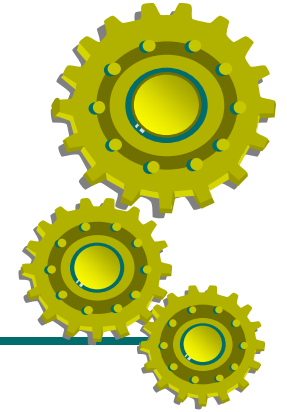


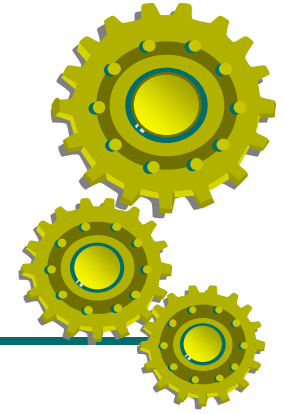
# ESTUDO DE MINIMIZAÇÃO DOS RISCOS ASSOCIADOS A EXECUÇÃO A BORDO DA MANUTENÇÃO GERAL W6 DOS MOTORES DIESEL DE SUBMARINOS

---



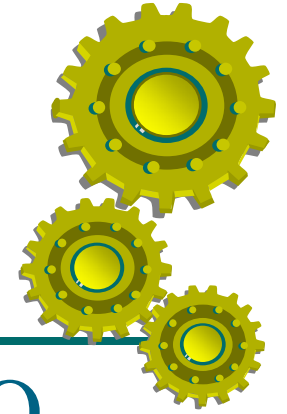
- CAPITÃO-DE-FRAGATA (ENGENHEIRO  
NAVAL) ANDRÉ LUIZ BRAUCKS  
VIANNA
- ARSENAL DE MARINHA DO RIO DE  
JANEIRO
- DEPARTAMENTO DA PRODUÇÃO

# MANUTENÇÃO PREVENTIVA DE SUBMARINOS E MOTORES DIESEL



- REVISÃO GERAL W6 DOS MOTORES DURANTE O PMG DO SUBMARINO.
- CONTRIBUIR PARA ELIMINAR A NECESSIDADE DE CORTE DO CASCO.
- VANTAGENS: REDUÇÃO DE CUSTOS E PRAZOS (5 MESES), MAIOR DISPONIBILIDADE DE ÁREA, DOMÍNIO DA TECNOLOGIA.

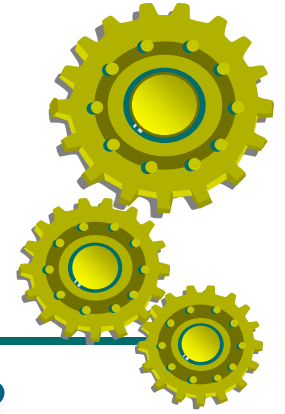
# DIFICULDADES NA EXECUÇÃO DA REVISÃO GERAL W6 A BORDO



- FALTA DE FERRAMENTAL E ESPACO FÍSICO ADEQUADO.
- DIFICULDADE NA LIMPEZA QUÍMICA DO BLOCO.
- RISCO DE EXECUÇÃO INCORRETA DOS TESTES DE AMACIAMENTO E ACEITAÇÃO DO MOTOR: *MOTIVAÇÃO DESTE ESTUDO*

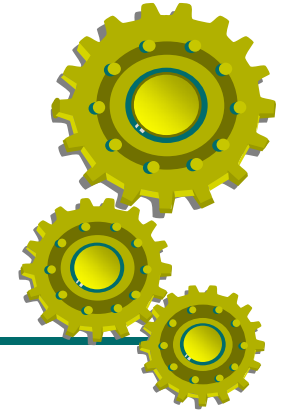
# CONTRAPRESSÃO DE DESCARGA E REGRESSÃO LINEAR

