

Projeto, confecção e utilização de garateias adaptadas em operações de ancoragem

Design, manufacture and use of modified grapnels in anchoring operations

Leiz Nunes Pereira da Silva 

Petrobras, Macaé-Rio de Janeiro, Brasil.
E-mail: leiznunes@petrobras.com.br

Rodrigo Alves Pons 

Petrobras, Macaé-Rio de Janeiro, Brasil.
E-mail: rpons@petrobras.com.br

**Eleandro Meira de
Oliveira** 

Petrobras, Macaé-Rio de Janeiro, Brasil.
E-mail: eleandromeira@petrobras.com.br

Palavras-chave:

Ancoragem.
Conexão submarina.
Operação submarina.
Manuseio de âncoras.

Keywords:

Anchoring.
Subsea connection.
Subsea operation.
Anchor handling.

Recebido:

07 de janeiro de 2025

Aceito para publicação:

29 de janeiro de 2025

Publicado:

26 de fevereiro de 2025

<https://doi.org/10.70369/q1efzd46>



RESUMO

A ancoragem possui a garateia em seu rol de equipamentos, sendo este provavelmente o equipamento mais icônico e representativo para as atividades de manuseio de amarras e âncoras. Este artigo apresenta a aplicação de duas ferramentas inovadoras adaptadas de garateias reforçadas de 400t de SWL, uma desenvolvida para corte de cabos de poliéster e outra para içamento de amarras em áreas congestionadas. A ferramenta de corte adaptada de garateia, conta com um design robusto e aplicação de lâminas resistentes em cada uma de suas 4 patas, que permitem efetuar cortes em cabos de poliéster tracionados. Sua simplicidade de operação e mobilidade tornam-na ideal para uso em áreas de difícil acesso, onde operações com ROVs se mostrariam inseguras ou inviáveis, proporcionando maior versatilidade e economia de recursos. Já a segunda garateia adaptada, surge a partir da necessidade de se realizar intervenções de manutenção em áreas extremamente congestionadas, onde a aplicação do método de pescaria com garateia convencional se mostrava inseguro ou mesmo impossível, e a solução de pescaria alternativa com eslingas de cabos de aço e ganchos trazem o risco de ruptura dos arranjos. Estes já são equipamentos consolidados, aplicados na grande maioria das operações de Ancoragem da Petrobras, e são inovações tão eficazes que outras aplicações surgiram, permitindo além das tarefas inicialmente projetadas, a substituição de outros equipamentos em uma gama de operações com aumento de eficiência e segurança.

ABSTRACT

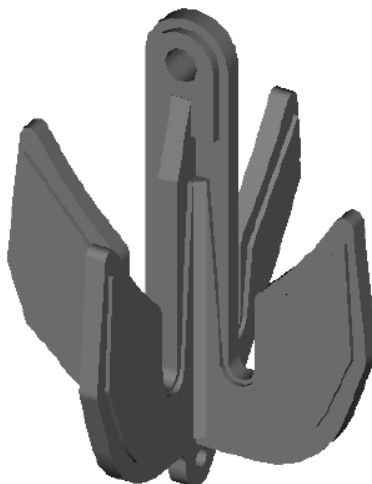
The mooring department has the Grapnel in its list of equipment, which is probably the most iconic and representative equipment for mooring and anchor handling activities. This article presents the application of two innovative tools based on modified Grapnels of 400t SWL, one developed for cutting polyester ropes and the other for lifting mooring lines in restricted areas. The modified Grapnel cutting tool, has a robust design and the use of resistant blades on each of its 4 legs, which allow cuts to be made in tensioned polyester cables. Its simplicity of operation and mobility make it ideal for use in access restricted areas, where operations with ROVs would become unsafe or impracticable, providing greater versatility and saving resources. The second modified Grapnel arises from the need to carry out maintenance interventions in extremely congested areas, where the application of the conventional Grapnel fishing method proved unsafe or even impossible, and the alternative fishing solutions with wire ropes and hooks brings the risk of rupture of the arrangements. These are already consolidated equipment, applied in most Petrobras' Anchoring operations, and are innovations so effective that other applications have emerged, allowing, in addition to the initially designed tasks, the replacement of other equipment in a range of operations with increased efficiency and safety.

