



Universidade de Évora - Escola de Ciências e Tecnologia

Mestrado em Engenharia Mecatrónica

Relatório de Estágio

**Estudo Técnico da Reabilitação de uma Embarcação e sua
Análise Sócio-Económica**

Gonçalo Marques dos Matos

Orientador(es) | João Manuel Figueiredo
Eduardo Jorge Alves Moreira

Évora 2021





Universidade de Évora - Escola de Ciências e Tecnologia

Mestrado em Engenharia Mecatrónica

Relatório de Estágio

**Estudo Técnico da Reabilitação de uma Embarcação e sua
Análise Sócio-Económica**

Gonçalo Marques dos Matos

Orientador(es) | João Manuel Figueiredo
Eduardo Jorge Alves Moreira

Évora 2021



O relatório de estágio foi objeto de apreciação e discussão pública pelo seguinte júri nomeado pelo Diretor da Escola de Ciências e Tecnologia:

Presidente | Fernando Manuel Janeiro (Universidade de Évora)

Vogais | Gonçalo Silva (Universidade de Évora)
João Manuel Figueiredo (Universidade de Évora) (Orientador)

Agradecimentos

Primeiramente agradecer a toda a equipa da Ondanáutica - Comercialização de Barcos, Motores e Acessórios, Lda., por esta oportunidade, por todo o esforço e dedicação que colocaram em mim, especialmente ao Eduardo Moreira, sócio-gerente da Ondanáutica e orientador do estágio, pelo seu empenho e ensinamentos.

Ao Professor Doutor João Figueiredo, orientador académico do estágio, pela sua disponibilidade, partilha de conhecimento e de poder trabalhar sob a sua orientação.

E a todos a quem recorri e que me auxiliaram durante este estágio.

Estudo Técnico da Reabilitação de uma Embarcação e sua Análise Sócio-Económica

Resumo

Este trabalho, executado na empresa Ondanática, Lagoa - Portugal, abordou a execução de todo o planeamento técnico associado à reabilitação de uma embarcação de recreio, RINKER 182 (ano de fabrico 1998), relativamente ao motor interior, transmissão, equipamentos associados e reparação do respetivo atrelado.

O desenvolvimento do trabalho aborda todo o processo técnico realizado, desde o diagnóstico inicial até à venda da embarcação, mostrando o seu planeamento, orçamentação e implementação em relação ao projeto elétrico e mecânico da embarcação, do seu reboque, e de todas as tarefas pertencentes às obras vivas e obras mortas da embarcação.

O trabalho de investigação através da consulta bibliográfica e do contacto com diferentes entidades permitiu apresentar as divergências entre a reabilitação e o abate e construção de uma nova embarcação no que diz respeito aos aspetos sócio-económicos e ambientais (poluição, consumo de matérias-primas e pegada ecológica).

Technical Study of the Rehabilitation of a Vessel and its Socio-Economic Analysis

Abstract

This work, carried out at the company Ondanáutica, Lagoa – Portugal, addressed the execution of all technical planning associated with the rehabilitation of a pleasure boat, RINKER 182 (year of manufacture 1998), regarding the inboard engine, transmission, associated equipment, and repair of its trailer.

The development of the work covers the entire technical process carried out, from the initial diagnosis to the sale of the boat, showing its planning, budgeting, and implementation regarding the electrical and mechanical project of the boat and its trailer, and all tasks pertaining to below the water line and above the water line of the boat.

The research work through bibliographic research and contact with several entities allowed us to show the divergences between the rehabilitation versus the scrapping and construction of a new boat regarding socio-economic and environmental aspects (pollution, consumption of raw materials, ecological footprint).

Índice

Agradecimentos	1
Resumo	2
Abstract	3
1 Introdução	7
1.1 A empresa Ondanáutica	7
1.2 A metodologia de diagnóstico técnico de embarcações a motor.	8
1.3 A metodologia da reabilitação	9
2 Projeto de reabilitação, planeamento e orçamentação da embarcação Rinker 182	10
2.1 Planeamento das tarefas a efetuar na reparação/ recuperação da embarcação	10
2.1.1 Obras Vivas	10
2.1.2 Obras Mortas	11
2.2 Projeto elétrico e mecânico da embarcação.	13
2.2.1 Diagnóstico	13
2.2.1.1 Transmissão	13
2.2.1.2 Motor	14
2.2.1.3 Espelho de popa	21
2.2.1.4 Outros equipamentos eletrónicos e mecânicos.	23
2.2.1.5 Reboque	23
2.2.2 Orçamentação e prazo de execução	25
3 Implementação da reparação/recuperação da embarcação Rinker 182	26
3.1 Transmissão	26
3.2 Motor	27
3.3 Espelho de popa	41
3.4 Montagem dos equipamentos da embarcação	43
3.5 Tarefas efetuadas nas obras vivas e obras mortas da embarcação Rinker 182	52
3.6 Recuperação do reboque de transporte da embarcação Rinker 182	56
4 A importância da reabilitação versus o abate e construção de novas embarcações.	58
5 Conclusão da reabilitação	60
6 Bibliografia	62
Anexo A – Esquema elétrico do motor	63
Anexo B – Esquema elétrico do painel de instrumentos	64
Anexo C – Esquema elétrico da bomba do trim	65

Índice de figuras

Figura 1.1: Ondanáutica - Comercialização de Barcos, Motores e Acessórios, Lda.....	7
Figura 2.1: Condição inicial do casco do Rinker 182	11
Figura 2.2: Falhas de gel coat no costado do Rinker 182	12
Figura 2.3: Condição inicial do interior do Rinker 182.....	12
Figura 2.4: Mercruiser 3,0L (145HP).....	14
Figura 2.5: Remoção do motor da embarcação com o auxílio de uma grua	15
Figura 2.6: Carburador do motor	16
Figura 2.7: Bloco do motor e coletor de admissão/escape do motor.....	17
Figura 2.8: Teste ao motor de arranque do motor.....	17
Figura 2.9: Teste de compressão ao motor com um medidor de pressão	18
Figura 2.10: Remoção do óleo do motor do cárter.	19
Figura 2.11: Zonas de corrosão no cárter do motor	20
Figura 2.12: Bloco do motor e colaça do motor.....	20
Figura 2.13: Corpo do termostato e tampa da distribuição	21
Figura 2.14: Espelho de popa Mercruiser Alpha One II.....	22
Figura 2.15: Sistema de travagem do reboque Monteiro e Marques 600.....	25
Figura 3.1: Unidade inferior da transmissão Mercruiser Alpha One II.....	26
Figura 3.2: Catálogo de peças da Unidade inferior da transmissão Mercruiser Alpha One II	26
Figura 3.3: Parte superior da câmara de combustão de um cilindro do motor.....	27
Figura 3.4: Válvula e sedes após o processo de rodar válvulas.....	28
Figura 3.5: Faces de junção da colaça e do bloco do motor	28
Figura 3.6: Verificação de empeno na face da colaça do motor	29
Figura 3.7: Teste de fuga às válvulas e cedez da colaça	29
Figura 3.8: Tratamento de corrosão em zonas da colaça e bloco do motor	30
Figura 3.9: Pintura do bloco do motor com primário e tinta para metais de origem.....	30
Figura 3.10: Tampa das válvulas e tubo de escape húmido do motor.....	31
Figura 3.11: Cárter do motor após tratamento de corrosão.....	31
Figura 3.12: Válvulas, molas, hastes e balancins montados na colaça do motor	32
Figura 3.13: Sequência de aperto da colaça ao bloco do motor.....	32
Figura 3.14: Novo coletor de admissão/escape montado no bloco do motor.....	33
Figura 3.15: Bomba de combustível e corpo do termostato do motor.....	34
Figura 3.16: Cárter e tampa da distribuição do motor.....	34
Figura 3.17: Novo retentor de óleo do volante do motor.....	35
Figura 3.18: Polias da cambota e da bomba de circulação de água do bloco do motor .	35
Figura 3.19: Bomba de óleo da direção do motor.....	36
Figura 3.20: Distribuidor do sistema de ignição do motor.....	37
Figura 3.21: Cabos de distribuição nas tampa do distribuidor e tampa das válvulas do motor.....	37
Figura 3.22: Nova curva misturadora de escape do motor.....	38
Figura 3.23: Carburador montado no coletor de admissão/escape do motor.....	38
Figura 3.24: Diferenciar com auxílio do multímetro o fio positivo do canhão de ignição ao relé auxiliar de partida.....	39
Figura 3.25: Teste ao funcionamento do motor	40
Figura 3.26: Correias da polia da bomba de circulação de água salgada no bloco e da polia da bomba de óleo da direção montadas.....	40

Figura 3.27: Refrigerador de óleo da direção montado no bloco do motor.....	41
Figura 3.28: Sensor do trim do espelho de popa	41
Figura 3.29: Pintura do espelho de popa e do seu suporte	42
Figura 3.30: Fole da transmissão e retentor do rolamento montados no espelho de popa	43
Figura 3.31: Colocação da junta do espelho de popa	43
Figura 3.32: Montagem do espelho de popa e suporte na embarcação Rinker 182	44
Figura 3.33: Conjunto do atuador do leme assistido acoplado ao espelho de popa.....	44
Figura 3.34: Tubo de escape montado no espelho de popa	45
Figura 3.35: Bomba de esgoto elétrica e automático de bomba.....	45
Figura 3.36: Colocação do motor Mercruiser a bordo da embarcação Rinker 182	46
Figura 3.37: Conexão do sistema hidráulico do leme assistido ao motor.....	46
Figura 3.38: Sistema de escape do motor e sensor do tanque de combustível.....	47
Figura 3.39: Novo decantador da linha de combustível do motor.....	47
Figura 3.40: bomba de óleo do trim do espelho de popa	48
Figura 3.41: Alinhamento do eixo do motor.....	48
Figura 3.42: Transmissão acoplada ao motor e espelho de popa	49
Figura 3.43: Pintura antivegetativa da transmissão	49
Figura 3.44: Novos ânodos da transmissão e espelho de popa	50
Figura 3.45: Suporte dos cabos de comando da transmissão do bloco do motor	50
Figura 3.46: Teste ao funcionamento do motor acoplado à transmissão em vazio	52
Figura 3.47: Novo exaustor de gases e nova luz branca de navegação 360°	52
Figura 3.48: Obra viva da embarcação Rinker 182 regularizada com betume e primário epóxido	53
Figura 3.49: Serviço antivegetativo da obra viva da embarcação Rinker 182 finalizado	53
Figura 3.50: Aplicação da mistura <i>gel coat</i> numa das falhas de <i>gel coat</i> exterior da embarcação Rinker 182	54
Figura 3.51: Aplicação de betume em zonas do painel de popa do compartimento do motor da embarcação Rinker 182.....	54
Figura 3.52: Rinker 182 - <i>DOS MATOS</i>	55
Figura 3.53: Identificação da embarcação Rinker 182 - <i>DOS MATOS</i>	55
Figura 3.54: Tambor da roda esquerda desmontada do reboque Monteiro e Marques 600.....	56
Figura 3.55: Tambor da roda direita do reboque Monteiro e Marques 600 com os novos rolamentos cónicos e pintado	56
Figura 3.56: Montagem dos travões de tambor da polia da roda esquerda do reboque Monteiro e Marques 600.....	57
Figura 5.1: Teste de mar à embarcação Rinker 182.....	60

1 Introdução

1.1 A empresa Ondanáutica

A Ondanáutica (Figura 1.1) - Comercialização de Barcos, Motores e Acessórios, Lda. Fica situada no Complexo de Estaleiros Navais do Parchal (Lagoa) é uma empresa virada para as diversas vertentes da náutica de recreio fundada em 1996.

