

# Projeto de limpeza e texturização a laser

André Koebisch  
Francisco Ratusznei  
Miriam Parra Sejas  
Santiago Caraguay Carrea  
Thiago Soares Pereira



**INSTITUTO SENAI**  
DE INOVAÇÃO  
SISTEMAS DE MANUFATURA

# OBJETIVO GERAL

Desenvolvimento de um Protótipo de equipamento laser para **limpeza** e **texturização** de superfícies em ambientes de campo na indústria de óleo e gás.

Realização de ensaios laboratoriais:

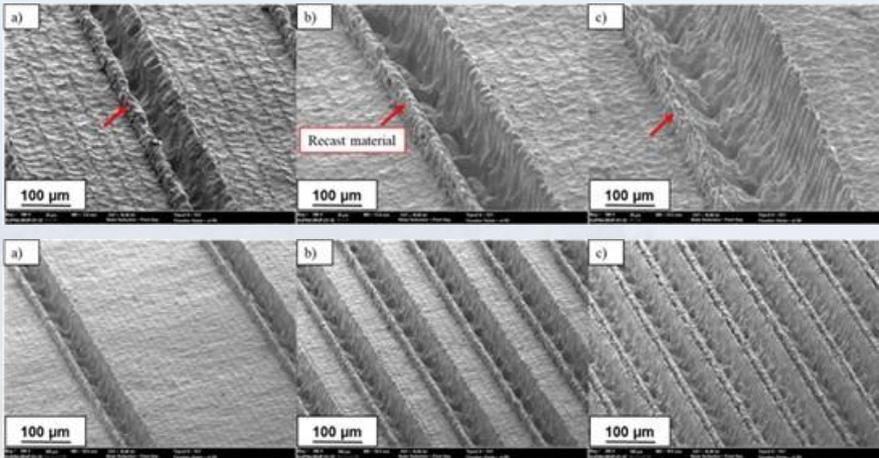
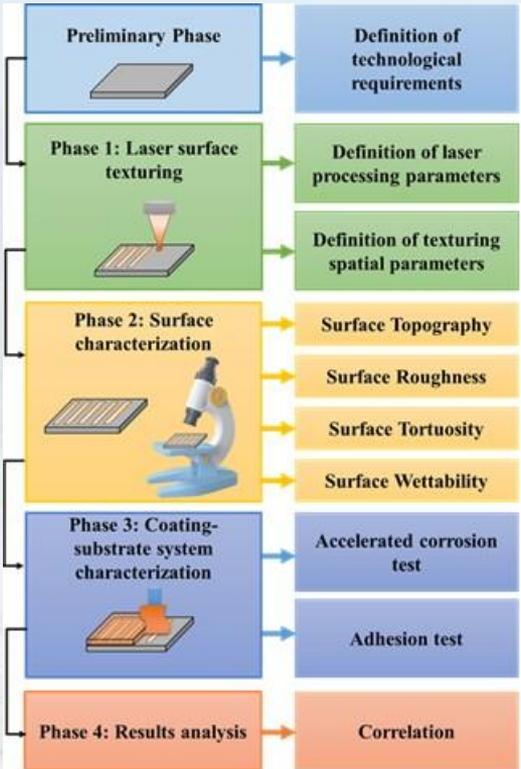
- Avanço da corrosão (ISO 12944-9);
- Testes de pull-off.