1. INTRODUÇÃO

Na produção de petróleo offshore, sempre que Unidades Estacionárias de Produção (UEP) flutuantes são utilizadas, é fundamental a instalação e manutenção de sistemas de ancoragem adequados. Neste contexto, uma das ferramentas utilizadas pelas equipes responsáveis é a garateia, que consiste em um tipo de arpão com diversas pernas, usado para recuperação (“pescaria”) de materiais submersos.

A garateia é uma ferramenta essencial para a movimentação e manuseio de âncoras e amarras, sendo que seu design robusto e funcional permite a movimentação de cargas extremamente elevadas. Atualmente, a Petrobras possui em sua frota equipamentos bastante resistentes, com SWL (*Safe Working Load*) de até 400 toneladas. Estas características tornam a garateia um dos equipamentos mais versáteis da ancoragem. A Figura 1 mostra o modelo tridimensional da garateia abordada neste artigo.

Figura 1. Modelo tridimensional da garateia.



Fonte: elaborado pelos autores.

Este artigo apresenta três modelos desenvolvidos pela Petrobras para suas atividades envolvendo ancoragem:

- a garateia reforçada de SWL 400t;
- a garateia para corte de cabos de poliéster (“Garateia Wolverine”);
- a garateia de içamento de amarras em áreas congestionadas (“Garateia Pateta”).

Estes são equipamentos consolidados na empresa, aplicados na grande maioria das operações de ancoragem. São inovações tão eficazes que outras aplicações surgiram, permitindo a substituição de outros equipamentos em uma gama de operações com aumento de eficiência e segurança.

2. OBJETIVO

Apresentar a aplicação de duas ferramentas inovadoras adaptadas de garateias reforçadas de 400t de SWL, uma desenvolvida para corte de cabos de poliéster e outra para içamento de amarras em áreas congestionadas.

