

| | | | |
|---|--|--|----------------------|
|  PETROBRAS | ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA | No. ET-3000.00-1500-91C-P9A-002 | REV. 0 |
| | CLIENTE | DESENVOLVIMENTO DA PRODUÇÃO (DDP) | FOLHA 1 de 21 |
| | PROGRAMA | SISTEMA DE PRODUÇÃO SUBMARINO | PROTEÇÃO NP-1 |
| | ÁREA | INSPEÇÃO, MANUTENÇÃO, OPERAÇÃO E IMPLANTAÇÃO DE SISTEMAS SUBMARINOS | |
| SUB/SSUB/ANC | TÍTULO SERVIÇOS DE ROV EM AHTS-R – Tipo II | | |

ÍNDICE DE REVISÕES

| REV | DESCRIÇÃO E /OU FOLHAS ATINGIDAS |
|------------|---|
|------------|---|

| | |
|---|-----------|
| 0 | Original. |
|---|-----------|

| | Rev 0 | Rev A | Rev B | Rev C | Rev D | Rev E | Rev F |
|--------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| DATA | 16/07/2021 | | | | | | |
| EXECUÇÃO | | | | | | | |
| VERIFICAÇÃO | | | | | | | |
| APROVAÇÃO | | | | | | | |



PETROBRAS

ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA

Nº: **ET-3000.00-1500-91C-P9A-002**

REV. 0

ÁREA: INSPEÇÃO, MANUTENÇÃO, OPERAÇÃO E IMPLANTAÇÃO DE SISTEMAS SUBMARINOS

FOLHA: 2 de 21

TÍTULO: **SERVIÇOS DE ROV EM AHTS-R – Tipo II**

ÍNDICE

| | |
|--|----|
| 1. OBJETIVO | 3 |
| 2. DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA | 3 |
| 3. TERMINOLOGIA | 3 |
| 4. REQUISITOS GERAIS PARA A PRESTAÇÃO DOS SERVIÇOS | 4 |
| 4.1. COM RELAÇÃO AO PLANEJAMENTO E À EXECUÇÃO DOS SERVIÇOS | 4 |
| 4.2. COM RELAÇÃO AOS REGISTROS DOS SERVIÇOS | 7 |
| 4.3. COM RELAÇÃO ÀS EQUIPES | 8 |
| 4.4. COM RELAÇÃO À QUALIDADE E CONFORMIDADE NA EXECUÇÃO DOS SERVIÇOS | 9 |
| 4.5. COM RELAÇÃO À PREPARAÇÃO DOS ROVS PARA EXECUÇÃO DOS SERVIÇOS | 9 |
| 5. DESCRIÇÕES | 10 |
| 5.1. DOS PRINCIPAIS SERVIÇOS SUBMARINOS A SEREM EXECUTADOS | 10 |
| 5.2. DAS ATIVIDADES E TAREFAS ENVOLVIDAS NAS OPERAÇÕES | 15 |
| 6. COMPROVAÇÃO DE ATENDIMENTO AOS REQUISITOS TÉCNICOS | 21 |
| 7. ANEXOS | 21 |



PETROBRAS

ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA

Nº: **ET-3000.00-1500-91C-P9A-002**

REV. 0

ÁREA: INSPEÇÃO, MANUTENÇÃO, OPERAÇÃO E IMPLANTAÇÃO DE SISTEMAS SUBMARINOS

FOLHA: 3 de 21

TÍTULO: **SERVIÇOS DE ROV EM AHTS-R – Tipo II**

1. OBJETIVO

Definir os requisitos mínimos para a prestação de serviços técnicos de manutenção, inspeção, operação e implantação de sistemas submarinos, com a utilização de ROV.

2. DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

Os seguintes documentos devem ser utilizados como referência para determinação de características específicas não mencionadas nesta Especificação Técnica.

- a. **ET-0600.00-5510-760-PPT-542** – SISTEMAS DE TELECOMUNICAÇÕES PARA EMBARCAÇÕES DA SUB/OPSUB;
- b. **ET-3000.00-1521-600-PEK-001** – PROJETO DE INTERFACES PARA OPERAÇÕES COM ROV;
- c. **ET-3000.00-1521-690-P9A-002** – ROV CLASSE III – TIPO C2;

Nota: o documento citado na alínea “c” não é aplicável ao modelo de contratação por entregáveis.

3. TERMINOLOGIA

| | |
|---------------|--|
| ABENDI | Associação Brasileira de Ensaio Não-Destrutivo e Inspeção; |
| ABNT | Associação Brasileira de Normas Técnicas; |
| ANM | Árvore de Natal Molhada; |
| AST | Análise de Segurança da Tarefa; |
| ANP | Agência Nacional de Petróleo; |
| BAJA | Base de Jateamento; |
| BAP | Base Adaptadora de Produção; |
| BSR | Boia de Sustentação de Risers; |
| BOP | Blowout Preventer |
| DDS | Diálogo Diário de Segurança; |
| DP | <i>Dynamic Positioning</i> ; |
| EPI | Equipamento de Proteção Individual; |
| ET | Especificação Técnica; |
| FAD | Fator de Amplificação Dinâmica; |
| FCHDL | Ferramenta de Conexão Horizontal de Dutos e Linhas; |
| HFL | <i>Hydraulic Flying Lead</i> |
| IMUX | <i>Inverse Multiplexer</i> ; |
| LRTA | <i>Lower Riser Top Assembly</i> ; |
| MC | Meridiano Central; |
| MCV | Módulo de Conexão Vertical; |
| MOBO | Módulo de Bombeio; |
| NR | Norma Regulamentadora; |
| OSRL | <i>Oil Spill Response Ltda</i> ; |
| PIDF | Plano de Inspeção de Dutos Flexíveis; |
| PE | Procedimento Executivo |
| PIDR | Plano de Inspeção de Dutos Rígidos; |
| PLEM | <i>Pipeline Ending Manifold</i> ; |
| PLET | <i>Pipeline Ending Terminal</i> ; |
| RAO | <i>Response Amplitude Operator</i> ; |
| RHAS | Riser Híbrido Auto Sustentado; |
| ROV | <i>Remote Operated Vehicle</i> ; |
| RS | Relatório de Serviço; |
| RSV | <i>ROV Support Vessel</i> ; |
| RTI | Recomendação Técnica de Inspeção; |
| SAS | Sistema de Aquisição de Sinais; |



PETROBRAS

ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA

Nº: **ET-3000.00-1500-91C-P9A-002**

REV. 0

ÁREA: INSPEÇÃO, MANUTENÇÃO, OPERAÇÃO E IMPLANTAÇÃO DE SISTEMAS SUBMARINOS

FOLHA: 4 de 21

TÍTULO: **SERVIÇOS DE ROV EM AHTS-R – Tipo II**

| | |
|----------------|---|
| SAS MIC | Sistema de Aquisição de Sinais de Monitoramento Independente Compacto; |
| SCM | <i>Subsea Control Module</i> ; |
| SGO | Sistema de Gerenciamento de Obstáculos; |
| SGSS | Sistema de Gerenciamento de Segurança Operacional de Sistemas Submarinos conforme Resolução nº 41 de 09.10.2015 da ANP; |
| SMS | Segurança, Meio ambiente e Saúde; |
| TDP | <i>Touch Down Point</i> ; |
| TRA | <i>Top Riser Assembly</i> ; |
| UCR | Unidade de Conexão Remota; |
| UEP | Unidade Estacionária de Produção; |
| UM | Umbilical de Monitoramento; |
| URTA | <i>Upper Riser Top Assembly</i> ; |
| UTM | Universal Transversa de Mercator; |
| VCP | Verificação de Conformidade com Procedimento; |

4. REQUISITOS GERAIS PARA A PRESTAÇÃO DOS SERVIÇOS

4.1 COM RELAÇÃO AO PLANEJAMENTO E À EXECUÇÃO DOS SERVIÇOS

- a. Prestar os serviços em águas jurisdicionais brasileiras, delimitadas pelas coordenadas geográficas de acordo com Contratos de Concessão, Cessão Onerosa ou Contratos de Partilha de Produção assinados pela PETROBRAS com a Agência Nacional de Petróleo, Gás e Biocombustíveis (ANP) ou, a depender do caso, com a União, para suporte às operações objeto do contrato.
- b. Prestar os serviços de forma ininterrupta, 24 horas por dia e 7 dias por semana, em LDAs entre 0 à 3.000 metros, utilizando, no mínimo, um sistema de ROV tipo *workclass* conforme a **ET-3000.00-1521-690-P9A-002** (ROV CLASSE III – TIPO C2);
- c. Executar as atividades descritas a seguir, com segurança, minimamente dentro do envelope de condições ambientais de altura significativa de onda (Hs) e período de pico (Tp) definidos na tabela 1:
 - Lançar o ROV do convés para a água (*overboarding*).
 - Descer o veículo através da ZVM até LDA de operação.
 - Desacoplar / acoplar o ROV junto ao TMS (para TMS Top Hat)
 - Sair / entrar com o ROV da Gaiola (para TMS tipo gaiola).
 - Subir o veículo desde a profundidade de operação até a superfície.
 - Recolher o ROV da água para o convés (*inboarding*).

| Hs [m] | Tp [s] |
|------------------------|---------------------|
| $3,1 \leq Hs \leq 3,5$ | $9 \leq Tp \leq 20$ |
| $2,6 \leq Hs \leq 3,0$ | $7 \leq Tp \leq 20$ |
| $2,1 \leq Hs \leq 2,5$ | $5 \leq Tp \leq 20$ |
| $Hs \leq 2,0$ | Qualquer Tp |

Tabela 1 – Condições ambientais para lançamento e recolhimento do ROV.

