	137-30-4
12	Zineb	Zineb	Zinc ethylenebis(dithiocarbamate)	12122-67-7
13	TCPM	IT-354	<i>N</i> -(2,4,6-Trichlorophenyl)maleimide	13167-25-4
14	Densil	Densil S-100	2,3,5,6-Tetrachloro-4-(methylsulfonyl)pyridine	13108-52-6
15	NACS	Naphthenic acids, copper salts	Naphthenic acids, copper salts	1338-02-9
16	Thiram	Thiram, TT	Tetramethylthiuram disulfide	137-26-8

Zhou *et al.*, em 2006, testou o valor de EC₅₀ de misturas binárias de biocidas anti-incrustantes, em ensaios de bioluminescência em *Vibrio fischeri* (*V. fischeri*), uma espécie de bactéria simbiótica que vive em órgãos de peixes da família dos Monocentrídeos, e também em alguns cefalópodes; os resultados podem ser observados na tabela 22. Esses resultados além de demonstrarem quais eram as substâncias consideradas em 2006 no Japão, demonstram também a toxicidade dessas misturas.

Tabela 23: Valores de EC 50 em misturas binárias em trabalho realizado por Zhou et al, 2006.

Chemical 1	Chemical 2	EC ₅₀ value	Chemical 1	Chemical 2	EC ₅₀ value
Zn-pt	Cu-pt	0.06, 0.07 ^{c)}	CuSO ₄	Irgarol 1051	0.10, 16.08
Zn-pt	CuSO ₄	0.03, 0.05	Ziram	SeaNine 211	0.21, 0.24
Zn-pt	Ziram	0.04, 0.11	Ziram	PTPB	0.22, 0.59
Zn-pt	SeaNine 211	0.06, 0.17	Ziram	IPBC	0.22, 3.47
Zn-pt	PTPB	0.06, 0.44	Ziram	Diuron	0.28, 6.43
Zn-pt	IPBC	0.07, 2.67	Ziram	DCF	0.21, 25.75
Zn-pt	Diuron	0.07, 4.09	Ziram	Irgarol 1051	0.27, 19.05
Zn-pt	DCF	0.06, 18.50	SeaNine 211	PTPB	0.19, 0.47
Zn-pt	Irgarol 1051	0.06, 17.16	SeaNine 211	IPBC	0.22, 3.00
Cu-pt	CuSO ₄	0.03, 0.05	SeaNine 211	Diuron	0.27, 5.44
Cu-pt	Ziram	0.07, 0.15	SeaNine 211	DCF	0.25, 26.42
Cu-pt	SeaNine 211	0.09, 0.23	SeaNine 211	Irgarol 1051	0.31, 19.29
Cu-pt	PTPB	0.09, 0.55	PTPB	IPBC	0.51, 2.90
Cu-pt	IPBC	0.09, 3.16	PTPB	Diuron	0.71, 5.98
Cu-pt	Diuron	0.12, 6.03	PTPB	DCF	0.48, 21.05
Cu-pt	DCF	0.08, 21.86	PTPB	Irgarol 1051	UD ^{b)}
Cu-pt	Irgarol 1051	0.10, 14.86	IPBC	Diuron	4.39, 6.43
CuSO ₄	Ziram	0.04, 0.05	IPBC	DCF	4.39, 33.92
CuSO ₄	SeaNine 211	0.09, 0.16	IPBC	Irgarol 1051	UD ^{b)}
CuSO ₄	PTPB	0.11, 0.45	Diuron	DCF	6.10, 32.18
CuSO ₄	IPBC	0.19, 4.39	Diuron	Irgarol 1051	UD ^{b)}
CuSO ₄	Diuron	0.12, 4.22	DCF	Irgarol 1051	22.80, 13.44
CuSO ₄	DCF	0.12, 21.59			

Analisando as misturas encontradas neste estudo, de Zhou *et al.* 2006, podemos observar que o TBT não foi considerado, e na época do estudo, a substância ainda não havia sido banida. Na comparação com esse trabalho, podemos concluir que Zhou e colaboradores provavelmente escolheram misturas aleatórias, sem uma regra para somar as substâncias químicas, pois em misturas binárias encontradas atualmente no mercado, apenas as piridinas metálicas: Zinco e Cobre Piritiona e os cobres: Óxido de Cobre, Tiocianato de Cobre e Óxido Cuproso foram encontradas acompanhando os outros biocidas. Portanto de 45 misturas teoricamente escolhidas de forma aleatória nessa pesquisa, somente 23 misturas poderiam ser

consideradas possíveis de ocorrer atualmente no mercado. Dessas 23 as que possuem Ziram, IPBC e PTPB também podem ser excluídas, pois essas substâncias também não aparecem no mercado. Sobram 14 misturas que poderiam ocorrer nos dias de hoje no mercado mundial. Esse trabalho, como visto, registrou 18 misturas desse tipo.

No Brasil o único estudo que considerou misturas entre biocidas na composição de tintas anti-incrustantes é bem recente e foi da minha colega de equipe, Oliveira, 2019; que trabalhou em seu estudo com cenários de misturas, porém até quaternárias.

O estudo de Oliveira foi a respeito da toxicidade das misturas, utilizando os dados disponíveis na literatura *peer review* sobre as médias de concentrações dos biocidas estudados em águas salinas de todo o mundo e índices de qualidade ambiental (tabela 24). As concentrações encontradas foram separadas por cenários: Estaleiros, Portos, Marinas, Zona Costeira e Áreas de Proteção Ambiental. Os biocidas que ela pode avaliar que possuem mais estudos na literatura são: TBT, Irgarol, Diuron, Chlorotalonil, Dichlofluonida e Sea Nine.

Tabela 24: Concentrações mínima, média e máxima dos anti-incrustantes nos cinco cenários estabelecidos.
Fonte: Oliveira, 2019.

Anti-incrustante	Porto	Estaleiro	Marina	Área Costeira	Área de Preservação	EQS (nM) (Martins et al., 2017)	Espécie mais sensível	Concentração (nM)
TBT	0,0002	0,00069	0,0059	0,0035	-	-	<i>Mytilus Edulis</i>	0,02
	1,34	0,22	0,903	0,327	-	-		
	11,05	1,113	1,974	2,02	-	-		
Irgarol 1051	0,0032	0,095	0,0011	0,00079	-	-	<i>Ulva lactuca</i>	0,03
	0,65	2,804	0,82	0,115	-	0,0055		
	5,407	5,514	15,79	0,671	-	-		
Diuron	0,004	0,0082	0,02	0,0047	0,0047	-	<i>Phaeodactylum tricornutum</i>	7,72
	0,752	0,7768	6,08	0,0135	0,0135	0,0944		
	3,818	4,4189	28,92	0,0223	0,0223	-		
Seanine 211	0,0106	-	0,092	-	-	-	<i>Mytilus Edulis</i>	9,56
	3,991	-	5,406	-	-	0,0024		
	11,948	-	13,12	-	-	-		
Clorotalonil	0,0038	-	0,0319	-	-	-	<i>Crassostrea virginica</i>	0,018
	0,0649	-	0,0719	-	-	0,3197		
	0,112	-	0,112	-	-	-		
Dichlofluonida	0,03	-	-	0,06	-	-	-	-
	-	-	-	0,8	0,72	0,6002		
	-	-	-	2,28	-	-		

Os valores em negrito indicam quais concentrações afetaria a espécie mais sensível para cada anti-incrustante

As misturas binárias consideradas por Oliveira, 2019 foram: TBT + Irgarol, TBT+ Diuron, TBT+ Sea Nine e TBT + Chlorotalonil, Irgarol 1051 + Diuron, Irgarol 1051 + Seanine 211, Irgarol 1051 + Clorotalonil, Diuron + Seanine 211, Diuron + Clorotalonil e Seanine 211 + Clorotalonil.

As misturas ternárias foram: TBT + Irgarol + Diuron, TBT + Irgarol + Sea Nine, TBT + Irgarol + Chlorotalonil, TBT + Seanine 211 + Diuron, TBT+ Seanine 211 +

Clorotalonil, TBT + Diuron + Clorotalonil, Irgarol 1051 + Diuron + Sea Nine, Irgarol 1051 + Seanine 211 + Clorotalonil, Diuron + Seanine 211 + Clorotalonil e Seanine 211 + Diuron + Irgarol.

As misturas quaternárias de Oliveira foram: Irgarol 1051+ Diuron + Seanine 211 + Clorotalonil, TBT + Irgarol 1051+ Diuron + Seanine 211, TBT + Irgarol 1051+ Diuron + Clorotalonil.