A Ondanáutica executa a reparação e manutenção de embarcações, revenda de peças e acessórios originais de marcas prestigiadas, e tem à disposição tanto meios humanos como técnicos para realizar todo o tipo de trabalhos em embarcações de qualquer dimensão. Devido à sua localização privilegiada permite o acesso a dois pórticos para movimentar embarcações, com capacidades de 50 toneladas/ 6 metros de boca e 300 toneladas/ 9 metros de boca (máx.), este último é um dos com maior capacidade de trabalho, tanto em dimensão como em peso a operar, em território nacional.

O crescimento da empresa ao longo dos anos acabou por despertar o interesse das principais marcas que operam no sector.

Na parte de motores internos a empresa representa as seguintes marcas: Volvo Penta, Yanmar, Cummins e Mercruiser. Em relação a motores fora de borda a Ondanáutica representa a Mercury, Honda e Tohatsu.

No que diz respeito a marcas de embarcações representadas pela empresa temos: Quicksilver Fibra, Bayliner, Narwhal, BlackFin, Bombard e Walker Bay. Também engloba a marca Cummins ONAN (grupo de geradores).



Figura 1.1: Ondanáutica - Comercialização de Barcos, Motores e Acessórios, Lda.

1.2 A metodologia de diagnóstico técnico de embarcações a motor.

Proceder a uma verificação e diagnóstico gerais à embarcação e a todos os seus componentes e reboque de forma a obter um valor estimado para a reabilitação e verificar se o investimento que será efetuado nesta embarcação é justificado.

Generalizando, a embarcação não apresenta mau estado, sendo necessários à primeira vista serviços de pintura antivegetativa, polimento, limpeza e substituição de alguns acessórios. Não foram verificados danos na estrutura que comprometessem a navegação e segurança da embarcação.

O motor foi testado, arrancou e trabalhou durante algum tempo, atestando a funcionalidade do sistema de ignição e de arranque do motor. O alternador do motor também exerce a sua função, pois estava a carregar a bateria com que foi arrancado o motor durante o funcionamento do mesmo. Também foram verificados os sensores de pressão de óleo, de temperatura da água, de alarme sonoro de pressão e de alarme sonoro de temperatura da água do motor e os seus manómetros, utilizando um multímetro para verificar os seus valores de resistência nos vários regimes de teste e comparando esses valores com os apresentados nos manómetros e os seus valores teóricos de resistência.

Para obter uma estimativa mais aproximada, uma verificação aprofundada ao motor, transmissão, espelho de popa e outros componentes terá de ser realizada para saber se serão reparados ou substituídos.

A estrutura do reboque da embarcação não apresenta falhas e será necessário testar o sistema de travagem, verificar as rodas e aplicar uma nova placa de luzes.

Realização de uma recolha das informações da embarcação, motor, espelho de popa, transmissão e reboque para a identificação de componentes e acessórios que virão a ser necessários:

Embarcação – Marca: Rinker; Modelo: 182; N° Série: RNK58357B898.

Motor – Marca: Mercruiser; Modelo: 3,0L (145HP); N° de série: 0L062372.

Transmissão – Marca: Mercruiser; Modelo: Alpha One II; N° de série: 0L183052.

Espelho de popa – Marca: Mercruiser; Modelo: Alpha One II; N° de série: OL259637.

Reboque – Marca: Monteiro e Marques; Modelo: 600; N° série: MM 600015000167.

1.3 A metodologia da reabilitação

Verificação aprofundada de todos os componentes e acessórios, elaborar uma lista com todo o material que será necessário ser reparado e substituído para colocar de parte e encomendar ao fornecedor da marca o que não se encontra em *stock* na empresa.

Implementar uma lista estimada e discriminada de serviços e tarefas (plano de trabalho) que serão realizadas na embarcação, e em certas tarefas seguir as especificações e informações designadas e recomendadas das marcas em questão.

Elaboração de um orçamento que incluí todo o material e mão-de-obra necessários para a reabilitação da embarcação colocando uma pequena margem de segurança, gerindo assim de uma melhor forma os custos, de modo a ter um controlo eficiente do custo total final.

Gerir a sua realização cumprindo os prazos estipulados sincronizando com outros serviços de maior importância ou urgência, os seus custos e imprevistos que venham a verificar-se posteriormente.

Realização de testes, tanto a seco como a nado, de modo a confirmar o bom funcionamento de todos os componentes e equipamentos da embarcação.

2 Projeto de reabilitação, planejamento e orçamentação da embarcação Rinker 182

2.1 Planejamento das tarefas a efetuar na reparação/recuperação da embarcação

A embarcação é dividida pelas suas obras mortas e obras vivas.

Obra viva da embarcação trata-se de toda a parte da mesma que fica abaixo da linha de água, a sua forma e hidrodinâmica e o seu estado de conservação afetam a velocidade da embarcação, o consumo de combustível e emissão de poluentes, conforto da tripulação e manobrabilidade.

A obra morta engloba toda a parte da embarcação que fica acima da linha de água.

Estes serviços serão efetuados simultaneamente com os serviços de mecânica e eletrônica, devido à necessidade de alguns destes serviços dependerem de outros.

2.1.1 Obras Vivas

Para verificar se será necessário efetuar-se uma decapagem (remoção da tinta existente com jato de areia húmida) ao casco, foi utilizado um medidor de humidade, específico para detetar excesso de humidade em fibra de vidro no casco, e verificou-se que os valores apresentados, em várias zonas do casco, são baixos e o mesmo não apresenta sinais de osmose, pelo que não será necessário efetuar uma decapagem ao casco (Figura 2.1).

A embarcação ficou muitos anos a seco, um fator que também influenciou estes reduzidos valores de humidade verificados.



Figura 2.1: Condição inicial do casco do Rinker 182

Com esta informação podemos concluir que para o casco os serviços a serem realizados serão os seguintes:

- Lixar o casco para remoção da tinta solta e em mau estado;
- Betumar, se necessário com betume epóxico, e aplicar primário onde justificar, a fim de regularizar a obra viva do casco;
- Aplicar uma demão de primário epóxico;
- Aplicar uma demão de selante. A sua função principal é efetuar a ligação do primário ao antivegetativo sem a necessidade de lixar.
- Aplicar uma demão de tinta antivegetativa de cor branca;
- Remover ao máximo a tinta velha antivegetativa da transmissão e do espelho de popa, aplicação de primário Mercury nas áreas onde o alumínio ficou exposto, retocar com tinta preta Mercury, aplicar uma demão de primário de ligação ao antivegetativo e duas demãos de tinta antivegetativa própria para metais;
- Aplicar betume epóxico, em certas zonas do poço do motor, e pintá-las com *Top Coat*;
- Substituir o bujão da popa, do dreno de água da embarcação.

2.1.2 Obras Mortas

O *gel coat* (tipo de resina com um acabamento lustroso que oferece uma resistência excecional e tem como função proteger a fibra de vidro da humidade

e dos raios UV) da embarcação, encontra-se danificado em várias zonas exteriores, onde a Figura 2.2 exemplifica algumas falhas, o restante encontra-se em boas condições e não serão necessárias reparações profundas tanto no *gel coat* como na estrutura da embarcação.



Figura 2.2: Falhas de gel coat no costado do Rinker 182

Após uma análise geral ao *gel coat*, as tarefas a realizar serão as seguintes:

- Reparação das falhas de *gel coat*;
- Polimento do *gel coat* exterior e interior;
- Aplicação de cera protetora no *gel coat*;

A embarcação encontra-se muito suja (Figura 2.3), a palamenta de segurança está incompleta e alguns acessórios estão em mau estado.



Figura 2.3: Condição inicial do interior do Rinker 182

Serviços estimados após a análise:

- Polir os inox do bimini (acessório de montagem das embarcações que consiste numa capota com uma estrutura móvel),
- Completar a palamenta de segurança da embarcação e substituir a escada de acesso à embarcação pela plataforma de banho da popa;
- Substituir as molas de fixação das capas em mau estado;
- Remoção das duas fitas embelezadoras e aplicação de um novo *lettering* de identificação, devido à alteração do registo da embarcação;
- Recuperação dos três estofos dos assentos da proa;
- Reparação da capa do bimini existente e aquisição de uma capa de proa nova;
- Polimento dos vidros, dos inox e outros metais que estejam aplicados na embarcação;
- Limpeza geral à embarcação.

2.2 Projeto elétrico e mecânico da embarcação.

2.2.1 Diagnóstico

2.2.1.1 Transmissão

Para verificar o estado da transmissão é necessário desacoplar a mesma do espelho de popa e do motor. Ao remover o hélice foi verificado que se encontra em boas condições e apenas será necessário remover a sua tinta velha e efetuar uma pintura antivegetativa.

Efetuuou-se a remoção do óleo da transmissão, não foram verificadas limalhas no bujão de dreno, nem óleo com aspeto leitoso e fez-se um teste de pressão e de depressão (vácuo). Para o teste de pressão foi aplicada uma pressão de aproximadamente 12 psi (0,873 bar) (máximo recomendado: 15 psi – 1,034 bar) e passados cerca de 5 minutos verificou-se que o valor da pressão aplicada se manteve, não evidenciando qualquer fuga. Depois, com um medidor de pressão de vácuo foi efetuado o teste de depressão, retirados aproximadamente 7 psi

(0,483 bar) e passados cerca de 5 minutos verificou-se que o valor da pressão se manteve. Concluímos então que não existem fugas, os vedantes da transmissão encontram-se em bom estado e não será necessário substituí-los (MERCURY MERCUISER, 1999).

Após esta verificação, separou-se a unidade superior, da inferior da transmissão, para verificar a bomba de água salgada e o cardã. Esta bomba é responsável por bombear a água do mar para o sistema de refrigeração do motor e encontra-se em bom estado, pelo que apenas será necessário substituir o seu impulsor, vedantes e efetuar a limpeza da sua tampa. O cardã também se encontra em boas condições, não apresentando deformações nem deficiências no seu movimento de rotação. Conclui-se que só será necessário efetuar a montagem da transmissão depois de se substituir o impulsor e vedantes da bomba de água, acoplá-la à embarcação, aplicando um *kit* de vedantes, colocar óleo novo e montar os seus âncodos e hélice.

2.2.1.2 Motor

O princípio do motor de combustão interna (Figura 2.4) é transformar a energia da reação química (combustão) que acontece dentro dos cilindros, em energia mecânica, resultante do movimento giratório de um veio, e é composto por vários sistemas, que por sua vez estão todos interligados, como o sistema de escape, de combustível, de refrigeração de arranque do motor, e demais sistemas auxiliares.