Nota 1: as informações relativas às condições ambientais de altura significativa de onda (Hs) e período de pico (Tp) serão fornecidas pela PETROBRAS, através do seu sistema de coleta e monitoração de dados oceanográficos;

Nota 2: os envelopes de condições ambientais para execução de inboarding e overboarding consideram a faixa de aproamentos ótimos, geralmente entre 10° e 30°. Porém as análises de risco de operações que ocorrem nas proximidades de UEPs, Sondas ou outras



PETROBRAS

ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA

Nº: ET-3000.00-1500-91C-P9A-002

REV. 0

ÁREA: INSPEÇÃO, MANUTENÇÃO, OPERAÇÃO E IMPLANTAÇÃO DE SISTEMAS SUBMARINOS

FOLHA: 5 de 21

TÍTULO: SERVIÇOS DE ROV EM AHTS-R – Tipo II

embarcações, podem impedir a utilização desta faixa de aproamentos por questões de segurança. Nestes casos a CONTRATADA deve avaliar a possibilidade de executar o *inboarding* e *overboarding* nos aproamentos disponíveis, sem a necessidade de reposicionar a embarcação. Havendo insucesso nesta avaliação, a embarcação deve ser movimentada até o limite de 500 metros e posicionada em locação segura e livre de restrições para o seu aproamento.

Nota 3: cabe a CONTRATADA especificar, dimensionar e implementar facilidades que permitam ao sistema de ROV ser lançado e recolhido nas condições especificadas. Para tal, a CONTRATADA poderá utilizar, caso entenda como necessário, técnicas reconhecidas na indústria, tais como, mas não limitadas à: utilização de embarcações mais estáveis, rebaixamento do ponto de lançamento do ROV; implementação de dispositivos de redução de *roll*; lançamento por *moon pool*; utilização de compensadores de *heave* mais robustos e cursor retrátil para condução do ROV através da região *splash zone*.

Nota 4: deve ser entregue até, no máximo, 15 dias após a assinatura do contrato, análise hidrodinâmica comprovando que o ROV instalado é capaz de executar com segurança as operações supramencionadas, nas condições ambientais definidas na tabela 1. A análise deve ser constituída por análise no domínio do tempo. A CONTRATADA poderá utilizar-se de análise no domínio da frequência com o intuito de corroborar com a análise feita no domínio do tempo.

Nota 5: a análise hidrodinâmica deve seguir os critérios descritos pela norma DNV-RP-H103 e minimamente considerar os seguintes fatores: relação peso/área do ROV, RAO da embarcação (*pitch*; *heave* e *roll*), braço de alavanca do ponto de lançamento do veículo em relação ao centro de gravidade da embarcação, altura significativa de onda e período de pico do espectro de onda. As direções de incidência de onda contempladas na análise devem ser de 000° a 360° com incremento máximo de 15°, resultando em no mínimo 24 aproamentos distintos. Os períodos de onda regular contemplados na análise devem ser de 4 segundos (inclusive) até 20 segundos (inclusive), com incremento máximo de ½ segundo. A faixa de períodos de 15 a 20 segundos poderá ter incremento de 1 segundo. Deverá ser apresentada tabela (referente ao melhor aproamento) indicando em quais estados de mar (representado pelo par Hs e Tp) o lançamento e recolhimento do ROV ocorre de maneira segura. Deverá ser considerado e modelado o efeito de *shielding* desempenhado pelo casco, pois tal efeito atenua as ondas no bordo a jusante (também conhecido como bordo favorável).

- d. Operar o ROV na execução dos serviços, atividades e tarefas previstas nos itens 5.1 e 5.2 desta especificação técnica, minimamente até os limites de condições ambientais descritas na tabela abaixo:

| | |
|--------------------|---------------------------------------|
| 0m ≤ LDA < 10m | Hs ≤ 1,5 m e Corrente ≤ 1,5 nós |
| 10m ≤ LDA < 20m | Hs ≤ 2,0 m e Corrente ≤ 1,5 nó |
| 20m ≤ LDA ≤ 3.000m | Corrente ≤ 2,0 nós |

Tabela 2 – Condições ambientais para Operação do ROV.

Nota 1: a tabela 2 mostra que em LDA'S < 20m, tanto a altura significativa de onda, como o o valor da corrente são parâmetros limitantes. Em LDA'S ≥ 20m, o limite ambiental de operação é determinado somente pelo valor de corrente.

Nota 2: os valores de corrente são valores médios, para um intervalo de 10 minutos, medidos na LDA de operação do ROV. Não podem ser considerados os picos observados no período;



PETROBRAS

ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA

Nº: ET-3000.00-1500-91C-P9A-002

REV. 0

ÁREA: INSPEÇÃO, MANUTENÇÃO, OPERAÇÃO E IMPLANTAÇÃO DE SISTEMAS SUBMARINOS

FOLHA: 6 de 21

TÍTULO:

SERVIÇOS DE ROV EM AHTS-R – Tipo II

Nota 3: em nenhuma circunstância a velocidade da corrente indicada no sistema de DP da embarcação poderá ser usada para definir limites operacionais. Para este fim, deve ser utilizado correntômetro com certificado de calibração e aferição válido.

Nota 4: as informações relativas às condições ambientais de altura significativa de onda (Hs) pela PETROBRAS, através do seu sistema de coleta e monitoração de dados oceanográficos;

Nota 5: deve ser entregue até, no máximo, 15 dias após a assinatura do contrato, análise hidrodinâmica comprovando que o ROV instalado é capaz de executar as operações até o limite de condições ambientais definidas na tabela 2. Esta análise deve considerar minimamente os seguintes aspectos: a geometria e características hidrodinâmicas do ROV, o efeito do *tether* ou cabo armado sobre o ROV; as propriedades de inércia do ROV e o escoamento hidrodinâmico sobre o veículo.

- e. Planejar, supervisionar e executar os serviços inseridos na carteira da embarcação. Com base nas informações recebidas da PETROBRAS, a CONTRATADA deverá elaborar um plano para execução das tarefas, abordando aspectos como: posicionamento da embarcação e do ROV, recursos com os quais os veículos serão equipados, sequência de operação dos veículos, entre outros; bem como emitir a respectiva AST;

Nota: a PETROBRAS poderá ser solicitar a emissão de Procedimento Executivo (PE) por parte da CONTRATADA, a ser elaborado com base nas informações fornecidas no Memorial Descritivo (MD) do serviço. O prazo para emissão do PE será de 48 horas a partir da data de solicitação e fornecimento do MD;

- f. Comparecer, sempre que convocado pela PETROBRAS em um local indicado por esta, a fim de participar de reuniões com objetivo de realizar planejamento de serviços de alta complexidade, planejamento de testes de novas ferramentas providas pela PETROBRAS ou por empresas a seu serviço, análise preliminar dos riscos de operações com grande potencial para causar acidentes pessoais, materiais, danos ao meio ambiente ou à imagem da PETROBRAS e por demais motivos em que se faça necessária à presença da CONTRATADA. As convocações para essas reuniões se farão com antecedência mínima de 72 horas corridas.

Nota: As reuniões poderão ocorrer nas cidades do Rio de Janeiro, Macaé e Vitória.

- g. Comparecer à base da PETROBRAS em terra, sempre que solicitado, com antecedência mínima de 24 horas à troca de turma da embarcação no porto, a fim de receber documentação e/ou materiais a serem entregues à Fiscalização a bordo durante as trocas de turma;

- h. Assim que receber da PETROBRAS a confirmação de programação da ordem de serviço, realizar contato com as unidades operacionais envolvidas (UEP, Sonda ou Embarcação), e iniciar o diligenciamento de forma a obter todas as autorizações e informações necessárias para garantir o início da execução dos serviços sem atrasos;

Nota: caso ocorram atrasos que não sejam imputáveis a omissão da CONTRATADA no cumprimento deste item, a mesma não deverá ser responsabilizada.

- i. Minimizar os tempos dispendidos com subidas e descidas do ROV para equipagem. Para isso, a CONTRATADA deverá fazer uso do *tooling skid* montado sob o ROV e descer com todas as ferramentas necessárias para execução do serviço que couberem na gaveta;

Nota: o *tooling skid* será considerada parte integrante do ROV e só será desconectado da estrutura do ROV caso seja necessária a instalação de outro *skid*, em operações que possuam restrição de espaço, que requeiram melhoria de desempenho hidrodinâmico, ou em outro caso que a PETROBRAS julgue necessário. Deve ser dada preferência para a execução da instalação e desinstalação da *tooling skid* em áreas abrigadas (fundeio ou Porto). Porém, havendo a necessidade de desinstalação offshore será acordado com a Fiscalização a viabilidade de realização e o tempo necessário.

- j. Iniciar a navegação ou movimentação em DP para o local do serviço subsequente em, no máximo, 20 minutos após a saída do ROV da água;



PETROBRAS

ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA

Nº: **ET-3000.00-1500-91C-P9A-002**

REV. 0

ÁREA: INSPEÇÃO, MANUTENÇÃO, OPERAÇÃO E IMPLANTAÇÃO DE SISTEMAS SUBMARINOS

FOLHA: 7 de 21

TÍTULO: **SERVIÇOS DE ROV EM AHTS-R – Tipo II**

- k. Executar a peçação do ROV no convés ao término da ordem de serviço, assim que a tarefa de *inboarding* do veículo for finalizada;

Nota 1: A CONTRATADA deve possuir procedimento que oriente as equipes de ROV na execução da tarefa de peçação, indicando claramente os elementos e pontos de fixação que devem ser utilizados e a forma de amarração no veículo. Além disto, o procedimento deve orientar as equipes sobre a sistemática de inspeção periódica para avaliação da integridade do sistema de amarração;

Nota 2: Deve ser apresentado e mantido a bordo o estudo de peçação do ROV utilizado pela CONTRATADA para dimensionar os elementos de peçação (cintas com catraca entre outros). Este estudo deve ser aprovado por sociedade classificadora, considerando as normas existentes para cálculos de acelerações e esforços devidos aos movimentos da embarcação.