Oliveira conseguiu estabelecer índices ambientais referentes a cada cenário e comparou esses índices com os encontrados por Martins *et al.*, 2017, porém nenhuma das misturas se compara aos meus resultados de pesquisa de mercado encontrados, pois não consideraram as piritionas metálicas e nem os diferentes tipos de cobre, que são os biocidas mais utilizados no presente momento. Este fato indica que em todos os trabalhos que foram comparados a este, até onde pudemos verificar, os esforços para obtenção de dados de misturas foram inadequados, pois não levaram em consideração o que está sendo oferecido no mercado, estabelecendo mais uma lacuna enorme em relação a realidade. Para uma maior aproximação dos resultados, podemos considerar uma das misturas binárias de Oliveira, que é a única que ocorre na composição das tintas, segundo as MSDS, com uma quinária (Diuron + Sea nine) deste presente estudo, subtraindo os cobres, e então poderemos ter uma noção dos valores encontrados para UTs (unidades toxicológicas) dessa mistura para dois cenários diferentes (Tabela 25), portos e marinas. É desejável a posteriori refazer esses cálculos dos cenários com as misturas encontradas na minha pesquisa de mercado.

Tabela 25: Misturas binárias entre os anti-incrustantes de terceira geração em cinco cenários pré-estabelecidos.
Fonte: Oliveira, 2019.

Mistura Binária	Portos	Estaleiro	Marina	Área Costeira	Área de Preservação	EQS
Irgarol 1051+ Diuron	22,42	-	28,12	9,92	-	0,197
<u>Irgarol 1051+ Seanine 211</u>	22,08	-	27,91	-	-	0,185
Irgarol 1051 + Clorotalonil	21,87	-	29,11	-	-	17,94
Diuron+Seanine211	1,17	-	1,34	-	-	0,012
<u>Diuron+Clorotalonil</u>	4,36	-	2,55	-	-	17,77
Seanine211+Clorotalonil	4,02	-	2,34	-	-	17,76

Os valores em negrito correspondem a UTCs >1

Alguns biocidas da tabela 1, que serviu como tabela referência neste estudo, não estão sendo oferecidos no mercado, são eles: Busan, Ziram, Maneb, Nonivamide, TCMS piridina, Trifenilborano piridina e Naftenato de cobre, que indica um atraso na ciência em relação ao mercado mundial, pois estudos recentes apontam esses biocidas como sendo atualmente ainda utilizados (Martins *et al.*, 2017). É necessária uma atualização por parte dos pesquisadores

para não perderem tempo estudando substâncias que não estão sendo oferecidas no mercado no presente momento.

E dois tipos de Cobre foram incorporados na lista de biocidas, o óxido de cobre e o cobre metálico, a partir das análises das fichas de segurança das tintas estudadas. Essa informação mostra que o Cobre voltou com força total após o banimento do TBT, aparecendo como biocida mais utilizado na pesquisa de mercado, porém agora com o agravante de ser somado com um ou mais biocidas.

As tintas à base de Cobre retomaram sua popularidade do passado, antes do aparecimento dos COEs e segundo estudo de Depree, 2009, assim continuará sendo até que apareçam soluções sustentáveis no mercado.

Waldock & Brooks, 2010 em sua pesquisa em estuários no Reino Unido, um local de intensa atividade de embarcações, compararam o risco relativo de cobre com outros biocidas (como por exemplo o TBT) e concluíram que o potencial de danos do cobre é baixo e que, atualmente, o cobre é sem dúvida o melhor biocida disponível, e seus benefícios como antiincrustante superam o seu risco ambiental.

Não se sabe como o uso contínuo de cobre como biocida impactará os ecossistemas marinhos e costeiros no futuro. Hoje, o cobre oriundo dos biocidas é relativamente pequeno em comparação com as grandes quantidades de insumos naturais resultantes da erosão e do clima. E até agora o ambiente natural parece, nos estudos de monitoramento, amortecer o cobre adicional abaixo dos níveis prejudiciais para a vida aquática.

Em geral, a toxicidade do cobre, a partir de uma fonte de antiincrustante apenas se torna um problema no ambiente marinho quando analisado em corpos de água isolados, como marinas e portos fechados que sofrem pouca troca de água e com alta quantidade de atividade náutica.

O programa de monitoramento do Reino Unido encontrou concentrações de cobre dentro de limites seguros, sugerindo que o cobre não é uma grande preocupação ambiental (Jones e Bolam, 2007).

Isso não quer dizer que não possa se tornar uma preocupação no futuro, devido ao aumento da atividade náutica ou o acúmulo de contaminantes somados. Por exemplo, nos EUA, foram encontradas concentrações elevadas, acima da média considerada prejudicial à

biodiversidade marinha em águas costeiras, devido à grande quantidade de atividades náuticas (Schiff *et al.*, 2007).

Porém nos dias de hoje, 2019, o cobre está misturado com outros biocidas que se encontram no mercado mundial (mais de 50%), não sabemos se potencializando ou não os efeitos tóxicos dos biocidas utilizados.

Amara *et al.*, 2018 em sua revisão, concluíram que os biocidas Diuron e Irgarol são menos nocivos para os ecossistemas costeiros e marinhos quando comparados com Clorotalonil e Sea Nine 211 e propõem revestimentos amistosos que evitem a aderência de organismos nas superfícies, como tintas à base de silicones.

Este presente trabalho possui alta relevância pois conseguiu retratar o atual cenário, em que existem tintas no mercado com até 5 biocidas juntos, que pesquisadores estão estudando biocidas que não estão mais disponíveis no mercado, e com o levantamento dessas lacunas poderá complementar o trabalho de Oliveira, 2019, de forma realística, e também de outros pesquisadores, servindo principalmente como um norte para a obtenção dos efeitos toxicológicos das misturas quinárias, que ainda não foram estudadas.

Capítulo 5

Conclusões e Recomendações:

90% do comércio mundial é feito através de navios, além disso 40% da população mundial ocupa as áreas costeiras (menos de 100 km do mar), a crescente exploração de petróleo e a pesca são variáveis que tendem a crescer, consequentemente os impactos recorrentes delas tendem a aumentar também.

A poluição marinha gerada pelos dejetos oriundos da comunidade costeira ou por dejetos industriais, pelos anti-incrustantes navais, pelos vazamentos de petróleo e derivados, CO₂ e ainda as invasões biológicas são impactos que tendem a aumentar junto.

Esses impactos devem ser enfrentados de acordo com suas especificidades.

Apesar de sua necessidade e importância, as tintas que contém biocidas em sua composição sempre foram tratadas como um assunto polêmico pelas autoridades reguladoras, devido a preocupações ambientais decorrentes da poluição em zonas costeiras por metais pesados (Valkirs *et al.* 2003; Srinivasan e Swain 2007), bioacumulação em organismos marinhos (Claisse e Alzieu 1993) e efeitos adversos na saúde humana (Evans *et al.* 2000).

Tais preocupações levaram a um aumento no número de pesquisas a respeito desenvolvimento de revestimentos alternativos, livres de biocidas, como por exemplo a tecnologia com base em silicone (Brady 2001; Candries *et al.* 2001; Kavanagh *et al.* 2005; Kim *et al.* 2007) que funciona como um revestimento que age de forma passiva, tornando o casco da embarcação liso onde nenhum organismo consiga aderir ou tintas produzidas naturalmente com metabólitos secundários de algas marinhas (Da Gama *et al.*, 2002; Pereira *et al.*, 2017), enzimas ou produtos farmacêuticos.

Espera-se que os sistemas anti-incrustantes tenham baixo impacto na biodiversidade aquática; não sejam persistentes na água e nem no sedimento, e se limitem a atingir apenas os organismos incrustantes. É sabido que os fabricantes estão em busca dessa meta. (Hellio e Yebra, 2009) desde o banimento do TBT em 2008. Mais de 20 novas substâncias apareceram no mercado, e continuam aparecendo até a presente data, algumas mais tóxicas, outras menos, porém todas tentando atingir esses objetivos.

Na aquicultura, um desafio a ser alcançado é o desenvolvimento de um anti-incrustante para os materiais têxteis, como por exemplo cordas e redes (Hellio e Yebra, 2009)

Para o desenvolvimento de uma tinta anti-incrustante sustentável, se faz necessário unir três pilares, de igual importância: o mercado, a legislação e a tecnologia.

As mudanças das substâncias oferecidas no mercado são mais rápidas que os avanços científicos na avaliação dos impactos ambientais, ainda mais se tratando das misturas, pois as avaliações de riscos são feitas individualmente por substância biocida. O trabalho de Martins *et al.*, 2017 é um bom exemplo disso. Se fazem necessários estudos ecotoxicológicos com as misturas encontradas nas tintas efetivamente vendidas, como visto nessa pesquisa para saber exatamente quais os riscos que a biodiversidade aquática está correndo de fato e não a análise de substâncias isoladas.

