

ANÁLISE TERMODINÂMICA EM MOTORES DE COMBUSTÃO INTERNA: UMA COMPARAÇÃO ENTRE OS CICLOS OTTO, ATKINSON E MILLER

Cleiton Rubens Formiga Barbosa¹; Cleiton Rubens Formiga Barbosa Júnior².

DOI: 10.47094/ICOLUBRAPECI.2026/RS-48

RESUMO

Introdução: O presente trabalho desenvolve uma análise comparativa dos ciclos termodinâmicos Otto, Atkinson e Miller, amplamente empregados em motores de combustão interna e de crescente relevância no contexto atual, marcado pela busca por maior eficiência energética, redução de emissões e transição para tecnologias motrizes mais sustentáveis. **Objetivo:** O estudo tem como propósito examinar, sob uma perspectiva técnico científica, como as particularidades estruturais desses ciclos influenciam parâmetros essenciais de desempenho, tais como potência específica, eficiência térmica, perdas energéticas e comportamento operacional em diferentes regimes de carga. **Metodologia:** A investigação foi conduzida por meio de revisão sistemática da literatura especializada, contemplando princípios de funcionamento, relações entre compressão e expansão, estratégias de controle de válvulas, efeitos da sobrealimentação e mecanismos de aproveitamento energético dos gases de combustão. Essa abordagem permitiu estabelecer uma comparação fundamentada entre os três ciclos, considerando tanto aspectos teóricos quanto aplicações práticas em motores modernos. **Resultados:** Os achados indicam que o ciclo Otto, caracterizado pela simetria entre compressão e expansão, apresenta elevada densidade de potência e ampla aplicabilidade, embora sua eficiência seja limitada em condições de carga parcial. O ciclo Atkinson, ao ampliar a razão de expansão efetiva, demonstra superior eficiência térmica e melhor aproveitamento energético, ainda que com redução de potência, justificando sua adoção predominante em veículos híbridos. Já o ciclo Miller, ao modular o tempo efetivo de compressão por meio de comando de válvulas ou sobrealimentação, oferece um equilíbrio relevante entre desempenho, economia e emissões, reduzindo perdas por bombeamento e contribuindo para maior eficiência global. **Conclusões:** Conclui-se que a seleção do ciclo mais adequado depende diretamente das metas de projeto, das exigências ambientais e do perfil operacional do sistema motriz. O ciclo Otto privilegia potência e resposta dinâmica; o Atkinson maximiza eficiência e economia; e o Miller se apresenta como solução intermediária capaz de atender às demandas contemporâneas por desempenho aliado à sustentabilidade, destacando-se como alternativa promissora em motores de nova geração.

PALAVRAS-CHAVE: Ciclo Otto. Ciclo Atkinson. Ciclo Miller.