Nota 3: Em hipótese alguma a embarcação deve começar a navegar antes do veículo estar completamente fixado ao convés conforme diretrizes do procedimento mencionado na nota 1;

- l. Mergulhar o ROV na água num prazo máximo de 20 minutos contados a partir do posicionamento da embarcação em DP nas coordenadas de início do serviço e após a execução do *checklist* de DP.

4.2 COM RELAÇÃO AOS REGISTROS DOS SERVIÇOS

- a. Elaborar os Relatórios de Serviço em conformidade com as orientações recebidas e os padrões emitidos pela PETROBRAS e em formulários aprovados por esta;
- b. Gravar os vídeos das operações com resolução 1920x1080, codec H.264, taxa de quadros 30 fps e container .mp4. Cada vídeo deve ser separado em trechos da ordem de 30 minutos, cujo corte de cena não poderá prejudicar a identificação de evento ;
- c. Todas as fotos presentes nos relatórios dos serviços deverão ser entregues de forma separada no formato GEOTIFF ou JPG, conforme definição da PETROBRAS. A nomenclatura das fotos será definida pela PETROBRAS.
- d. Executar *upload* via internet, a bordo da embarcação, de vídeos, imagens, metadados de navegação do ROV, relatórios e demais arquivos das operações, em sistema de armazenamento de arquivos em nuvem disponibilizado pela PETROBRAS.

Nota 1: as seguintes informações deverão estar presentes em todas as imagens geradas pelo ROV: data (no formado dd/mm/aaaa), hora (no formado hh:mm:ss – 24h), aproamento, LDA, coordenadas UTM do ROV e MC correspondente, número e título da ordem de serviço.

Nota 2: os sistemas de gravação, edição, compressão, inclusão de vídeo *overlay*, distribuição, comutação, etc., não devem provocar alteração perceptível na qualidade de imagens. Não deve haver degradação dos vídeos e imagens durante o processo de upload dos arquivos em nuvem.

Nota 3: a CONTRATADA dispõe de 72 horas corridas após a conclusão da Ordem de Serviço para concluir o *upload* na nuvem da PETROBRAS dos arquivos de vídeos, imagens, dados e relatórios gerados. A estrutura das pastas de armazenamento será informada pela PETROBRAS.

Nota 4: é responsabilidade da CONTRATADA implementar toda a estrutura e serviços de internet necessários para atender os requisitos estabelecidos neste item, considerando que o volume médio de dados gerados é de 60 *Gigabyte* por ordem de serviço;

Nota 5: Quando o vídeo gravado for em padrão analógico, por exemplo das mini-câmeras em espaços restritos, a resolução não será de 1080 e sim de 480, desde que mantidas as demais especificações definidas na alínea b deste item.

- e. Anexar ao Relatório de Serviço o formulário de aferição do medidor de potencial para todos os serviços onde for realizada medição de potencial eletroquímico, conforme formulário padrão fornecido pela PETROBRAS;



PETROBRAS

ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA

Nº: **ET-3000.00-1500-91C-P9A-002**

REV. 0

ÁREA: INSPEÇÃO, MANUTENÇÃO, OPERAÇÃO E IMPLANTAÇÃO DE SISTEMAS SUBMARINOS

FOLHA: 8 de 21

TÍTULO: **SERVIÇOS DE ROV EM AHTS-R – Tipo II**

- f. Anexar aos Relatórios de Serviço que envolvam manuseios de válvulas com o uso de ferramentas de torque (*torque tool*) um gráfico pressão x torque, evidenciando a aferição de torques na ferramenta com o uso do analisador de torques (*torque analyser*);
- g. Comparecer à base da PETROBRAS em terra, no máximo 72 horas após a troca de turma da embarcação no porto, para entregar documentos, e outros materiais enviados de bordo.
- h. Preencher, em tempo real, a descrição cronológica das operações de cada dia na ferramenta “Cronológico Online”, nos seguintes endereços de internet: “<http://ciem2.petrobras.com.br>”, “<http://ciem2.petrobras.biz>”, ou em qualquer outro indicado pela PETROBRAS.
- i. Apresentar à Fiscalização, quando solicitado, num prazo máximo de até 24 horas após a conclusão de cada serviço, o Relatório de Serviço para análise e aprovação.

Nota: exceção a esse prazo são os relatórios das operações realizadas no último dia da quinzena, antes da embarcação seguir para a troca de turma no porto. Estes devem ser entregues em até 6 horas ou em prazo maior a ser definido em conjunto com a fiscalização PETROBRAS depois de concluídos os serviços para que sejam analisados e aprovados pela Fiscalização antes de seu desembarque;

- j. Corrigir os relatórios que venham a ser devolvidos pela Fiscalização, em razão de erros cometidos em sua elaboração, reemitindo-os em no máximo 24 horas a partir de sua devolução pela Fiscalização;

4.3 COM RELAÇÃO ÀS EQUIPES

- a. Compor equipes técnicas multidisciplinares, especializadas, devidamente capacitadas a operar a embarcação, seus equipamentos, os sistemas de ROV além de suas ferramentas e instrumentos, e em quantidade adequada à demanda de serviços observando todas as exigências feitas nesta ET;
- b. Fornecer todos os treinamentos e certificações necessários às suas equipes, de tal forma a capacitá-las e qualificá-las para a execução de todos os serviços a serem prestados conforme descritos na seção 5 desta ET, tais como os listados a seguir, mas não limitados a estes: **ABENDI NA-003** (Qualificação e Certificação de Pessoal em Ensaio Não Destrutivos para o Setor Subaquático), **ABNT NBR 16244** (Ensaio não destrutivo - Ensaio visual - Inspeção subaquática), **ABNT NBR 16482** (Ensaio não destrutivo – Medição de potencial eletroquímico - Inspeção subaquática), **ABNT NBR 15549** (Ensaio não destrutivo — Ultrassom — Verificação da aparelhagem de medição de espessura de parede para inspeção subaquática);

Nota 1: cabe a CONTRATADA definir o número de colaboradores qualificados nas normas supramencionadas de forma a garantir que as avaliações e tarefas que envolvem o escopo de inspeções submarinas sejam acompanhadas, orientadas e validadas por pessoal qualificado.

Nota 2: Seguem orientações relativas a evidência de atendimento deste item: A norma **ABENDI NA-003** tem caráter de referência e não requer a apresentação de certificado. As normas **ABNT NBR 16482** e **ABNT NBR 15549** requerem a apresentação de certificado de qualificação emitido pela **ABENDI** ou por outra empresa qualificada e reconhecida pela PETROBRAS. Para a norma **ABNT NBR 16244 (Ensaio não destrutivo - Ensaio visual - Inspeção subaquática)**, será aceito temporariamente o certificado de treinamento emitido pela própria CONTRATADA, sendo que após a liberação do processo de certificação ABENDI, a CONTRATADA terá o prazo de 180 dias para se adequar na referida qualificação.

- c. Fornecer equipe suficiente para executar com qualidade e segurança todos os serviços, cobrindo todo o prazo contratual e considerando a sazonalidade de utilização das equipes, folgas, férias, licenças médicas e qualquer outro motivo que impeça o embarque de algum técnico necessário para as atividades.

Nota: a CONTRATADA deverá manter um Técnico de Segurança a bordo, independentemente do número de pessoas que venham a compor o POB da embarcação.



PETROBRAS

ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA

Nº: **ET-3000.00-1500-91C-P9A-002**

REV. 0

ÁREA: INSPEÇÃO, MANUTENÇÃO, OPERAÇÃO E IMPLANTAÇÃO DE SISTEMAS SUBMARINOS

FOLHA: 9 de 21

TÍTULO: **SERVIÇOS DE ROV EM AHTS-R – Tipo II**

4.4 COM RELAÇÃO À QUALIDADE E CONFORMIDADE NA EXECUÇÃO DOS SERVIÇOS

- a. Atender aos requisitos das normas da série ABNT NBR ISO 9001 – Sistema de Gestão da Qualidade, ISO 14001 – Sistema de Gestão Ambiental e ISSO 45001 ou OHSAS 18001 – Sistema de Gestão de Saúde e Segurança;
- b. Executar todos os serviços de acordo com os padrões e procedimentos fornecidos pela PETROBRAS, bem como normas de referência aplicáveis e requisitos de órgãos reguladores, tais como o RT-SGSS da ANP;
- c. Aplicar práticas de AST e VCP ao receber os procedimentos das operações e de Gestão de Mudança quando for identificado que a situação real da operação pode ser diferente da prevista no procedimento;
- d. Realizar DDS com as suas equipes, cuidando para que todas tenham conhecimento dos procedimentos, dos riscos envolvidos e das ações mitigadoras aplicáveis nas operações. A realização do DDS não deve impactar ou atrasar as operações.
- e. Possuir certificação *In water* (ou similar para inspeção submarina de sistemas de ancoragem com ROV) válida pelas sociedades classificadoras DNV, ABS e BV. Poderá ser exigido a certificação por outras sociedades classificadoras ou nova certificação em elaboração pela IACS. Neste caso, o prazo para adequação será definido em comum acordo entre as partes.

4.5 COM RELAÇÃO À PREPARAÇÃO DOS ROVS PARA EXECUÇÃO DOS SERVIÇOS

- a. Manter em dia os certificados de aferição e calibração de todas as ferramentas e instrumentos necessários à execução dos serviços, tais como, mas não limitados a: *torque analyser*, medidor de potencial eletroquímico, multímetros, eletrodos de referência, blocos padrão, etc;
- b. Evidenciar para a FISCALIZAÇÃO da PETROBRAS que possui e cumpre a bordo uma rotina de manutenções e testes periódicos em todas as ferramentas e instrumentos, de tal forma a garantir as disponibilidades destas para os serviços;
- c. Mobilizar em seus ROVs ferramentas e/ou instrumentos da PETROBRAS e/ou de terceiros a seu serviço;

Nota 1: concluída a mobilização, deverão ser realizados testes funcionais nas ferramentas e/ou instrumentos no convés para comprovação da integridade e operacionalidade destas. A CONTRATADA não será responsabilizada por falhas imputáveis apenas as ferramentas.