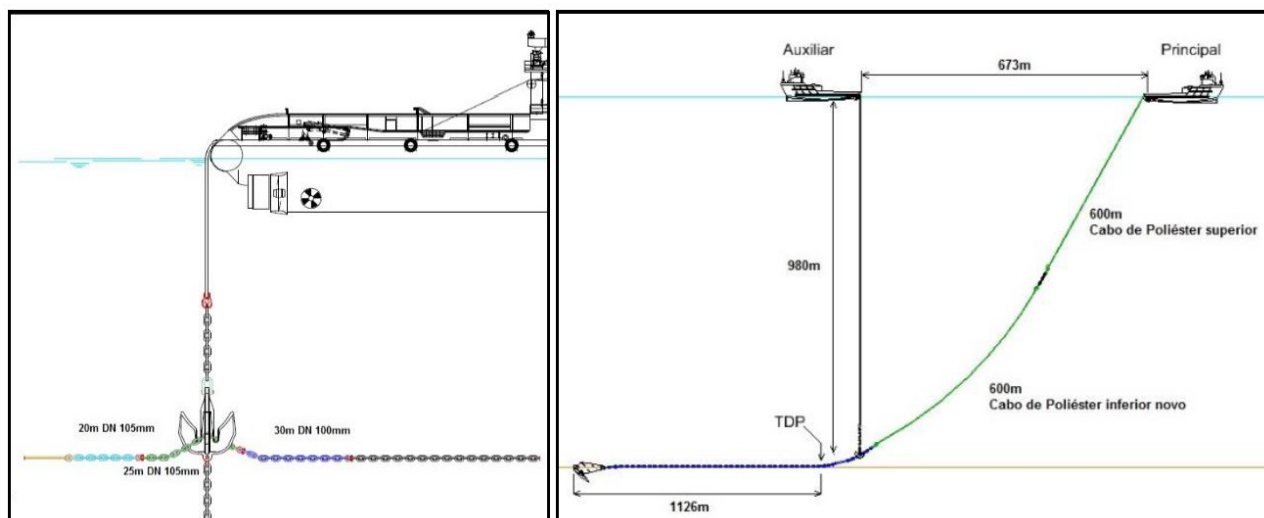
3. A GARATEIA DE 400T DE SWL

A principal função das garateias é a recuperação de amarras e âncoras do leito marinho, sejam estas provenientes de um abandono temporário ou de quedas de material por conta de falhas. Para tal, conecta-se a garateia ao cabo de trabalho da embarcação e paga-se cabo até a garateia pousar no solo próximo a amarra a ser recuperada. A embarcação então se movimenta, pagando uma quantidade adequada de cabo. Em seguida, interrompe-se o movimento do guincho e, mantendo o comprimento do cabo fixo, a embarcação arrasta a garateia na direção da amarra, fazendo com que ela entre em uma de suas patas.

Além desta função principal, a garateia é utilizada também para aplicação/alívio de cargas em linhas de ancoragem à meia água, em operações de instalação de novas linhas de ancoragem e na manutenção de linhas de ancoragem existentes, tanto para trazer as amarras à superfície quanto para realizar o abandono controlado de amarras de linhas de ancoragem ao final das operações. Assim, é fundamental a presença de pelo menos uma ferramenta deste tipo em cada embarcação da frota utilizada em operações de ancoragem.

A Figura 2 mostra manobras típicas de garateamento, ou seja, de operações de recuperação envolvendo garateias.

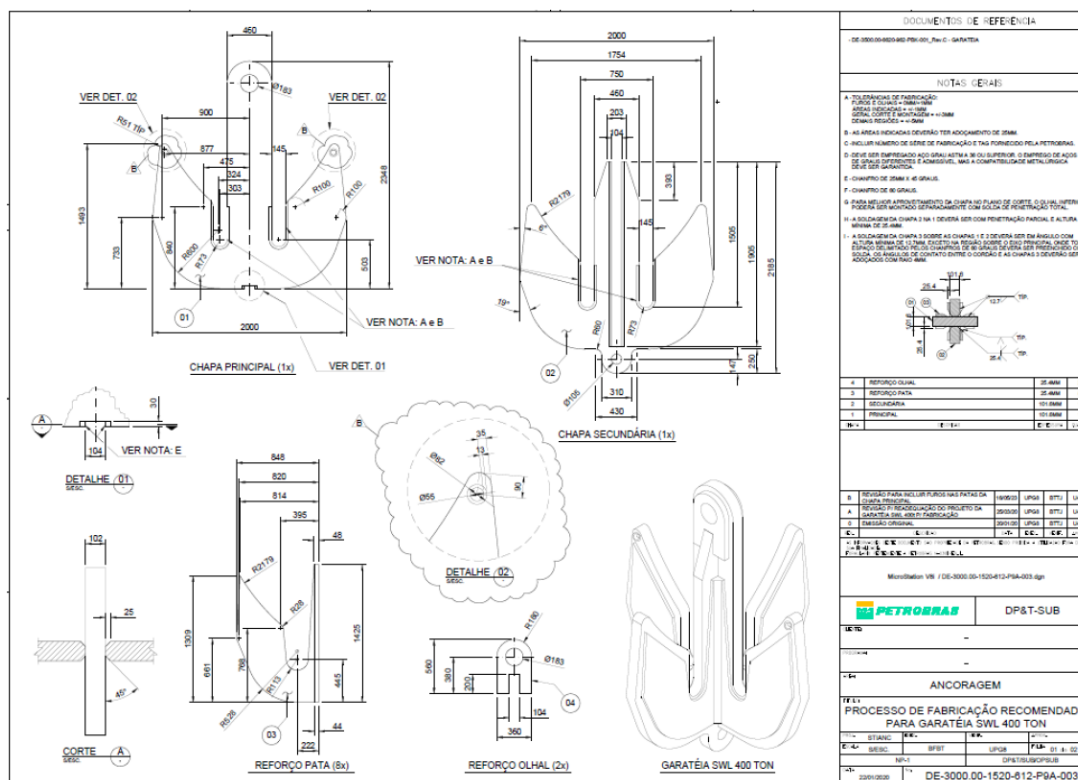
Figura 2. Manobras típicas de garateamento.