---



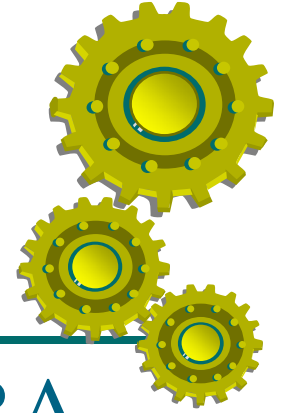
- COMPARAÇÃO ENTRE DADOS DE 18 PROTOCOLOS DE TESTES: MOTORES NÃO SUJEITOS A CONTRAPRESSÃO (AMACIAMENTO) E SUJEITOS A CONTRAPRESSÃO (ACEITAÇÃO): AUMENTO NA CREMALHEIRA.
- MODELAGEM DA CONTRAPRESSÃO: SOBRECARGA PARA O MOTOR.

# CONTRAPRESSÃO DE DESCARGA E REGRESSÃO LINEAR



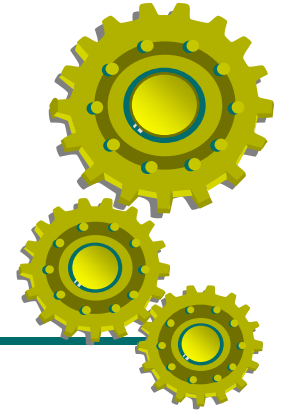
- PARÂMETROS DA REGRESSÃO LINEAR: CREMALHEIRA E POTÊNCIA DO MOTOR.
- OBJETIVO: PELA CREMALHEIRA, VERIFICAR QUANTA POTÊNCIA DEVE SER ACRESCIDA, NUM MOTOR NÃO SUBMETIDO A CONTRAPRESSÃO, PARA SIMULAR UM MOTOR SUBMETIDO A ELA.

# CONTRAPRESSÃO DE DESCARGA E REGRESSÃO LINEAR



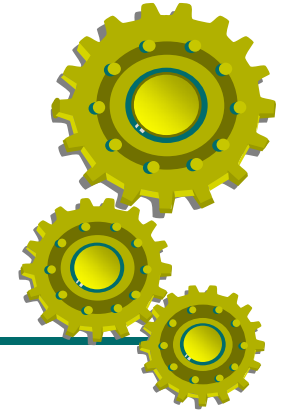
- FUNDAMENTAÇÃO: A CREMALHEIRA REPRESENTA O TOTAL DE ENERGIA ENVIADA AO MOTOR PELAS BOMBAS INJETORAS.
- A MAIOR PARTE DA ENERGIA VAI PARA O GERADOR. OUTRA PARTE, MENOR, É NECESSÁRIA PARA VENCER A CONTRAPRESSÃO DOS GASES DE DESCARGA.