Nota 2: os testes das ferramentas poderão ser acompanhados pela FISCALIZAÇÃO e/ou técnicos PETROBRAS.

- d. Instalar e desinstalar ferramentas e equipamentos no ROV observando os tempos máximos estabelecidos na tabela a seguir. A instalação / desinstalação de equipamentos no ROV, observando esses tempos, deverá começar tão logo a CONTRATADA tenha conhecimento dessa necessidade;

| EQUIPAMENTO / INSTRUMENTO | TEMPO EM MINUTOS PARA | | | |
|---|-----------------------|---------------|--------------|------------|
| | INSTALAÇÃO | DESINSTALAÇÃO | SUBSTITUIÇÃO | CALIBRAÇÃO |
| Torque tool (API ou BR) | 40 | 20 | - | - |
| Mudança de interface API / BR usando o adaptador crossover | 20 | 10 | - | - |
| Calibração de torques (por torque calibrado) | - | - | - | 5 |
| Hot Stab com tanque residente no ROV | 60 | 20 | - | - |
| Hot Stab sem tanque residente no ROV | 90 | 20 | - | - |
| Calibração de pressão e teste no Hot Stab (por pressão calibrada) | - | - | - | 5 |
| Grinder / Super Grinder | 30 | 15 | - | - |
| Disco de corte | - | - | 15 | - |
| Escova de limpeza | - | - | 15 | - |
| Draga com bomba residente no ROV | 30 | 20 | - | - |
| Draga sem bomba residente no ROV | 60 | 20 | - | - |
| Jateador de alta pressão (equipamento residente) | 0 | 0 | - | - |



PETROBRAS

ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA

Nº: **ET-3000.00-1500-91C-P9A-002**

REV. 0

ÁREA: INSPEÇÃO, MANUTENÇÃO, OPERAÇÃO E IMPLANTAÇÃO DE SISTEMAS SUBMARINOS

FOLHA: 10 de 21

TÍTULO: **SERVIÇOS DE ROV EM AHTS-R – Tipo II**

| | | | | |
|---|----|----|---|---|
| Medidor de potencial eletroquímico | 40 | 15 | - | - |
| Ferramenta de limpeza de área de vedação do anel VX | 40 | 20 | - | - |
| Mini câmera no manipulador do ROV | 30 | 15 | - | - |
| Ferramenta de medição dimensional de amarras | 60 | 30 | - | - |

Nota 1: os tempos economizados nas instalações, desinstalações e trocas de ferramentas em relação aos tempos máximos permitidos na tabela poderão ser acumulados e utilizados pela CONTRATADA, para dar manutenção preventiva nos seus sistemas de ROV em momento oportuno acordado com a Fiscalização.

Nota 2: Para ferramentas não listadas nesta tabela, o tempo máximo para instalação ou desinstalação será acordado junto ao suporte técnico operacional *onshore* da PETROBRAS, considerando a complexidade da execução do serviço.

5. DESCRIÇÕES

5.1 DOS PRINCIPAIS SERVIÇOS SUBMARINOS A SEREM EXECUTADOS

A CONTRATADA deverá executar todos os serviços submarinos listados a seguir, mas não limitados a estes:

- a. **Inspeção de integridade de amarras parte rasa:** operação consiste em realizar limpeza, medição de potencial, medição dimensional e registro visual de elos de amarras de sistemas de ancoragem de UEPs em LDA entre 0 e 50m. Conforme item 4.4 alínea 'e', a CONTRATADA deve ser credenciada pela sociedade classificadora da unidade marítima a ser inspecionada.
- b. **Inspeção de integridade de amarras parte profunda:** operação consiste em realizar limpeza, medição de potencial, medição dimensional e registro visual de linhas de sistemas de ancoragem de UEPs em LDA acima de 50m. Conforme item 4.4 alínea 'e', a CONTRATADA deve ser credenciada pela sociedade classificadora da unidade marítima a ser inspecionada.
- c. **Inspeção programada PIDF-1:** inspeção de dutos flexíveis, umbilicais e cabos elétricos no trecho estático (*flowline*). Envolve inspeção visual, dragagem, limpeza dos pontos de medição e medição de potencial eletroquímico;
- d. **Inspeção programada PIDF-2:** inspeção de dutos flexíveis, umbilicais e cabos elétricos no trecho dinâmico (*riser*). Envolve inspeção visual, dragagem, limpeza dos pontos de medição e medição de potencial eletroquímico, inclusive a meia água;
- e. **Inspeção programada PIDF-3:** inspeção de dutos flexíveis, umbilicais e cabos elétricos da LDA de 20m até a superfície. Envolve a inspeção visual do duto e de seus acessórios. Inclui a limpeza dos pontos de interesse (duto e acessórios) e medição do potencial eletroquímico nos acessórios;
- f. **Inspeção diferenciada PIDF-8:** inspeção detalhada em ponto ou trecho de duto flexível, umbilical ou cabo elétrico. Envolve inspeção visual, podendo ser em mais de uma geratriz do duto, dragagem, limpeza e medição de potencial eletroquímico, inclusive à meia água;
- g. **Inspeção diferenciada PIDR-8:** inspeção detalhada em ponto ou trecho de duto rígido. Envolve inspeção visual, dragagem, limpeza e medição de potencial eletroquímico;
- h. **Inspeção programada PIDR-2:** inspeção de dutos rígidos no trecho dinâmico (*riser*). Envolve inspeção visual, dragagem e medição de potencial eletroquímico, inclusive a meia água;
- i. **Inspeção programada de estojos:** inspeção programada em estojos de uniões flangeadas de dutos. Envolve inspeção visual, dragagem, medição de potencial eletroquímico e teste de toque com bastão flexível nos estojos;
- j. **Intervenção em estojos:** intervenção em estojos de conexões flangeadas ou *grayloc* para fins de manutenção do duto. Envolve inspeção visual, dragagem, limpeza, medição de



PETROBRAS

ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA

Nº: **ET-3000.00-1500-91C-P9A-002**

REV. 0

ÁREA: INSPEÇÃO, MANUTENÇÃO, OPERAÇÃO E IMPLANTAÇÃO DE SISTEMAS SUBMARINOS

FOLHA: 11 de 21

TÍTULO: **SERVIÇOS DE ROV EM AHTS-R – Tipo II**

potencial eletroquímico, destorqueamento, corte e retirada de estojo, instalação e torqueamento de novo estojo;

Nota: os estojos e porcas necessários a operação serão fornecidos pela PETROBRAS. Demais recursos devem ser fornecidos pela CONTRATADA.

- k. **Inspeção programada de Flexjoints:** inspeção visual e medição do potencial eletroquímico, caso necessário, de junta flexível da união entre Riser rígido e sua estrutura de sustentação;
- l. **Inspeção em busca de danos ou vazamentos em dutos:** inspeção extemporânea, realizada fora da periodicidade de inspeção do duto, com o objetivo de investigar possível existência de dano com ou sem vazamento. Envolve inspeção visual, dragagem, limpeza, medição de potencial eletroquímico e inspeção para detecção de alagamento no espaço anular de dutos flexíveis. A Ferramenta de detecção de alagamento do espaço anular será fornecida pela PETROBRAS;
- m. **Monitoramento de dutos:** monitoramento de vazamento ou outra condição crítica em dutos. Envolve inspeção visual e coleta de fluidos;
- n. **Inspeção de jaquetas:** inspeção de jaquetas de plataformas fixas. Envolve inspeção visual, limpeza e medição de potencial eletroquímico;
- o. **Inspeção de classe:** inspeção de classe das UEPs, incluindo semissubmersíveis e FPSOs. Envolve inspeção visual, limpeza, medição de potencial eletroquímico. Conforme item 4.4 alínea 'e', a CONTRATADA deve ser credenciada pela sociedade classificadora da unidade marítima a ser inspecionada.
- p. **Inspeção de fundo para identificação de anomalias:** inspeção para identificação de anomalias de fundo em UEPs. Envolve apenas inspeção visual;
- q. **Localização de vazamento em dutos:** operação para localizar e tentar sanar origem de vazamento em dutos. Envolve inspeção visual e manuseios de válvulas;
- r. **Remoção de sucata:** remoção de sucatas que estejam próximas ou em contato com dutos e equipamentos, e que possam ser recolhidas com os manipuladores do ROV. Envolve inspeção visual, dragagem, corte e recolhimento;
- s. **Limpeza para PIDF-3:** limpeza de *risers*, com ferramentas de ROV, para permitir inspeção PIDF-3;
- t. **Medição de potencial eletroquímico:** operação que consiste em medir o potencial eletroquímico, inclusive à meia água, para quitação de uma RTI;
- u. **Inspeção de proteção anti-abrasiva da BSR:** envolve apenas inspeção visual de proteção anti-abrasiva da BSR;
- v. **Monitoramento de posição da BSR:** operação que envolve a aquisição, com ROV, de dados de posição da BSR;
- w. **Inspeção de casco da BSR:** operação de inspeção de casco da BSR. Envolve inspeção visual e medição de potencial eletroquímico;
- x. **Inspeção do sistema de ancoragem da BSR:** operação que envolve inspeção visual do sistema de ancoragem da BSR;
- y. **Inspeção do sistema de monitoração da BSR:** operação que envolve inspeção visual do sistema de monitoração do empuxo da BSR;
- z. **Inspeção RHAS - Amarra de sustentação de riser:** operação que envolve inspeção visual dos elos de amarra do RHAS;
- aa. **Inspeção RHAS - Jumper flexível:** operação que envolve inspeção visual do jumper flexível do RHAS;