Fonte: elaborado pelos autores.

As garateias disponíveis no mercado não atendiam as severas necessidades operacionais da Petrobras. Desta forma, a empresa gerou o projeto, os desenhos de fabricação e requisitos de teste da presente garateia SWL 400t. As primeiras aplicações do projeto atualmente em uso para a garateia de 400t de SWL datam de 2006, e desde então vem se mostrando um equipamento extremamente versátil e robusto. Mais recentemente ocorreu a aplicação de furações nas extremidades das patas para aumentar a versatilidade do equipamento, como será visto mais adiante. A Figura 3 apresenta o desenho de fabricação atualmente utilizado.

Figura 3. Garateia 400t SWL Versão 2023.



4. A GARATEIA DE CORTE (“GARATEIA WOLVERINE”)

A ferramenta de corte adaptada de garateia, apelidada de “Garateia Wolverine”, conta com a aplicação de lâminas resistentes em suas patas, que permitem efetuar cortes em cabos de poliéster tracionados. Sua simplicidade de operação e mobilidade tornam-na ideal para uso em áreas de difícil acesso, onde operações com Veículos Operados Remotamente (*Remotely Operated Vehicle*, ou ROVs) se mostrariam inseguras ou inviáveis, proporcionando maior versatilidade e economia de recursos.

A primeira aplicação deste conceito deu-se em 03 de setembro de 2007, para abrir uma linha de ancoragem danificada da unidade de produção P-34, onde era inviável a utilização do guincho. Desde então, as aplicações da garateia para corte de cabos sintéticos vinha ocorrendo de forma improvisada, até que, em 2019, o conceito inicial foi aprimorado, motivado pelo atendimento a emergência ocasionada por acidente no FPSO Cidade do Rio de Janeiro, quando houve a necessidade de desconexão rápida e segura de 18 linhas. Desta forma o departamento de ancoragem elaborou um Procedimento operacional, e confeccionou a primeira versão aprimorada do equipamento atualmente utilizado.

O equipamento é composto por uma garateia convencional em que, nos “pockets” de encaixe das amarras, são inseridas lâminas. Estas, quando em contato com o cabo de fibra sintética, cortam a capa e a alma, promovendo assim a desconexão rápida da linha de ancoragem.

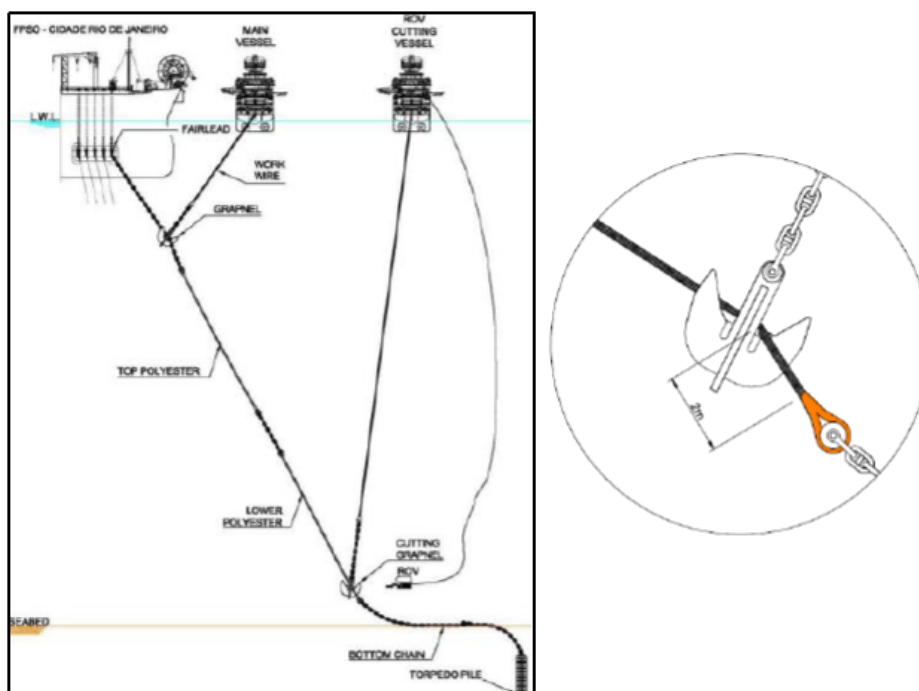
Após atendimento à emergência, melhorias foram aplicadas ao projeto e, assim, duas novas garateias foram confeccionadas para compor o estoque de contingência da companhia (Figura 4).