# CONTRAPRESSÃO DE DESCARGA E REGRESSÃO LINEAR



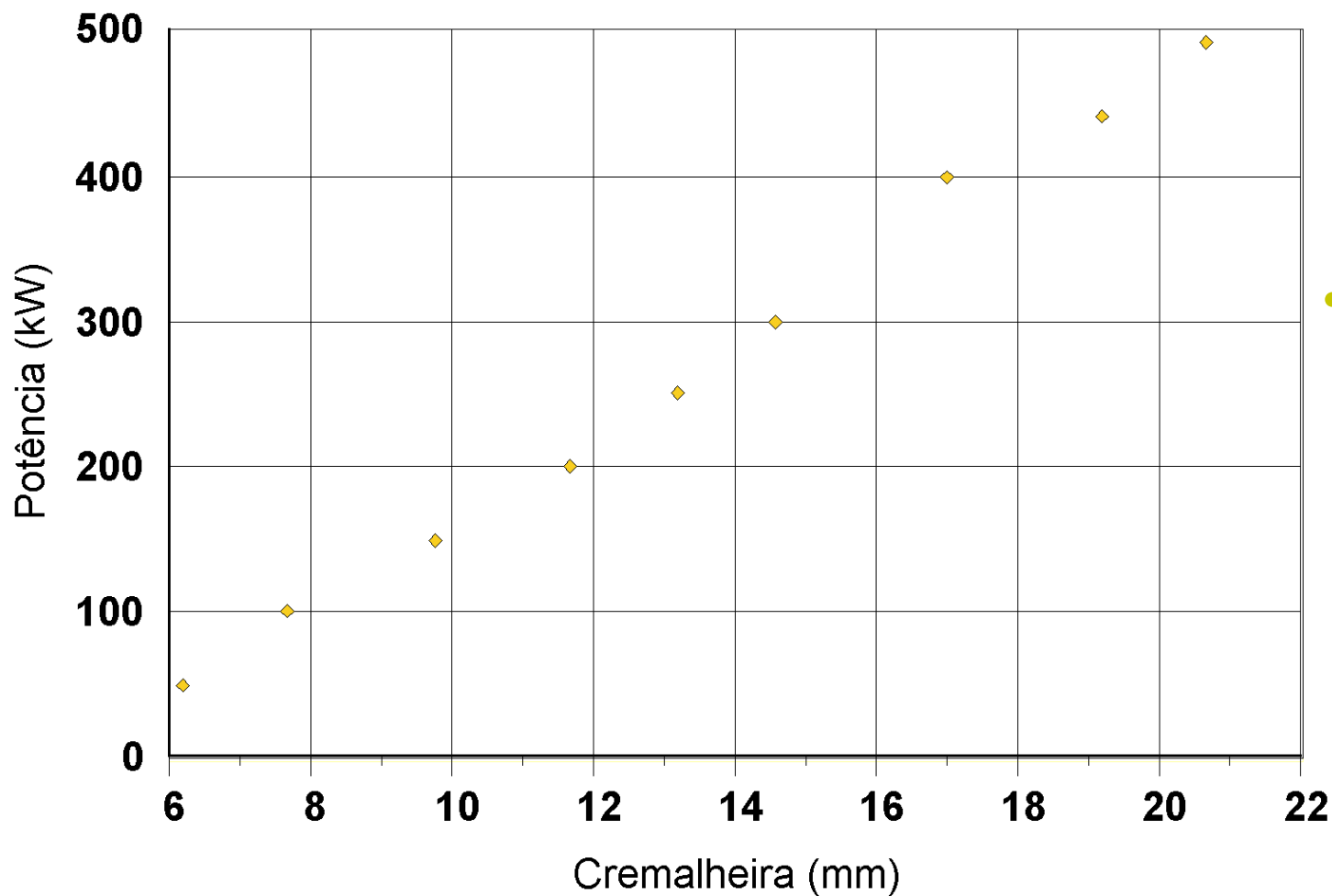
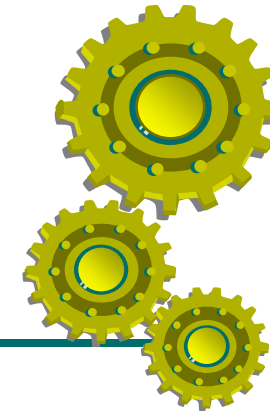
- VERIFICAÇÃO DE CORRELAÇÃO LINEAR:
- $P = -147,1 + 30,9 \cdot C$  (MOTOR SEM CONTRAPRESSÃO)
- $P = -181,5 + 30,6 \cdot C$  (MOTOR COM CONTRAPRESSÃO)
- EM AMBOS OS CASOS, O COEFICIENTE DE CORRELAÇÃO LINEAR É SUPERIOR A 98%.

# CONTRAPRESSÃO DE DESCARGA E REGRESSÃO LINEAR



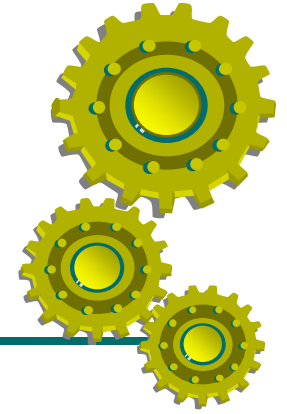
- DETERMINAÇÃO DA POTÊNCIA MÁXIMA NO MOTOR NÃO SUBMETIDO A CONTRAPRESSÃO DE DESCARGA A BORDO.
- UTILIZAÇÃO DA CREMALHEIRA MÁXIMA DO MOTOR SUBMETIDO A CONTRAPRESSÃO DE DESCARGA NO BANCO DE TESTES:  $C = 20,7 \text{ mm}$
- $P = 492 \text{ kW}$ . DADOS MODIFICADOS.

