Diagnóstico da sustentabilidade ambiental de descarte de óleo lubrificante dos motores das embarcações da Reserva de Desenvolvimento Sustentável da Barra do Una. Peruíbe -SP

Antonio Rosendo[1], Barbara Faria Lourenço[2], Edinéia Farraboti[2], Katia Blotta[2], Neilton Domingos Carvalho[2], Roseli Baraçal[2] e Fabio Giordano[2].

[1]SENAI-Santos; PPG-ECOMAR Unisanta
[2]PPG-ECOMAR Unisanta

Resumo

Na Reserva de Desenvolvimento Sustentável da Barra do Una, litoral Sul do Estado de São Paulo, foi realizado um levantamento das embarcações que são equipadas com motores a combustão interna, com especial destaque àquelas que queimam combustível fóssil com a presença de óleo lubrificante. O objetivo do trabalho foi estabelecer o nível de esforço ideal para utilização dos motores para minimizar o volume de óleo lubrificante que não recebe tratamento adequado quanto ao descarte, e estimar qual é a quantidade de óleo lubrificante que é consumido mensalmente pelas embarcações e despejado nas águas do estuário dentro da Unidade de Conservação. O pequeno vilarejo conta com 2 embarcações com motores a diesel e 15 embarcações com motores a gasolina que misturam óleo lubrificante a combustão. O resultado aponta para a ausência de locais específicos para o recolhimento de óleo lubrificante usado e aponta os valores técnicos indicados de rotação dos motores para minimizar o seu despejo em águas estuarinas que podem variar de um mínimo estimado de 9 litros/ano com apenas uma embarcação até expressivos valores potenciais de mais de 5.000 litros/ano em regime de uso máximo das 15 embarcações. Diante dos resultados obtidos, seria mais conveniente para a Reserva de Desenvolvimento Sustentável da Barra do Una, a utilização de motores de quatro tempos nos barcos, uma vez que motores de dois tempos são potencialmente mais poluidores

Palavras chave: Sustentabilidade. Óleo lubrificante. Vila de Barra do Una

Diagnosis of environmental sustainability lubricating oil disposal of the vessels engines inside the Sustainable Development Reserve of Barra do Una-Peruibe SP

Abstract

In the village of Barra do Una, a Brazilian South Coast Conservation area in São Paulo State an artisanal vessel boats survey was carried out to account the total of fuel combustion engines, with special attention to those, that burn fuel fossil in the presence of lubricating oil. The objective was to establish the level of ideal effort to use the engines to minimize the volume of lubricating oil which does not receive adequate treatment for disposal, and estimate what amount of lubricating oil that is consumed anually by these vessel engines and is dumped in the estuarine waters within the Conservation Unit. The village has 2 medium vessels with diesel engines and 15 small vessels with petrol engines that mix lubricating oil combustion. The result points to the absence of specific sites for the collection of used lubricating oil and points out the technical values indicated rotation of the engine to minimize their disposal in estuarine waters. On the results, we recommend that the boats in the Sustainable Development Reserve of Barra do Una, using

only four-stroke outboards engines, since the two-stroke outboard engines are potentially more polluting for the aquatic ecosystem.
Keywords: Sustainability. Lubricant oil. Barra do Una village

Introdução

Devido à demanda de alimentos e a necessidade da busca do pescado cada vez mais distante da costa, as embarcações deixaram de ser movidas por força humana para ter uma propulsão mecânica a combustão com combustíveis fosseis. A partir do século XVll, quando se tem notícias da formação de comunidades marítimas litorâneas que faziam da pesca seu meio de subsistência. (CLAUZET, 2005). Essas comunidades de pescadores artesanais foram denominadas "população caiçara" descendentes da miscigenação de índios, europeus e negros. (RAMIRES, 2003)

Segundo Diegues, (1988) pescador artesanal é todo aquele que, na captura e desembarque de espécies aquáticas, trabalham sozinhos ou com mão de obra familiar não assalariada e próximos a costa, pois as embarcações são por propulsão humana ou aparelhadas com propulsão de baixa autonomia. Estes podem se valer do uso de motores de centro movido a óleo diesel ou de motores de popa nas embarcações de alumínio.

