

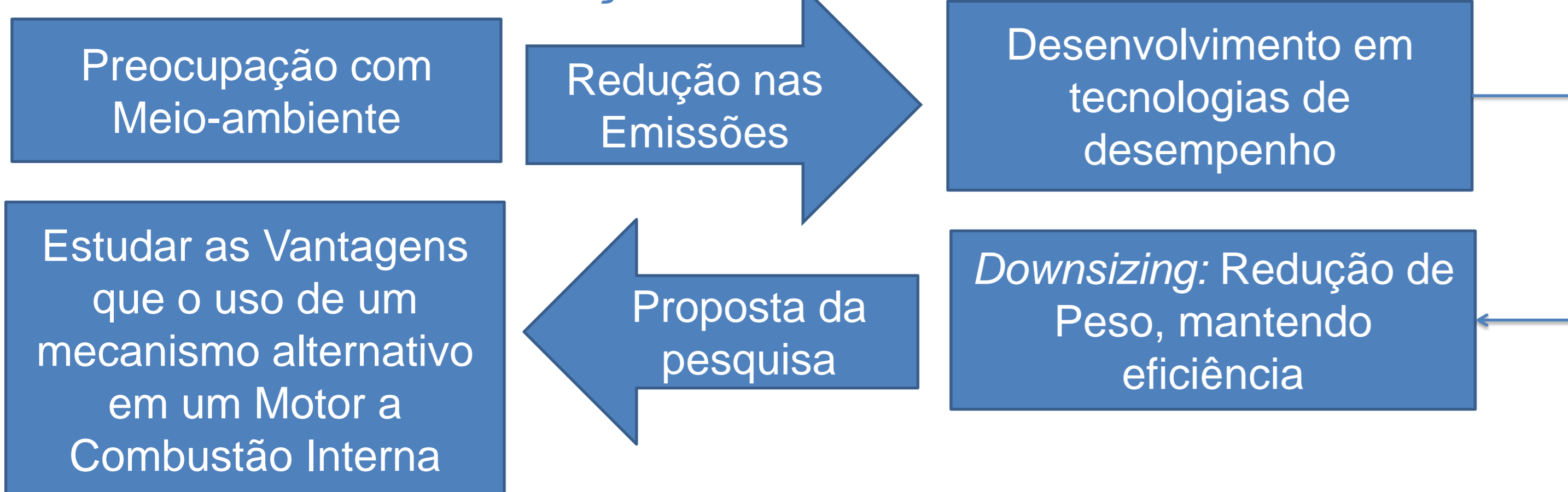
Rufino, Caio Henrique
Ferreira, Janito Vaqueiro
DMC – FEM – UNICAMP
PIBIC - CNPq

Palavras-chave: Motores Alternativos - Motores a Combustão Interna

Resumo

A pesquisa desenvolvida se refere à Análise Dinâmica sobre um mecanismo proposto em substituição ao mecanismo biela-manivela, utilizado em Motores Alternativos a Combustão Interna. A Análise se subdivide em três etapas: Modelagem Geométrica e Cinemática, Modelagem Termodinâmica e Modelagem Cinética. As modelagens foram simuladas para Motores compostos pelo convencional mecanismo biela-manivela e pelo mecanismo em estudo. As simulações forneceram parâmetros de desempenho que permitiram realizar uma comparação entre o sistema convencional e o proposto, mostrando as vantagens e desvantagens de seu uso.

Estado da Arte e Motivação



Modelagem Cinética

- Utiliza as equações de Newton (Equação 5) e Euler (Equação 6). Descrita por Neves[2].
- Permite definir Reação Máxima Instantânea na Manivela e Torque Líquido Máximo no Eixo.

$$F = m * a_{CG} \quad (5)$$

$$M = I_{CG} * \alpha + \Omega \times I_{CG} * \Omega + \rho \times m * a_{CG} \quad (6)$$

Resultados: São exibidos os resultados relacionados às configurações geométricas que apresentaram melhor desempenho: Hiperbólico, Elipsoidal e Assimétrico (Elipsoidal com Hiperbólico), junto com os resultados para o motor convencional.