Figura 4. Garateias de corte confeccionadas para atendimento as emergências.

Fonte: elaborado pelos autores.

4.1. Operação com a garateia de corte

A operação, detalhada no procedimento interno da empresa, consiste na pescaria do trecho de topo da linha, com auxílio de uma garateia tradicional, e aproximação e corte do cabo de poliéster com a garateia de corte, como apoio visual do ROV, conforme observado na Figura 5.

Figura 5. Ponto chave do procedimento de corte com a garateia de corte.

Fonte: elaborado pelos autores.

Cabe ressaltar que não há, na Petrobras, uma alternativa para o corte controlado de cabos de poliéster, uma vez que as operações com ferramentas de corte instaladas/manuseadas por ROV, tais quais ferramentas rotativas ou facas/foices, se mostraram pouco eficientes e até mesmo ineficazes.

5. GARATEIA ADAPTADA (“GARATEIA PATETA”)

A garateia adaptada para recuperação de amarras em fundos congestionados, internamente apelidada de “Garateia Pateta”, surgiu a partir da necessidade de se realizar intervenções de manutenção em áreas extremamente congestionadas, onde a aplicação do método de pescaria com garateia convencional se mostrava ineficaz e inseguro, enquanto a solução de pescaria alternativa com eslingas de cabos de aço e ganchos de carga violavam os limites de utilização destes componentes (Figura 6).

Figura 6. Garateia adaptada para içamento (garateia Pateta).



Fonte: elaborado pelos autores.