Existem no mercado dois tipos de motores a gasolina o de dois tempos e de quatro tempos. Motores de dois tempos não trabalham com óleo lubrificante no cárter do motor. O fluido de lubrificação está misturado com o combustível no tanque, sendo assim, quando o motor entra em funcionamento, o óleo é queimado junto com o combustível e, esse resultado da queima é expelido pelo hélice do motor dentro d´água (Manual YTA, 2016).

Na região da Barra do Una, litoral Sul do Estado de São Paulo, foi feito levantamento das embarcações que são equipadas com motores a combustão interna com especial destaque aquelas que queimam combustível fóssil com a presença de óleo lubrificante (motores de dois tempos). Dessa forma, o objetivo deste trabalho foi estabelecer por estimativa das atividades embarcadas, o volume de óleo lubrificante utilizado dentro da Unidade de Conservação que não recebe tratamento adequado quanto ao descarte e estimar qual é a quantidade de óleo lubrificante que é consumido mensalmente pelas embarcações e despejado nas águas do estuário (Manual YTA, 2016).

Material e métodos

Em visita a Barra do Una no Município de Peruíbe (Lat. 24.439437 S, Long. 47.072131 W), no mês de abril de 2016 foi feito o levantamento junto aos moradores da região sobre a quantidade, a potência e a frequência de uso dos motores que equipam as embarcações dos pescadores artesanais e a metodologia de descarte ou coleta dos resíduos lubrificantes.

Junto aos manuais de especificação dos motores fornecidos pelos fabricantes (Manual YTA, 2016) verificaram-se as especificações técnicas da quantidade de resíduos de óleo gerados por esses equipamentos e a partir dessas informações foram construídas

tabelas e gráficos com as estimativas de intensidade de uso para obtermos valores otimizados para o menor impacto na produção dos resíduos graxos nas águas do estuário.

Resultados e discussão

A figura 1 apresenta a vila de Barra do Una e a localização predominante das garagens e dos ancoradouros no estuário do Rio Una.



Fonte: Google Earth

Figura 1 – Região da Vila da Barra do Una onde estão destacadas em setas as regiões onde se localizam a maioria das embarcações em garagens náuticas ou no ancoradouro.

Na figura 2 vemos o local de atracação das embarcações. Consiste de uma ponte de aproximadamente 30 metro, um flutuante de 6 metros e um local de amarração permanente, também conhecido como poita, para embarcações de maior calado.



Foto: Neilton Carvalho

Figura 2 – Região da Vila da Barra do Una onde se faz o embarque e desembarque nas embarcações e local de amarração permanente de barcos de maior calado.

Na região da Vila da Barra do Una existem dois tipos de combustíveis utilizados em embarcações de pesca artesanal:

- Movido a óleo diesel (para 2 embarcações de madeira)

Um dos barcos em questão é uma embarcação de madeira de 7 metros com sistema de propulsão do tipo "pé de galinha". O motor que esta equipando essa embarcação, após observações, é um Motor MWM (Motoren Werke Mannheim) série 229 de quatro cilindros. É um equipamento de 3.922 cm³ (centímetros cúbico), de volume, com potência máxima 73 cv (cavalo vapor) (54 kW) (quilowatts) a 3.000 rpm (rotação por minuto) 122 cv a 2.800 rpm e torque máximo 26,3 m.kgf (kilograma força por metro) a 1.600 rpm 37 m.kgf a 1.600 rpm.

A outra embarcação também é de madeira e com a mesma dimensão. Esse barco não está navegando, estava atracado em local pouco apropriado e sem motor. Por ser uma embarcação semelhante, existe uma forte probabilidade de ter sido equipada com a mesma motorização.