Caracterização do mecanismo

O objetivo do mecanismo é transformar movimento linear alternado, realizado pelo pistão, em um movimento rotativo contínuo, realizado pelo eixo de manivelas. Para realizar tal tarefa, há uma guia solidária ao pistão, a qual possui duas cavidades (inicialmente chamadas de elipses). As cavidades são percorridas simultaneamente por dois roletes, conectados à manivela a distâncias distintas do centro do eixo, de forma que cada rolete percorra sua respectiva cavidade, restringindo o mecanismo a 1 grau de liberdade.

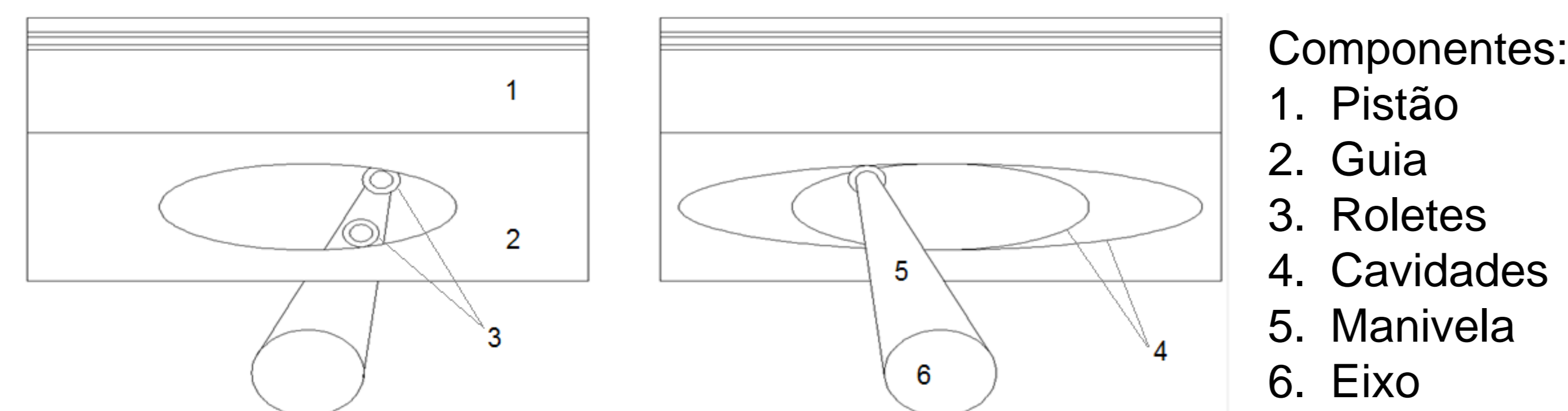


Figura 1: Esboço do mecanismo

Geometria das Cavidades

Ao contrário do que sugere o título do trabalho, a geometria das cavidades pode ser composta por curvas, tais como Harmônica, Hiperbólica e Parabólica, não se restringindo apenas a elipses.

Metodologia e Simulações

- Análise separada em três fases: Geométrica-Cinemática; Termodinâmica e Cinética.
- Modelos gerados para o mecanismo proposto e o sistema convencional biela-manivela.
- Simulações realizadas utilizando o software Matlab.

Modelagem Geométrica e Cinemática

- Define a geometria do mecanismo e a utiliza para estabelecer o Perfil de Posição.
- Permite definir Velocidade e Aceleração através das equações 1 e 2, respectivamente.