O tempo é curto para a velocidade do mercado. Novas substâncias rapidamente estão aparecendo, como por exemplo o composto não metálico Selektope®, que apresenta o número Cas 86347-14-0, e pode ser chamado de Medetomedine também, porém seu Cas é diferente, Medetomedine tem o número Cas 86347-15-1. O biocida surgiu no mercado, sintetizado por I-TECH (https://selektope.com/wp-content/uploads/2019/07/I-Tech-Marketing-brochure_2019.pdf), está sendo oferecido no mercado através das tintas japonesas da marca Chugoku S.A. (<https://selektope.com/2019/07/08/chugoku-marine-paints-expands-selektope-containing-antifouling-coating-range/>). Sua ficha de segurança completa com estudos de toxicidade está disponível em (<https://selektope.com/wp-content/uploads/2015/06/selektope-en-20140204-4.pdf>). Este biocida deve ser inserido na lista de referência, pois foi encontrado posterior ao prazo da pesquisa de mercado proposto neste estudo, para obtenção de novos resultados.

Além disso, muitas substâncias que estão sendo estudadas já não fazem mais parte do que está sendo oferecido no mercado.

É preciso que a comunidade científica caminhe junto aos avanços tecnológicos, e que o resultado dessa união seja considerado pelas autoridades competentes.

O avanço de novos produtos anti-incrustantes aprimorados e ecológicos deve ser incentivado.

Este presente estudo concluiu que os ecossistemas marinhos e costeiros do Brasil não estão protegidos ambientalmente dos efeitos prejudiciais das tintas anti-incrustantes, indicando sua vulnerabilidade. O país está muito atrasado em relação à legislação se comparado com a legislação da comunidade europeia. As duas únicas regulamentações brasileiras, o Conama 357, estabelecem limites para o TBT, que já foi banido; e a Norma 23, a norma da Marinha é também para controlar o uso de TBT. Os novos biocidas não estão em nenhum regulamento brasileiro, e estes por sua vez estão sendo oferecidos no mercado brasileiro. Este estudo encontrou lacunas cruciais que mostram que a problemática das tintas anti-incrustantes de terceira geração no Brasil é ainda quase totalmente desconsiderada.

Proposta de diretrizes para gestão ambiental das tintas anti-incrustantes:

O mundo está passando por problemas ambientais muito graves gerados pelo homem, o aumento do consumo de combustíveis que gera o aquecimento global, a desertificação das florestas, a acidificação dos oceanos, o uso de agrotóxicos, o uso de anti-incrustantes, entre muitos outros. Os países mais desenvolvidos já se conscientizaram disso e planos estratégicos para minimizar os impactos já estão sendo executados. O Brasil, por possuir grande extensão e clima tropical propicia o crescimento e estabelecimento de uma diversidade de espécies de fauna e flora, fundamental na manutenção do clima global. É foco de discussões globais. Ao invés de enxergar a temática ambiental como um entrave, é necessário ver tudo isso como uma grande oportunidade para o país, esse é o caminho inicial para as mudanças necessárias.

Este estudo estabeleceu as lacunas contemporâneas no âmbito das tintas anti-incrustantes.

As tintas fabricadas no Brasil possuem poucas informações, apenas 10% possuem rótulos e fichas de segurança contendo a composição dos produtos. Possuem poucas informações ecológicas também. Pouco se sabe sobre que está sendo utilizado e os danos que podem estar causando na biodiversidade marinha brasileira. Não possuem normas, nem exigências estabelecidas pela ANVISA para os fabricantes e por fim não possuem destino

seguro para descarte, pois não existe legislação pertinente, a NORMAN regula o descarte de TBT apenas. Portanto todo resíduo oriundo das tintas que não for à base de TBT irá acabar no mar. Muitos estudos comprovam riscos ambientais em áreas portuárias relacionados aos resíduos da manutenção (pintura e raspagem) de embarcações com tintas anti-incrustantes (Eklund *et al.*, 2014; Parks *et al.*, 2010; Singh e Turner, 2009; Soroldoni *et al.*, 2017, 2018a; Takahashi *et al.*, 2012; Turner, 2013).

Faz-se necessária uma legislação compatível às existentes nos outros países, que tenha como objetivo estabelecer normas para os fabricantes brasileiros e também para o usuário final seja ele profissional ou não.

Diretrizes para proteção de ecossistemas marinhos e costeiros em relação as tintas anti-incrustantes:

- 1) Elaboração de uma regulamentação junto a Anvisa, regulamentando as MSDS brasileiras, com obrigatoriedade para declaração da composição, das quantidades utilizadas, do número CAS do princípio ativo e os dados ecológicos, tendo como objetivo determinar limites para uso com segurança de cada substância específica, em diferentes cenários, e também que considere as misturas entre elas, podendo, assim saber se os biocidas das tintas tem efeitos aditivos, sinérgicos ou antagônicos.
- 2) Uma proposta inicial de um projeto de pesquisa de avaliação dos efeitos combinados com as misturas entre os biocidas mais utilizados nas tintas, conforme mostram os resultados desta pesquisa. Este projeto deve se concentrar em:
 - a) Indicadores para efeitos interativos de mistura, especialmente aproveitando o potencial de métodos moleculares modernos;
 - b) Maior quantidade e qualidade de dados empíricos sobre a toxicidade de misturas de biocidas para os produtos anti-incrustantes e para sistemas marinhos e terrestres;
 - c) Estudos de mistura em níveis de complexidade biológica superiores ao organismo individual ou população (ou seja, estudos de campo, como mesocosmos aquáticos), estudos de mistura, estudos de toxicidade e exposição crônicos adequados para avaliação de risco ambiental;

- d) Diretrizes aprimoradas e acordadas sobre o design, interpretação e documentação de estudos ecotoxicológicos em misturas.
 - e) Resultados deverão ser publicados em um banco de dados a nível global. Garantindo livre acesso para todos os pesquisadores, para assim economizar tempo.
- 3) Elaboração de um documento que deverá ser apresentado no Ministério do Meio Ambiente, ao Conama, e a Marinha do Brasil comunicando os avanços alcançados por este presente estudo.
 - 4) Além de uma solicitação à Marinha do Brasil para que declare em modo público as informações contidas no Anexo B, preenchido pelos armadores, com a finalidade de requisitar uma fiscalização em relação ao uso proibido do TBT, e também elaboração de uma nova Norma incluindo os biocidas de terceira geração, para conhecer o que está sendo utilizado nos navios que trafegam nos portos brasileiros.

A única forma de controlar o mercado é a legislação, de modo que seja atualizada com a realidade encontrada através dos estudos científicos, cumprida rigorosamente e fiscalizada. Todas as partes envolvidas têm que trabalhar juntas com o mesmo propósito, gestores, órgãos responsáveis pelas políticas públicas, órgãos responsáveis pela fiscalização, biólogos, bioquímicos, químicos, ecotoxicologistas, engenheiros, fabricantes de tintas, armadores e legisladores, e ter acesso a um banco de dados brasileiros em comum com todas as informações atualizadas. A falta de comunicação entre as instituições é prejudicial nas tomadas de decisões.

Este estudo de mercado e legislação é inovador no Brasil, e tem seu valor potencializado quando somado aos muitos estudos ecotoxicológicos, que já estão sendo feitos, para compreender e mitigar os danos presentes, e prevenir danos futuros à biodiversidade aquática brasileira. Ciência e política são inseparáveis.

Apoio:

Este projeto está em parte integrado ao projeto FINEP 1111/13-Micropoluentes orgânicos empregados em sistemas anti-incrustantes: comportamento ambiental, toxicidade e biorremediação.

Edital: MCTI/FINEP-CT-HIDRO 01/2013, Coordenador: Gilberto Fillmann da Universidade Federal do Rio Grande (Componente – Gestão Ambiental). O projeto também está integrado à um pedido de projeto regular (FAPESP) e que está em análise. Outros fomentos internos da UNESP (Bolsa de demanda social da Capes) foram utilizados como complemento parcial nas questões de infraestrutura.

Referências Bibliográficas

ACVM (1997), Agricultural Compounds and Veterinary Medicines Act 1997. Introduction. <http://www.ermanz.govt.nz/resources/publications/pdfs/guide4-11.pdf> – 884.7 KB.

AGARWAL S., AGGARWAL S. G., SINGH P., (2005) Quantification of ziram and zineb residues in fog water samples. *Talanta*. 65:104110. <http://dx.doi.org/10.1016/j.talanta.2004.05.041>.