# OBJETIVOS ESPECÍFICOS

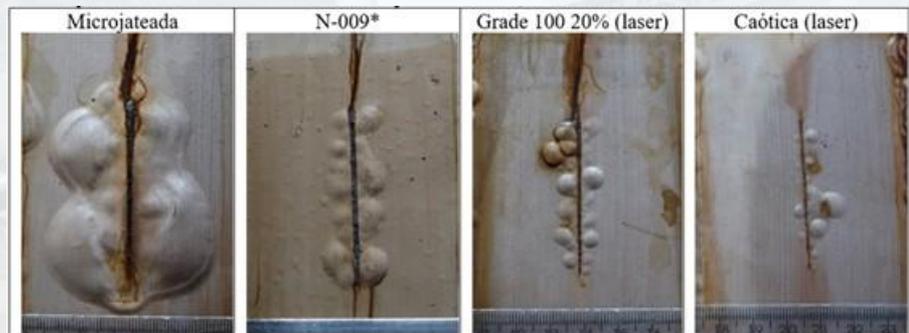
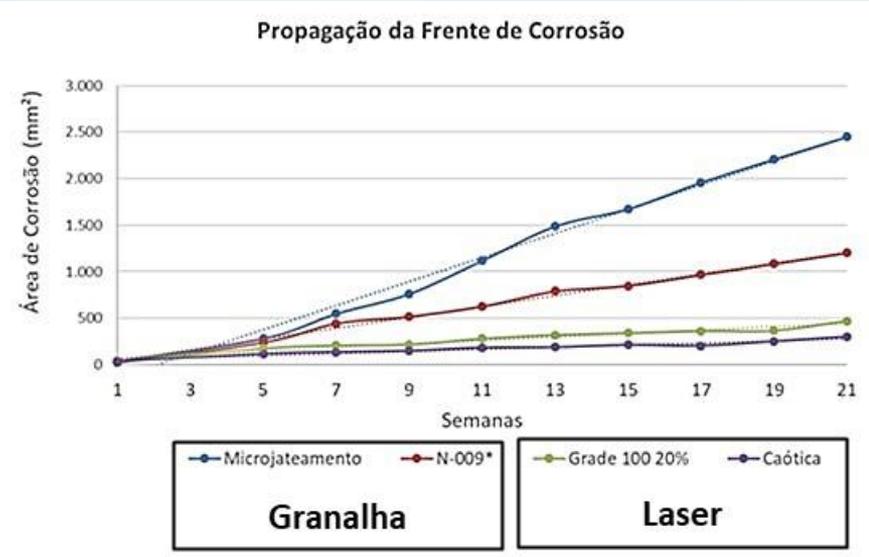
- Testar, avaliar e validar:
  - Processo de limpeza a laser de superfícies oxidadas e pintadas;
  - Processo de texturização de superfícies a laser.
- Desenvolvimento de um protótipo de máquina dotada de relativa portabilidade e fácil operacionalidade;
- Estudar a segurança de operação de sistemas laser em campo, fornecendo sistemas adequados e/ou procedimentos de segurança para operar o sistema laser desenvolvido;

# METODOLOGIA



Metodologia Tese (UFSC)  
Dr. Santiago Caraguay

# AVANÇO DA CORROSÃO



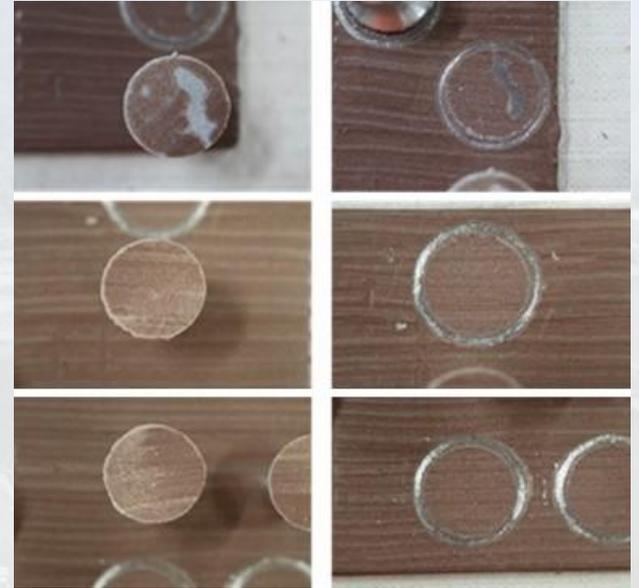
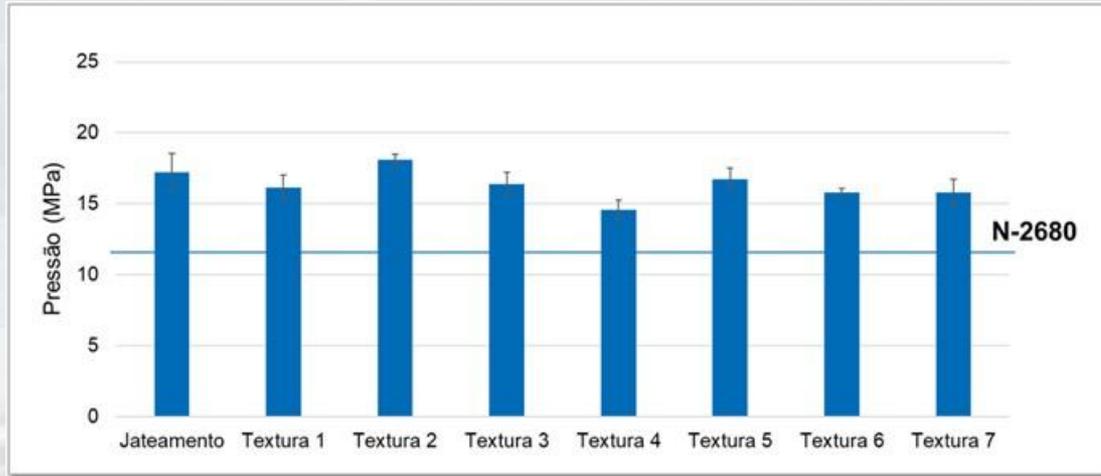
<b>Esfera de vidro</b>	<b>Granalha de aço</b>	<b>Laser ordenado</b>	<b>Laser desordenado</b>
------------------------	------------------------	-----------------------	--------------------------