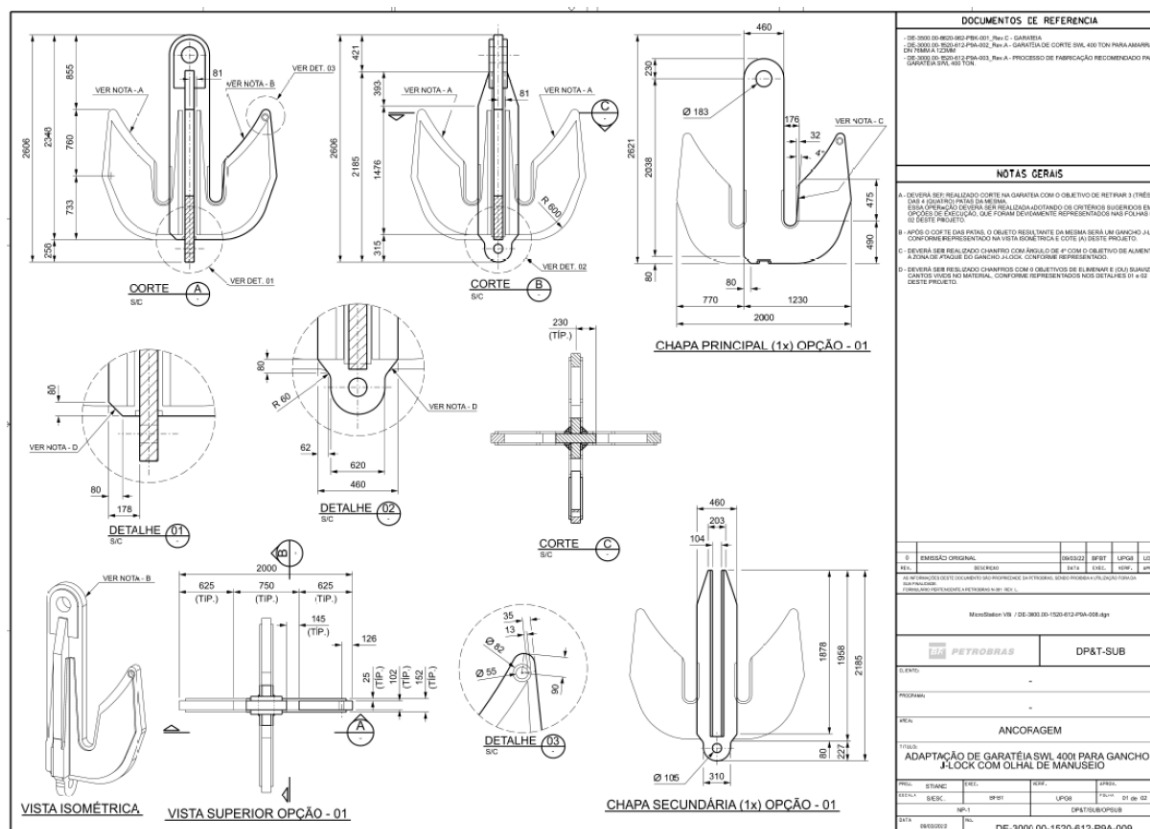
A Garateia Pateta, projeto apresentado na figura 7, consiste em uma garateia SWL 400t, sendo que três das quatro patas foram removidas. Na pata remanescente é executado um leve chanfro dentro do *pocket*, para facilitar a entrada e saída da amarra, e na extremidade da pata é realizado um furo com adoçamento, para atuar como olhal auxiliar, onde podem ser instaladas manilhas e cabos. Além disso, a Garateia Pateta representa um ganho material, pois pode ser confeccionada a partir de materiais base que, de outra forma, seriam destinados à alienação ou descarte.

5.1. Operação com a garateia adaptada

A utilização primária da Garateia Pateta está descrita em procedimento interno da Companhia. Um breve resumo de sua utilização será apresentado a seguir.

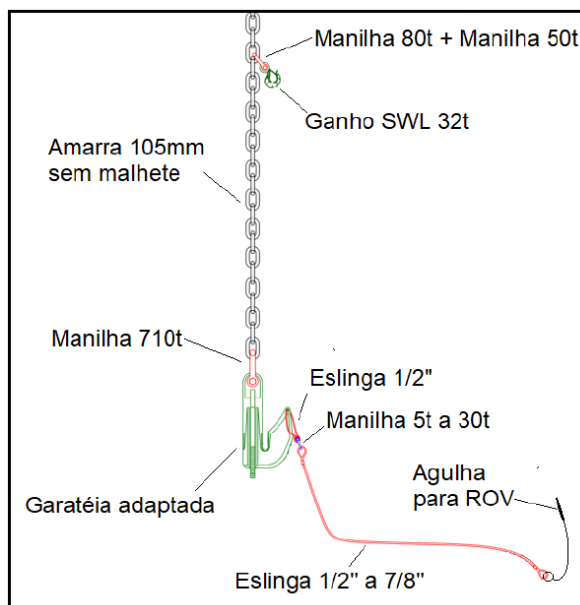
Inicialmente monta-se o arranjo apresentado na Figura 8. Após a montagem, paga-se o cabo, de forma a descer o arranjo para a água.

Figura 7. Desenho técnico para adaptação da garateia.