PETROBRAS

ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA

Nº: **ET-3000.00-1500-91C-P9A-002**

REV. 0

ÁREA: INSPEÇÃO, MANUTENÇÃO, OPERAÇÃO E IMPLANTAÇÃO DE SISTEMAS SUBMARINOS

FOLHA: 12 de 21

TÍTULO: **SERVIÇOS DE ROV EM AHTS-R – Tipo II**

- bb. **Inspeção RHAS - Tanque de lastro:** operação que envolve inspeção visual e medição de potencial eletroquímico do tanque de lastro do RHAS;
- cc. **Inspeção RHAS – Duto rígido:** operação que envolve inspeção visual e medição de potencial eletroquímico do duto rígido do RHAS;
- dd. **Inspeção RHAS – Fundação:** operação que envolve inspeção visual da fundação do RHAS;
- ee. **Inspeção RHAS – DRS (spool da base):** inspeção visual do *spool* rígido da base do RHAS;
- ff. **Inspeção RHAS – UM:** inspeção visual do umbilical de monitoramento do RHAS;
- gg. **Inspeção RHAS – Sistema de Monitoramento:** operação que envolve inspeção visual do sistema de monitoramento do empuxo do tanque de lastro do RHAS;
- hh. **Inspeção RHAS – Aquisição de dados via UCR:** operação de aquisição de dados de empuxo do tanque de lastro do RHAS via UCR;
- ii. **Dragagem:** operação de dragagem de solo marinho utilizando ferramenta de sucção, seja para desassorear dutos e equipamentos ou para abrir valas em apoio a novas interligações;
- jj. **Corte de linha:** corte no corpo tubular de dutos para permitir descruzamento e/ou recolhimento;
- kk. **Abertura de conexão:** abertura de conexão flangeada ou *grayloc* através de destorqueamento ou corte dos estojos;
- ll. **Fechamento de conexão:** operação que consiste no manuseio de anel de vedação, posicionamento de estojos, fechamento de conexão flangeada e torqueamento dos estojos;
- mm. **Medição da altura de HUB:** operação que consiste em medir a altura de hubs de MCV;
- nn. **Apoio para limpeza de linha:** operação que consiste em dar apoio à plataforma enquanto ela promove a lavagem de uma linha;
- oo. **Inspeção programada MOBO:** inspeção periódica realizada em MOBOs. Compreende a inspeção visual, verificação dos status nos painéis de interface, verificação de vazamentos externos, corrosão, pintura, sucata, danos mecânicos, incrustações, erosão, assoreamento, inclinação e ancoragem;
- pp. **Investigação de anomalias em equipamentos:** inspeção visual para investigação de anomalias em equipamentos;
- qq. **Inspeção diferenciada BAP:** inspeção não-periódica em BAPs para verificar presença ou evolução de vazamentos, integridade de componentes, teste de toque nos estojos, ou outro detalhe específico;
- rr. **Inspeção programada das ANM:** inspeção periódica realizada na ANM. Contempla inspeção visual da ANM, verificação dos status das válvulas do conjunto, verificação da presença de corrosão, inspeção de pintura, medição de potencial eletroquímico e teste funcional de válvulas;
- ss. **Inspeção programada de manifolds:** inspeção periódica de manifolds submarinos contemplando inspeção visual e medição de potencial eletroquímico;
- tt. **Inspeção diferenciada de monitoramento visual:** inspeção realizada para verificar se houve evolução no estado de degradação do equipamento como, por exemplo: aumento de região corroída, surgimento de pontos de escape, destravamento de conectores, etc;
- uu. **Inspeção programada PLEM/PLAEM:** inspeção periódica dos PLEMs contemplando inspeção visual e medição de potencial eletroquímico;
- vv. **Inspeção programada PLET:** inspeção periódica dos PLET contemplando inspeção visual e medição de potencial eletroquímico;
- ww. **Inspeção programada válvula submarina:** inspeção realizada em válvulas instaladas em tubulação de interligação submarina (válvulas de segurança, *chokes* e válvulas de retenção).



PETROBRAS

ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA

Nº: ET-3000.00-1500-91C-P9A-002

REV. 0

ÁREA: INSPEÇÃO, MANUTENÇÃO, OPERAÇÃO E IMPLANTAÇÃO DE SISTEMAS SUBMARINOS

FOLHA: 13 de 21

TÍTULO: SERVIÇOS DE ROV EM AHTS-R – Tipo II

Consiste em verificar a indicação visual de posição da válvula, verificar a presença de corrosão, inspecionar pintura, realizar medida de potencial eletroquímico e teste funcional de válvulas;

- xx. **Inspeção diferenciada de escape de gás:** inspeção visual realizada para acompanhar a possível evolução de escapes de gás já conhecidos e surgimento de novos escapes;
- yy. **Inspeção programada – outros equipamentos:** realização de inspeção visual, verificando os status das válvulas existentes, verificação da presença de corrosão, inspeção da pintura do conjunto, realização medida de potencial eletroquímico e teste funcional de válvulas existentes;
- zz. **Inspeção RHAS – BAJA:** inspeção na qual são examinados o estado e presença de vazamentos para o meio ambiente pela conexão flangeada entre a *Taper Joint* e o *Offtake Spool* do RHAS; travamento do conector hidráulico; *hot stab* no painel de ROV; presença de danos mecânicos; presença de marcações ilegíveis; presença de descontinuidade na pintura; presença de incrustação e presença de corrosão externa. Também contempla a inspeção dos anodos de sacrifício e medição de potencial eletroquímico do conjunto;
- aaa. **Inspeção RHAS – TRA:** inspeção da estrutura tubular que suporta os mandris do MCV e do *Tether Chain Connector* do RHAS, além de comportar equipamentos do sistema de monitoramento de empuxo, passeio e posicionamento da torre. São inspecionados presença de vazamentos para o meio ambiente através do flange inferior do Top Riser Assembly com a *Taper Joint*; presença de danos mecânicos, incluindo mossas e trincas nos tubos; presença de descontinuidade na pintura; presença de corrosão externa; presença de incrustação e presença de danos nos sensores de monitoramento. Além disso, ocorre a inspeção dos anodos do Conjunto TRA;
- bbb. **Inspeção RHAS – MCV:** inspecionados os status de travamento do MCV, flange (estado da conexão e presença de vazamentos), presença de danos mecânicos, presença de vazamentos para o meio ambiente, presença de marcações ilegíveis, presença de descontinuidade na pintura; presença de incrustação, presença de corrosão externa. Além disso, são inspecionados e registrados os status do travamento, do *soft landing* e dos *hot stabs* do MCV;
- ccc. **Inspeção RHAS – URTA:** inspeção da estrutura de conexão superior do RHAS. Envolve inspeção visual para verificação de danos mecânicos, presença de marcações ilegíveis, de descontinuidade na pintura, incrustação, corrosão externa e medição de potencial eletroquímico do conjunto;
- ddd. **Inspeção RHAS – LRTA:** inspeção da estrutura de conexão inferior do RHAS. Envolve inspeção visual para verificação de danos mecânicos, presença de marcações ilegíveis, de descontinuidade na pintura, incrustação, corrosão externa e medição de potencial eletroquímico do conjunto;
- eee. **Manuseio de válvula (MDV):** acionamento mecânico de válvulas submarinas com o ROV equipado com ferramentas de torque;
- fff. **Teste funcional e manuseio de válvulas:** acompanhamento do teste das válvulas da ANM via comando hidráulico da UEP. O acompanhamento é feito via ROV com monitoramento dos tempos de abertura e fechamento das válvulas;
- ggg. **Monitoramento de nível de bola:** verificação da inclinação dos equipamentos, garantindo o correto posicionamento do mesmo após sua instalação ou durante a sua operacionalidade;
- hhh. **Limpeza de HUB:** operação de limpeza dos HUB dos equipamentos (BAP, PLEM, MANIFOLD, PLET, etc.) para remoção de incrustações e/ou vidas marinhas com utilização de ferramentas de limpeza operadas por ROV para permitir a instalação de subequipamentos. Por vezes a limpeza de hub está associada à necessidade de retirada de capas de proteção ou capas de teste;