$$V = \dot{S} = ds/dt \quad (1) \quad A = \dot{V} = \ddot{S} = dv/dt \quad (2)$$

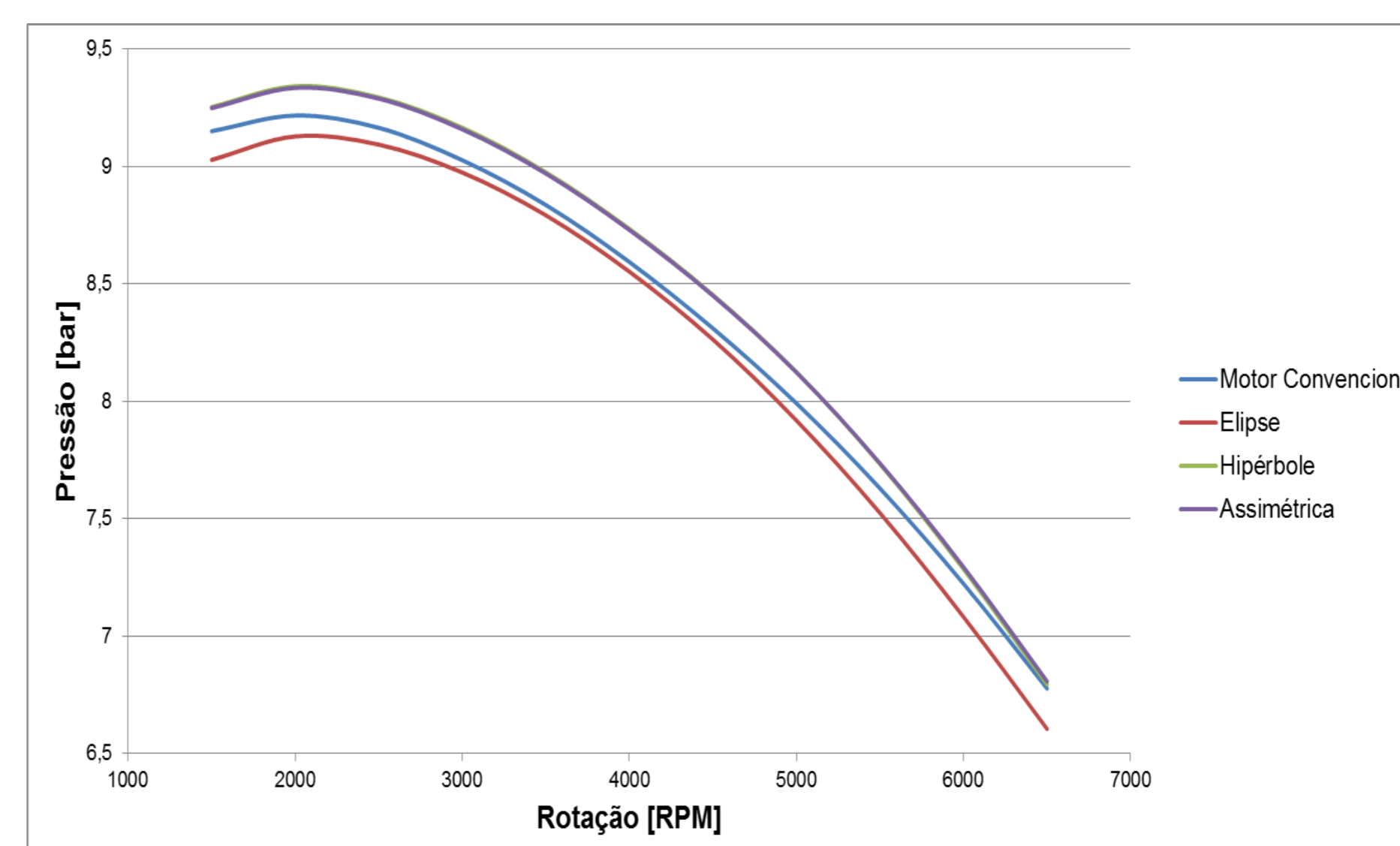
Modelagem Termodinâmica

- Modelagem Zero-Dimensional (Baseia-se nos dados da Cinemática), proposta por Gallo[1].
- Utiliza a 1ª Lei da Termodinâmica (Equação 3) e Lei dos Gases (Equação 4)
- Calcula a Curva de Pressão por Volume, a qual permite definir os parâmetros de desempenho: Pressão Média Efetiva e Consumo Específico de Combustível