As peças do motor que foi removido da embarcação estão espalhadas e algumas, como a árvore de manivelas estão sendo utilizadas como ancora de outras embarcações. Podemos entender que é um tipo de reaproveitamento de uma peça que não é mais utilizada, contudo essa peça, em sua função primária, é instalada dentro do motor embebida em óleo lubrificante.

Não foi encontrado nenhum tipo de local de armazenagem desse fluido ou de outros líquidos com nível de poluição alto que fazem parte do sistema de deslocamento da embarcação. Indica-se que os fluidos de lubrificação de motores sejam substituídos em média a cada 250 horas de trabalho. Por não ter sido encontrado nenhum local para descarte de produto, existe uma forte probabilidade de ter sido descartado de maneira incorreta. Fazendo-se uma estimativa de uso dos motores com 500 horas/ano (x2) e o volume do óleo de cárter destas embarcações comporta 9 Litros podemos estimar que o descarte de óleo indevido para este tipo de embarcação na área da Unidade de Conservação pode ser de até 36 litros ano.

- Motores movido a gasolina com óleo lubrificante misturado (para 15 embarcações de alumínio)

Outro tipo de propulsão encontrado nos motores na Unidade de Conservação foi de motores de borda, mais conhecidos como motor de popa, segundo a percepção dos moradores esse tipo de equipamento leva vantagem sobre o outro equipamento encontrado nas embarcações de madeira. Sua concepção compacta, motor e sistema de propulsão no mesmo conjunto, propicia um conjunto com menos peças, mais leves e com menor tendência a falhas. Na região estuarina da Unidade de Conservação da Vila de Barra do Una foi constatado que todas as embarcações são equipadas com motores que queimam o óleo junto com o combustível e lançam o resíduo direto na água (motores de dois tempos).

Foram catalogados 15 motores de popa de dois tempos sendo que dez eram de 15 hp de potência e cinco motores de 25 hp de potência. Segundo o fabricante desses

equipamentos o consumo de combustível e de óleo lubrificante são iguais pois são dimensionados aos tamanhos dos barcos de alumínio nos quais são utilizados mantendo assim apenas uma tabela de consumo.

O Quadro 1 apresenta o consumo de combustível desses motores em cada regime de rotação segundo o fabricante indicando que o descarte de óleo combustível pode variar desde 14 mililitros por hora para até 259 mililitros por hora.

Quadro 1: Diferentes regimes de rotação de uso dos motores (RPM=Rotação por minuto), a respectiva velocidade (KMH= Quilômetros por hora); o respectivo consumo de combustível (LPH= Litros de gasolina por hora); o consumo de combustível pela distância (CPD=litros de combustível por Distância) e o consequente despejo no estuário do óleo lubrificante (OPL/H= óleo lubrificante por litro combustível hora). Referência: Manual YTA, 2016 Adaptado e modificado pelo autor

RPM	KMH	LPH	CPD	OPL/H
1000	4,48	0,72	6,22	0,014
1500	6,24	1,44	4,33	0,028
2000	8,00	1,8	4,44	0,036
2500	9,28	2,88	3,2	0,05
3000	10,24	4,68	2,18	0,093
3500	13,12	5,76	2,27	0,115
4000	22,24	6,48	3,43	0,129
4500	29,44	7,56	3,89	0,151
5000	35,52	10,8	3,28	0,216
5500	40,48	12,24	3,30	0,244
5900	44,16	12,96	3,40	0,259

RPM (rotação por minuto), KMH (kilometro por hota), LPH (litro por hora), CDP (consumo de combustível pela distância), OPL/H (óleo por litro hora de combustível).

O Quadro 2 apresenta um valor com a estimativa de uso e de potencial contaminação do meio ambiente com óleo desde o uso mínimo de 1 barco 1 hora por dia até um valor estimado de uso máximo de 15 barcos por 4 horas por dia nas rotações mínimas, médias e máximas.