PETROBRAS

ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA

Nº: **ET-3000.00-1500-91C-P9A-002**

REV. 0

ÁREA: INSPEÇÃO, MANUTENÇÃO, OPERAÇÃO E IMPLANTAÇÃO DE SISTEMAS SUBMARINOS

FOLHA: 14 de 21

TÍTULO: **SERVIÇOS DE ROV EM AHTS-R – Tipo II**

- iii. **Limpeza de interfaces:** operação de limpeza de áreas de vedação ou de contato elétrico antes que os equipamentos a quais pertencem sejam interligados. O objetivo é eliminar impurezas, incrustações e camadas calco-magnesianas que comprometeriam o correto funcionamento destas superfícies;
- jjj. **Conexão/desconexão de jumper elétrico:** operação de interligação/desconexão elétrica e/ou eletrônica entre equipamentos e/ou subequipamentos submarinos com o objetivo de permitir comando e/ou monitoramento elétrico e/ou eletrônico a partir da superfície;
- kkk. **Instalação/desinstalação/substituição de jumper elétrico:** operação de lançamento / recolhimento de jumper elétrico de pequeno porte (sem uso de estrutura de suporte auxiliar) para instalação entre equipamentos e/ou subequipamentos submarinos com o objetivo de permitir comando elétrico e/ou eletrônico a partir da superfície.
- III. **Partida, pré-partida e repartida de oleoduto:** operações de comissionamento de oleoduto. As etapas dessa operação visam preparar o oleoduto para início de exportação de óleo. São feitas manobras e testes de integridade dos equipamentos, válvulas e conexões, de maneira a garantir sua plena integridade para a partida;
- mmm. **Partida, pré-partida e repartida de poço manifoldado:** operações de comissionamento de poço manifoldado. As etapas dessa operação visam preparar o poço para início de produção/injeção. São feitas manobras e testes de integridade dos equipamentos, válvulas e conexões, de maneira a garantir sua plena integridade para a partida;
- nnn. **Partida, pré-partida e repartida de equipamento submarino:** operações de comissionamento de equipamento submarino. As etapas dessa operação visam preparar o equipamento para entrada em operação. São feitas manobras e testes de integridade dos equipamentos;
- ooo. **Partida, pré-partida e repartida de gasoduto:** operações de comissionamento de gasoduto. As etapas dessa operação visam preparar o gasoduto para início de exportação de gás. São feitas manobras e testes de integridade dos equipamentos, válvulas e conexões, de maneira a garantir sua plena integridade para a partida;
- ppp. **Partida, pré-partida e repartida de poço satélite:** operações de comissionamento de poço satélite. As etapas dessa operação visam preparar o poço para início de produção/injeção. São feitas manobras e testes de integridade dos equipamentos, válvulas e conexões, de maneira a garantir sua plena integridade para a partida;
- qqq. **Corte de equipamento:** realização de corte / perfuração na estrutura do equipamento para permitir sua desmobilização, devido à interferência mecânica, vácuo, calço hidráulico, purga ou preenchimento / equalização e/ou alívio de pressão;
- rrr. **Operações com SAS marinizado:** o SAS marinizado tem aplicação em aquisição em tempo real dos sinais dos sensores em poços que não possuem comunicação com a UEP. O SAS marinizado é fixado na estrutura do ROV e conectado na porta serial do mesmo, por onde ele também recebe a alimentação. A operação consiste em realizar a descida do ROV com o SAS Marinizado, desconectar o jumper definitivo da ANM e realizar a conexão do jumper elétrico do SAS Marinizado na ANM com o auxílio do ROV. Os sinais de pressão e temperatura dos sensores do poço são transmitidos em tempo real através do link de comunicação que passa pelo umbilical do ROV;
- sss. **Instalação/desinstalação de SASMIC:** operação consiste em realizar descida do ROV com o SAS MIC, desconectar o jumper elétrico definitivo da ANM, efetuar a conexão do SAS MIC no conector elétrico da ANM, com auxílio do ROV.
- Nota:** o SASMIC será fornecido pela PETROBRAS.
- ttt. **Serviços de apoio em plataformas – remoção de vida marinha:** Consiste em serviços de apoio em plataformas para execução de limpeza com ferramenta de jateamento por cavitação, para a limpeza de cascos, mancais de turrets, dentre outros equipamentos/estruturas da unidade.



PETROBRAS

ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA

Nº: ET-3000.00-1500-91C-P9A-002

REV. 0

ÁREA: INSPEÇÃO, MANUTENÇÃO, OPERAÇÃO E IMPLANTAÇÃO DE SISTEMAS SUBMARINOS

FOLHA: 15 de 21

TÍTULO: SERVIÇOS DE ROV EM AHTS-R – Tipo II

5.2 DAS ATIVIDADES E TAREFAS ENVOLVIDAS NAS OPERAÇÕES

5.2.1 INSPEÇÃO VISUAL EXTERNA

Realizar inspeção visual externa conforme norma **ABNT NBR 16244** (Ensaio não destrutivo - Ensaio visual - Inspeção subaquática), inclusive em locais de difícil acesso.

5.2.2 MEDIÇÃO DO POTENCIAL ELETROQUÍMICO

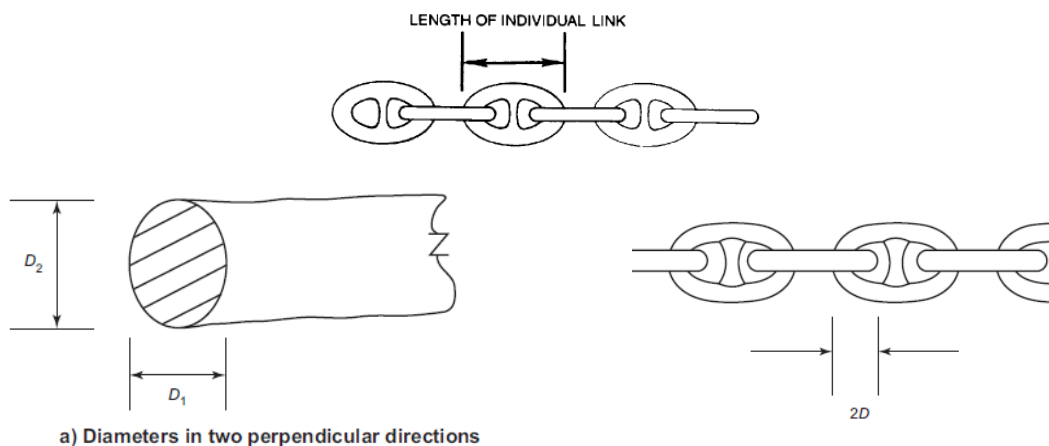
Realizar medição do potencial eletroquímico por contato em estruturas submarinas com duas células de referência de Ag/AgCl conforme a norma **ABNT NBR 16482** (Ensaio não destrutivo – Medição de potencial eletroquímico - Inspeção subaquática). As medições deverão ser realizadas inclusive em conexões *riser x riser*. Os dados obtidos através da medição deverão ser transmitidos à superfície, sendo visualizados no *overlay* e armazenados digitalmente. O medidor de potencial deverá estar devidamente certificado e aferido. A CONTRATADA deverá anexar ao Relatório de Serviço o formulário de aferição do medidor.

Nota: a CONTRATADA deverá realizar limpeza e remover a pintura dos equipamentos nos pontos de medição do potencial eletroquímico. O desenho de um dispositivo acionado pelo manipulador do ROV, capaz de remover, de forma localizada, a pintura do equipamento nos pontos de medição, é apresentado em anexo.

5.2.3 MEDIÇÕES DIMENSIONAIS EM AMARRAS

As medições dimensionais requeridas para o serviço dos itens “a” e “b” (inspeção de amarras) devem incluir as especificadas nas API RP 2I e 2F (diâmetro do elo em direções perpendiculares, dimensão de 02 elos adjacentes na região de contato – 2D ou “*intergrip*”), conforme Figura 1. Variações dimensionais devido à perda de massa metálica através de processos corrosivos ou abrasivos devem ser igualmente medidos e registrados. Os defeitos discriminados na ABNT NBR 16244 também devem ser medidos. A exatidão absoluta requerida dos diâmetros medidos é de 0,5mm. Os diâmetros nominais dos elos podem variar de 76 mm até 162 mm.

Nota 1: Em anexo é disponibilizado um desenho apenas como referência/exemplo de um dispositivo de medição dimensional de amarras, cabendo a CONTRATADA a seleção de ferramenta de acordo com os requisitos aqui estabelecidos. No caso de utilização de utilização de ferramenta análoga (garfo-régua), a ferramenta deverá possuir uma resolução/graduação melhor ou igual à disponibilizada no desenho em anexo.



a) Diameters in two perpendicular directions

Figura 1 – Dimensões de interesse em amarras

Nota 2: A técnica empregada para as verificações citadas deve ser reconhecida e aceita pelas Sociedades Classificadoras das UEPs Petrobras.



PETROBRAS

ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA

Nº: **ET-3000.00-1500-91C-P9A-002**

REV. 0

ÁREA: INSPEÇÃO, MANUTENÇÃO, OPERAÇÃO E IMPLANTAÇÃO DE SISTEMAS SUBMARINOS

FOLHA: 16 de 21

TÍTULO: **SERVIÇOS DE ROV EM AHTS-R – Tipo II**

5.2.4 MANUSEIO DE VÁLVULAS

5.2.4.1 Manusear válvulas tanto de interface padrão API classes de torque 1 a 4, com *latch*, quanto de interface padrão PETROBRAS, com capacidade de torque de 25 lbf.ft a 2.000 lbf.ft. As interfaces, com suas respectivas dimensões, são apresentadas na **ET-3000.00-1521-600-PEK-001** (PROJETO DE INTERFACES PARA OPERAÇÕES COM ROV). Os seguintes requisitos deverão ser atendidos:

- a. Aplicar torques nos sentidos horário e anti-horário;
- b. Possuir um sistema remoto submarino de controle de torque aplicado, controlado a partir da superfície, com acurácia de 0,1% do FE (fundo de escala);

Nota: Alternativamente, poderá ser fornecida uma ferramenta com dois motores, um de alto torque e outro de baixo torque, com acurácia no controle do torque de 1% dos respectivos FE, desde que não seja necessário retorno do ROV ao convés para substituição dos motores;