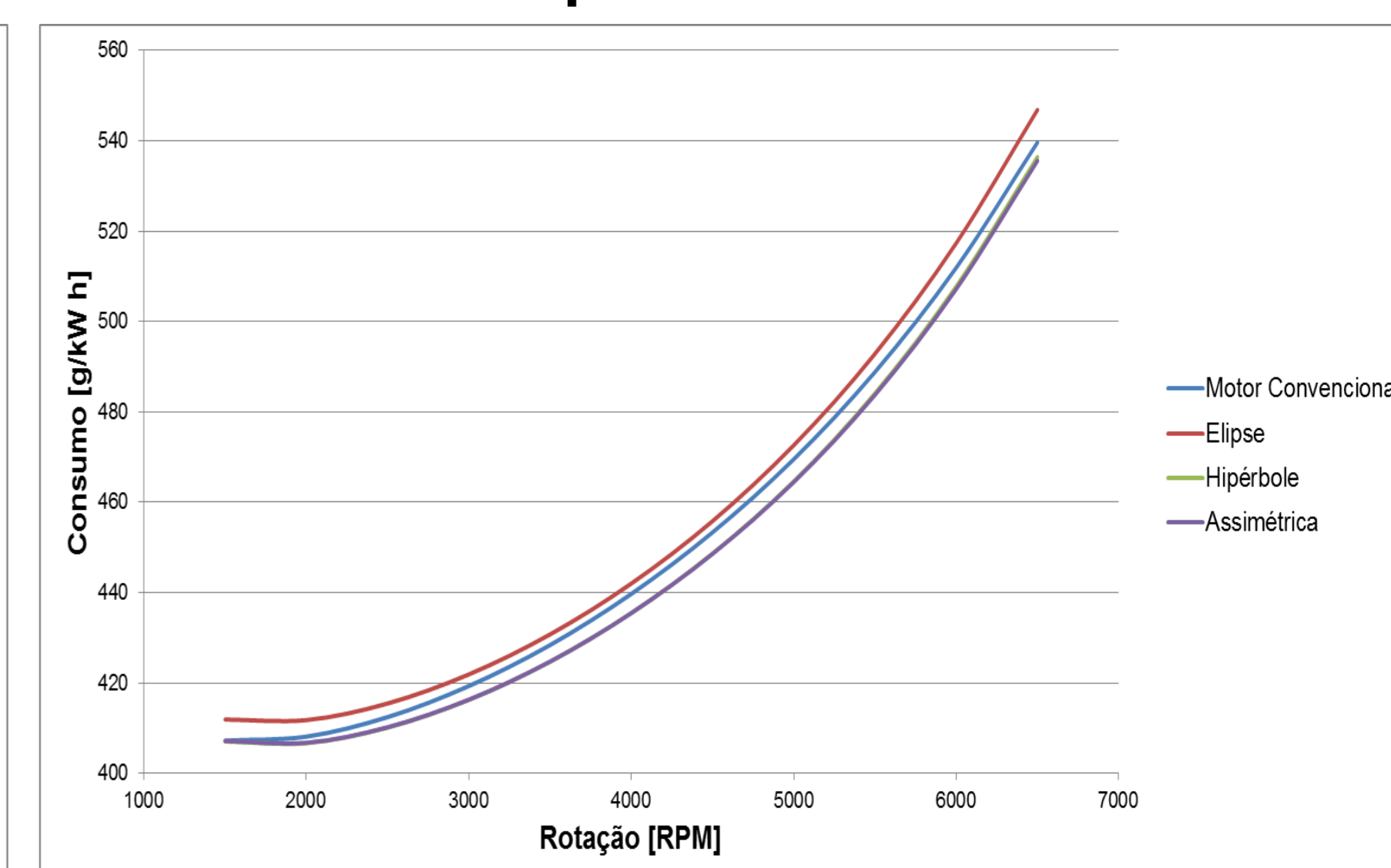
$$dQ + m_e * h_e = dW + m_s * h_s + Uf - Ui \quad (3)$$