Adesão do revestimento epóxi as superfícies texturizadas a laser tem desempenho superior às superfícies jateadas com granalha de aço.

# ADESÃO PULL-OFF

- Todas as texturas apresentaram um resultado maior que 12 Mpa;
- A maioria dos ensaios apresentou falha coesiva na tinta.



# LIMPEZA A LASER

## Características da camada

- Camada muito heterogênea;
- Espessura média = 364,6  $\mu\text{m}$ ;
- Desvio padrão = 197,1  $\mu\text{m}$ ;
- Espessura máxima = 782  $\mu\text{m}$ .



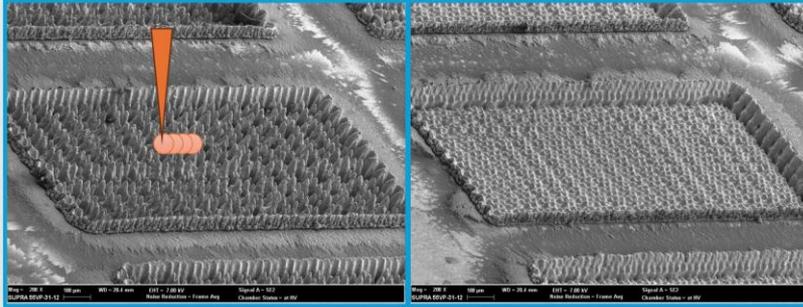
0 1 2 3 4

Evolução da limpeza incrementando o número de passes



Remoção de tinta e óxido

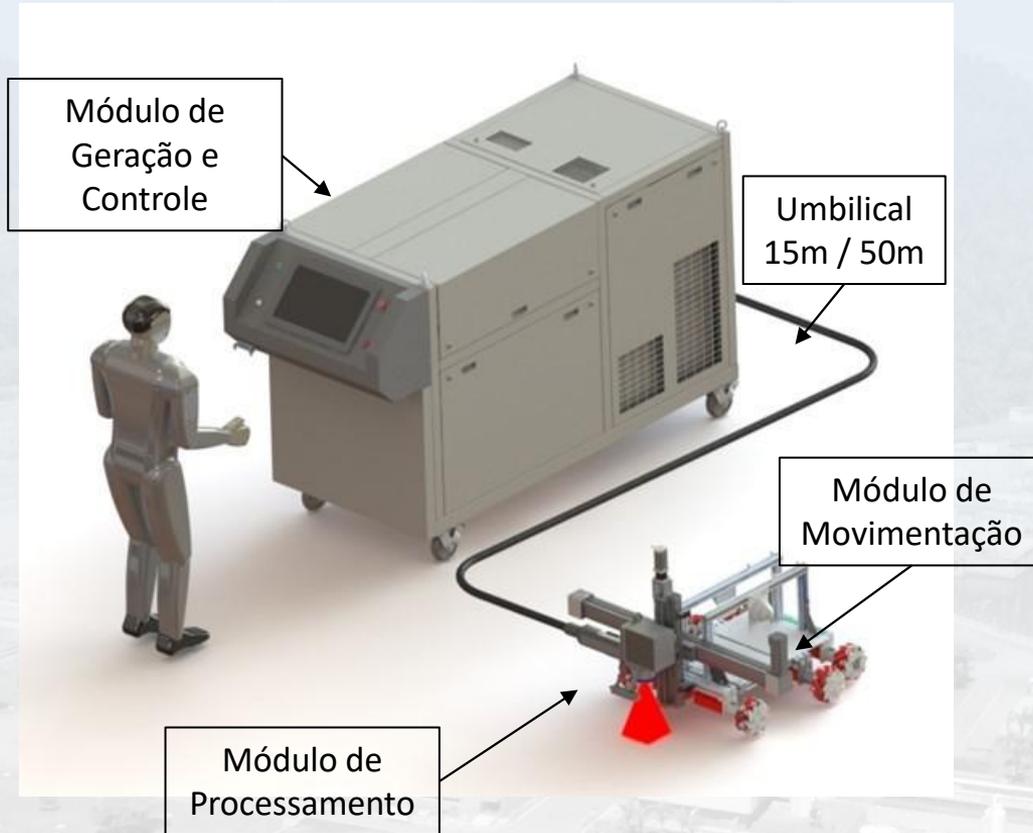
# TEXTURIZAÇÃO A LASER



O laser possibilita um controle preciso da rugosidade desejada