# CONTRAPRESSÃO DE DESCARGA E REGRESSÃO LINEAR



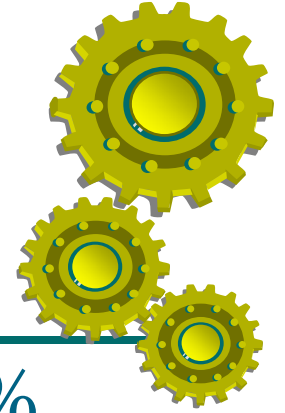
•  $P = -147,1 + 30,9 \cdot C$

# CONTRAPRESSÃO DE DESCARGA E REGRESSÃO LINEAR



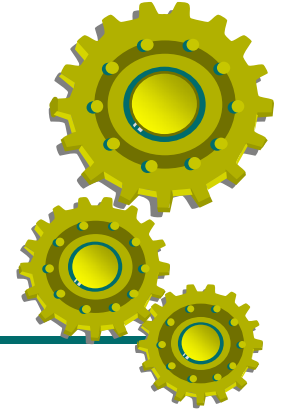
- $P = 492 \text{ kW}$
- SOBRECARGA=11,5% ( $P_{nom}=441 \text{ kW}$ ).
- VALOR NORMAL DE SOBRECARGA = 5 A 15%.
- OUTROS CUIDADOS: PRIORIZAR A MONITORAÇÃO A BORDO DURANTE OS TESTES. ROTAÇÃO, CREMALHEIRA, TEMPERATURA DE GASES DE DESCARGA.

# VERIFICAÇÃO DE CAPACIDADE DO GERADOR



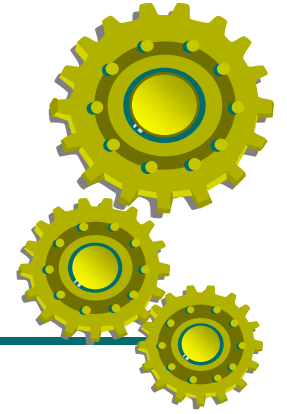
- EFICIÊNCIA DA TRANSMISSÃO = 92%.  
POTÊNCIA EFETIVA = 453 kW
- POTÊNCIA DE PLACA = 420 kW.
- ALTERAR O AJUSTE DE BORDO = 405 kW.
- SOBRECARGA = 8%. VALOR ADMISSÍVEL DE SOBRECARGA POR 30 MINUTOS = 10% (OK).
- FAZER A ACEITACÃO POR ETAPAS.

# CONCLUSÃO



- TESTE EXEQUÍVEL: RESULTADO FINAL NÃO É SURPREENDENTE.
- O MOTOR MTU 12V 493 AZ 80 POSSUI SUFICIENTE RESERVA DE POTÊNCIA PARA ESTA APLICAÇÃO.
- ESTUDO QUANTIFICOU A PARCELA DE POTÊNCIA DO MOTOR USADA PARA SUPORTAR A SOBRECARGA DA CONTRAPRESSÃO DOS GASES.

# CONCLUSÃO



- UTILIZADA A TÉCNICA DE REGRESSÃO LINEAR. CAUSALIDADE E COEFICIENTE DE CORRELAÇÃO VERIFICADOS.
- POSSIBILIDADE DE CONTRIBUIR PARA A REALIZAÇÃO DE PMG DE SUBMARINOS SEM O CORTE DO CASCO RESISTENTE. ECONOMIA DE TEMPO ESTIMADA EM 5 MESES.