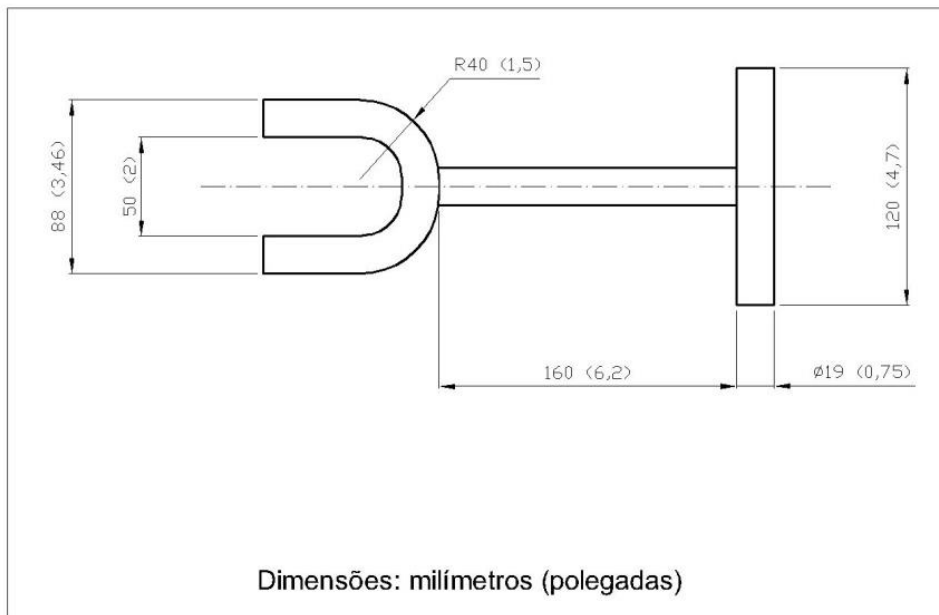
- c. Realizar a aferição de torques na superfície utilizando equipamento devidamente certificado e integrado ao ROV;

Nota: a aferição deve permanecer válida enquanto não houver troca de motor ou do circuito de controle do torque;

- d. Ajustar o torque a ser aplicado de forma remota, a partir da superfície, sem a necessidade do recolhimento do ROV para isso;
- e. Apresentar contagem de voltas com resolução mínima de 1/8 de volta, com leitura digital na superfície;
- f. Realizar a mudança de interface entre ISO e PETROBRAS sem a necessidade de recolhimento do ROV para ajuste de novos torques;
- g. Os soquetes da ferramenta de torque utilizados para atuação de interfaces do painel ROV devem respeitar os limites operacionais das interfaces de válvulas descritas na ET-3000.00-1521-600-PEK-001.

5.2.4.2 Manusear válvulas com a aplicação de baixo torque, de 25 (vinte e cinco) a 130 (cento e trinta) lbf.ft, em interfaces conforme desenho anexo à **ET-3000.00-1521-600-PEK-001** (PROJETO DE INTERFACES PARA OPERAÇÕES COM ROV), atendendo aos seguintes requisitos:

- a. Aplicar até seis torques diferentes, sem a necessidade de recolhimento do ROV para ajuste de novos torques;
- b. Variar o torque de 10 (dez) em 10 (dez) lbf.ft;
- c. Possuir imprecisão máxima de 10% para torque igual ou superior a 50 (cinquenta) lbf.ft e de 15% para torques inferiores;
- d. Além do especificado acima, deve ser fornecida uma chave do tipo garfo para atuação direta pelo manipulador de sete funções do ROV, conforme desenho apresentado a seguir:



5.2.5 ATUAÇÃO EM CIRCUITOS HIDRÁULICOS COM INTERFACE PARA *HOT STAB*

- Injetar fluidos hidráulicos base água e inibidores de hidrato tais como mono-etileno-glicol (MEG), etanol ou outro similar indicado pela PETROBRAS, desde que compatível com o sistema de ROV, em interfaces para *hot stab*, conforme **ET-3000.00-1521-600-PEK-001** (PROJETO DE INTERFACES PARA OPERAÇÕES COM ROV);
- Tamponar receptáculos com *stab* cego, conforme projeto apresentado na **ET-3000.00-1521-600-PEK-001** (PROJETO DE INTERFACES PARA OPERAÇÕES COM ROV);
- Deverá ser previsto sistema de pressurização para a injeção do fluido independentemente de qualquer outro presente no ROV. Este sistema deve possuir o volume mínimo de 80 l. O sistema deverá prever recurso para pressurização, retenção e retorno de fluido, de forma independente, para as duas portas do *hot stab* (A e B). Deverá ser previsto recurso para seleção do destino de retorno do fluido (para o mar ou para o tanque reservatório). O sistema deverá, também, ser capaz pressurizar uma porta (A ou B) e o retorno de fluido pela outra porta (ex: atuação de cilindro de duplo efeito);
- O sistema de pressurização deverá possuir manômetros instalados, para permitir o monitoramento das pressões reguladas pelo sistema, bem como um medidor de volume deslocado e de retorno, com precisão de 0,5% do FE. O sistema deve ser capaz de medir volumes mínimos de 50 ml para observar o fechamento e/ou abertura de sistemas submarinos ou *downhole*;
- A pressão do sistema deverá ser controlada e monitorada remotamente. A pressão mínima de operação é de 34,5 bar (500 psi) e a máxima de 690 bar (10.000 psi);
- Para pressão de 10.000 psi, deverá ter vazão mínima de 4 gpm;
- Deverá ser previsto um receptáculo de teste para aferir a estanqueidade do sistema de injeção no fundo e da pressão final. Este receptáculo poderá ser instalado em uma cesta específica ou no próprio ROV;
- Deverá ser possível realizar atuações, testes e operações (pressurização e retorno) com alcance em toda a área de carga no convés.



PETROBRAS

ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA

Nº: ET-3000.00-1500-91C-P9A-002

REV. 0

ÁREA: INSPEÇÃO, MANUTENÇÃO, OPERAÇÃO E IMPLANTAÇÃO DE SISTEMAS SUBMARINOS

FOLHA: 18 de 21

TÍTULO: SERVIÇOS DE ROV EM AHTS-R – Tipo II

5.2.6 LIMPEZA

5.2.6.1 Realizar limpeza utilizando escovas rotativas a uma frequência de, no mínimo, 2700 RPM, com corpo sem a capacidade de gerar danos às áreas de vedação das interfaces e com cerdas de nylon, de latão, de aço inox e de aço carbono, atendendo no mínimo às características apresentadas abaixo:

- a. A altura, rigidez e quantidade das cerdas nas escovas deverão permitir limpeza eficiente das superfícies. As escovas deverão ser adequadas para as seguintes necessidades, mas não limitadas a estas:
- Bores de produção e anular, com capacidade para limpar simultaneamente a área de vedação do bore e o topo para o seal-test;
 - Bores de produção e anular em outras interfaces (*Tree manifold, MLF*);
 - Couplers hidráulicos;
 - Região abaixo da área de vedação em TCAPs;
- b. Possuir dimensões e formatos conforme tabela abaixo.

| Formato da escova | Diâmetro(s) externo(s) | Comprimento |
|-------------------------------|------------------------|-------------|
| Circular com cerdas axiais | 1", 2", 4" e 5" | N/A |
| Cônicas com cerdas radiais | 1", 2", 4" e 5" | N/A |
| Copo com cerdas trançadas | 1", 2", 4" e 5" | N/A |
| Circular com cerdas radiais | 4" | 1" |
| Circular com cerdas radiais | 6" | 2" |
| Circular com cerdas radiais | 8" | 2" |
| Circular com cerdas radiais | 12" | 2" |
| Cilíndrica com cerdas radiais | 2" | 4" |
| Cilíndrica com cerdas radiais | 4" | 8" |

Nota: alternativamente, a CONTRATADA poderá utilizar outros modelos de escovas que julgar mais eficientes para limpar as interfaces especificadas na alínea "a". Neste caso, ela deverá submeter sua proposta para aprovação da PETROBRAS.

- c. Simultaneamente à limpeza com as escovas, deverá ser possível realizar a injeção de produtos químicos na área que está sendo limpa. Para isso, deve ser previsto um tanque de, no mínimo, 30ℓ;

5.2.6.2 Realizar limpeza com escova rotativa hidráulica para Sistema de Cabeça de Poço Submarino (SCPS), permitindo a limpeza simultânea da área de vedação da luva da BAP e a área de vedação dos anéis VX e VT, com *tubing hanger* instalado ou não. Deverá ser possível desacoplar a parte relativa à limpeza da luva, da parte relativa da limpeza do anel VX. Deverão ser fornecidas ferramentas para os diâmetros de 16 ¾" e 18 ¾". As cerdas da escova deverão ser de nylon;

5.2.6.3 Realizar limpeza de estruturas submarinas com pistola que opere pelo princípio de cavitação (*caviblaster*).

5.2.6.4 Realizar limpeza de amarras previamente às medições de potencial e dimensionais. Grau de limpeza requerido: Sa 2.5 ou St 3 conforme ISO 8501-1.



PETROBRAS

ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA

Nº: ET-3000.00-1500-91C-P9A-002

REV. 0

ÁREA: INSPEÇÃO, MANUTENÇÃO, OPERAÇÃO E IMPLANTAÇÃO DE SISTEMAS SUBMARINOS

FOLHA: 19 de 21

TÍTULO: SERVIÇOS DE ROV EM AHTS-R – Tipo II

5.2.7 CORTES

Efetuar cortes submarinos, com acionamento hidráulico pelo ROV, de:

- a. Cabos de aço com diâmetro de até 3", por guilhotinamento (lâmina deslizante);

Nota: a ferramenta deverá ser disponibilizada junto da embarcação, portanto, seguindo o prazo de mobilização estipulado.

- b. Estruturas submarinas, amarras, dutos, estojos, manilhas, cintas de poliéster, cabos de fibra sintética e acessórios em geral, com o uso de discos rotativos (abrasivos e diamantados), no mínimo com as seguintes características: diâmetros de 7", 9", 12", 14", 15" e 20", rotação ajustável de 1.800 rpm a 3.000 rpm, pressão de alimentação de 2.000 psi a 3.000 psi e vazão hidráulica de 15 gpm a 20 gpm;

Nota: a CONTRATADA deverá implementar mecanismo que promova o avanço do disco de corte sobre objeto a ser cortado. Uma sugestão seria o uso de dispositivo com uma mola capaz de imprimir uma força de contato garantindo assim a progressão contínua do corte. Um exemplo de dispositivo que atende à essa solicitação é apresentado em anexo. Esse instrumento também deverá possuir uma indicação visual informativa da penetração do disco no objeto;

5.2.8 HIDROJATEAMENTO E SUCÇÃO

- 5.2.8.1 Realizar hidrojateamento de alta pressão, permitindo a regulagem e direcionamento do jato, com pressão de 210 bar à vazão de 15 l/min.