Figura 2.4: Mercruiser 3,0L (145HP)

Para identificar o que terá de ser substituído/reparado um diagnóstico profundo a este motor de combustão interna será necessário, e para facilitar este processo, o primeiro passo é a remoção do motor da embarcação de modo ao motor ficar acessível para ensaios. A preparação da remoção do motor, deve iniciar-se pela desconexão de: i) todas as ligações elétricas ao motor (bateria, manómetros, ignição, etc.); ii) a linha de combustível (remover a mangueira da ponteira da bomba de alimentação); iii) os cabos de comando (acelerador e os dois cabos de engate da transmissão); iv) a curva misturadora de escape do tubo de escape e desapertar os apoios do motor.

Após realizadas estas operações, com a ajuda de uma grua, foi removido o motor da embarcação conforme ilustrado na Figura 2.5.



Figura 2.5: Remoção do motor da embarcação com o auxílio de uma grua

Removeu-se também o tubo de escape, composto por dois componentes que terão de ser limpos e pintados, o fole e as abraçadeiras que os conectam têm de ser substituídos. O tubo de escape também contém uma válvula de retenção que anula a entrada de água para o escape quando a embarcação é desacelerada bruscamente. Será necessário substituir a borboleta do tubo de escape porque a atual encontra-se danificada, e também os cabos de comando do acelerador e o de engate da transmissão, que vai da caixa de comandos ao suporte dos cabos de comando do motor.

Com o motor fora da embarcação, procedeu-se à desmontagem dos componentes do motor que carecem de diagnóstico e à execução de uma estimativa dos serviços que se irão ser necessários:

1) Desmontar o carburador, efetuar uma limpeza e substituir as suas juntas.

O carburador, ilustrado na Figura 2.6, é um componente totalmente mecânico e responsável pela alimentação do motor (efetua a mistura do ar com o combustível e regula a dose correta de cada mistura). O seu funcionamento baseia-se no efeito Venturi, resultante da passagem de um fluido através de um tubo que por sua vez é forçado a passar por uma seção estreita, originando uma diminuição da pressão e um aumento da velocidade nesse estrangulamento. O efeito é descrito matematicamente por meio da equação de Bernoulli e pode ser observado no funcionamento do carburador, em que o ar, sendo aspirado por uma depressão criada pelo movimento do pistão, e fluindo por uma redução de secção, é provocado simultaneamente um aumento de velocidade e uma redução da pressão do ar, provocando a aspiração do combustível, através de uma tubagem de alimentação de combustível, localizada na zona da diminuição da pressão (efeito de sucção). Misturando assim de uma forma controlada o ar e o combustível através de uma borboleta, acionada pelo acelerador, e por uma agulha de mistura que atua quando a borboleta está fechada (motor em ponto morto) (TECH-FAQ, 2021).



Figura 2.6: Carburador do motor

- 2) Substituir a curva misturadora de escape.
- 3) Substituir o coletor de admissão/escape (Figura 2.7).



Figura 2.7: Bloco do motor e coletor de admissão/escape do motor

- 4) Substituir as correias do motor, a mangueira de ligação da bomba de combustível ao carburador, as mangueiras de água do motor e as abraçadeiras.
- 5) Testar o funcionamento do motor de arranque, demonstrado na Figura 2.8.



Figura 2.8: Teste ao motor de arranque do motor

Neste teste foi utilizada uma bateria para alimentar o motor de arranque ao polo positivo do relé do motor de arranque e um fio que também sai da mesma bateria ligado ao polo “auxiliar” do mesmo, e verificou-se que o motor de arranque rodou. Agora para testar se o motor de arranque atraca no volante do motor, o fio anteriormente ligado ao polo “auxiliar” foi ligado ao polo positivo da ignição do relé do motor de arranque e verificou-se que o motor de arranque atraca e roda. Verificou-se assim que o motor de arranque está funcional pelo que apenas será necessário retocar a sua pintura.

6) Efetuar teste de compressão ao motor.

Este teste ilustrado na Figura 2.9 é efetuado para conhecer a taxa de compressão em cada cilindro e verificar o estado de operacionalidade do motor.



Figura 2.9: Teste de compressão ao motor com um medidor de pressão

Para efetuar este teste é necessário um medidor de pressão que contenha uma rosca compatível com a das velas, remover todas as velas, desligar o sistema de injeção (já se encontrava desligado) e de ignição. Colocando o medidor de pressão em cada cilindro (sequencialmente), liga-se o motor de arranque para fazer o motor girar durante alguns segundos, verificando-se os valores de compressão, em cada cilindro.

O valor teórico mínimo de compressão é de 100 psi (6,895 bar) e o valor mais baixo dos cilindros não poderá ser inferior a 70% do valor mais elevado registado (MERCURY MERCUISER, 1999).

Os valores experimentais, medidos para cada cilindro, foram:

1º- 174 psi (11,997 bar);

2º- 166 psi (11,445 bar);

3º- 170 psi (11,721 bar);

4º- 159 psi (10,963 bar).

Os valores obtidos, comparados com os teóricos, indicam que a compressão do motor está boa, o quarto cilindro apresenta um valor de compressão um pouco mais baixo, que se justifica, pois é o cilindro mais próximo da curva de escape, sendo, portanto, mais sujeito à acumulação de depósitos no pistão.

7) Substituir: i) o óleo do motor (A Figura 2.10 mostra a sua remoção), ii) o filtro de óleo, iii) o filtro de rede da bomba de combustível, iv) as velas, v) o termostato, vi) a junta do termostato, vii) os retentores da cambota; e instalar um novo pré-filtro de combustível.

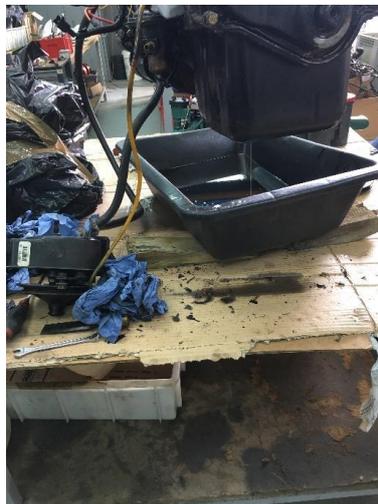


Figura 2.10: Remoção do óleo do motor do cárter.

8) Aplicar massa de metal nas zonas do cárter que apresentam corrosão apresentadas na Figura 2.11, primário para metais de origem e pintar com tinta original.



Figura 2.11: Zonas de corrosão no cárter do motor

9) Testar o funcionamento dos sensores: i) de pressão do óleo, ii) de temperatura da água, iii) de alarme sonoro de pressão e iv) de alarme sonoro de temperatura da água do motor. Este processo já foi realizado na verificação geral e atestou-se das suas boas condições, pelo que apenas será necessário limpá-los cuidadosamente, por forma a não os danificar.

10) Remover a tampa das válvulas e desmontar a colaça do motor (Figura 2.12) para verificar: i) se a colaça tem empenos, ii) o estado das sedes, iii) as válvulas de admissão e escape, iv) as molas, v) as hastes e vi) os balancins.



Figura 2.12: Bloco do motor e colaça do motor

Não foram encontradas corrosões nas sedes nem nas válvulas de admissão e escape, encontram-se em boas condições sendo apenas necessário limpá-las e rodar as válvulas nas suas sedes com massa de rodar válvulas, processo este que faz parte da descarbonização da colaça.

11) Cuidar da corrosão do motor e dos seus componentes (bloco do motor, polias, bomba de combustível, bomba de circulação da água salgada, bomba de óleo da direção, corpo do termostato, refrigerador de óleo, suporte do refrigerador de óleo, tampa da distribuição, tampa das válvulas, tampa das hastes, motor de arranque, volante do motor e tampa de proteção do volante), alguns deles ilustrados na Figura 2.13, aplicar primário para metais de origem e pintar com tinta original.



Figura 2.13: Corpo do termostato e tampa da distribuição

12) Remover todo o combustível velho contaminado do tanque de combustível do motor e efetuar uma limpeza ao tanque.

2.2.1.3 Espelho de popa

O espelho de popa (Figura 2.14) é o componente que faz a ligação entre o motor e a transmissão, onde está incluído o sistema do *trim* (cilindros hidráulicos, mangueiras de óleo e sensores de posição que dão informação ao manómetro), o velocímetro e o leme. O sistema do *trim* consiste num sistema electro-hidráulico

que permite alterar a inclinação da transmissão relativamente ao painel de popa da embarcação, através da alavanca da caixa de comandos (neste modelo concreto) de modo a obter o máximo desempenho do motor e também poupar combustível.



Figura 2.14: Espelho de popa Mercruiser Alpha One II

Para remover o espelho de popa da embarcação, o motor e a transmissão têm de estar desacoplados do mesmo, tendo também de ser desmontado o conjunto do atuador da direção assistida do espelho de popa. Desacoplou-se então o conjunto do atuador da direção assistida e o cabo de direção e verificou-se que estão em boas condições, pelo que não será necessário substituí-los, apenas montá-los após o espelho de popa esteja novamente acoplado na embarcação.

Com o motor, a transmissão e os componentes acima referidos já desmontados, removeu-se o espelho de popa e o suporte do espelho de popa, que aperta o espelho de popa do lado interior do painel de popa, de modo a poder diagnosticar a condição dos mesmos.

Verificou-se que será necessário substituir o fole da transmissão, o fole de escape e o fole do cabo de engate da transmissão, o retentor do rolamento onde é acoplado o cardã, a mangueira de admissão de água salgada, a junta do espelho de popa ao painel de popa do barco e a mangueira do velocímetro. Também será efetuada uma pintura antivegetativa ao espelho de popa.

Em relação ao sistema do *trim* verificou-se que está funcional e em boas condições. Os seus dois solenoides apresentam continuidade, os fusíveis estão em boas condições, a bomba de óleo demonstra uma pressão superior a 200 psi

(13,790 bar), a pressão no sistema de subida do *trim*, com valor nominal de 2320 psi (159,958 bar) encontra-se entre os 2200 e 2600 psi (151,685 – 179,264 bar), a pressão no sistema de descida do *trim*, com valor nominal de 540 psi (37,232 bar) encontra-se entre os 400 e 600 psi (27,579 – 41,369 bar) e não foi detetada qualquer fuga de óleo nas suas mangueiras e retentores (MERCURY MERCUISER, 2014).

Será apenas necessário retocar a pintura do suporte da bomba, atestar o depósito de óleo do *trim* e efetuar a calibração da posição do *trim*.

2.2.1.4 Outros equipamentos eletrónicos e mecânicos.

Foi verificado o funcionamento de todos os equipamentos eletrónicos e mecânicos restantes da embarcação (luzes de navegação, buzina elétrica, sensor de combustível e caixa de comandos) e os equipamentos em falta necessários à mesma.