AGVET (1994), Agricultural and Veterinary Chemicals Code Act 1994. http://www.apvma.gov.au/about_us/legislat.shtml.

ALZIEU, C. (1986) TBT Detrimental Effects in Oyster Culture in France – Evolution Since Antifouling Paint Regulation. Proceedings, The Oceans - An International Workplace Conference. v. 4, p. 1130-1134. Washington D.C., USA.

AMARA, I., MILED, W., RIHAB B. S. & LADHARI, L. (2018) Antifouling processes and toxicity effects of antifouling paints on marine environment. A review. *Environ Toxicol Pharmacol*, Jan;57:115-130.

ANDERSON, C.D.; HUNTER, J.E., (2000) NAV2000 Conference Proceedings, Venice, September 2000. In: Yebra DM, Kiil S, Dam-Johansen K. (2004). Antifouling technology – past, present and future steps towards efficient and environmentally friendly antifouling coatings. *Progress in Organic Coatings*, 50: 75–104.

ANDRADE, J.A.B., CALDAS, S.S., BATISTA, R.M., CASTRO, I.B., FILLMANN, G., PRIMEL, E.G., (2017) From TBT to booster biocides: Levels and impacts of antifouling along coastal areas of Panama - *Environmental Pollution* 234 – 243 e 252.

ANTAQ(2016)<http://antaq.gov.br/Portal/PDF/Anuarios/ApresentacaoAnuario2016.pdf> acessado em 20 de fev. 2018.

ARRHENIUS, Å., BACKHAUS, T., GRONVALL, F., JUNGHANS, M., SCHOLZE, M., BLANCK, H., (2006) Effects of three antifouling agents on algal communities and algal reproduction: mixture toxicity studies with TBT, Irgarol, and Sea-Nine. *Arch. Environ. Contam. Toxicol.* 50, 335–345.

ARTIFON, V., CASTRO, I.B., FILLMANN, G., (2016) Spatiotemporal appraisal of TBT contamination and imposex along a tropical bay (Todos os Santos Bay, Brazil).

Environmental Science and Pollution Research, pp. 1e9. <https://doi.org/10.1007/s11356-0166745-7>.

AUSTRALIAN GOVERNMENT (2011) APVMA - Australian pesticides and veterinary medicines authority. APVMA, 2011. Diuron Environment Assessment. Australian Government, Australian Pesticides and Veterinary Medicines Authority. July 2011. www.apvma.gov.au/products/review/docs/diuron_environment.pdf acessado em Jan. 2018.

BALAGUER, P., DIEDRICH, A., SARDÁ, R., FUSTER, M., CAÑELLAS, B., TINTORÈ, J. (2011), Spatial analysis of recreational boating as a first key step for marine spatial planning in Mallorca (Balearic Islands, Spain) – Ocean & Coastal Management 54 - 241-249.

BATISTA, R.M., CASTRO, I.B., FILLMANN G., (2016) Impossex and butyltin contamination still evident in Chile after TBT global ban. Sci. Total Environ. 566e567, 446e453. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2016.05.039>.

BELLAS, J., (2006) Comparative toxicity of alternative antifouling biocides on embryos and larvae of marine invertebrates. Sci. Total Environ. 367, 573e585. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2006.01.028>.

BORGES, C.D., FERNANDEZ, M.A., CASTRO, I.B., FILLMANN, G., (2013) Organotin pollution from pleasure craft at Paraty, a tourist area of Southeaster Brazil: amelioration or interference? Braz. J. Oceanogr. 61, 177e186. <https://doi.org/10.1590/S167987592013000300002>.

BRADY, R.F. (2001) A fracture mechanical analysis of fouling release from nontoxic antifouling coatings. Prog Org Coat 43:188–192.

BRAGADIN, M.; IERO, A.; CIMA, F.; BALLARIN, L.; MANENTE, S., (2007) Toxicol. in Vitro, 21, 1127.

BRAITHWAITE, R.A., FLETCHER, R.L., (2005) The toxicity of Irgarol 1051 and Sea-Nine 211 to the non-target macroalga *Fucus serratus* Linnaeus, with the aid of an image capture and analysis system. J. Exp. Mar. Biol. Ecol. 322, 111–121.

BROOKS, S., WALDOCK, M., (2009) The use of copper as a biocide in marine antifouling paints. In: Hellio, C., Yebra, D. (Eds.), Advances in Marine Antifouling Coatings and Technologies. Woodhead Publishing Limited, Cambridge, pp. 492–521.

BROWNLEE, B., CAREY, J., MACINNIS, G. & PELLIZZARI, I., (1992) Aquatic environmental chemistry of 2-(thiocyanomethylthio) benzothiazole and related benzothiazoles. *Environmental Toxicology and Chemistry*, 11, 1153–1168.

CALLOW, J. A. & CALLOW, M. E., (2011) Trends in the development of environmentally friendly fouling-resistant marine coatings. *Nat. Commun.* 2:244 doi: 10.1038/ncomms1251.

CANDRIES, M., ANDERSON, C.D., ATLAR, M., (2001) Foul release systems and drag: observations on how the coatings work. *J Prot Coat Lin* 18:38–43.

CAO, S., WANG, J., CHEN, H., CHEN, D. (2010). Progress of marine biofouling and antifouling technologies. *Chinese Science Bulletin*, 56(7), 598–612. doi:10.1007/s11434-010-4158-4

CASTRO, I. B., PERINA, F.C., FILLMANN, G., (2012a) Organotin contamination in South American coastal areas. *Environmental Monitoring and Assessment*.184 (3)1781-1799.

CASTRO, I. B., WESTPHAL, E., FILLMANN G., (2011) Tintas anti-incrustantes de terceira geração: novos biocidas no ambiente aquático' in *Química Nova*. Vol.34, n. 6.

CASTRO, Í. B., ARROYO, M. F., COSTA, P. G., & FILLMANN, G., (2011a). Butyltin compounds and imposex levels in Ecuador. *Archives of Environmental Contamination and Toxicology*, 1–10. doi:10.1007/s00244-011-9670-2

CASTRO, I. B., PERINA, F., FILLMANN, G., (2011b). Organotin contamination in South American coastal areas. *Environmental Monitoring and Assessment*, in press (1-10. doi:10.1007/ s10661-011-2078-7).

CEDERGREEN, N., (2014) Quantifying Synergy: A Systematic Review of Mixture Toxicity Studies within Environmental Toxicology. *PLoS One*. 2014; 9(5): e96580. Published online 2014 May 2. doi: 10.1371/journal.pone.0096580

CERESER, C., BOJET, S., PARVAZ, P., REVOL, A., (2001) *Toxicology*, 162, 89.

CHAMP, M. A., (2000) A review of organotin regulatory strategies pending actions, related costs and benefits - *Sci. Total Environ.* 258 21–71.

CHAMP, M. A., (2003) Economic and environmental impacts on ports and harbors from the convention to ban harmful marine antifouling systems. *Mar Poll Bull* 46: 935–940.

CHANGE (2016) Changing antifouling practices for leisure boats in the Baltic Sea <http://changeantifouling.com/research/the-legal-framework-and-the-market-wp3/> Acesso em 11 ago 2016.

CIMA, F., BRAGADIN, M., BALLARIN, L., (2008) Toxic effects of new antifouling compounds on tunicate haemocytes. I. Sea-Nine 211™ and chlorothalonil. *Aquat. Toxicol.* 86, 299–312.

CLAISSE, D., ALZIEU, C. (1993) Copper contamination as a result of antifouling paint regulations? *Mar Pollut Bull* 26:395–397.

CLARK, T., WATKINS, D.A., (1978) Photolysis of dichlofluanid. *Pestic. Sci.* 9, 225–228.

COHEN, A.N., CARLTON, J.T. (1998) Accelerating invasion rate in a highly invaded estuary. *Science* 279:555–557.

CONAMA (2005) Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e de outras providências. Brazil, *Diário Oficial da União* 357.

CONLAN, K.E., (1994) Amphipod crustaceans and environmental disturbance: a review. *Journal of Natural History*, 28: 519–554.

COSTA, M.B., ZAMPROGNO, G.C., PEDRUZZI, F.C., DE MORAIS, L., TOGNELLA, M.M.P., GODOI, A.F.L., SANTOS, D.M., MARCHI, M.R.R. & FERNANDEZ, M.A., (2014) Differential organotin sensitivity in two *Leucozonia* species from a ship traffic area in southeastern Brazil, *Marine Biology Research*, 10:7, 712-724, DOI: 10.1080/17451000.2013.850512.

CRUZ, A. C. F., (2019) Toxicidade e efeitos da diclofluanida sobre organismos marinhos. Tese do Instituto de Biociências da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”.