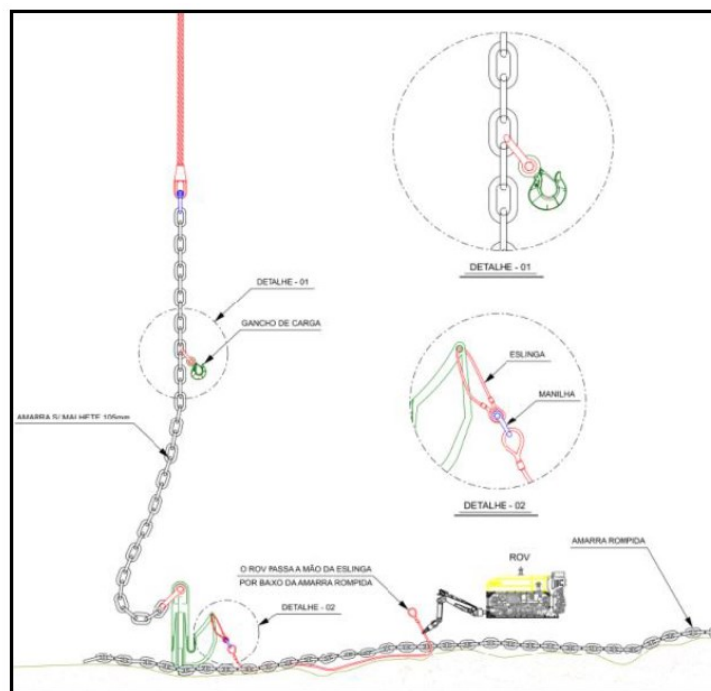
Fonte: elaborado pelos autores.

Figura 8. Arranjo de pescaria com garateia adaptada.



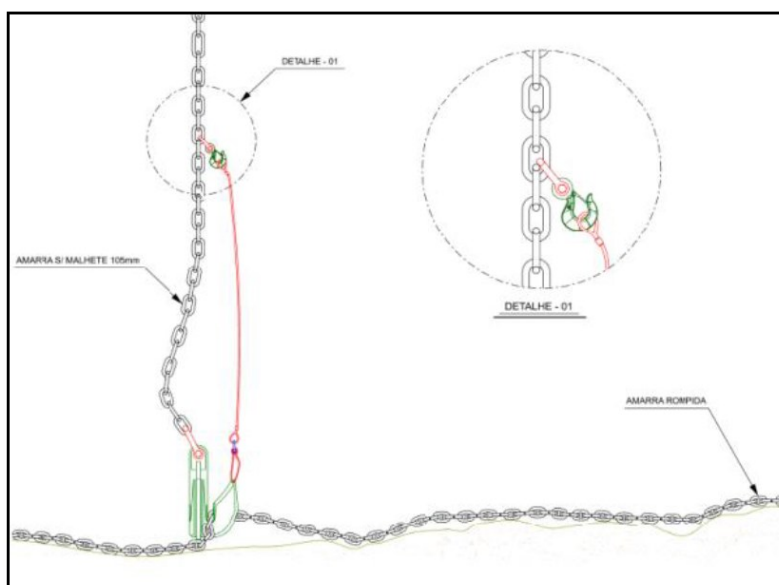
Fonte: elaborado pelos autores.

A Garateia Pateta então é pousada no leito marinho, próximo ao trecho de amarra que se deseja pescar. Então, o ROV passa a agulha por baixo da amarra rompida, puxa a eslinga e conectar sua mão ao gancho SWL 32t (Figura 9).

Figura 9. Passo 2 do procedimento básico de utilização da garateia pateta.

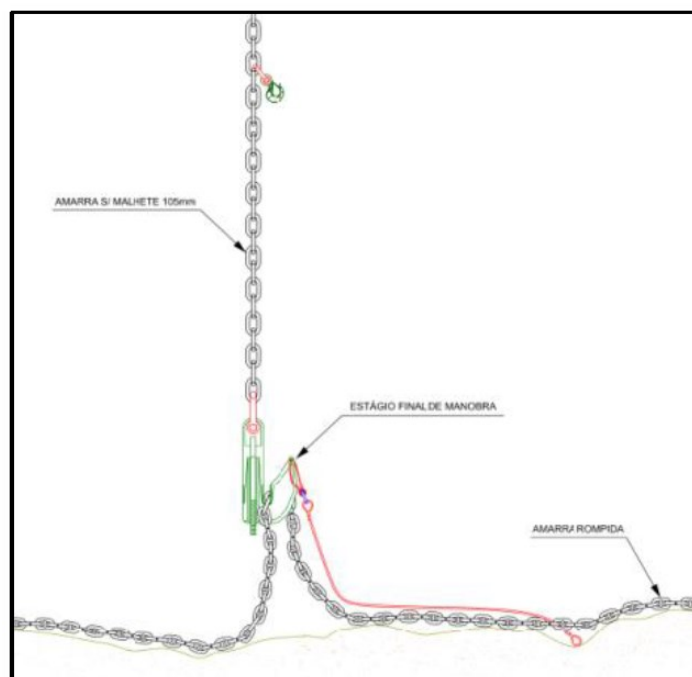
Fonte: elaborado pelos autores.