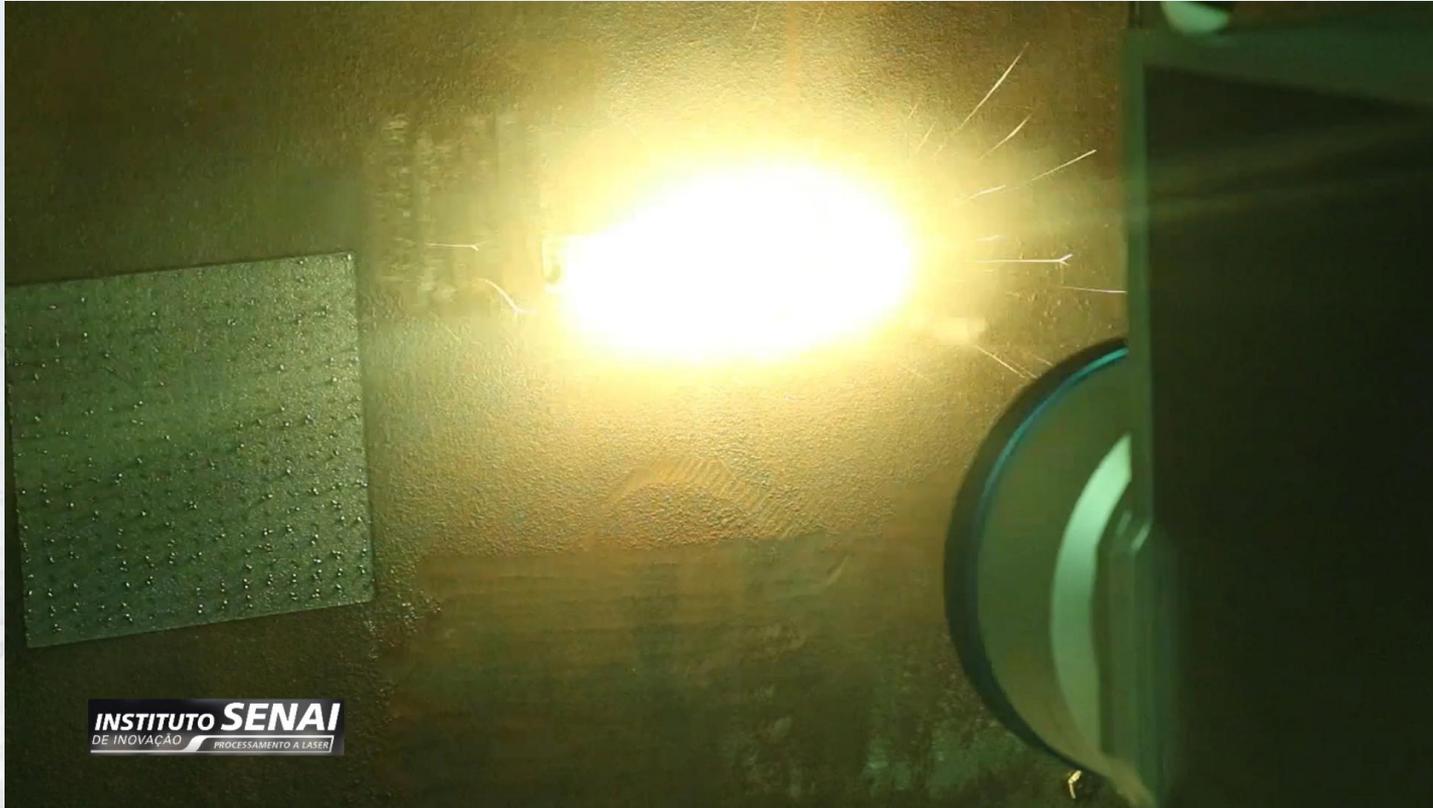
# PROJETO CONCEITUAL - PROTÓTIPO



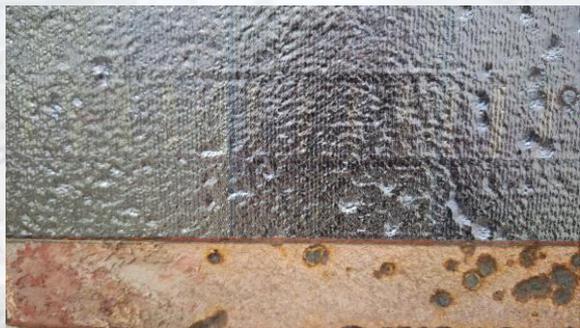
# PROJETO CONCEITUAL - PROTÓTIPO



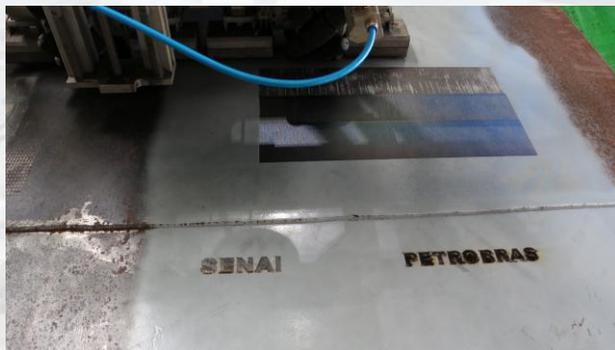
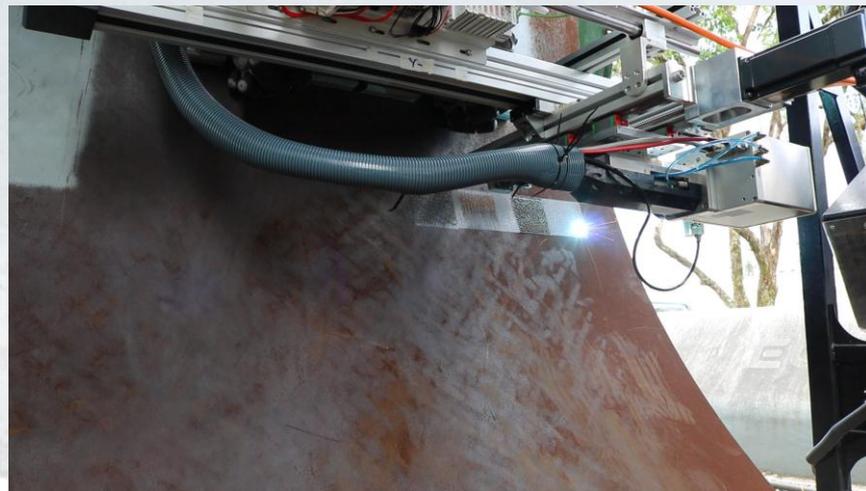
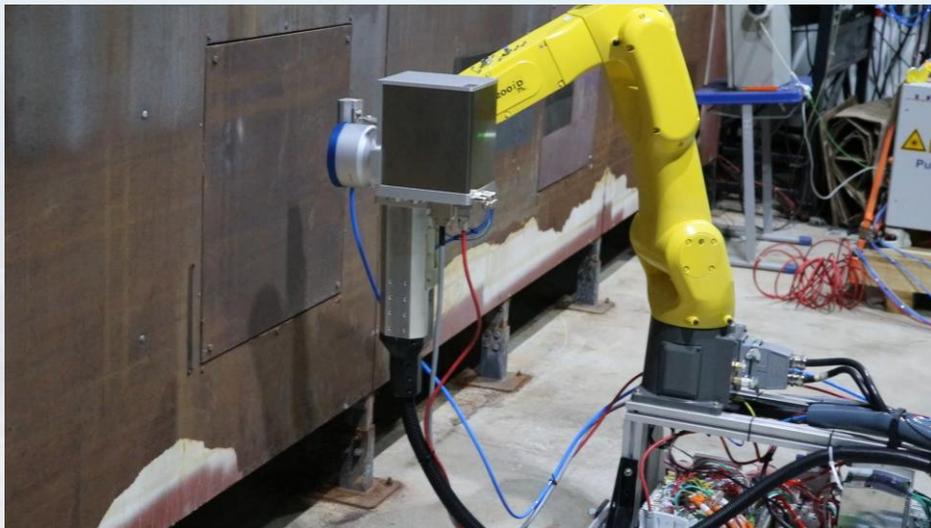
# ENSAIO LABORATORIAIS E EM AMBIENTE RELEVANTE