DA GAMA, B., PEREIRA, R., CARVALHO, A.G.V., COUTINHO, R., YONESHIQUE-VALENTIN, Y., (2002) The Effects of Seaweed Secondary Metabolites on Biofouling. *Journal of Biofouling* v.18, p.13-20 DOI: 10.1080/08927010290017680.

DAFFORN, K. LEWIS, J. & JOHNSTON, E. (2011). Antifouling strategies: History and regulation, ecological impacts and mitigation. *Marine pollution bulletin*. 62. 453-65. 10.1016/j.marpolbul.2011.01.012.

DE LORENZO, M. E., FULTON, M. H. (2012) Comparative risk assessment of permethrin, chlorothalonil and diuron to aquatic coastal species. *Marine Poll. Bull.* V 64, p 1291-1299.

DEPREE, C. (2009) Harnessing the power of sunlight and nanoparticles to combat biofouling. *Water Atmos* [Internet]. [cited 2009 May 19]; 16:18–19. Available from: <http://www.niwa.co.nz/news-and-publications/publications/all/wa/16-14/sunlight>.

DK-EPA (2008), Statutory Order No. 1215 of 10 December 2008 on Restrictions on Import, Sale and Use of Biocidal Antifouling Paint.

DOMINGUEZ, L. A., (2010) Tese de Doutorado, Universidade Federal do Rio Grande, Brasil.

DOOSE, C. A.; SZALENIEC, M.; BEHREND, P.; MULLER, A.; JASTORFF, B. J., (2004) *Chromatogr.*, A 2004, 1052, 103.

DOS SANTOS, D.M., (2008) Compostos organoestânicos no material particulado em suspensão e sedimentos superficiais no eixo leste oeste do complexo estuarino de Paranaguá, PR. Dissertação, Universidade Federal do Paraná.

DYER, R., TOLHURST, L., HILTON, M. (2006) *Bull Environ Contam Toxicol* 77: 524. <https://doi.org/10.1007/s00128-006-1096-6>.

EKLUND, B., JOHANSSON, L., YTREBERG, E., (2014) Contamination of a boatyard for maintenance of pleasure boats J. *Soils Sediments*. <https://doi.org/10.1007/s11368-013-0828-6>

ERNST, W., DOE, K., JONAH, P., YOUNG, J., JULIEN, G., HENNIGAR, P., (1991) The toxicity of chlorothalonil to aquatic fauna and the impact of its operational use on a pondecosystem. *Arch. Environ. Contam. Toxicol.* 21, 1–9. <http://dx.doi.org/10.1007/BF01055550>.

EU (1967), Council Directive 67/548/EEC of 27 June 1967 on the approximation of laws, regulations and administrative provisions relating to the classification, packaging and labelling of dangerous substances. *Official Journal P* 196, 16.8.1967 p. 001–0098.

EU (1976), Council Directive 76/769/EEC of 27 July 1976 on the approximation of the laws, regulations and administrative provisions of the Member States relating to restrictions on the marketing and use of certain dangerous substances and preparations. Official Journal L 262, 27.9.1976 p. 201-0203.

EU (1991), Commission Directive 91/155/EEC of 5 March 1991 defining and laying down the detailed arrangements for the system of specific information relating to dangerous preparations in implementation of Article 10 of Directive 88/379/EE.

EU (1998), Directive 98/8/EC of the European Parliament and of the Council of 16 February 1998 concerning the placing of biocidal products on the market. Official Journal No. L 123, 24.4.1998 p. 0001–0063.

EU (1999), Commission Directive 1999/51/EC of 26 May 1999 adapting to technical progress for the fifth time Annex I to Council Directive 76/769/EEC on the approximation of the laws, regulations and administrative provisions of the Member States relating to restrictions on the marketing and use of certain dangerous substances and preparations (tin, PCP and cadmium). Official Journal No. L 142, 5.6.1999 p. 22.

EU (2002), Commission Directive 2002/62/EC of 9 July 2002 adapting to technical progress for the ninth time Annex I to Council Directive 76/769/EEC on the approximation of the laws, regulations and administrative provisions of the Member States relating to restrictions on the marketing and use of certain dangerous substances and preparations (organostannic compounds). Official Journal No. L183, 12.7.2002 p. 58.

EU (2003), Regulation (EC) No 782/2003 of the European Parliament and of the Council of 14 April 2003 on the prohibition of organotin compounds on ships. Official Journal No. L 115, 9.5.2003 p. 01–0011.

EU (2006), Regulation (EC) No 1907/2006 of the European Parliament and of the Council of 18 December 2006 concerning the Registration, Evaluation, Authorisation and Restriction of Chemicals (REACH), establishing a European Chemicals Agency, amending Directive 1999/45/EC and repealing Council Regulation (EEC) No 793/93 and Commission Regulation (EC) No 1488/94 as well as Council Directive 76/769/EEC and Commission Directives 91/155/EEC, 93/67/EEC, 93/105/EC and 2000/21/EC.

EU (2008), Commission Directive 2008/91/EC of 29 September 2008 amending Council Directive 91/414/EEC to include diuron as active substance. OJ L 262, 1.10.2008, p. 31–33. <http://data.europa.eu/eli/dir/2008/91/oj>.

EU (2012), Regulation (EU) No 528/2012 of the European Parliament and of the Council of 22 May 2012 concerning the making available on the market and use of biocidal products. Official Journal of the European Union L 167/1.

EVANS, S.M., BIRCHENOUGH, A.C, BRANCATO, M.S. (2000) The TBT ban: out of the frying pan into the fire? *Mar Pollut Bull* 40:204–211.

FERNANDÉZ-ALBA, A. R., HERNANDO, M. D., PIEDRA, L., CHISTI, Y., (2002) Toxicity evaluation of single and mixed antifouling biocides measured with acute toxicity bioassays. *Anal. Chim. Acta* 456, 303–312.

FERNANDEZ, M. A., WAGENER, A. L. R; LIMAVERDE, A. M; SCOFIELD, A. L; PINHEIRO, F. M; RODRIGUES, E. F. (2005) Impossex and Surface Sediment Speciation: A Combined Approach to Evaluate Organotin Contamination in Guanabara Bay, Rio de Janeiro, Brazil. *Marine Environmental Research, EUA*, v. 59, p. 435-452.

FERNANDEZ, M. A., PINHEIRO, F. M. (2007) New approaches for monitoring the marine environment: the case of antifouling paints. *Int. J. Environment and Health*, Vol. 1, No. 3. Brasil. p 427-449.

FERRER, I.; BALLESTEROS, B.; MARCO, M. P.; BARCELO, D., (1997) *Environ. Sci. Technol.* 1997, 31, 3530.

FIFRA (2004), Federal Insecticide, Fungicide, and Rodenticide Act, 7 U.S.C. s/s 136 et seq. (1996). <http://www.epa.gov/lawsregs/laws/index.html>.

FIORONI, P.; OEHLMANN, J. & STROBEN, E., (1991) The pseudohermaphroditism of prosobanchs: Morfological aspects. *Zoologischer Anzeiger*, 286:1-26.

GADD, G. M., (2000) Bioremedial potential of microbial mechanisms of metal mobilization and immobilization. *Current Opinion in Biotechnology*, 11(3), 271-279.

GEIGY, C., (1995) Irgarol 1051 in antifouling paints. *Tech. Inf. Bull.* 14.

GERIGK, U.; SCHNEIDER, U.; STEWEN, U., (1998) The present status of TBT copolymer antifouling paints versus TBT-free technology. *ACS Div Environ Chem* 38(1):91–94.

GITTENS, J. E., SMITH, T. J., SULEIMAN, R., & AKID, R. (2013). Current and emerging environmentally-friendly systems for fouling control in the marine environment. *Biotechnology Advances*, 31(8), 1738–1753. doi:10.1016/j.biotechadv.2013.09.002

GUARDIOLA, F.A., CUESTA, A., MESEGUER, J., ESTEBAN, M.A., (2012) Risks of using antifouling biocides in aquaculture. *Int. J. Mol. Sci.* 13, 1541–1560.

HALL, L. W.; GIDDINGS, J. M.; SOLOMON, K. R.; BALCOMB, R., (1999) *Crit. Rev. Toxicol.* 1999, 29, 367.

HALL, L. W., KILLEN, W. D., ANDERSON, R. D., BALCOMB, R., GARDINALI, P., (2009) Ecological risk of Irgarol 1051 and its major metabolite in coastal California marinas and reference areas. *Mar. Pollut. Bull.* 58, 702–710. <http://dx.doi.org/10.1016/j.marpolbul.2008.12.019>.