Depois desta verificação verificou-se necessário a substituição/ aplicação dos seguintes equipamentos:

- Substituição da bomba de esgoto e do seu automático no compartimento do motor. A bomba está presa e o automático de bomba está queimado.
- Substituição da do canhão de ignição pois encontra-se em mau estado.
- Aplicação de uma nova bateria de arranque do motor (mínimo 90 Ah) e de um novo corte geral de corrente de bateria, e efetuar as suas novas ligações elétricas (MERCURY MERCUISER, 1999).
- Aplicação de um novo exaustor de gases no compartimento do motor.
- Aplicação de uma nova luz branca de navegação 360°.

Esta embarcação continha uma sonda instalada, mas será removida devido ao seu não funcionamento. Não se irá aplicar uma nova pois não se justifica tal investimento neste momento.

2.2.1.5 Reboque

A embarcação contém o seu próprio reboque, e foi efetuado um diagnóstico ao estado geral do mesmo para reparar ou substituir o que fosse necessário, para que o reboque fique em boas condições de operacionalidade.

O reboque consiste num engate, numa roda *jockey*, num sistema de travagem, pneus, eixo, rodas, suspensão, luzes de sinalização e uma estrutura metálica que carrega o barco.

O engate serve para acoplar o veículo ao reboque, neste caso consiste numa esfera metálica onde o engate do reboque se prende ao veículo e a roda *jockey* tem a funcionalidade de apoiar o atrelado à frente quando o mesmo não está engatado no veículo. Ambos os componentes se encontram em boas condições.

Sistema de travagem

O reboque utiliza um sistema de travagem por inércia mecânica (Figura 2.15). O funcionamento deste sistema consiste na travagem do veículo a que está acoplado que irá efetuar uma força de tangencial na esfera metálica que faz com que o êmbolo se mova, e ao atingir a sua sensibilidade mínima de movimento empurra as maxilas do travão contra o tambor da roda e faz travar as rodas.

O sistema é composto por um êmbolo que se move e faz com que o trave (movendo-se para a frente) e se movimente (movendo-se para trás puxando o atrelado), um amortecedor que compensa a força de inércia que atua no êmbolo e regula a força de travagem interrompendo suavemente a travagem pressionando o êmbolo para trás, um fole que protege o êmbolo e o deixa mover. Ainda é composto por um braço de transmissão que puxa a haste de travagem quando o veículo trava, um afinador na haste de travagem para regularizar a distância da haste, um afinador para os cabos de travagem e os travões de tambor.

Os travões de tambor são compostos por um tambor que gira com a roda do atrelado, maxilas, uma dobradiça e molas. Quando o veículo trava os cabos de travão puxam a dobradiça que por sua vez empurra as maxilas e calços contra o tambor provocando a paragem das rodas.

Este sistema de travagem contém também um travão de mão e um cabo de segurança. O travão de mão tem a funcionalidade de efetuar a travagem das rodas sem as mesmas estarem em movimento, e é utilizado para estacionar, estando conectado ao braço de transmissão.

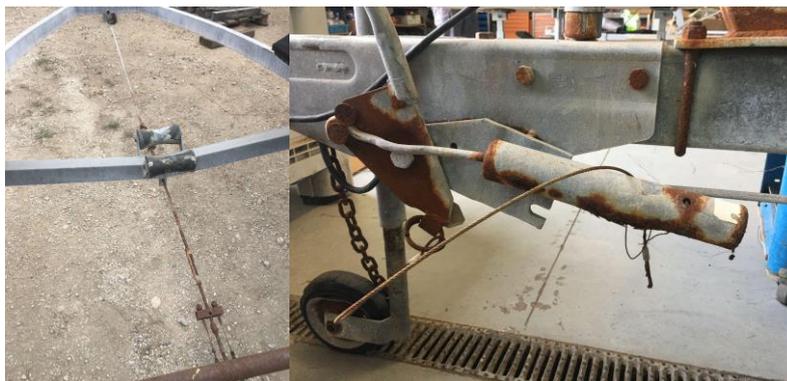


Figura 2.15: Sistema de travagem do reboque Monteiro e Marques 600

Após o diagnóstico efetuado ao sistema de travagem do atrelado, verificou-se que terão de ser substituídos os rolamentos do tambor (permitem a rotação do tambor sobre o veio), os cabos de travão, os calços e também o travão de mão.

2.2.2 Orçamentação e prazo de execução

Perante os serviços descritos que serão necessários efetuar, a mão-de-obra já realizada, todo o material identificado e consumíveis que virão a ser necessários o custo estimado para a reabilitação da embarcação Rinker 182 - *DOS MATOS* ronda os 15000,00€ (IVA incluído).

Esta reabilitação será efetuada durante a época baixa e será iniciada no final de fevereiro 2021 e terminada até junho de 2021 para se poder vender antes de entrar na época alta. Como se trata de um serviço da casa, cede-se sempre prioridade aos serviços dos clientes, ficando deste modo serviço de reserva na oficina. Devido à altura e tipo de serviço não haverá problemas com o seu prazo final, mas como não será um serviço em ato contínuo poderá surgir algum desajuste na mão-de-obra estimada.

O material que será necessário encomendar para o motor e espelho de popa (curva de escape misturadora, coletor de admissão/escape, foles) em Espanha - Tournon, existe em *stock*, pelo que num prazo máximo de 4 dias após a encomenda, ficará disponível todo o material na oficina. Dos restantes equipamentos e acessórios necessários substituir, apenas para o atrelado e a escada de acesso da embarcação tiveram de ser encomendados externamente, pelo que o seu prazo de entrega será num máximo de 1 mês.

3 Implementação da reparação/recuperação da embarcação Rinker 182

3.1 Transmissão



Figura 3.1: Unidade inferior da transmissão Mercruiser Alpha One II

Foi realizada uma limpeza da tampa da bomba de água salgada, localizada na unidade inferior da transmissão (Figura 3.1), e foram colocados o novo impulsor da bomba de água salgada e as juntas da bomba conforme ilustrado na Figura 3.2 (material existente em stock nas nossas instalações).

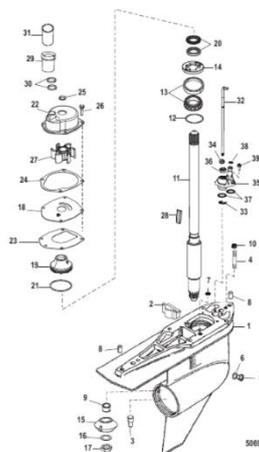


Figura 3.2: Catálogo de peças da Unidade inferior da transmissão Mercruiser Alpha One

II

(adaptado de MERCURY MERCUISER, 2014)

Acoplou-se então as duas unidades da transmissão e foram colocados 1.9 litros de óleo (MERCURY MERCUISER, 2014). Quando o espelho de popa e o motor estiverem acoplados à embarcação irá finalizar-se a montagem.

3.2 Motor

Começamos por efetuar a descarbonização da colaça, um processo de prevenção para a saúde do motor. Usando uma ventosa e massa de rodar válvulas rodaram-se as válvulas nas suas sedes, ilustrado na Figura 3.4.

O procedimento de rodar as válvulas é importante, serve para minimizar as fugas de gases de escape para a admissão e escape quando as válvulas estão fechadas e para isso temos de garantir que toda a corrosão que exista nas superfícies de vedação das válvulas e das sedes (percetível na Figura 3.3) desapareça e que exista homogeneidade para fecharem e assentarem perfeitamente.



Figura 3.3: Parte superior da câmara de combustão de um cilindro do motor

Se estas superfícies não estiverem devidamente vedadas poderá provocar perda de rendimento, excesso de poluição e "*back fires*" no motor. Normalmente as superfícies de vedação das válvulas de escape apresentam pior condição do que as de admissão.

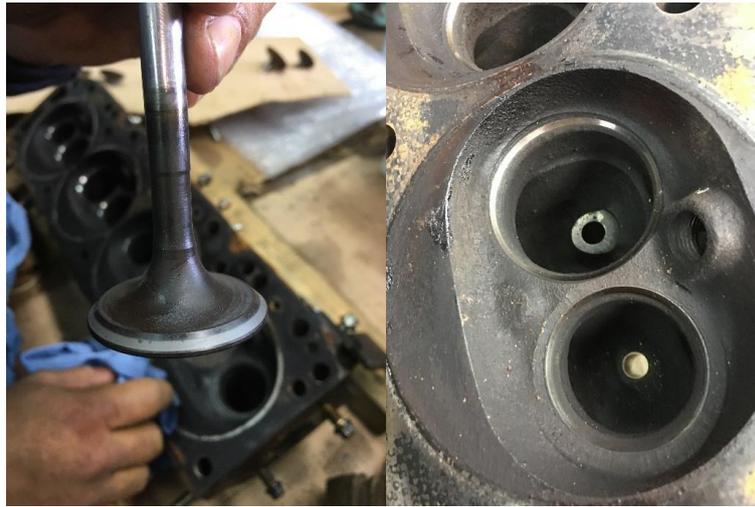


Figura 3.4: Válvula e sedes após o processo de rodar válvulas

De seguida foram lixadas e limpas as superfícies das faces de junção da colaça ao bloco do motor (Figura 3.5), usando também o óleo lubrificante DW40.



Figura 3.5: Faces de junção da colaça e do bloco do motor

Utilizou-se uma régua para verificar possível empeno (Figura 3.6), tanto na face da colaça como na face do bloco do motor. Não se verificou empeno algum, estas superfícies encontram-se em boas condições e apenas foi dada continuidade à limpeza dessas superfícies.



Figura 3.6: Verificação de empeno na face da colaça do motor

Para verificar se as válvulas estão bem assentes nas suas sedes, foi colocada gasolina na parte superior da câmara de combustão durante algum tempo para verificar se existia alguma fuga pelas válvulas (Figura 3.7). Não foi observada qualquer fuga ao que indica que as válvulas estão bem assentes nas sedes.



Figura 3.7: Teste de fuga às válvulas e cedés da colaça

Foi dado início ao tratamento de corrosão do motor e dos seus componentes em certas zonas do bloco do motor, algumas delas ilustradas na

Figura 3.8 da colaça e do volante do motor aplicando, a pincel, um químico próprio, conversor de ferrugem.



Figura 3.8: Tratamento de corrosão em zonas da colaça e bloco do motor

Foi efetuada a pintura nas zonas onde foi aplicado este tratamento com primário, para metais de origem, e pintado com tinta original, conforme mostra a Figura 3.9.



Figura 3.9: Pintura do bloco do motor com primário e tinta para metais de origem

Deu-se então continuidade ao tratamento da corrosão e pintura nos diversos componentes já identificados anteriormente (alguns deles demonstrados na Figura 3.10), bomba de água salgada do bloco, refrigerador de óleo, polias, tampa das hastes, bomba de óleo da direção, e outros acessórios menores. Uma limpeza e pintura aos componentes da linha de escape foi também realizada.



Figura 3.10: Tampa das válvulas e tubo de escape húmido do motor

No cárter foi aplicada massa de metal nas zonas que apresentavam corrosão (Figura 3.11), depois primário para metais de origem, e finalmente foi pintado com tinta original.