Quadro 2: Diferentes regimes de rotação (RPM= Rotação por minuto) de uso dos motores e o consequente despejo de óleo no estuário (OPL/H= óleo lubrificante por litro combustível hora) e o total do óleo lubrificante em litros (L)

RPM	Número de horas	Número de barcos	OPL/H	Volume de óleo despejado no estuário/dia (L)	Volume de óleo despejado no estuário/ano (L)
1000	1	1	0,014	0,014	5,11
	4	15	0,014	0,84	306,60
3500	1	1	0,115	0,115	41,98
	4	15	0,115	6,9	2.518,50
5900	1	1	0,259	0,259	94,54
	4	15	0,259	15,54	5.672,10

O quadro 2 mostra valores que ilustram o potencial mínimo de 5,11 litros/ano no uso mínimo das embarcações (1 motor e 1 hora diária) até um impacto máximo em potencial 5.672,10litros/ano de óleo no estuário (tomando-se por base um uso máximo de todos os motores por um período de 4 horas diárias) que precisariam ser mitigados no caso da Unidade de Conservação.

A seguir, a Figura 2 apresenta a e a velocidade máxima expressa em km/h em resposta as diferentes rotações do motor

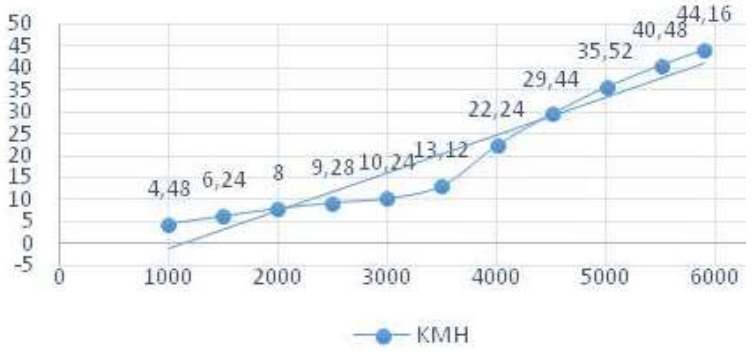

Figura 2 – Variação de velocidade potencial das embarcações em KM/h em função das rotações do motor de popa, estimadas pelos fabricantes. (Manual YTA, 2016 adaptado pelo autor)

Acompanhando a evolução da rotação em relação a velocidade, podemos observar que quanto maior for o aumento da aceleração maior será a velocidade. Segundo NORMAN (2016) todas as embarcações com menos de 8 metros são consideradas "miúdas", onde se encaixam todos os veículos que estavam em condições de navegação. Esse tipo de informação irá alterar a velocidade da embarcação o tempo de planeio.

Baixas rotações e baixas velocidades são habitualmente utilizadas para aproximações de regiões de atracadouro em práticas de recreio de passeios em áreas de paisagens naturais, para pesca de estuário em movimento lento (também conhecidas por pesca "de corrico"). Idealmente verificamos na figura 2 que as melhores relações de velocidade obtida por rotação do motor estão abaixo da faixa dos 2.000 giros por minuto. Altas velocidades e altas rotações podem não são indicadas para ares de águas interiores e nem para áreas de preservação ambiental, mas segundo o fabricante e algumas práticas corriqueiras pode ocorrer em deslocamentos rápidos emergenciais ou em atividades turísticas que dependam de velocidade para cumprimento de horários determinados. Um uso frequente destas rotações mais altas se dá para a prática do reboque de esqui aquático ou mesmo, reboque de infláveis (conhecidos comumente por banana boat).

Observando a figura 3, verificamos a resposta do consumo de litros de combustível por hora (LPH) em função do aumento da rotação do motor. Verifica-se que a linha de tendência é bastante aderente aos pontos medidos, mas como confrontado os dados de rotação acima de 2.00 RPM na figura 2, nem sempre o aumento de combustível resulta em aumento de velocidade.