HAMWIJK, C., SCHOUTEN, A., FOEKEMA, E.M., RAVENSBERG, J.C., COLLOMBON, M.T., SCHMIDT, K., KUGLER, M., (2005) Monitoring of the booster biocide dichlofluanid in water and marine sediment of Greek marinas. *Chemosphere* 60, 1316–1324.

HARINO, H., YAMAMOTO, Y., KAWAI, S., MIYAZAKI N., (2004) Distribution of organotin compounds in aquatic environment—the port of Osaka Japan. In: Shibata, K., Senda, T(eds) *Proceedings of the International Symposium on Antifouling Paint and Marine Environment (In Safe)*, pp 61–69.

HARINO, H.; LANGSTON, W. J. (2009) *Em Ecotoxicology of Antifouling Biocides*; Arai, T.; Harino, H.; Ohji, M., Langston, W. J., eds.; Springer: Tokio, cap. 23.

HELLIO C, YEBRA D. M., (2009) *Advances in marine antifouling coatings and technologies*. Cornwall, UK: CRC Press; p. 764. doi: 10.1533/9781845696313.

HERNANDO, M. D., PIEDRA, L., BELMONTE, A., AGÜERA, A., FERNANDEZ-ALBA, A. R., (2001) Determination of five antifouling agents in water by gas chromatography with positive/negative chemical ionization and tandem mass spectrometric detection. *J. Chromatogr. A* 938, 103–111.

HORIGUCHI T., KOJIMA M., HAMADA F., KAJIKAWA A., SHIRAISHI H, MORITA M. (2006) Impact of Tributyltin and Triphenyltin on Ivory Shell (*Babylonia japonica*) Populations. *Environ. Health Persp.*114: 13-19. <http://dx.doi.org/10.1289/ehp.8047>.

HSNO (1996), Hazardous Substances and New Organisms Act 1996. Introduction. <http://www.ermanz.govt.nz/resources/publications/pdfs/guide4-11.pdf> – 884.7 KB.

IMO (2001), International Convention on the Control of Harmful Anti-Fouling Systems on Ships. AFS/CONF/26.

IMO (2002), Guidelines for Survey and Certification of Anti-fouling Systems on Ships. Resolution MEPC.102(48).

IMO (2003a), Guidelines for Brief Sampling of Anti-fouling Systems on Ships. Resolution MEPC.104(49).

IMO (2003b), Guidelines for Inspection of Anti-fouling Systems on Ships. Resolution MEPC.105(49).

IMO (2007), Update on the Anti-Fouling Systems Convention, Notes by the Secretariat. MEPC 57/12. 15 October 2007.

IMO (2005), Antifouling Systems, International Convention on the Control of Harmful Anti-fouling Systems on Ships, International Maritime Organization: London.

IMO (2017), Consideration of an initial proposal to amend annex 1 to the AFS Convention to include controls of Cybutrine, PPR 5/INF.9 30 November 2017.

JACOBSON, A.H., WILLINGHAM, G.L., (2000) Sea-nine antifoulant: an environmentally acceptable alternative to organotin antifoulants. *Sci. Total Environ.* 258, 103–110.

JENNER, M. G. (1979) Pseudohermaphroditism in *Ilyanassa obsoleta* (Mollusca: Neogastropoda). *Science*, 205, 1407 – 1409.

JOHNSON, A., CAREW, E., SLOMAN, K.A., (2007) The effects of copper on the morphological and functional development of zebrafish embryos. *Aquat. Toxicol.*84: 431-438.

JONES, B., BOLAM, T., (2007) Copper speciation survey from UK marinas, harbours and estuaries. *Marine Pollution Bulletin*, 54: 1127–1138.

JPMA (2007) Japan Paint Manufacturers' Association 2007. <http://www.toryo.or.jp/eng/imo-e/imo-eng.html>.

KARLSSON, J., BREITHOLZ, M., EKLUND, B., (2006) A practical ranking system to compare toxicity of anti-fouling paints. *Mar. Pollut. Bull.* 52, 1661–1667. <http://dx.doi.org/10.1016/j.marpolbul.2006.06.007>.

KAVANAGH, C. J., QUINN, R. D., SWAIN, G.W. (2005) Observations of barnacle detachment from silicones using high-speed video. *J Adhesion* 81:843–868.

KEY, P. B., CHUNG, K.W., HOGHET, J., SAPOZHNIKOVA, Y., FULTON, M. H., (2008) Effects of the anti-fouling herbicide Irgarol 1051 on two life stages of the grass shrimp, *Palaemonetes pugio*. *J. Environ. Sci. Health B* 43, 50–55. <http://dx.doi.org/10.1080/03601230701734865>.

KIM, J., CHISHOLM, B. J., BAHR, J. (2007) Adhesion study of silicone coatings: the interaction of thickness, modulus and shear rate on adhesion force. *Biofouling* 23:113–120.

KOBAYASHI, N., OKAMURA, H., (2002) Effects of new antifouling compounds on the development of sea urchin. *Marine Pollution Bulletin*, 44:8, 748-75.

KOUTSAFTIS, A., AOYAMA, I., (2007) *Sci. Total Environ.* 2007, 387, 166.

LEON, M. L., WARNKEN, J., (2008) Cooper and Seawage inputs from recreational vessels at popular anchor sites in a semi-enclosed bay (Qld, Australia): estimates of potential annual loads. *Marine Pollution Bulletin* 57, 838-845.

LEE, S., CHUNG, J., WON, H., LEE, D., LEE, Y. W., (2011) Analysis of antifouling agents after regulation of tributyltin compounds in Korea. *Journal of Hazardous Materials*, n. 185, p. 1318-1325.

LEWIS, J. A., (1998) Marine biofouling and its prevention on underwater surfaces. *Mater. Forum* 22, 41–61.

LIU, D., PACEPAVICIOUS, G. J., MAGUIRE, R. J., LAU, Y. L., OKAMURA, H., AOYAMA, I., (1999) Survey for the occurrence of the new antifouling compound Irgarol 1051 in the aquatic environment. *Water Res.* 33, 2833–2843.

LORENZO, J. I., NIETO, O., BEIRAS, R., (2006) Anodic stripping voltammetry measures copper bioavailability for sea urchin larvae in the presence of fulvic acids. *Environmental Toxicology and Chemistry*, 25: (1): 36–44.

LORET, J., ZARAGOZA, N., CABALLERO, D., RIERA, V., (2008) Impacts of recreational boating on the marine environment of Cap de Creus (Mediterranean Sea). *Ocean & Coastal Management* 51, 749-754.

MA, J., XU, L., WANG, S., ZHENG, R., JIN, S., HUANG, S., HUANG, Y., (2002) Toxicity of 40 herbicides to the green alga *Chlorella vulgaris*. *Ecotoxicol. Environ. Saf.* 51, 128–132. <http://dx.doi.org/10.1006/eesa.2001.2113>.

MANZO, S., BUONO, S., CREMISINI, C., (2006) Toxic effects of irgarol and diuron on sea urchin *Paracentrotus lividus* early development, fertilization, and offspring quality. *Arch. Environ. Contam. Toxicol.* 51, 61–68.

MARTINEZ, K., FERRER, I., HERNANDO, M. D., FERNANDEZ-ALBA, A. R., MARCE, R. M., BORRULL, F. & BARCELO, D., (2001) Occurrence of antifouling biocides in the Spanish Mediterranean marine environment. *Environmental Technology*, 22, 543.

MARTINI, R., SERRANO, L., BARBOSA, S. (2014) *Cellulose*, 21: 1909. Springer Netherlands. <https://doi.org/10.1007/s10570-014-0219-1>.

MARTINS, S. E., FILLMANN, G., LILLICRAP, A., THOMAS, K.V., (2017) Review: ecotoxicity of organic and organo-metallic antifouling co-biocides and implications for environmental hazard and risk assessments in aquatic ecosystems, *Biofouling*, 34:1, 34-52, DOI: 10.1080/08927014.2017.1404036.

MATTHIESSEN, P., GIBBS, P. E., (1998) Critical appraisal of the evidence for tributyltin-mediated endocrine disruption in molluscs. *Environ Toxicol Chem* 17: 37–43.

MAYER, F. L., (1987) *Acute toxicity handbook of chemicals to estuarine organisms*. U.S. Environmental Protection Agency, Office of Research and Development, Environmental Research Laboratory.

MEISTER, R.T., (1994) *Farm Chemicals Handbook '94*. Meister Publishing Company. Willoughby, OH.