Com monitoramento do ROV, a embarcação traciona o cabo de trabalho lentamente. A eslinga estica antes da amarra do olhal da garateia, e guia a amarra rompida para dentro da pata da garateia (Figura 10).

Figura 10. Passo 3 do procedimento básico de utilização da Garateia Pateta.

Fonte: elaborado pelos autores.

Após a amarra rompida estar acomodada no pocket da garateia, o AHTS dever pousar novamente a garateia adaptada no solo, folgando a eslinga para que o ROV a desconecte do gancho SWL 32t (Figura 11).

Figura 11. Amarra pescada com a utilização da garateia pateta.

Fonte: elaborado pelos autores.

Além da utilização acima apresentada, a Garateia Pateta também foi aplicada com sucesso em operações de pescaria a meia água e descravação e recuperação de torpedos de linha.

Este já é um equipamento consolidado, aplicado na grande maioria das operações de manutenção, e é uma inovação tão eficaz que outras aplicações surgiram, permitindo, além das tarefas inicialmente projetadas, a substituição da garateia convencional em uma gama de operações, com aumento de eficiência e segurança.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Dado o desafio de se realizar manutenções e operações emergenciais e corretivas, torna-se necessário o desenvolvimento de diversas ferramentas e metodologias. As ferramentas apresentadas neste artigo são uma mostra da capacidade inventiva e inovativa em superar com segurança e qualidade os mais diversos desafios operacionais.

Além dos aspectos referentes a inventividade e inovação, pode-se concluir que estas ferramentas são mais eficientes e mais eficazes do que as alternativas disponíveis no mercado.

AGRADECIMENTOS

Agradecimento especial à Petrobras, que permitiu que esse estudo fosse desenvolvido e aplicado.

Trabalho originalmente apresentado no Congresso ROG em 2024. Acesse [aqui](#).

REFERÊNCIAS

- AMERICAN PETROLEUM INSTITUTE. **API RP 2SK**: design and analysis of stationkeeping systems for floating structures. 3th.ed. Washington, DC, 2005. Disponível em: <https://www.api.org/products-and-services/standards>. Acesso em: 21 fevereiro 2024.
- ALMEIDA, Jose Carlos Lima de; SOBRAL, Ricardo. **Remote Connection and Disconnection Device for Mooring Lines KSDIN32, KS40 and KS50 Hook and Its Modelling for Structural Finite Elements**. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON OFFSHORE MECHANICS AND ARCTIC ENGINEERING, 24, 2005, Greece. [Proceedings...]. New York, 2005. p. 183–190. Disponível em: <https://asmedigitalcollection.asme.org/OMAE/proceedings-abstract/OMAE2005/41979/183/303508>. Acesso em: 21 fevereiro 2024
- MA, K. T.; LUO, Y.; KWAN, C. T. T.; WU, Y. **Mooring system engineering for offshore structures**. Cambridge, MA: Gulf; Elsevier, 2019. Disponível em: <https://books.google.com.br/books?hl=ptBR&lr=&id=Bx2bDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP1&dq=offshore+mooring+equipment+guidelines&ots=mp7qpDRj-6&sig=PjWo7BqlqgbRLsNh2lcHe2Ajq14#v=onepage&q=offshore%20mooring%20equipment%20guidelines&f=false>. Acesso em: 22 março 2024.