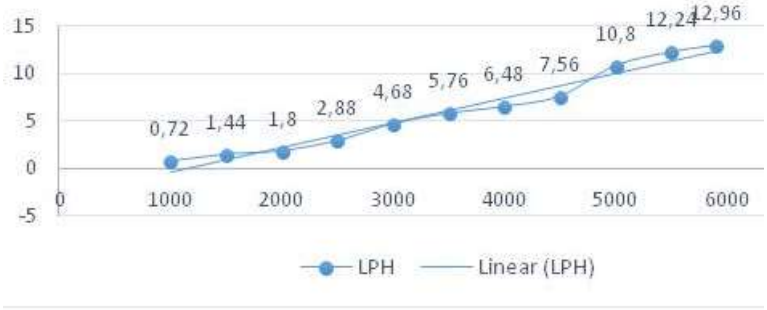

Figura 3 – Variação do consumo de combustível LPH em função das rotações do motor de popa, estimadas pelos fabricantes. (Manual YTA, 2016 adaptado pelo autor)

A figura 4 apresenta o consumo de combustível em relação à distância CPD em função do aumento da rotação do motor. Nota-se que os melhores pontos em relação ao consumo são aqueles em que a embarcação otimiza o deslocamento em função de um consumo mais baixo (que na prática é o momento em que a embarcação para de empurrar água e começa a navegar na superfície planeio) mas que esta relação começa a valer a partir dos 2.000 rotações até as 4.000 RPM.

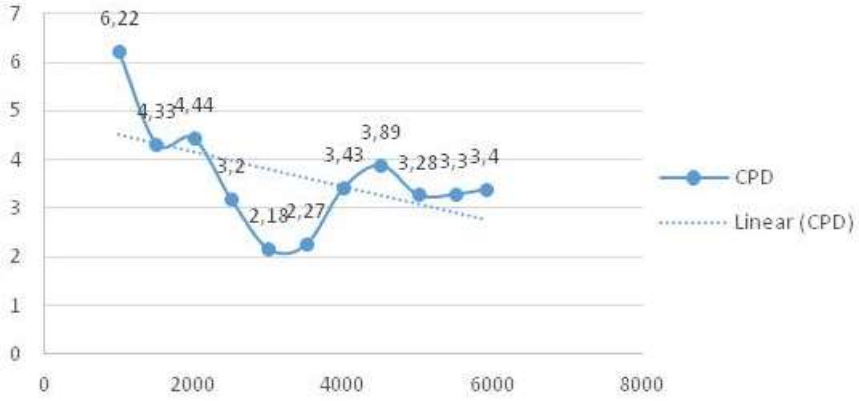

Figura 4 – Variação do consumo de combustível pela distância percorrida em função das rotações do motor de popa, estimadas pelos fabricantes. (Manual YTA, 2016 adaptado pelo autor)

Na figura 5 estão todos os dados referentes ao comportamento do motor. Verificamos que o maior consumo e a maior velocidade se dão em 5900 RPM, contudo melhor consumo em relação a distância percorrida a cada rotação se dá em 3000 RPM. Observando o gráfico em relação a custo benefício, ou seja, melhor rotação em relação a distância e consumo este se dá em 4500 RPM contrariando algumas ideias de que quanto maior rotação, melhor rendimento do equipamento.