MURAI, R., SUGIMOTO A., TANABE S., TAKEUCHI, I. (2008) Biomagnification profiles of tributyltin (TBT) and triphenyltin (TPT) in Japanese coastal food webs elucidated

by stable nitrogen isotope ratios. *Chemosphere*. 2008 Dec;73(11):1749-56. doi: 10.1016/j.chemosphere.2008.09.004. Epub 2008 Oct 23.

NAKANISHI, T., (2008) Endocrine disruption induced by organotin compounds; organotins function as a powerful agonist for nuclear receptors rather than an aromatase inhibitor. *J. Toxicol. Sci.* 33:269-276. <http://dx.doi.org/10.2131/jts.33.269>.

NORMAM/ 23 (2007) Normas da Autoridade Marítima para o Controle de Sistemas Antiincrustantes Danosos em Embarcações - NORMAM/23. Rio de Janeiro, Marinha do Brasil.

NORTH SEA CONFERENCE (2006) Declaration. North Sea Ministerial Meeting on the environmental impact of shipping and fisheries, Sweden 4 and 5 May, 2006. The Göteborg Declaration 2006 p. 14.

OKAMURA, H., MIENO, H., (2006) Present status of antifouling systems in Japan: tributyltin substitutes in Japan Antifouling Paint Biocides. In: *The Environmental Book of Chemistry*, Vol. 5, Springer, Berlin, Heidelberg, 5:201-212.

OKAMURA, H.; KITANO, S.; TOYOTA, S.; HARINO, H.; THOMAS, K. V., (2009) *Chemosphere*, 74, 1275

OLIVEIRA, D. D., (2019) O CONAMA e os poluentes emergentes: um estudo de caso sobre a resolução 357 e os antiincrustantes marinhos. Tese de doutorado da Universidade Estadual do Rio de Janeiro.

OLIVEIRA, I. B., BEIRAS, R., THOMAS, K. V., SUTER, M. J. F., & BARROSO, C. M. (2014). Acute toxicity of tralopyril, capsaicin and triphenylborane pyridine to marine invertebrates. *Ecotoxicology*, 23(7), 1336–1344. doi:10.1007/s10646-014-1276-9.

PARKS, R., DONNIER-MARECHAL, M., FRICKERS, P.E., TURNER, A., READMAN, J.W., (2010) Antifouling biocides in discarded marine paint particles. *Mar. Pollut. Bull.*, 60 (2010), pp. 1226-1230. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2010.03.022>.

PAZ VILLARAGA, C. A., CASTRO, I. B., MILOSVAVICH, P., FILLMANN, G., (2015) Venezuelan Caribbean Sea under the threat of TBT. *Chemosphere* 119, 704e710. <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2014.07.068>.

PCPA (2002), Pest Control Products Act (2002, c. 28) [http://laws.justice.gc.ca/en/P9.01/section-\[section-no\].html](http://laws.justice.gc.ca/en/P9.01/section-[section-no].html).

PEREIRA, R., DA SILVA COSTA, E., SUDATTI, D., DA GAMA, B., (2017) Inducible defenses against herbivory and fouling in seaweeds. *Journal of Sea Research* v.122 p. 25-33, 2017/03/06 DOI: 10.1016/j.seares.2017.03.002.

PESSOA, I. A., (2012) Impossex e a poluição por compostos organosetânicos na costa brasileira. Relatório Final da Faculdade de Oceanografia da Universidade do Estado do Rio de Janeiro.

PIOLA, R. F., DAFFORN, K. A. and JOHNSTON, E. L. (2009) 'The influence of antifouling practices on marine invasions', *Biofouling*, 25:7, 633 — 644 To link to this Article: DOI: 10.1080/08927010903063065 URL: <http://dx.doi.org/10.1080/08927010903063065>.

PIOLA, R. F.; JOHNSTON, E. L. (2009) Differential resistance to extended copper exposure in four introduced bryozoans. *Marine Ecology Progress Series*, v. 311, p.103-114, abr.

PO (1991), Pesticides Ordinance Cap.131. 1991. http://www.afcd.gov.hk/english/quarantine/qua_pesticide/qua_pes_pes/qua_pes_pes_prc.html

RANKE, J. & JASTORFF, B. (2000) Multidimensional risk analysis of antifouling biocides. *Environmental science and pollution research international*. 7. 105-14. 10.1065/espr199910.003.

RASCIO, V. J. D., (2000) Antifouling Coatings: where do we go from here. *Corrosion Reviews*, v. 18, n. 2-3, p.133-154, jun.

REICHEL-TBRUSHETT, A. J. & HARRISON, P. L., (2000) The effect of copper on the settlement success of larvae from the scleractinian coral *Acropora tenuis*. *Mar. Pollut. Bull.* 41: 385-391.

ROSENHAHN, A., SCHILP, S., KREUZER, H. J., GRUNZE, M. (2010) The role of “inert” surface chemistry in marine biofouling prevention, *Physical Chemistry Chemical Physics*, Vol. 12 (2010) 4275-4286.

SAKKAS, V. A., KONSTANTINOPOULOS, I. K., ALBANIS, T. A., (2001) Photodegradation study of the antifouling booster biocide dichlofluanid in aqueous media by gas chromatographic techniques. *J. Chromatogr. A* 930, 135–144.

SAKKAS, V. A., KONSTANTINOU, I. K., LAMBROPOULOU, D. A., ALBANIS, T. A., (2002a). Survey for the occurrence of antifouling paint booster biocides in the aquatic environment of Greece. *Environ Sci Pollut Res* 9:327–332.

SAKKAS, V. A., KONSTANTINOU, I. K., ALBANIS, T. A., (2006) Photochemical fate of organic booster biocides in the aquatic environment. In: Konstantinou IK (ed), *Antifouling paint biocides*, *Hdb Env Chem* 5(0): 171–200.

SANDERS, B. M., JENKINS, K. D, SUNDA, W. G, COSTLOW, J. D., (1983) Free cupric ion activity in seawater: effects on metallothionein and growth in crab larvae. *Science*, 222, 53.

SARRADIN, P. M.; ASTRUC, A.; SABRIER, R. & ASTRUC, M., (1994) Survey of butyltin compounds in Arcachon Bay sediments. *Marine Pollution Bulletin*, 28:621-628.

SAPHIER, A. D. & HOFFMANN, T.C., (2005) Forecasting models to quantify three anthropogenic stresses on coral reefs from marine recreation: Anchor damage, diver contact and copper emission from antifouling paint. *Mar. Pollut. Bull.* 51: 590-598. <http://dx.doi.org/10.1016/j.marpolbul.2005.02.033>.

SAYER, C. D., HOARE, D. J., SIMPSON, G. L., HENDERSON, A. C. G., LIPTROT, E. R., JACKSON, M. J., APPLEBY, P. G., BOYLE, J. F., JONES, J. I. & WALDOCK, M. J., (2006) TBT causes regime shift in shallow lakes. *Environ. Sci. Technol.* 40 (17), 5269–5275.

SCARLETT, A., DONKIN, P., FILEMAN, T. W., MORRIS, R. J., (1999) Occurrence of the antifouling herbicide, Irgarol 1051, within coastal water seagrasses from Queensland, Australia. *Marine Pollution Bulletin* 38 (8), 687-691.

SCHIFF, K., BROWN, J., DIEHL, D. and GREENSTEIN, D. (2007), ‘Extent and magnitude of copper contamination in marinas of the San Diego region, California, USA’, *Mar Pollut Bull*, 54, 322–328.

SCHULTZ, M. P. (2007) Effects of coating roughness and biofouling on ship resistance and powering. *Biofouling* 23:331–341.

SHI, H. H, HUANG, C.J., ZHU, X. S., YU, X. J. and XIE, W.Y. (2005) Generalized system of imposex and reproductive failure in female gastropods of coastal waters of mainland China. *Marine Ecology Progress Series*, 304, 179–189.

SKOFITSCH, G., DONNERER, J., LEMBECK, F. (1984) Comparison of nonivamide and capsaicin with regard to their pharmacokinetics and effects on sensory neurons. *Arzneimittelforschung*. 1984;34(2):154-6. [PubMed:6202305].

SINGH, N., TURNER, A., (2009). Trace metals in antifouling paint particles and their heterogeneous contamination of coastal sediments. *Marine Pollution Bulletin*, 58(4), 559–564. doi:10.1016/j.marpolbul.2008.11.014.

SRINIVASAN, M., SWAIN, G.W. (2007) Managing the use of copper-based antifouling paints. *Environ Manag* 39:423–441.

SOROLDONI, S., ABREU, F., CASTRO, I. B., DUARTE, F.A., PINHO, G. L. L, (2017) Are antifouling paint particles a continuous source of toxic chemicals to the marine environment? *J. Hazard Mater.*, 330, pp. 76-82. <https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2017.02.001>.