Figura 3.11: Cárter do motor após tratamento de corrosão

Com a chegada de todos os componentes e acessórios encomendados deu-se início à montagem dos mesmos, continuando os serviços no motor, começando pela montagem das válvulas, molas, hastes e balancins na colaça do motor (Figura 3.12).



Figura 3.12: Válvulas, molas, hastes e balancins montados na colaça do motor

Colocou-se a junta da colaça, acoplou-se a colaça ao bloco do motor com um aperto de 122 Nm e com a seguinte sequência apresentada na Figura 3.13 e foi colocada a tampa das hastes e respetiva junta no bloco do motor (MERCURY MERCUISER, 1999).

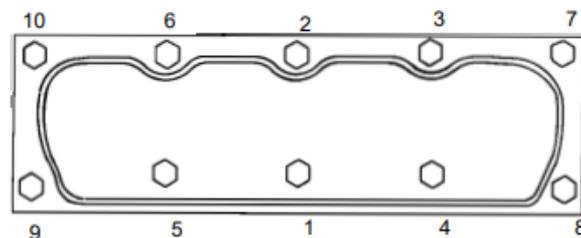


Figura 3.13: Sequência de aperto da colaça ao bloco do motor

(adaptado de MERCURY MERCUISER, 1999)

Foi verificado/ efetuado o ajuste das válvulas. Este ajuste consiste em afrouxar e apertar a porca do balancim. O pistão número um na sua posição de disparo (o pistão tem que estar todo subido no cilindro e na fase em que a vela irá efetuar a faísca) e a polia da cambota alinhada com a marca do ponto morto superior (TDC - *Top Death Center*) no centro (posição 0). Nesta posição podem ser ajustadas as seguintes válvulas (MERCURY MERCUISER, 1999):

- Cilindro nº1 – Escape e admissão.

- Cilindro nº2 – Admissão.
- Cilindro nº3 – Escape.
- Cilindro nº4 – Admissão.

No término destes ajustes o motor é girado uma volta até que a marca do ponteiro "0" e a marca na polia da cambota estejam novamente alinhados, e são ajustadas as restantes válvulas (MERCURY MERCUISER, 1999):

- Cilindro nº2 – Escape.
- Cilindro nº3 – Admissão.
- Cilindro nº4 – Escape.

A folga das válvulas deve ser novamente verificada após o motor ter funcionado e atingido a sua temperatura de funcionamento (MERCURY MERCUISER, 1999).

Foram montados o coletor de admissão/escape e a sua junta ao bloco do motor (Figura 3.14). Este coletor fornece a mistura de ar e combustível aos cilindros, absorve os gases de escape dos cilindros onde também se misturam com a água salgada e dão continuidade até à curva de escape.



Figura 3.14: Novo coletor de admissão/escape montado no bloco do motor

A montagem das novas velas, da bomba de combustível com o novo filtro de rede e do corpo do termostato (Figura 3.15), e da bomba de circulação da água salgada no bloco do motor foram realizados. Também foi colocada a mangueira de água desde a bomba de circulação de água salgada, do bloco, ao corpo do termostato e a mangueira de água desde o corpo do termostato ao coletor de admissão/escape.

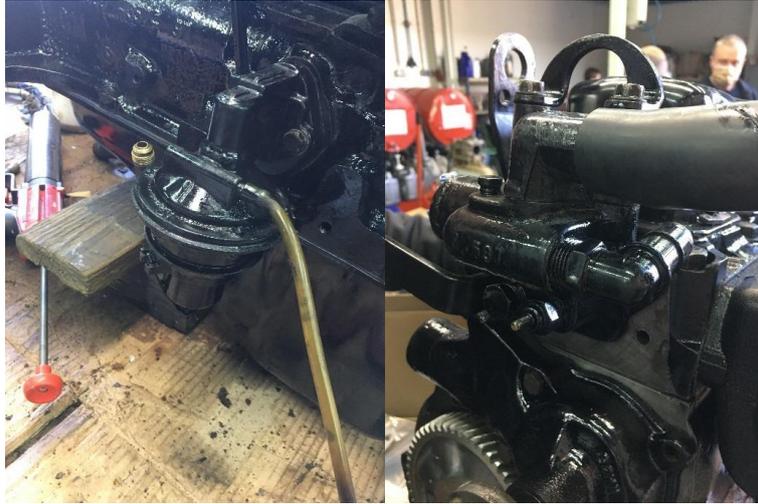


Figura 3.15: Bomba de combustível e corpo do termostato do motor

De seguida foram montados o cárter e a sua junta ao bloco do motor e também a tampa da distribuição e respetiva junta, conforme ilustrado na Figura 3.16.



Figura 3.16: Cárter e tampa da distribuição do motor

Substituiu-se o retentor de óleo do volante do motor (Figura 3.17), aplicando um pouco de junta líquida na sua colocação e utilizando uma ferramenta especial para este processo.



Figura 3.17: Novo retentor de óleo do volante do motor

Montaram-se o novo retentor de óleo da frente da cambota, o alternador, a polia da cambota e a polia da bomba de água (Figura 3.18).



Figura 3.18: Polias da cambota e da bomba de circulação de água do bloco do motor

Depois realizou-se a montagem do suporte da bomba de direção, acoplou-se a bomba de direção ao bloco do motor demonstrado na Figura 3.19, montaram-se o filtro de óleo, o termostato e a junta do termostato. O aperto do filtro de óleo é realizado exclusivamente com a força manual e não se deve apertar com uma chave de filtros, esta deverá apenas ser usada para remover os filtros.



Figura 3.19: Bomba de óleo da direção do motor.

Seguidamente montou-se o volante do motor, com um aperto de 100 Nm, o acoplamento do volante do motor, com um aperto de 48 Nm, a tampa do volante do motor, com um aperto de 41 Nm, e as proteções da tampa do volante do motor com um aperto de 9 Nm (MERCURY MERCUISER, 1999).

Na verificação e ajuste do ponto de ignição do motor, o primeiro passo é colocar o primeiro pistão na sua posição de disparo. Para esse efeito, retiraram-se as velas e girou-se o motor à mão até que polia da cambota estivesse alinhada com a marca do ponto morto superior, que neste caso é 1° ATDC (*After Top Death Center*). De seguida colocou-se o dedo no sítio da vela do primeiro cilindro para sentir a compressão à medida que o pistão subisse ao rodar o motor. Se não foi sentida a compressão tem de girar o motor mais uma volta e ajustar novamente o seu TDC (este processo previne a montagem do distribuidor 180° fora de fase) (MERCURY MERCUISER, 1999).

Na montagem do distribuidor (Figura 3.20) fez-se uma marca no distribuidor e na sua tampa como referência, retirou-se a tampa do distribuidor e ajustou-se o rotor com essa marca. Depois lubrificou-se a engrenagem do distribuidor, montou-se o distribuidor e efetuou-se a sua ligação à bobine de ignição, ficando só a faltar o ajuste do *timing* da ignição que será efetuado com o motor a trabalhar (MERCURY MERCUISER, 1999).



Figura 3.20: Distribuidor do sistema de ignição do motor

Depois de ajustado o ponto de ignição, foi colocada a tampa do distribuidor e os cabos de distribuição nas velas e montou-se a tampa das válvulas provisoriamente (demonstrado na Figura 3.21), porque ainda poderá ser necessário efetuar um reajuste das válvulas com o motor em funcionamento, com a verificação da folga das mesmas.

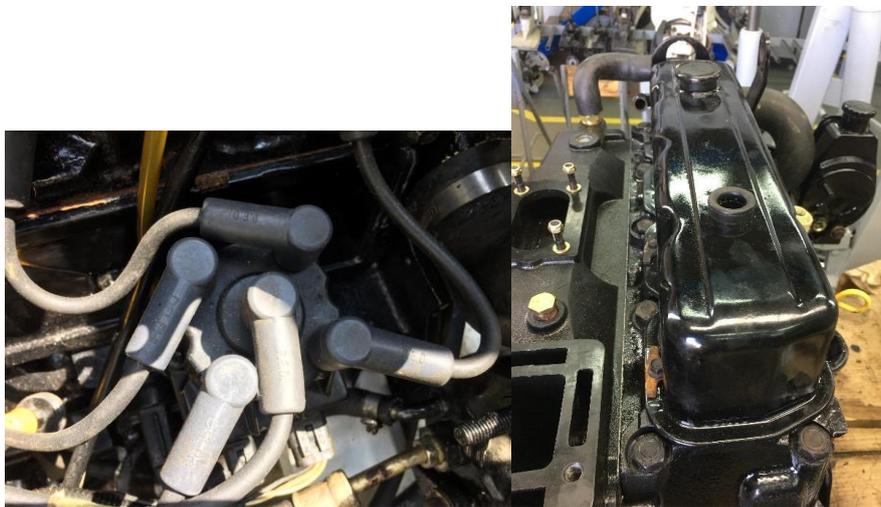


Figura 3.21: Cabos de distribuição nas tampa do distribuidor e tampa das válvulas do motor

Acoplou-se a curva misturadora de escape, a junta de vedação ao coletor de admissão/escape e o fole da curva misturadora de escape.



Figura 3.22: Nova curva misturadora de escape do motor

Foi montado o sensor de pressão de óleo que informa o manómetro e o sensor de alarme sonoro de baixa pressão, o sensor de temperatura da água salgada de refrigeração, que informa o respetivo manómetro e o sensor de alarme sonoro de alta temperatura. Foi também acoplado o reservatório de óleo da transmissão e o motor de arranque ao bloco do motor, e depois de limpo o carburador e aplicadas as novas juntas, foi também montado o carburador ao coletor de admissão/escape, ilustrado na Figura 3.23, e o seu tapa chamas.



Figura 3.23: Carburador montado no coletor de admissão/escape do motor

O combustível é alimentado ao carburador pela bomba de combustível através de uma mangueira de combustível, mais robusta que o normal, pois o combustível sai da bomba com uma pressão elevada e a mangueira tem que ser resistente e bem conectada às ponteiros (neste caso enroscadas) para aguentar a

pressão. No cárter do motor colocaram-se quatro litros de óleo *Quicksilver 25w40* (óleo e quantidade especificados para este modelo de motor) e foi montada a correia das polias da bomba de água, do alternador e da cambota (MERCURY MERCUISER, 1999).

Para testar o motor fora da embarcação foi ligada uma bateria de arranque e posta a cablagem elétrica do motor à volta do mesmo conforme esquema de montagem do ilustrado no anexo A e efetuaram-se as ligações elétricas do alternador e do sistema de arranque do motor (sem ligar ao canhão de ignição do barco). Com um multímetro identificou-se, no acoplamento dos fios elétricos, o fio positivo do canhão de ignição ao relé auxiliar de partida (Figura 3.24), de modo a poder conectá-lo à bateria, para o arranque e teste do motor. Foi também montado, no bloco do motor, o suporte dos cabos de comando, o suporte do motor que conecta o motor à embarcação e ligada a linha de combustível diretamente a um depósito de combustível.