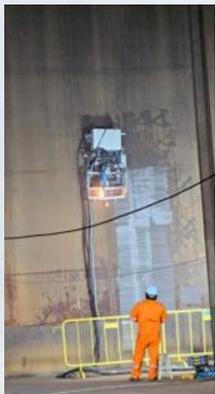
# ENSAIOS LABORATORIAIS



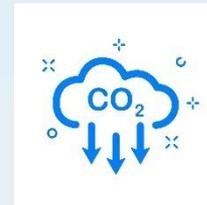
# ENSAIOS EM AMBIENTE RELEVANTE



# ENSAIO REFINARIA REPAR



# BENEFÍCIOS



## Principais benefícios demonstrados

- Redução de HHER;
- Redução de tempo de setup (montagem e desmontagem de andaime, gestão de consumível);
- Aumento da vida útil da superfície preparada (redução na frequência de manutenções);
- Não há necessidade de pré/pós processamentos;
- Não há necessidade de consumível de processo;
- Não gera resíduos;
- Redução na emissão de carbono;
- Processo homogêneo;
- Elevado controle de processo;
- Sistema de fácil automação;
- Possibilidade de operação remota.

# INTEGRA LASER

2019



Formação do time

2021



**Pré-Incubação**  
Co-Criation Lab  
Senai de Inovação

2022



Oficialização do CNPJ.

2022



Petrobras Conexões para Inovação - Módulo Startups  
Ganhadores do Desafio DEEP TECH para preparação de superfícies a Laser

2023



Investimento R\$ 1.500.000,00  
Desenvolvimento do Projeto ALPHA

2024



Investimento R\$ 702,000,00  
Desenvolvimento do Projeto BETHA  
FAPESC - Programa Tecnova III/SC

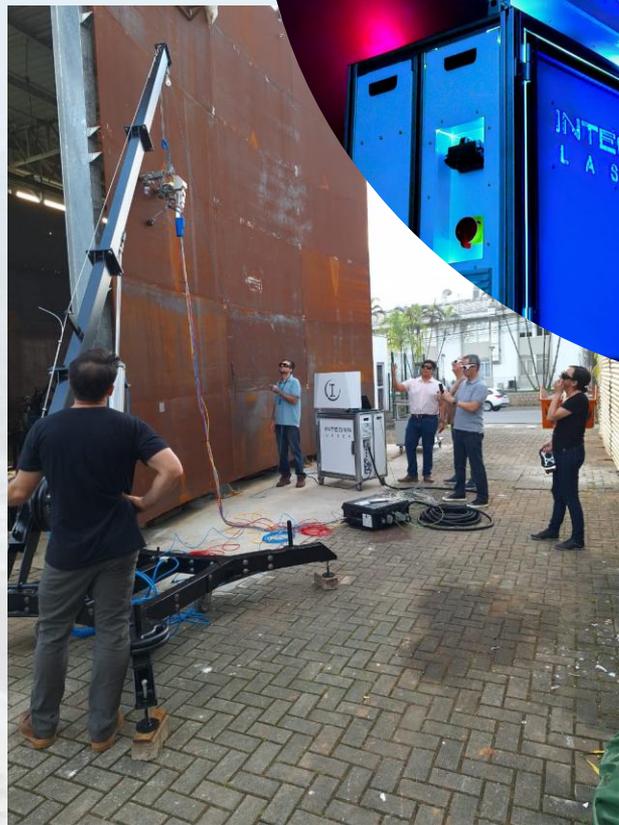
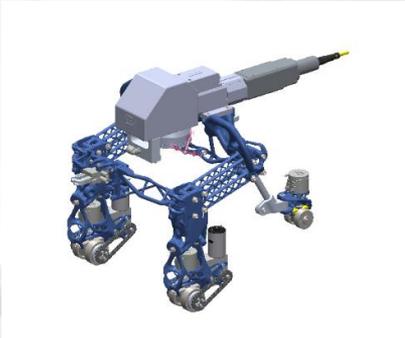


