

Turbinas a Gás Além dos Aviões

A maior parte do público associa turbinas a gás a grandes jatos comerciais cortando os céus a 10.000 metros de altitude. Mas e se eu disser que a mesma tecnologia de aviação já foi colocada para rodar em tanques de guerra, navios militares de defesa aérea e até em locomotivas nos anos 50?

As turbinas a gás — operando no clássico Ciclo Brayton — oferecem uma relação potência-peso espetacular, partida instantânea em climas extremos e altíssima confiabilidade. No entanto, o preço a pagar sempre foi uma fome insaciável por combustível.

Neste artigo, vamos explorar as aplicações não convencionais dessa tecnologia e como a engenharia superou o desafio do consumo de combustível na propulsão naval moderna.

1. Os Blindados Terrestres

Quando pensamos em blindados pesados, a imagem padrão é a de um motor diesel ruidoso. Contudo, dois dos tanques de guerra mais emblemáticos da história moderna decidiram seguir o caminho do "jet engine":

- **M1 Abrams (EUA):** Alimentado pela turbina multi-combustível Honeywell AGT1500 (de 1.500 shp). Além da aceleração muito rápida para uma máquina de mais de 60 toneladas, a turbina é surpreendentemente silenciosa no asfalto comparada a motores a diesel convencionais. Isso rendeu ao Abrams o apelido tático de "*Morte Sussurrante*" (*Whispering Death*).
- **T-80 (antiga União Soviética):** Introduzido em 1976, foi o primeiro tanque produzido em massa a ser movido exclusivamente por uma turbina a gás (a GTD-1000T e, posteriormente, a GTD-1250 de 1.250 cv). Enquanto os tanques a diesel sofriam para dar partida no inverno congelante da Sibéria, a turbina do T-80 ligava instantaneamente sob temperaturas de até -29 °C.

Mas há um alto preço a pagar, o consumo de combustível. Uma turbina a gás consome quase tanto combustível operando em marcha lenta (*idle*) quanto em potência total. Na Primeira Guerra da Chechênia, muitas tripulações de T-80 esgotaram seus tanques inadvertidamente apenas mantendo os motores ligados em postos de vigia.

2. A Propulsão Naval e o Salto da Eficiência

No mar, as turbinas a gás são preferidas para imprimir alta velocidade aos navios. A arquitetura clássica é representada pela lendária General Electric LM2500 (derivada dos turbofans CF6-6 e TF39 da aviação comercial). Com uma eficiência térmica de 36% a 39%, ela equipa mais de 39 marinhas ao redor do mundo, incluindo navios como os destróieres *Arleigh Burke* e as fragatas

brasileiras da classe *Niterói* (que usavam a histórica turbina Rolls-Royce Marine Olympus, praticamente as mesmas turbinas do bombardeiro Vulcan e do Concorde, sem o pós-queimador).

Como os navios operam a maior parte do tempo em velocidades de cruzeiro baixas (onde as turbinas convencionais são altamente ineficientes), as marinhas usam configurações híbridas e modulares como a COGAG (Combined Gas and Gas), onde caixas de engrenagens e embreagens complexas acoplam múltiplas turbinas a um único eixo de hélice de forma a serem acionadas modularmente sob demanda.

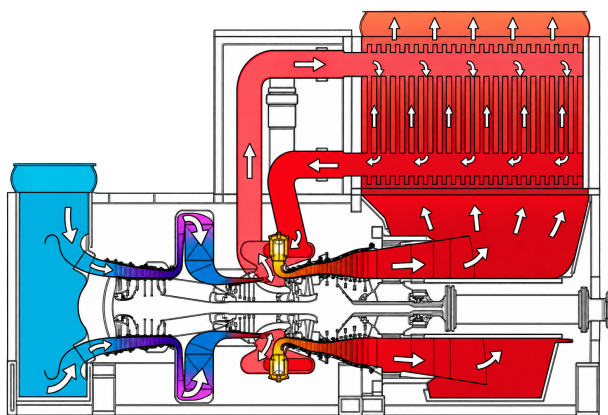


Figura 1 - Desenho esquemático de uma turbina a gás marítima WR-21.

O Ciclo ICR (Intercooled Recuperated) com a Rolls-Royce WR-21

Para resolver de vez o problema da eficiência em cargas parciais, a Rolls-Royce e a Northrop Grumman desenvolveram o motor WR-21 (derivado dos compressores das famílias de aviação RB211 e Trent), que opera nos destróieres Type 45 da Royal Navy. As WR-21 introduziram duas grandes inovações:

1. **Interresfriador (Intercooler):** Resfria o ar entre o compressor de baixa (LPC) e alta pressão (HPC). O ar frio e denso exige menos trabalho mecânico para ser comprimido, sobrando mais energia útil no eixo de transmissão.
2. **Recuperador (Recuperator):** Um trocador de calor de alta eficiência que aproveita os gases quentes de exaustão (>500 °C) para pré-aquecer o ar pressurizado antes de injetar combustível na câmara de combustão.

O resultado? Uma economia direta de 25% a 30% de combustível em toda a faixa operacional, atingindo 40% de eficiência térmica, ou seja, um consumo muito próximo ao de um motor diesel de médio porte, mas mantendo a leveza e a partida rápida da turbina.

3. Nos Trens e nos Carros

A versatilidade das turbinas também inspirou engenheiros civis a quebrarem regras de design clássicas:

- **Locomotivas "Big Blows" da Union Pacific:** Nas décadas de 50 e 60, a ferrovia americana operou uma frota de 55 locomotivas elétricas a turbina a gás (GTEs). A terceira geração entregava impressionantes 8.500 cv (podendo exceder 10.000 cv em ar frio), sendo as maiores locomotivas já construídas. Elas queimavam um óleo ultra-pesado e barato chamado *Bunker C* (com consistência de piche em temperatura ambiente, exigindo aquecimento prévio a 93 °C). O escape era tão quente e forte que assava pássaros em pleno voo, rendendo-lhes o apelido de *"Bird Burners"*.
- **Chrysler Turbine Car (1963):** Uma tentativa ousada de colocar turbinas em carros de passeio comuns. Com o motor A-831, o carro funcionava com óleo diesel, querosene, óleo de amendoim, perfume e até tequila (testado pessoalmente pelo presidente mexicano à época). O projeto foi descontinuado devido ao alto custo de manufatura e às exigências de emissões de poluentes de 1979.
- **MTT Y2K Turbine Superbike:** No ano 2000, a Marine Turbine Technologies colocou uma turbina de helicóptero Bell 206 em uma motocicleta de rua. Com 320 cv, a moto Y2K entrou para o Guinness Book como a moto de produção mais rápida do mundo, atingindo insanos 365 km/h.



Figura 2 - Foto de uma locomotiva "Big Blow" da Union Pacific mostrando a turbina a gás.