Figura 3.24: Diferenciar com auxílio do multímetro o fio positivo do canhão de ignição ao relé auxiliar de partida

Antes de testar o arranque/funcionamento do motor, para simular a circulação de água salgada no motor, foi ligada uma mangueira de água doce à mangueira de água do refrigerador de óleo da direção ao corpo do termostato. Depois de todos estes procedimentos concluídos, o motor foi colocado em funcionamento (Figura 3.25).



Figura 3.25: Teste ao funcionamento do motor

Colocou-se o motor a trabalhar durante algum tempo para ver se realmente o alternador estava a carregar a bateria (verificar se o multímetro lê entre 13.9V e 14.7V aos terminais da bateria) e se existe alguma fuga de óleo, combustível ou água (MERCURY MERCUISER, 1999).

O multímetro marcava 14.6V e não foi verificada qualquer fuga.

Agora que o motor foi testado e não foi verificada nenhuma anomalia prosseguiu-se com a montagem dos restantes componentes antes de colocar o motor a bordo, nomeadamente as correias da polia da bomba de circulação de água salgada no bloco e da polia da bomba de óleo da direção (mostrado na Figura 3.26), e montar as mangueiras de pressão e retorno do óleo à bomba de óleo da direção.



Figura 3.26: Correias da polia da bomba de circulação de água salgada no bloco e da polia da bomba de óleo da direção montadas

De seguida foi montado o suporte do refrigerador de óleo da direção e o mesmo acoplado ao bloco do motor (Figura 3.27), e conectadas a mangueira de água até ao corpo do termostato e a de retorno do óleo da direção.



Figura 3.27: Refrigerador de óleo da direção montado no bloco do motor

3.3 Espelho de popa

Para dar início aos serviços no espelho de popa removeu-se a tinta velha do espelho de popa e foram lixadas as superfícies para depois proceder ao serviço de pintura antivegetativa. Para esse efeito têm de ser desacoplados ainda alguns componentes e remover outros que terão de ser substituídos.

Retirou-se os dois sensores do *trim* (A Figura 3.28 mostra um dos sensores) para se poder separar o capacete do espelho de popa do espelho de popa.



Figura 3.28: Sensor do trim do espelho de popa

Depois do capacete desacoplado do espelho de popa removeu-se o cabo de engate da transmissão e o seu fole existente, assim como o tubo de óleo, a mangueira de água salgada, o retentor do rolamento, os foles de transmissão e de escape e as respetivas abraçadeiras.

A aplicação de primário para metais de origem e de tinta original no espelho de popa e no seu suporte (Figura 3.29) foi efetuada depois de lixar as partes em falta no espelho de popa e proteger as outras que não se podem pintar.



Figura 3.29: Pintura do espelho de popa e do seu suporte

Depois da pintura antivegetativa estar concluída foi montado o novo retentor do rolamento (Figura 3.30), a nova mangueira de água salgada, a mangueira de óleo, o fole da transmissão e o de escape e as respetivas abraçadeiras, o cabo de engate da transmissão e o seu fole. Os foles têm de ficar bem colocados e bem presos para não haver qualquer entrada de água, sobretudo no fole de escape e no cabo de comando do engate.



Figura 3.30: Fole da transmissão e retentor do rolamento montados no espelho de popa

Procedeu-se à montagem do capacete do espelho de popa e dos sensores de posição do *trim*. Prendeu-se bem a mangueira de água e o fole do cabo de engate da transmissão e foi lixado o sítio onde é colocada a junta do espelho de popa, que foi colocada com a ajuda de cola de contacto, ilustrado na Figura 3.31.



Figura 3.31: Colocação da junta do espelho de popa

3.4 Montagem dos equipamentos da embarcação

Com o poço do motor já regularizado e pintado, o primeiro componente a ser montado na embarcação é o espelho de popa e o seu suporte (mostrado na Figura 3.32), pois tanto o motor, como a transmissão, irão conectar-se e apoiar-se no espelho de popa.



Figura 3.32: Montagem do espelho de popa e suporte na embarcação Rinker 182

Neste caso o espelho de popa terá um aperto no seu suporte de 30,5 Nm sendo colocado um cabo de massa num dos seus parafusos (MERCURY MERCUISER, 1999).

Agora com o espelho de popa montado, no painel de popa, procedeu-se à colocação do conjunto do atuador do leme assistido, e do cabo de leme, que é conectado à cremalheira do volante.



Figura 3.33: Conjunto do atuador do leme assistido acoplado ao espelho de popa

De seguida juntou-se o tubo de escape ao espelho de popa (Figura 3.34), foi colocada a nova borboleta do mesmo e o acrescento do tubo de escape com o novo fole e abraçadeiras.



Figura 3.34: Tubo de escape montado no espelho de popa

Antes de se colocar o motor na embarcação terá de ser montada primeiro a bomba de esgoto elétrica do poço do motor e o seu automático, exibidos na Figura 3.35. Esta bomba tem a função de esgotar a água que se vai acumulando no poço do motor, por uma saída de costado, e é ligada a um comutador no painel de instrumentos. O seu automático está ligado diretamente à bateria e protegido por um fusível, de modo a efetuar o vazamento, sempre que a água seja detetada pelo seu sensor, mesmo na situação de corte geral de corrente da bateria.

As ligações elétricas da bomba serão apenas efetuadas depois de se montar a bateria e o corte de corrente na embarcação.



Figura 3.35: Bomba de esgoto elétrica e automático de bomba

Agora que a bomba de esgoto se encontra na embarcação e o tanque de combustível já foi limpo, colocou-se o motor a bordo (Figura 3.36), conectou-se a mangueira de água salgada, do sistema de refrigeração do motor, ao espelho de

popa, conectou-se o motor ao espelho de popa e também ao poço do motor, através dos respectivos suportes.



Figura 3.36: Colocação do motor Mercruiser a bordo da embarcação Rinker 182

Com o motor já colocado na embarcação, podemos conectar o sistema hidráulico do leme assistido, conectando as mangueiras de óleo de pressão, e retorno, ao sistema hidráulico do leme assistido, passando o retorno no refrigerador de óleo.



Figura 3.37: Conexão do sistema hidráulico do leme assistido ao motor

Também se conectou o sistema de escape, a curva de escape do motor ao tubo de escape, com o seu fole e abraçadeiras, foi montado o sensor do tanque de combustível, conforme Figura 3.38, (antes removido para verificar o seu funcionamento, através da verificação da variação da sua resistência elétrica, enquanto se movia o sensor, verificando simultaneamente se os valores do

manómetro também variavam) e atestado o tanque de combustível da embarcação com cerca de 25 litros.



Figura 3.38: Sistema de escape do motor e sensor do tanque de combustível

Para completar a linha de combustível foi aplicado um decantador de combustível no sistema (Figura 3.39) como medida de prevenção entre o tanque de combustível e a bomba de combustível do sistema.



Figura 3.39: Novo decantador da linha de combustível do motor

Montou-se a bomba de óleo do *trim* e o seu suporte na embarcação, conectaram-se as mangueiras de óleo que já estavam ligadas aos cilindros do espelho de popa à bomba e foi atestado o reservatório de óleo do *trim*.



Figura 3.40: bomba de óleo do trim do espelho de popa

Para se montar a transmissão tem de se efetuar primeiramente o alinhamento do eixo do motor (Figura 3.41). Este procedimento é inicialmente efetuado usando uma ferramenta especial no motor através do espelho de popa, para efetuar o alinhamento, ajustando a altura dos apoios do motor e o alinhamento da ferramenta. Após o alinhamento, apertaram-se devidamente os parafusos dos suportes e acoplamentos.



Figura 3.41: Alinhamento do eixo do motor

A montagem da transmissão ao espelho de popa e motor, ilustrada na Figura 3.42, é realizada então aplicando um kit de juntas, apertando as porcas dos parafusos do espelho de popa e conectando os macacos do *trim* à transmissão.



Figura 3.42: Transmissão acoplada ao motor e espelho de popa

A remoção da tinta velha da transmissão e do hélice foi efetuado, aplicou-se primário para metais de origem e tinta antivegetativa original em ambos e montou-se o hélice no veio depois deste ser bem lubrificado. A Figura 3.43 mostra a pintura antivegetativa da transmissão.



Figura 3.43: Pintura antivegetativa da transmissão

Foram colocados os ânodos da transmissão (Figura 3.44). Os ânodos são metais de sacrifício (neste caso zinco) para proteger o metal importante

(transmissão, espelho de popa e motor) sofrendo a corrosão galvânica no seu lugar, pois tratando-se de um material menos nobre, concentra a oxidação.

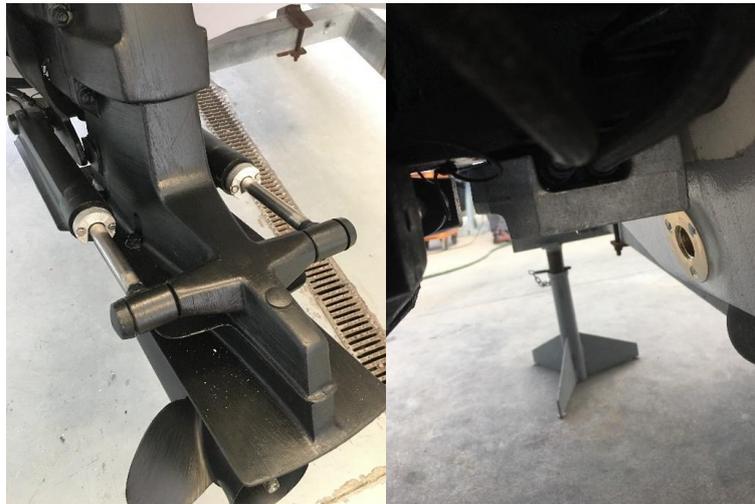


Figura 3.44: Novos ânodos da transmissão e espelho de popa

O cabo de comando do acelerador do motor foi conectado à patilha do carburador e os cabos de comando de engate da transmissão foram conectados ao suporte dos cabos de comando da transmissão (Figura 3.45) que foi montado no bloco do motor.



Figura 3.45: Suporte dos cabos de comando da transmissão do bloco do motor

Para fornecer energia a todos os componentes elétricos da embarcação foi montada uma bateria de arranque (não se justificava instalar outra bateria pois a embarcação não contém muitos componentes elétricos e só uma bateria é suficiente) e também um corte de corrente da bateria (interruptor) onde são

ligados todos os cabos de alimentação dos componentes à exceção do automático da bomba de esgoto. Para os componentes do motor, da bomba do *trim* e do painel de instrumentos efetuaram-se as ligações elétricas conforme os esquemas elétricos do sistema elétrico do manual de serviço deste motor que se encontram nos anexos C e B.

Com todas as condições reunidas foi testado o motor totalmente acoplado à transmissão fora de água, exibido na Figura 3.46. Não foi detetada nenhuma anomalia, e para completar os serviços no motor foram ajustados os cabos de comando do acelerador e os de engate da transmissão, reajustadas as válvulas com o motor em funcionamento (ao ralenti), e à temperatura normal de funcionamento.