$$P * V = m * R * T \quad (4)$$

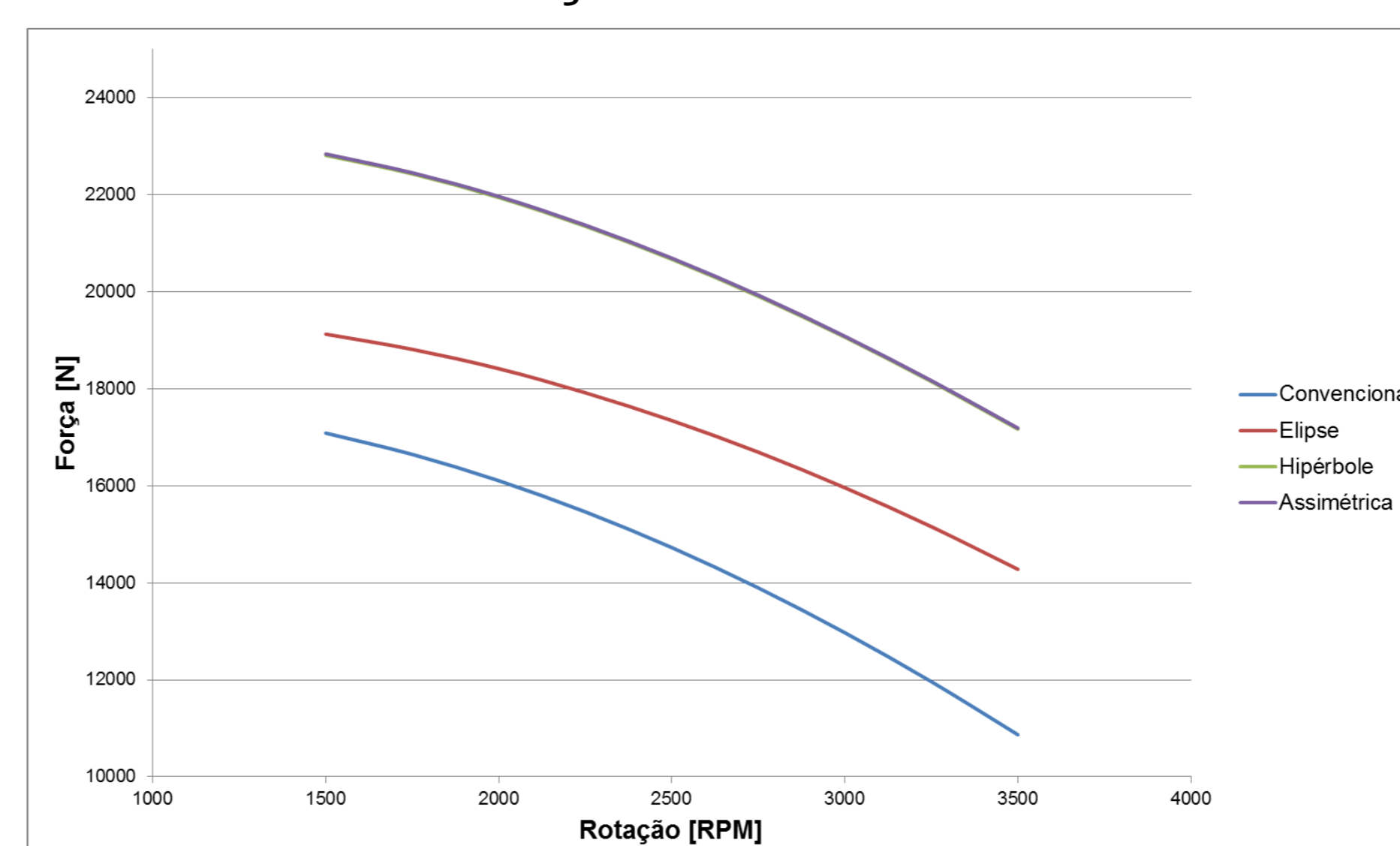
Pressão Média Efetiva



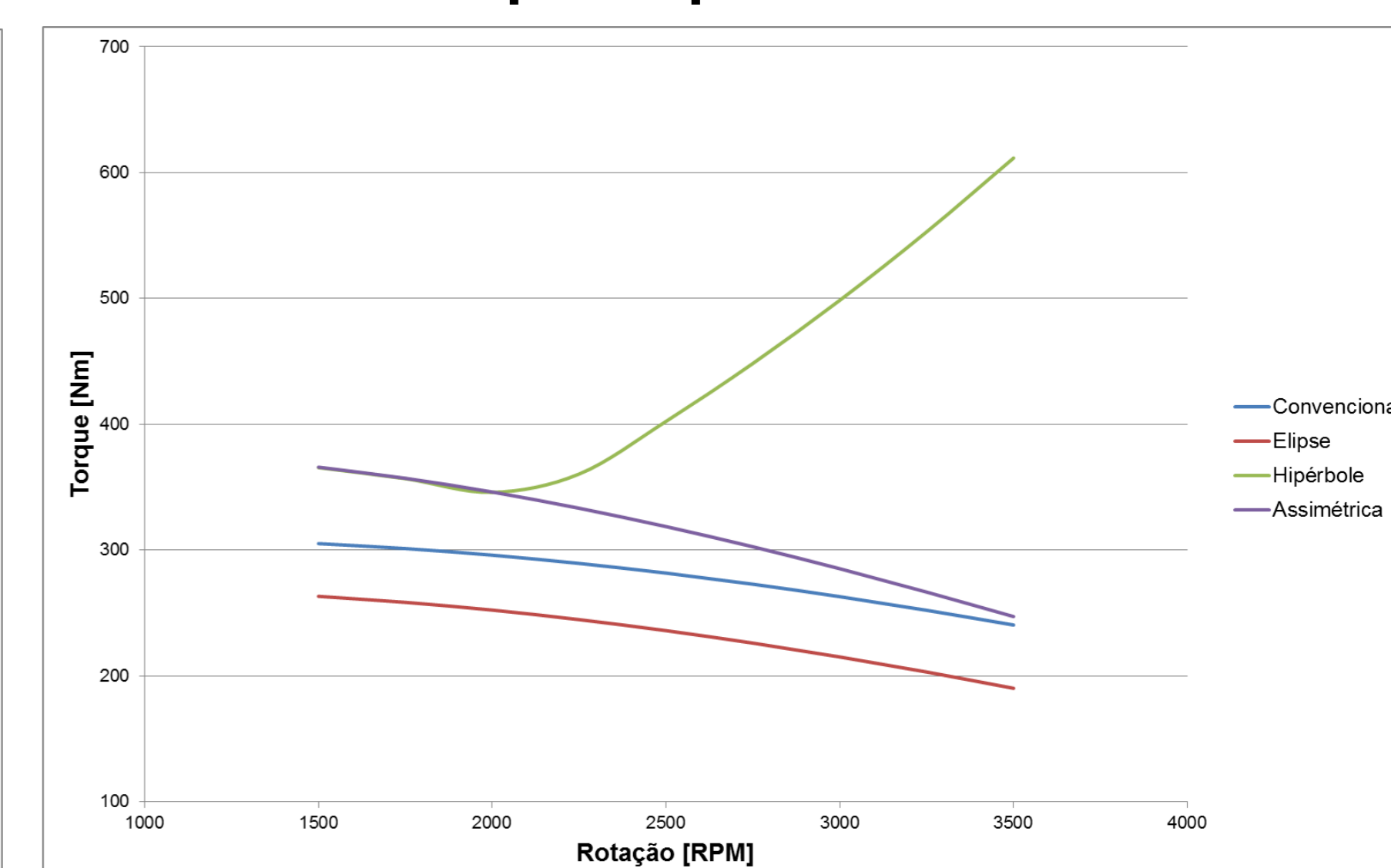
Consumo Específico de Combustível



Reação na Manivela



Torque Líquido no Eixo



Conclusões

Vantagens:

- O mecanismo proposto permite alterar o perfil de posição do pistão, gerando um melhor desempenho.
- A existência da guia diminui o efeito de forças laterais no pistão

Desvantagens:

- O mecanismo gera um aumento nas forças que atuam no mancal da manivela, o que pode ser atenuado ajustando a geometria da curva

Perspectivas Futuras

Estudar o efeito que as mudanças no deslocamento do pistão tem sobre o desempenho do motor e definir um Perfil de Deslocamento ótimo, e posteriormente gerar a geometria de cavidade que agrega o Deslocamento ótimo ao Pistão.

Referências Bibliográficas:

- [1] GALLO, Waldyr Luiz Ribeiro (autor); MILANEZ, Luiz Fernando (orient.). **Análise exérgica de motores a gasolina e a álcool**. 1990. 258f. Tese (doutorado) - Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia Mecânica, Campinas, SP.
- [2] NEVES, Guilherme Ferreira Gaspar de Souza (autor); BITTENCOURT, Marco Lúcio (orient.). **Análise cinemática, dinâmica, de vibração e de tensão em motores de combustão interna com virabrequim e bielas flexíveis**. 2010. 167 p. Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia Mecânica, Campinas, SP.