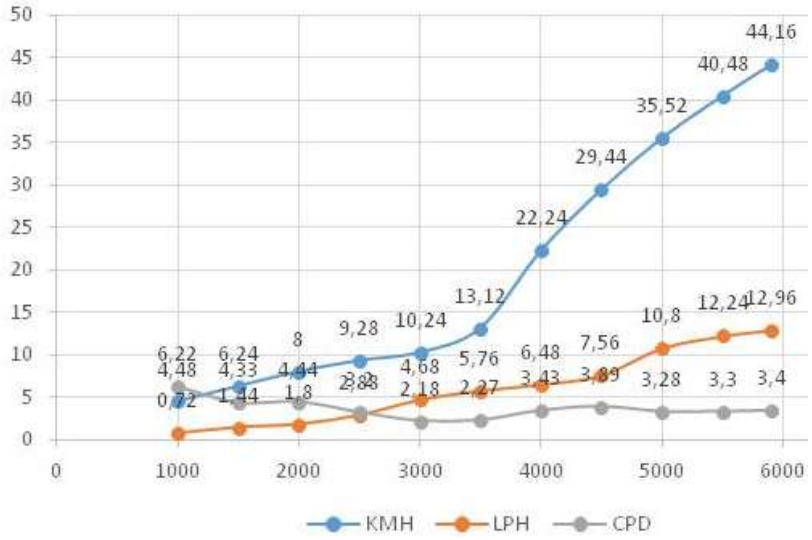

Figura 5 - Respostas do motor apresentadas em conjunto em função das rotações do motor de popa, estimadas pelos fabricantes. (Manual YTA, 2016 adaptado pelo autor)

Contudo o grande problema do uso de equipamentos de dois tempos em áreas de Unidades de Conservação é a queima de óleo lubrificante junto com o combustível. Podemos observar que quanto maior a rotação do motor, maior a quantidade de óleo lubrificante queimado será despejado no estuário. Em média, a rotação mais cômoda para navegação, velocidade de recreio, está entre 3000 a 4500 RPM como demonstra a figura 6. Todos os equipamentos saindo para fazer suas atividades em rotação de 3500 RPM, lançariam no estuário mais de 1,7 litro de óleo no estuário por hora.

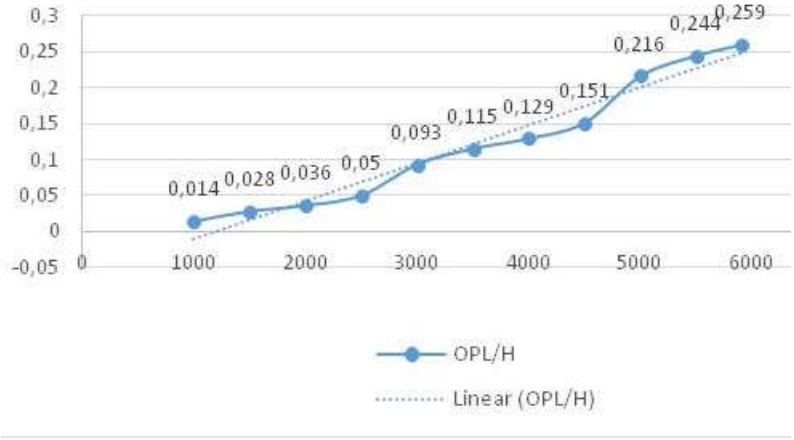

Figura 6 - Respostas do lançamento de óleo lubrificante do motor em função das rotações do motor de popa, estimadas pelos fabricantes. (Manual YTA, 2016 adaptado pelo autor)

Uma estimativa do consumo de óleo anual de motores e uma projeção feita para rotações entre 3.000 e 4.500 RPM na figura 7 mostram o consumo de lubrificante e a sua descarga no ambiente marinho. Segundo os fabricantes destes tipos de motores o uso comercial é definido como qualquer uso do produto relacionado a trabalho ou emprego, ou a qualquer uso do produto que possa gerar receita, em qualquer período da garantia,

mesmo que ele seja utilizado para esses propósitos apenas ocasionalmente. Essa projeção é baseada na informação de utilização habitual dos motores feita pelos fabricantes que estimam que motores desta potência funcionem de 200 a 250 horas por semestre (que geraria potencialmente 500 horas por ano).