Para efetuar este processo foi necessário remover a tampa das válvulas e basicamente consistiu no ajuste do aperto dos balancins. Depois de terminado o ajuste das válvulas, são colocadas a tampa das válvulas e a sua junta, com um aperto de 40 Nm (MERCURY MERCUISER, 1999).

Ajustou-se também a mistura de combustível e a velocidade ao ralenti do carburador, o *timing* da ignição e a calibração da posição do *trim*.

Com a ajuda de um aparelho de luz de sincronização (lâmpada estroboscópica), conectou-se o mesmo ao primeiro cabo de distribuição das velas e à bateria. Com o motor a trabalhar ao ralenti e à temperatura normal de funcionamento fez-se uma ponte entre os dois fios brancos do distribuidor e com a lâmpada estroboscópica apontada para o índice de *timing* no motor foi ajustado esse *timing*, afrouxando a abraçadeira do distribuidor e girando o corpo do distribuidor conforme necessário (MERCURY MERCUISER, 1999).



Figura 3.46: Teste ao funcionamento do motor acoplado à transmissão em vazio

Por fim foi aplicado no compartimento do motor um novo exaustor de gases e uma nova luz branca de navegação 360° (Figura 3.47) no lado de estibordo da popa da embarcação e foram efetuadas as suas ligações elétricas e da bomba de esgoto elétrica e do automático da bomba elétrica de esgoto, ao painel de instrumentos, e colocados os respetivos fusíveis destes componentes.



Figura 3.47: Novo exaustor de gases e nova luz branca de navegação 360°

3.5 Tarefas efetuadas nas obras vivas e obras mortas da embarcação Rinker 182

A pintura antivegetativa do casco é muito importante, é a responsável por proteger o casco da embarcação da acumulação de organismos (algas, cracas, ...)

e evitar assim a sua deterioração, a redução de velocidade da embarcação e o uso excessivo de combustível.

Este procedimento é iniciado com a decapagem do casco, com lixa, seguindo com a marcação da linha de água, com fita, e com a sua regularização com betume epóxico de dois componentes e primário epóxico, ilustrado na Figura 3.48.



Figura 3.48: Obra viva da embarcação Rinker 182 regularizada com betume e primário epóxico

Aplicaram-se duas demãos de primário epóxico antivegetativo de dois componentes, uma demão de selante (camada de proteção contra a entrada de humidade para o casco) e duas demãos de tinta antivegetativa branca (Figura 3.49).



Figura 3.49: Serviço antivegetativo da obra viva da embarcação Rinker 182 finalizado

Para reparar as falhas de *gel coat* exterior da embarcação marcaram-se todas as falhas detetadas, efetuou-se uma mistura *gel coat*, parafina e catalisador

(caso se tratasse de reparações com uma maior profundidade, a esta mistura eram adicionadas esferas para aumentar o seu volume) e como mostrado na Figura 3.50 foi aplicada nas falhas. Após a secagem é lixado até ficar uniforme com a superfície, faltando apenas o seu polimento que será efetuado em todo o *gel coat* da embarcação.



Figura 3.50: Aplicação da mistura *gel coat* numa das falhas de *gel coat* exterior da embarcação Rinker 182

Foram betumadas certas zonas do painel de popa (Figura 3.51) de modo a regularizá-lo e foi depois pintado com *top coat* (mistura de *gel coat* já parafinada e com um acabamento diferente). No painel de popa foi ainda substituído o bujão de dreno de água.



Figura 3.51: Aplicação de betume em zonas do painel de popa do compartimento do motor da embarcação Rinker 182

Substituiu-se a escada de acesso, foram reconstruídos os três estofos dos assentos da proa e as molas de fixação das capas que se encontravam em mau

estado. Foram também removidas as fitas embelezadoras do lado de bombordo e estibordo. Com todos os componentes mecânicos e elétricos já montados na embarcação efetuou-se uma limpeza geral à mesma, uma limpeza e polimento dos inox (olhais, cunhos, mola de fixação das capas e bimini), dos vidros, de todo o *gel coat* da embarcação e finalmente foi aplicada cera protetora no *gel coat* e nos inox. É demonstrado na Figura 3.52 a colocação do bimini na embarcação assim como a sua capa, já reparada, e a nova capa da proa.



Figura 3.52: Rinker 182 – DOS MATOS

A Palamenta de segurança da embarcação em falta foi colocada a bordo. A lista de equipamentos e acessórios da palamenta varia com a classe de registo da embarcação. O Rinker 182 – *DOS MATOS* está integrado na classe 5 de recreio.

Como o registo da embarcação sofreu uma alteração, foi colocado o seu novo *lettering* de identificação (nome e matrícula), ilustrado na Figura 3.53, conforme o regulamento. Aproveitou-se a execução desta tarefa e substituiu-se também a identificação do modelo nas bordas da embarcação.



Figura 3.53: Identificação da embarcação Rinker 182 – DOS MATOS

3.6 Recuperação do reboque de transporte da embarcação Rinker 182

Efetuiu-se a desmontagem do travão de mão, dos tambores (Figura 3.54), dos cabos de travão, e das maxilas dos travões para se poder substituir os componentes em mau estado.



Figura 3.54: Tambor da roda esquerda desmontada do reboque Monteiro e Marques 600

Removeram-se os rolamentos em mau estado dos tambores e aplicaram-se novos rolamentos cónicos, à pressão, e lubrificaram-se. A parte interior dos tambores necessitou de ser limpa e lixada para que os calços funcionem com um maior rendimento e eficácia durante a travagem. Um tratamento de ferrugem e uma pintura ao exterior dos calços foram efetuadas (Figura 3.55).



Figura 3.55: Tambor da roda direita do reboque Monteiro e Marques 600 com os novos rolamentos cónicos e pintado

Procedeu-se à montagem dos novos componentes e dos que tiveram de ser removidos, como os travões de tambor das rodas, ilustrado na Figura 3.56, e a roda em mau estado foi substituída por uma nova.



Figura 3.56: Montagem dos travões de tambor da polia da roda esquerda do reboque Monteiro e Marques 600

Foi aplicada uma nova placa de luzes no reboque, conectada a um suporte, e montada uma nova tomada de 7 pinos (e respetivos fusíveis nos fios elétricos) para ligar o reboque ao veículo.

Após todas estas intervenções, o reboque encontra-se funcional. Não será necessário proceder a um ajuste na distribuição do peso do barco pois o atrelado já se encontra ajustado ao barco em questão. Este processo, caso fosse necessário, consistiria em puxar o barco para trás, ou para a frente (dependendo do sítio onde se encontram os rodados do atrelado).

4 A importância da reabilitação versus o abate e construção de novas embarcações.

A reabilitação é um processo que maioritariamente busca o aproveitamento de embarcações que deixaram de ser utilizadas, no momento em que a sua exploração deixa de ser rentável ou quando o navio deixa de ter interesse para o mercado de segunda mão. Dando-lhes assim uma nova vida e evitando o seu abate, mas sempre será uma embarcação “velha” e sempre sujeita a futuras intervenções para verificação ou reparação da sua estrutura e componentes.

Maioria das vezes o caminho a tomar em relação à reabilitação ou abate da embarcação é estipulado a partir da sua condição (serviços que serão necessários realizar para que a embarcação navegue sem qualquer problema e que seja garantida a sua segurança), do seu custo de recuperação e do objetivo pretendido.

Na embarcação Rinker 182 - *DOS MATOS*, um caso de má estima e de condições financeiras que resultou na cedência da mesma à Ondanútica, a reabilitação foi o rumo tomado, devido numa perspetiva geral, aos serviços estimados para a recuperação da mesma e o valor dos mesmos justificarem uma futura venda com lucro (venda e/ou oficina) e assim descartando o abate da mesma, dando oportunidade a terceiros de explorarem e desfrutarem do que a embarcação ainda tem para oferecer.

Em relação ao abate, na Capitania será necessário efetuar um pedido de licença de demolição da embarcação *de acordo com o Dec. Lei nº de 265/72 de 31 de julho*, que consiste em dois requerimentos, o primeiro, referente à autorização para proceder à demolição, o segundo visa a vistoria do processo de abate, apresentação de uma certidão de não dívida e os documentos da embarcação. Um perito irá analisar o valor da embarcação e será colocado durante 30 dias um anúncio no jornal de regime local para dar oportunidade à contestação do abate da embarcação. O armador é responsável pela reciclagem dos resíduos. (lei)

O procedimento e o controlo são planeados pela autoridade marítima que ordena a demolição no porto onde a embarcação se encontra. Caso se trate de uma embarcação de maior porte, durante o seu desmantelamento e sempre que

seja acessível, são realizadas operações de remoção de fluídos, separação de resíduos e limpeza de tanques recorrendo a sistemas de lavagem realizados por entidades devidamente licenciadas para a gestão dos resíduos, de modo a reduzir ao máximo a poluição efetuada e selecionar os resíduos para a sua reciclagem. O abate deve reportar-se à data em que terminou a demolição ou desmantelamento, confirmando o seu ato *de acordo com o Dec. Lei nº de 265/72 de 31 de julho*.

Em países em vias de desenvolvimento, onde abundam áreas sem condições necessárias para realizar um desmantelamento em segurança, nomeadamente estaleiros situados na Ásia do Sul, os resíduos são removidos da embarcação sem controlo, suscitando derrames, contaminações e queimas a céu aberto de plásticos, cabos e outros materiais não aproveitáveis. Estes métodos sem controlo e o baixo custo da mão-de-obra destes serviços justificam as diferenças exorbitantes de preços oferecidos aos armadores em comparação com os propostos na União Europeia (GORDO, 2007).

A construção de uma nova embarcação irá sempre solicitar um maior uso de matérias primas comparado com a reabilitação devido à sua criação de raiz, contribuindo assim negativamente para o impacto da pegada ecológica, aumentando o valor da mesma e a escassez das matérias primas. De uma forma geral as pessoas preferem aquisições novas, deixando de lado as usadas, levando a um aumento da utilização de matérias primas. Muito material pode ser reciclado, mas ainda existem muitos resíduos que não conseguem alcançar esse fim. Felizmente esta mentalidade tem vindo a mudar cada vez mais ao longo dos anos devido à crescente informação transmitida, muitas vezes de forma agressiva.

5 Conclusão da reabilitação

Todos os serviços previstos a realizarem-se na embarcação para a sua reabilitação foram concluídos, carecendo ainda da realização de um teste de mar para testar a embarcação e os seus equipamentos em diversos regimes. Para isso foi colocada a embarcação na água.

Durante o teste de mar, ilustrado na Figura 5.1, foi também verificada a rotação do motor ao ralenti e à carga máxima com o motor à temperatura habitual de funcionamento e comparou-se com os valores especificados para este motor. Valores teóricos: Rotação ao ralenti – 700 rpm; Rotação à carga máxima – 4400 a 4800 rpm.

Valores práticos: Rotação ao ralenti – 700 rpm; Rotação à carga máxima – 4760 rpm (MERCURY MERCUISER, 1999).

Caso a rotação à carga máxima do motor verificada com a embarcação a nado não se encontrasse no intervalo especificado, seria necessário alterar o hélice dependendo dos valores obtidos.

