



UNICAMP

# SÍNTESE E ANÁLISE DO PAR CINEMÁTICO CAMO-SEGUIDOR PARA O MOVIMENTO DE TRANSLAÇÃO



Autores: Natália Akemi Hoshikawa Tsuha (Bolsista), Kátia Lucchesi Cavalca (Orientadora)

## FACULDADE DE ENGENHARIA MECÂNICA

Financiamento do projeto: SAE/Unicamp

Camos – Síntese de mecanismo – Análise cinemática

### Introdução

O par camo-seguidor desempenha um importante papel em máquinas e equipamentos modernos, sendo amplamente usado em motores de combustão interna, linhas de produção, máquinas ferramenta, etc. O foco do projeto é o estudo cinemático, o qual foi dividido em duas partes: síntese e análise, tanto para o seguidor de face plana quanto para o de rolete em movimento de translação. A síntese é caracterizada pelo desenho do perfil do camo a partir de uma dada curva de deslocamento, enquanto a análise constitui o estudo cinemático e sua viabilidade no projeto.

### Metodologia

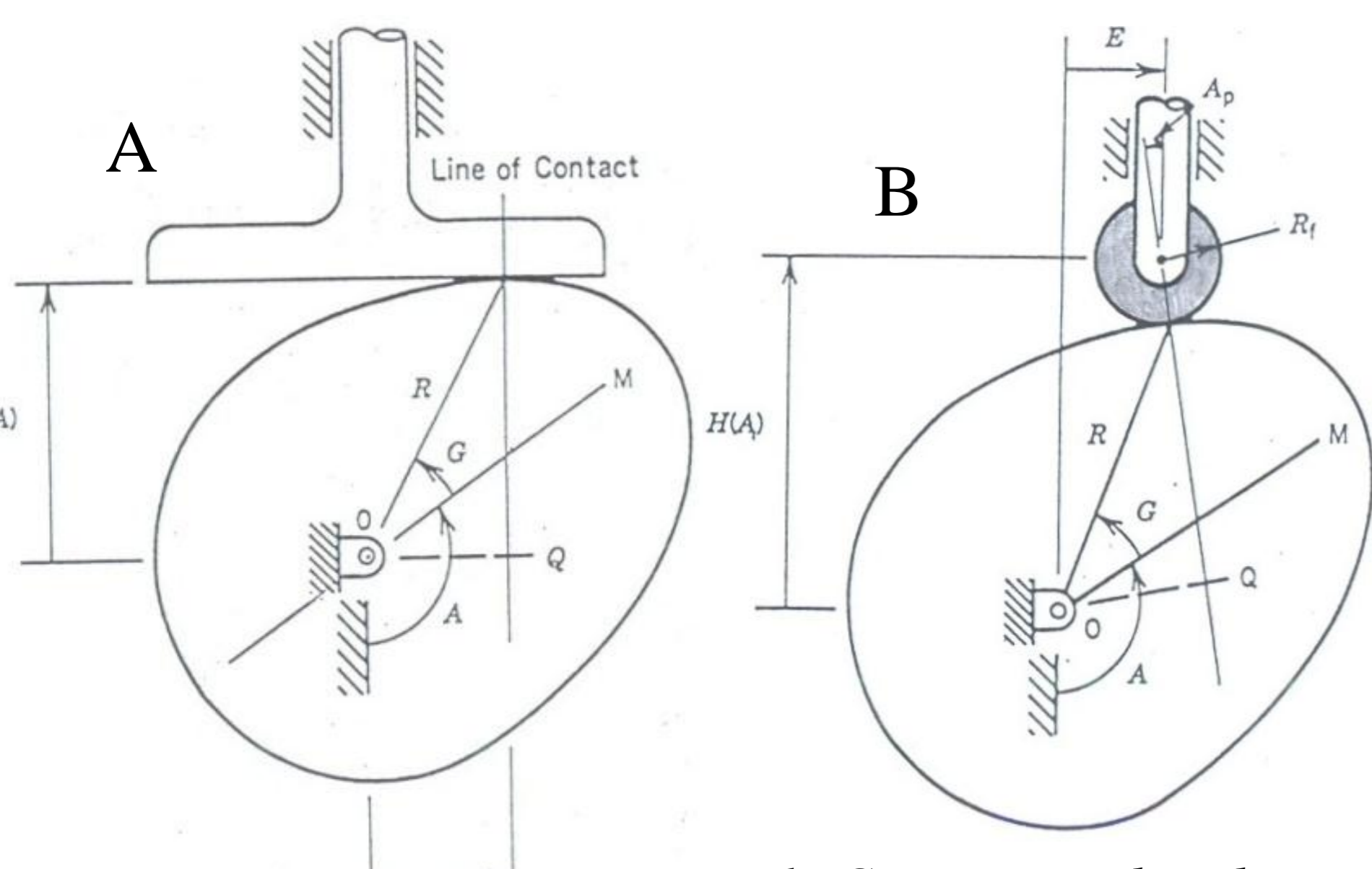


Figura 1: Camo-seguidor de translação. A) Face-plana; B) Rolete.