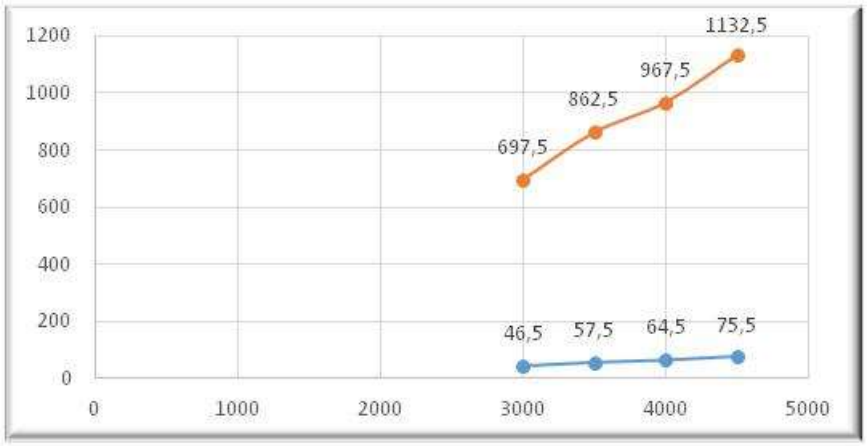

Figura 7 - Respostas do lançamento de óleo lubrificante do motor em função das rotações do motor de popa, estimadas pelos fabricantes. Em azul o consumo em litros estimado por ano de óleo lubrificante (em azul) e o consumo de combustível (em laranja) nas rotações indicadas (entre 3.000 e 4.500 RPM) tomando-se por base informações do Manual YTA, 2016 (adaptado pelo autor)

No caso de todas as embarcações seguirem o que o fabricante declara para os motores de trabalho, observaremos que a quantidade de óleo lançada no estuário de barra do Una, se torna bastante significativa também nestas rotações intermediárias, o que justificaria cada vez mais a busca de uma alternativa para um grande problema para uma reserva ambiental.

Esses produtos da combustão derivados de petróleo tem em sua composição, os hidrocarbonetos, óxidos nitrosos, monóxido de carbono e em alguns casos, oxido de enxofre altamente tóxicos para o ambiente.

Essas substâncias químicas resultantes da queima de óleo lubrificante serão incorporadas pelo fitoplâncton e pelos seres filtradores do estuário e se propagarão pela cadeia alimentar, ao serem ingeridos pela fauna nos outros elos da teia alimentar, terminando também nos alimentos consumidos pelo pescador, trazendo-lhes malefícios a saúde.

Considerações Finais

Por se tratar de uma Unidade de Conservação, os motores de dois tempos não são os equipamentos mais apropriados. O fato do motor, queimar óleo junto com o combustível e esse lubrificante ser descarregado no centro do hélice imerso faz com que todo o óleo que foi introduzido no motor junto com a gasolina, seja descarregado diretamente na água do estuário.

O problema ainda merece maiores investigações pois, os dados de lançamento de óleo podem estar subestimados, uma vez que o uso recorrente do motor amplia o consumo de óleo lubrificante, pois o mesmo é mais denso do que o combustível e fica gradativamente se acumulando na parte inferior do reservatório, aumentando-se o índice de óleo na mistura.

O mais adequado para uma Unidade de Conservação ambiental seria normatizar o uso obrigatório de motores portáteis de quatro tempos. Nesse tipo de motor o sistema de lubrificação é feito de forma interna com retorno do óleo ao reservatório do Carter e a queima de óleo junto com o combustível é mínima em motores regulados o que faz com que o óleo lubrificante possa ser recuperado depois do tempo de uso .

Referências Bibliográficas

CLAUZET, M. Ecologia da Pesca Artesanal de uma Comunidade Caiçara de Ubatuba (SP). Relatório de Iniciação Científica PUCSP. FAPESP. 87 pp. 2000.

DIEGUES, A.C. A Pesca Artesanal no Litoral Brasileiro: Cenários e Estratégias para sua Sobrevivência. Instituto Oceanográfico. Cidade Universitária. São Paulo. Brasil. 44 pp, 1988

MANUAL YTA, Technical Academy Bronze - Yamaha Perfonmance Bulletin, disponível em https://www.yamahamotorsports.com/motorsports/pages/yta-certification-motorsports consultado em 20 de junho de 2016.

NORMAM 2 – Norma da Autoridade Marítima para embarcações na Navegação Interior nº 02 - DCP disponível em https://www.dpc.mar.mil.br/sites/default/files/ normam02_1.pdf consultado em 20 junho de 2016.