Não foram detetadas fugas de água, óleo ou combustível durante a navegação e todos os equipamentos funcionaram corretamente, encerrando assim a reabilitação. O custo total da reabilitação da embarcação e do reboque foi de 12.607,69€ (IVA incluído), valor este que não ultrapassou o valor estimado apresentado anteriormente.



Figura 5.1: Teste de mar à embarcação Rinker 182

A embarcação Rinker 182 - *DOS MATOS* e o seu reboque foram vendidos pelo valor de 16.500,00€ (IVA incluído) ainda antes do prazo de conclusão estimado, atestando assim o sucesso desta reabilitação, tanto em lucro de venda e de oficina, como também de prazos estabelecidos.

6 Bibliografia

[1] Decreto-Lei n.º 265/72. *Diário do Governo n.º 177/1972, 1º Suplemento - Série I de 1972-07-31*. Ministério da Marinha - Direcção-Geral dos Serviços de Fomento Marítimo. Lisboa.

[2] GORDO, J.M. (2007). *Desmantelamento de navios*. Sociedade de Geografia, 9 de outubro de 2007.

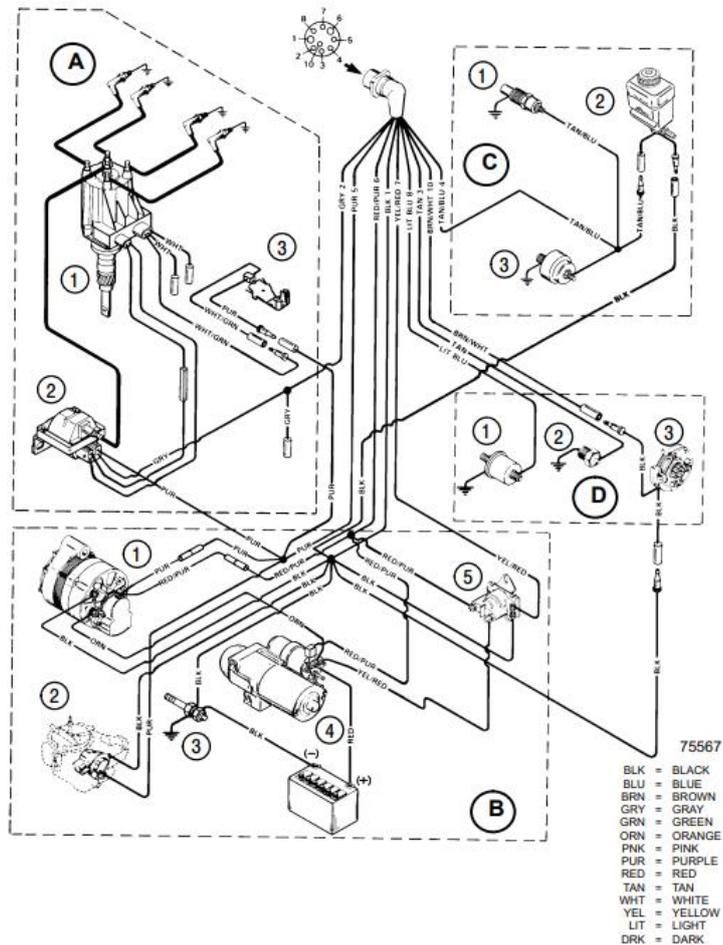
[3] MERCURY MERCUISER. (1999). *MerCruiser # 26 GM 4 Cylinder 181 cid (3.0L)*. EUA.

[4] MERCURY MERCUISER. (2014). *MerCruiser Alpha One Gen 2 Service Manual*. EUA.

[5] TECH-FAQ. (2021). *The Venturi Effect*. Acedido em 18 de novembro de 2021, em <https://www.tech-faq.com/venturi-effect.html>.

Anexo A – Esquema elétrico do motor

MCM 3.0L Gasoline Engine Wiring Diagrams WITHOUT CIRCUIT BREAKER



NOTE: Gray lead for use with service tachometer.

A - Ignition Components

- 1 - Distributor
- 2 - Ignition Coil
- 3 - Shift Cutout Switch

B - Starting Charging and Choke Components

- 1 - Alternator
- 2 - Electric Choke
- 3 - Ground Stud
- 4 - Starter Motor
- 5 - Starter Slave Solenoid

C - Audio Warning Components

- 1 - Water Temperature
- 2 - Drive Unit Gear Lube Monitor
- 3 - Oil Pressure Switch

D - Instrumentation Components

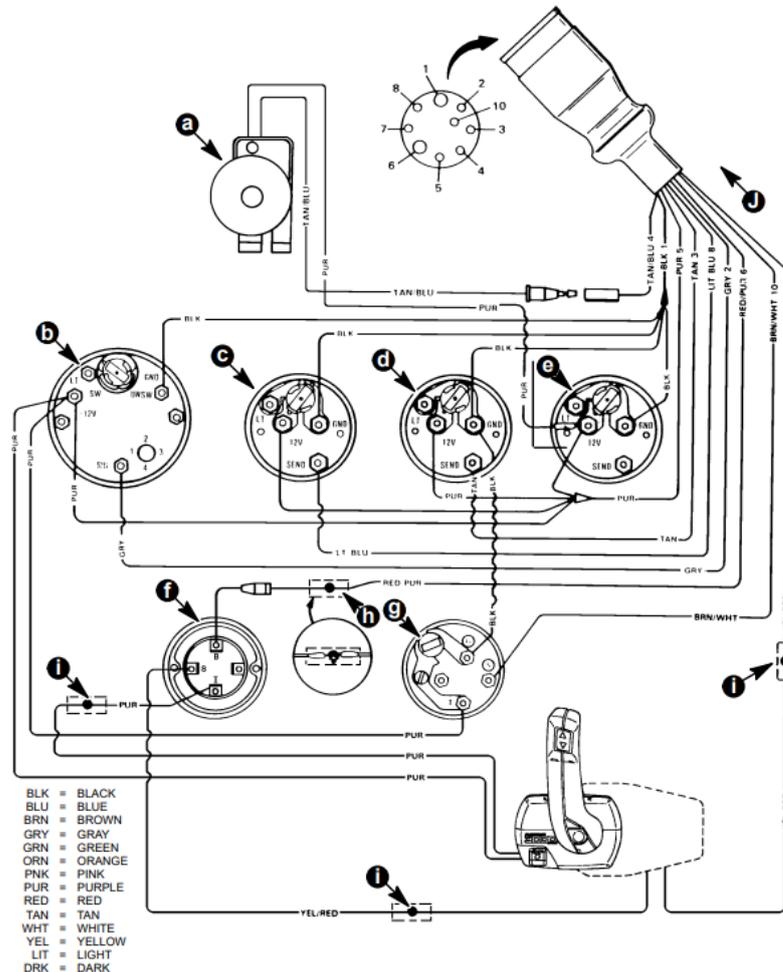
- 1 - Oil Pressure Sender
- 2 - Water Temperature Sender
- 3 - Trim Sender

Fonte: Adaptado de MERCURY MERCUISER, 1999

Anexo B – Esquema elétrico do painel de instrumentos

Quicksilver Instrumentation Wiring Diagram

SINGLE STATION INSTALLATION - TYPICAL



7

Refer to gauge manufacturer's instructions for specific connections.

NOTE: 1 Connect Wires Together with Screw and Hex Nut; Apply Liquid Neoprene to Connection and Slide Rubber Sleeve over Connection.

NOTE: 2 Power for a Fused Accessory Panel May Be Taken from This Connection. Load Must Not Exceed 40 Amps. Panel Ground Wire Must Be Connected to Instrument Terminal That Has an 8-Gauge Black (Ground) Harness Wire Connected to it.

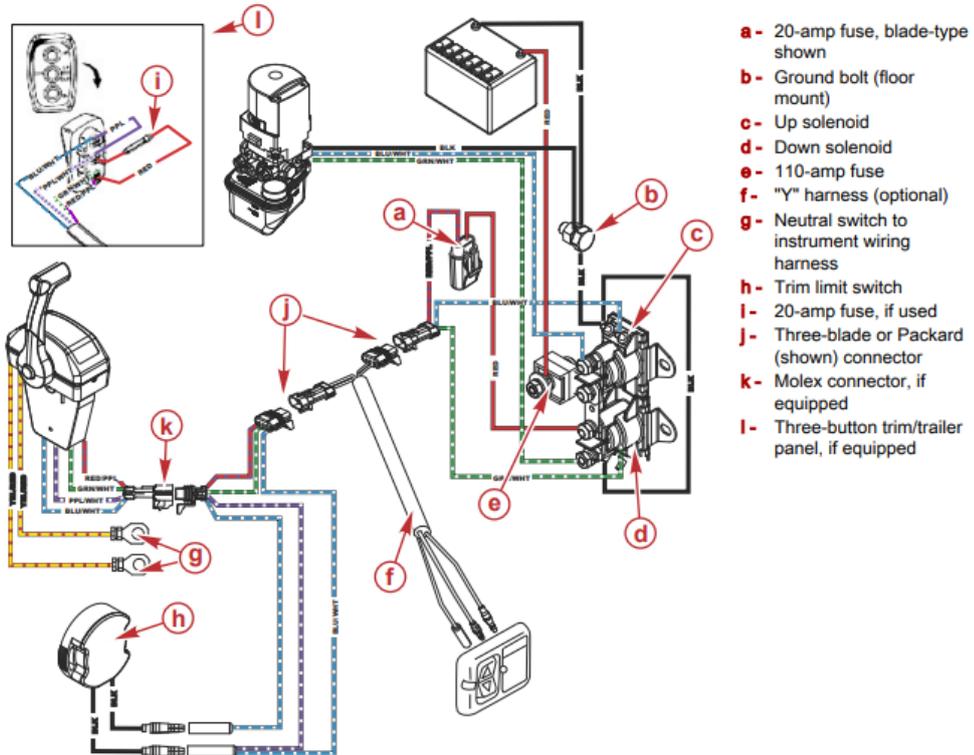
NOTE: 3 Lanyard stop switch lead and neutral safety switch leads must be soldered and covered with shrink tube for a water proof connection. If an alternate method of connection is made, verify connection is secure and sealed for a water proof connection.

- a - Audio Warning Buzzer
- b - Tachometer
- c - Oil Pressure
- d - Water Temperature
- e - Battery Meter
- f - Ignition Switch
- g - Trim Indicator
- h - Read/Observe NOTE 1 and 2.
- i - Read/Observe NOTE 3.
- j - To Engine Wiring Harness

Fonte: Adaptado de MERCURY MERCUISER, 1999

Anexo C – Esquema elétrico da bomba do trim

Trim Pump Wiring Diagram



49908

Wire Color Code Abbreviations

Wire Color Abbreviations			
BLK	Black	BLU	Blue
BRN	Brown	GRY	Gray
GRN	Green	ORN or ORG	Orange
PNK	Pink	PPL or PUR	Purple
RED	Red	TAN	Tan
WHT	White	YEL	Yellow
LT or LIT	Light	DK or DRK	Dark

Fonte: adaptado de MERCURY MERCUISER, 2014