SOROLDONI, S., CASTRO, I. B., ABREU, F., DUARTE, F.A., CHOUERI, R. B., MOLLER, O.O., FILLMANN, G., PINHO, G. L. L, (2018) Antifouling paint particles: sources, occurrence, composition and dynamics. *Water Res.*, 137, pp. 47-56. <https://doi.org/10.1016/j.watres.2018.02.064>.

SOUZA, A. C. A., PASTORINHO, TAKAHASHI, S., TANABE, S., (2014) History on organotin compounds from snails to humans. *Environmental Chemistry letters*. V12, N1, p 117-137, 11 dez.

STROBEN, E., SCHULTE-OEHLMANN, U., FIORONI, P. and OEHLMANN, J. (1995) ‘A comparative method for easy assessment of coastal TBT pollution by the degree of imposex in Prosobranch species’, *Haliotis*, Vol. 24, pp.1–12.

SWAIN, G., (1998) Biofouling Control: a critical component of drag reduction. *Proceedings of the International Symposium on Seawater Drag Reduction*. Newport (RI). p. 155–161.

TAKAHASHI, C. K., TURNER, A., MILLWARD, G. E., & GLEGG, G. A. (2012) Persistence and metallic composition of paint particles in sediments from a tidal inlet. *Marine Pollution Bulletin*, 64(1), 133–137. doi:10.1016/j.marpolbul.2011.10.010.

THE AGROCHEMICALS HANDBOOK, (1994) Third Edition. Royal Society of Chemistry Information Systems, Unwin Brothers Ltd., Surrey, England.

THOMAS, K. V., (1998) Determination of selected antifouling booster biocides by high-performance liquid chromatography-atmospheric pressure chemical ionisation mass spectrometry. *Journal of Chromatography A*, 825, 29.

THOMAS, K. V., (2001) The environmental fate and behaviour of antifouling paint booster biocides: a review. *Biofouling* 17, 73–86. <http://dx.doi.org/10.1080/08927010109378466>.

THOMAS, K. V.; MCHUGH, M.; WALDOCK, M. (2002) *Sci. Total Environ.* 2002,293, 117.

THOMAS, K. V., MCHUGH, M., HILTON, M., WALDOCK, M., (2003) Increased persistence of antifouling paint biocides when associated with paint particles. *Environ. Pollut.* 123, 153e161. [https://doi.org/10.1016/S0269-7491\(02\)00343-3](https://doi.org/10.1016/S0269-7491(02)00343-3).

THOMAS, K., (2009) The use of broad-spectrum organic biocides in marine antifouling paints. In: Hellio, C., Yebra, D. (Eds.), *Advances in Marine Antifouling Coatings and Technologies*. Woodhead Publishing Limited, Cambridge, pp. 522–553.

THOMAS, K. V.; LANGFORD, K. H. (2009) *Em Ecotoxicology of Antifouling Biocides*; Arai, T.; Harino, H.; Ohji, M., Langston, W. J., eds.; Springer: Tokio, cap. 19.

THOMAS, K. V., BROOKS, S., (2010) The environmental fate and effects of antifouling paint biocides. *Biofouling J. Bioadhesion Biofilm Res.* 26, 73–88.

THOMAS, K. C., ETHIRAJAN, M., SHAHROKH, K., SUN, H., LEE, J., CHEATHAM, T. E., YOST, G. S., REILLY, C. A., (2011) Structure-activity relationship of capsaicin analogs and transient receptor potential vanilloid 1-mediated human lung epithelial cell toxicity. *J Pharmacol Exp Ther.* 2011 May;337(2):400-10. doi: 10.1124/jpet.110.178491. Epub 2011 Feb 22. [PubMed:21343315].

TOMLIN, C. D., (2009) *The pesticide manual: A world compendium*. British Crop Production Council.

TOSTE, R., FERNANDEZ, M. A., DE PESSOA, I., PARAHIBA, M. A., & DORE, M. P., (2011) Organotin pollution at Arraial do Cabo, Rio de Janeiro State, Brazil: increasing levels after the TBT ban. *Brazilian Journal of Oceanography*, 59, 111–117.

TOTH, S., BECKER VAN SLOOTEN, K., SPACK, L., DE ALENCASTRO, L. F., TARRADELLAS, J., (1996) Irgarol 1051, an antifouling compound in freshwater sediment and biota of Lake Geneva. *Bull. Environ. Contam. Toxicol.* 57, 426–433.

TURNER, A., (2013). Metal contamination of soils, sediments and dusts in the vicinity of marine leisure boat maintenance facilities. *Journal of Soils and Sediments*, 13(6), 1052–1056. doi:10.1007/s11368-013-0686-2.

TURNER, A. & GLEGG, G., (2014) TBT-Based antifouling paints remain on sale. *Marine Pollution Bulletin*, 88, p. 398-400.

U.S. (1993) Department of Health and Human Services. Hazardous Substance Data Base. HHS. Washington, DC. (United States).

USEPA, (2000) Technical basis for the derivation of equilibrium partitioning sediment guidelines (ESGs) for the protection of benthic organisms: nonionic organics. ASci Corp., Newport, OR (United States).

USEPA, (1993) Guidance manual: Bedded sediment bioaccumulation tests. ASci Corp., Newport, OR (United States).

USEPA (1985) Ambient water quality criteria for copper. Office of Water Regulations and Standards, Criteria and Standards Division. Washington, DC, EPA 440/5-84-031.

VALKIRS, A. O., SELIGMAN, P. F., HASLBECK, E., CASO, J. S. (2003) Measurement of copper release rates from antifouling paint under laboratory and in situ conditions: implications for loading estimation to marine water bodies. *Mar Pollut Bull* 46:763–779.

VAN SPRANG P., (2004). Environmental risk assessment Cu, CuO, Cu₂O, CuSO₄, and Cu₂Cl (OH)₃. Effects assessment to the aquatic compartment. Report. Euras, Belgium.

VAN WEZEL, A. P.; VAN VLAARDINGEN, P. (2004) Environmental risk limits for antifouling substances. *Aquatic toxicology* (Amsterdam, Netherlands). 66. 427-44. 10.1016/j.aquatox.2003.11.003.

VOULVOULIS, N., SCRIMSHAW, M. D., LESTER, J. N., (1999) *Chemosphere* 1999, 38, 3503.

VOULVOULIS, N., SCRIMSHAW, M. D., LESTER, J. N., (2000) Occurrence of four biocides utilized in antifouling paints, as alternatives to organotin compounds, in waters and sediments of a commercial estuary in the UK. *Mar. Pollut. Bull.* 40, 938–946.

WALSHAR, O. H. J., (1997) The toxicity of leather tannery effluent to a population of the blue mussel *Mytilus edulis*. *Ecotoxicology*, 6.

WANG, C.Y., CHEN, A. N., SHAO, C. L., LI, L., XU, Y., QIAN, P. Y., (2011) Chemical constituents of soft coral *Sarcophyton infundibuliforme* from the South China Sea. *Biochem Syst Ecol.*, 39, 853–856.

WILLEMSSEN, P. R., OVERBEKE, K., SUURMOND, A., (1998) Repetitive testing of TBTO, Sea-Nine 211 and farnesol using *Balanus Amphitrite* (Darwin) cypris larvae: variability in larval sensitivity. *Biofouling* 12:133–147.

XU, X., WANG, X., LI, Y., WANG, Y., WANG, Y., (2011) Acute toxicity and synergism of binary mixtures of antifouling biocides with heavy metals to embryos of sea urchin *Glyptocidaris crenularis*. *Hum. Exp. Toxicol.* 30, 1009–1021. <http://dx.doi.org/10.1177/0960327110385958>.

YAMADA, H., (2006) Toxicity and preliminary risk assessment of alternative antifouling biocides to aquatic organisms. *Antifouling Paint Biocides*. Springer, pp. 213–226.

YEBRA, D. M.; KILL, S.; DAM-JOHANSEN, K. (2004) Antifouling technology: past, present and future steps towards efficient and environmentally friendly antifouling coatings. *Progress in Organic Coatings*, v. 50, n. 2, p. 75-104, jul. 2004.

ZAMUNDA, C. D., SUNDA, W. G, (1982) Bioavailability of dissolved copper to the American oyster *Crassostrea virginica*. I. Importance of chemical speciation. *Mar Biol*, 66: 77–82.

ZHOU, X., OKAMURA, H., NAGATA, S., (2006) Remarkable Synergistic Effects in Antifouling Chemicals against *Vibrio fischeri* in a Bioluminescent Assay. *Journal of Health Science*, 52(3) 243–251. DOI: 10.1248/jhs.52.243.