## Projeto ALPHA

Desenvolvimento de sistema a Laser ALPHA (Adaptable /Light / Portable / High / Attachability) de limpeza e texturização a laser para realização de pequenos reparos de revestimentos de estruturas ou equipamentos metálicos.

# INTEGRA LASER

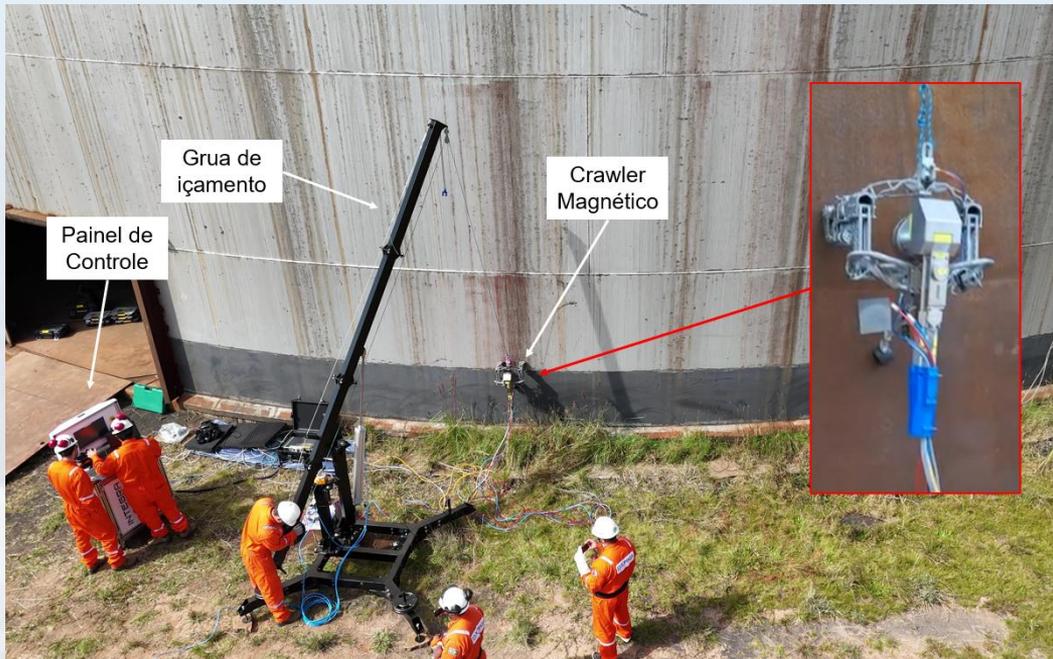
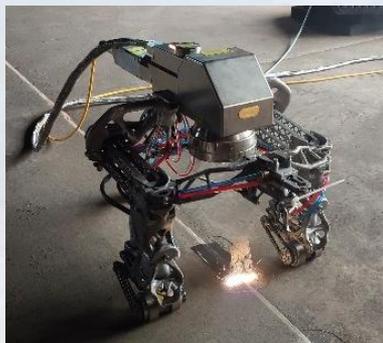
## Sistema ALPHA



Manufatura aditiva

# INTEGRA LASER

## Testes do Sistema ALPHA na REPAR



# PROPOSITO ATUAL

- Realizar demonstrações do sistema;
- Identificar novos nichos de aplicação;
- Preparação para soldagem;
- Limpeza submersa;
- Geometrias complexas.

Maiores informações:  
koebisch@petrobras.com.br  
thiago.pereira@sc.senai.br



## 1º Workshop de Demonstração SISTEMA DE PREPARAÇÃO DE SUPERFÍCIES A LASER

- Demonstrações práticas;
- Simulação de ambiente operacional;
- Fundamentação do Laser;
- Resultados experimentais do projeto;
- Integração Robótica;
- Aspectos de segurança;



**Instituto SENAI de Inovação**  
Joinville, Santa Catarina  
Data a confirmar