- 5.2.8.2 Realizar sucção de sólidos (dragagem), com os seguintes requisitos mínimos:

- a. Capacidade de sucção de sedimentos: 60 ton/h;
- b. Ser capaz de promover a desagregação de particulados e a descompactação do solo para melhorar a sucção. O sistema hidrojateamento poderá ser operado simultaneamente à dragagem para produzir este efeito. Neste caso de trabalho simultâneo, deverá ser possível realizar a dragagem na condição de máxima potência especificada pelo fabricante desse equipamento e o jateamento de alta pressão conforme definido no item 5.2.8.1;
- c. Todas as linhas hidráulicas e válvulas de acionamento, bem como a pressão e vazão de alimentação fornecidas pelo ROV devem permitir a operação na condição de máxima potência especificada pelo fabricante.
- d. Os serviços descritos neste item não devem demandar o lançamento de *skids* na água e nem potência elétrica ou hidráulica além da potência já disponibilizada pelo ROV.

Nota: após cada período de 48 horas de operação contínua de dragagem com o ROV submerso, a CONTRATADA terá direito a interrupção das operações e recolhimento do veículo para o convés, com o objetivo de executar manutenções para reduzir os riscos de quebras e vazamentos. A partir da saída do ROV da água, será disponibilizado período de 2 horas para conclusão das manutenções no convés e retorno do ROV para a água. As manobras associadas ao recolhimento e lançamento do veículo, assim como o reposicionamento no ponto exato para retomar as operações deverão atender os tempos contratuais.

5.2.9 MANUSEIO DE ESTOJOS, PORCAS E FLANGES

Manusear parafusos estojos com diâmetros de 1", 1 1/8", 1 1/4", 1 3/8", 1 1/2", 1 5/8", 1 3/4" e 1 7/8" e suas respectivas porcas com diâmetros de 1 5/8", 1 13/16", 2", 2 3/16", 2 3/8", 2 9/16", 2 3/4" e 2 15/16". Em situações especiais, a PETROBRAS poderá solicitar atuação em porcas de diâmetros inferiores a 1 5/8" e superiores a 2 15/16", sendo concedido um prazo de 14 dias corridos para atendimento por parte da CONTRATADA;



PETROBRAS

ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA

Nº: **ET-3000.00-1500-91C-P9A-002**

REV. 0

ÁREA: INSPEÇÃO, MANUTENÇÃO, OPERAÇÃO E IMPLANTAÇÃO DE SISTEMAS SUBMARINOS

FOLHA: 20 de 21

TÍTULO: **SERVIÇOS DE ROV EM AHTS-R – Tipo II**

- a. Posicionar, instalar e retirar parafusos estojos nos furos de conexões flangeadas;
- b. Posicionar, instalar e retirar as porcas nos estojos utilizando dispositivos com interface vazada e estriada, inclusive em locais de acesso limitado como flanges de MCVs. A fixação da porca no dispositivo deverá ser magnética, para evitar sua queda no leito marinho;

Nota 1: em anexo são apresentados desenhos técnicos de projeto de uma ferramenta para ROV que atende ao disposto neste item;

Nota 2: a ferramenta deverá possuir *handles* em múltiplas posições a fim de facilitar seu manuseio pelo manipulador do ROV, conforme ilustrado pelo desenho apresentado em anexo;

- c. Travar as porcas nos parafusos estojos para aplicação de torque através de chaves de impacto estriadas e magnéticas, a fim de evitar que caiam no leito marinho;
- d. Realizar o torqueamento das porcas nos estojos utilizando dispositivos com mecanismo de aperto contínuo (tipo sem-fim) ou intermitente (por meio de pistão hidráulico), com interfaces vazadas e estriadas, inclusive em locais de acesso limitado com flanges de MCVs. As ferramentas para torqueamento devem estar divididas por faixa de torque máximo e bitolas de porcas possíveis de serem trabalhadas, conforme tabela abaixo, sendo que o torque máximo especificado pelo fabricante para cada ferramenta deve estar dentro do limite mínimo e máximo de torque para cada faixa;

| Faixa de torques máximos (N.m) | Bitolas das porcas |
|--------------------------------|--|
| De 1.900 até 2.450 | 1 5/8", 1 13/16", 2", 2 3/16", 2 3/8". |
| De 4.000 até 7.000 | 1 5/8", 1 13/16", 2", 2 13/16", 2 3/8", 2 9/16", 2 15/16". |
| De 7.500 até 12.500 | 2 3/16", 2 3/8". |
| De 13.000 até 15.500 | 2 9/16", 2 15/16". |

Nota 1: considerar a aplicação dos torques para aperto das porcas nos estojos em estágios correspondentes a 30%, 60% e 100% do torque máximo especificado em norma;

Nota 2: alternativamente, poderão ser fornecidos dispositivos com interfaces vazadas e sextavadas equipados com adaptadores vazados para transformar as interfaces sextavadas vazadas em interfaces estriadas vazadas. Em anexo é apresentado um desenho técnico exemplificando esse tipo de adaptador;

Nota 3: a ferramenta para aplicação de torques deverá possuir *handles* em múltiplas posições a fim de facilitar o seu manuseio pelo manipulador do ROV, conforme ilustrado pelo desenho apresentado em anexo;

- e. Cisalhar porcas dos estojos informados na alínea "a" deste subitem, sem provocar quaisquer danos aos flanges;

Nota 1: o tempo total para cisalhamento de cada porca e retorno da lâmina não deve ser superior a 5 minutos (não aplicável ao modelo de contratação por entregáveis);

Nota 2: deverá permitir que o cisalhamento ocorra simultaneamente em pelo menos duas faces opostas da porca, facilitando sua remoção;

Nota 3: a cabeça de cisalhamento, onde estão instaladas as lâminas de corte, deverá ser suficientemente compacta para permitir seu posicionamento pelo ROV, nas porcas dos flanges padrão API e ASME que possuam porcas nas dimensões listadas na alínea "a".

- f. Após cada período de 24 horas contínuas com o ROV submerso de operação com o objetivo principal de manuseio de estojos, flanges ou conectores tipo *grayloc*, a CONTRATADA terá direito a interrupção das operações e recolhimento do veículo para o convés, com o objetivo de executar manutenções para reduzir os riscos de quebras e vazamentos. A partir da saída do ROV da água, será disponibilizado período de 2 horas para conclusão das manutenções no convés e retorno do ROV para a água. Caso a CONTRATADA opte por recolher o ROV para executar manutenção de 2 horas, o mesmo deverá ser recolhido e re-lançado em conformidade com as condições ambientais indicadas no item 4.1. As manobras associadas



PETROBRAS

ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA

Nº: **ET-3000.00-1500-91C-P9A-002**

REV. 0

ÁREA: INSPEÇÃO, MANUTENÇÃO, OPERAÇÃO E IMPLANTAÇÃO DE SISTEMAS SUBMARINOS

FOLHA: 21 de 21

TÍTULO: **SERVIÇOS DE ROV EM AHTS-R – Tipo II**

ao recolhimento e lançamento do veículo, assim como o reposicionamento no ponto exato para retomar as operações deverão atender os tempos contratuais.

5.2.10 OUTRAS TAREFAS

- 5.2.10.1 Docar o ROV no casco de unidades marítimas, em trechos *riser* de dutos e em equipamentos submarinos sem alça própria para docagem, através do uso de dispositivos de fixação magnética, ou solução alternativa que atenda perfeitamente a finalidade pretendida, a fim de permitir a realização de operações de limpeza, medição do potencial eletroquímico, inspeção visual, entre outras aplicações;

Nota 1: a CONTRATADA deverá realizar a limpeza prévia da superfície, nos pontos de contato magnético, removendo cracas e incrustações marinhas, a fim de garantir a aderência magnética do equipamento e seu uso como ponto de docagem para o ROV;

Nota 2: após cada período de 24 horas contínuas com o ROV submerso de operações com docagem do ROV em zona de *swell*, com movimento relativo entre o veículo e a estrutura de ancoragem, a CONTRATADA terá direito a interrupção das operações e recolhimento do veículo para o convés, com o objetivo de executar manutenções para reduzir os riscos de quebras e vazamentos. A partir da saída do ROV da água, será disponibilizado período de 2 horas para conclusão das manutenções no convés e retorno do ROV para a água. As manobras associadas ao recolhimento e lançamento do veículo, assim como o reposicionamento no ponto exato para retomar as operações deverão atender os tempos contratuais.

6 COMPROVAÇÃO DE ATENDIMENTO AOS REQUISITOS TÉCNICOS

- 6.1 O escopo de auditorias de aceitação para comprovação de atendimento aos requisitos desta especificação técnica está descrito no MD-3000.00-0000-973-P1J-001 - Auditorias de Aceitação de Embarcações Especiais na SUB/SSUB.

7 ANEXOS

- 7.1 **DE-3000.00-1521-600-PEH-001:** sugestão de solução técnica para preparação de pontos para medição do potencial eletroquímico.
- 7.2 **DE-3000.00-1521-600-PEH-002, 003, 004, 005, 006 e 007:** sugestão de solução técnica para instalação de porcas em parafusos de 1", 1 1/8", 1 1/4", 1 1/2", 1 5/8" e de *handle* para múltiplas pegas;
- 7.3 **DE-3000.00-1521-600-PEH-008:** sugestão de solução técnica para adaptação da interface sextavada vazada para estriada vazada em torqueadeiras;
- 7.4 **DE-3000.00-1521-600-PEH-010:** sugestão de solução técnica para garantia do contato do disco de corte;