A partir de uma dada curva de deslocamento, traçou-se o desenho do perfil do camo tanto para o seguidor de face plana (figura 1A) quanto para o de rolete (figura 1B). Além disso, obteve-se a velocidade e a aceleração do seguidor, raio de curvatura e tensão de Hertz no contato. Tal procedimento foi feito para diferentes curvas, as quais são típicas do estudo do par cinemático camo-seguidor: cicloidais, harmônicas e polinomiais de oitava ordem (figura 2).

Para evitar a perda de contato entre o camo e o seguidor, o que causaria vibrações e impactos, a função de deslocamento tem que ser contínua em sua primeira e segunda derivada em todo intervalo. Tal continuidade garante que a terceira derivada – jerk – seja finita, o que acarreta transições de velocidade e aceleração mais suaves.

Todas as simulações computacionais foram feitas utilizando o pacote comercial MathWorks Matlab®, inclusive uma interface gráfica amigável ao usuário.

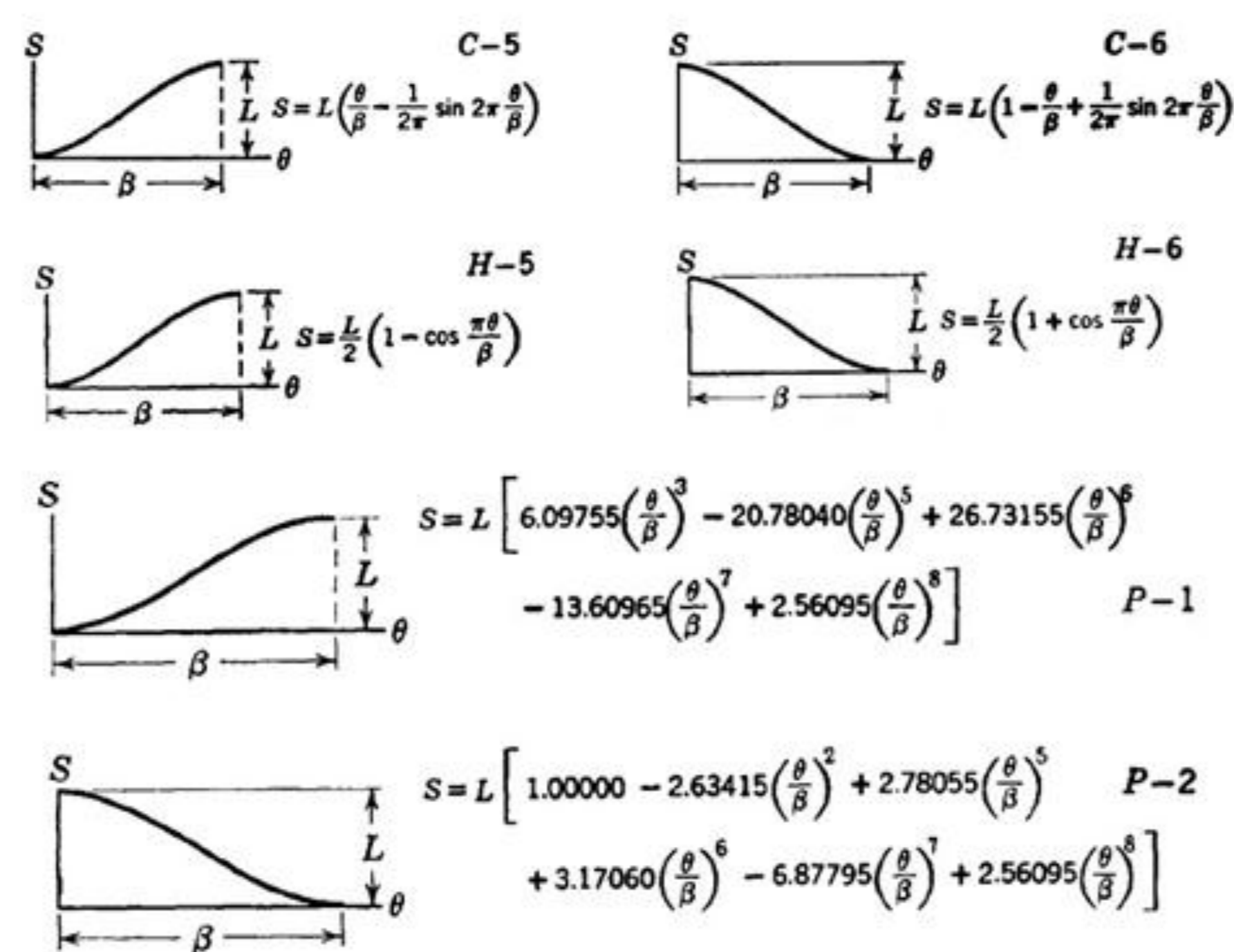


Figura 2: Exemplo de curvas usadas no deslocamento do camo-seguidor.

### Resultados e Discussões

O par camo-seguidor permite que movimentos de ascensão, descida e repouso sejam combinados a fim de se obter o deslocamento desejado. Assim, tal variabilidade de movimento juntamente com a possibilidade de utilizar diferentes funções e seguidores diversifica o formato do perfil do camo (figura 3).

A escolha da curva no projeto é essencial, pois a descontinuidade na velocidade, aceleração ou mesmo tensão de Hertz significa que há perda de contato entre o seguidor e o camo, o que gera impacto e conseqüentemente diminui a vida útil do mecanismo.

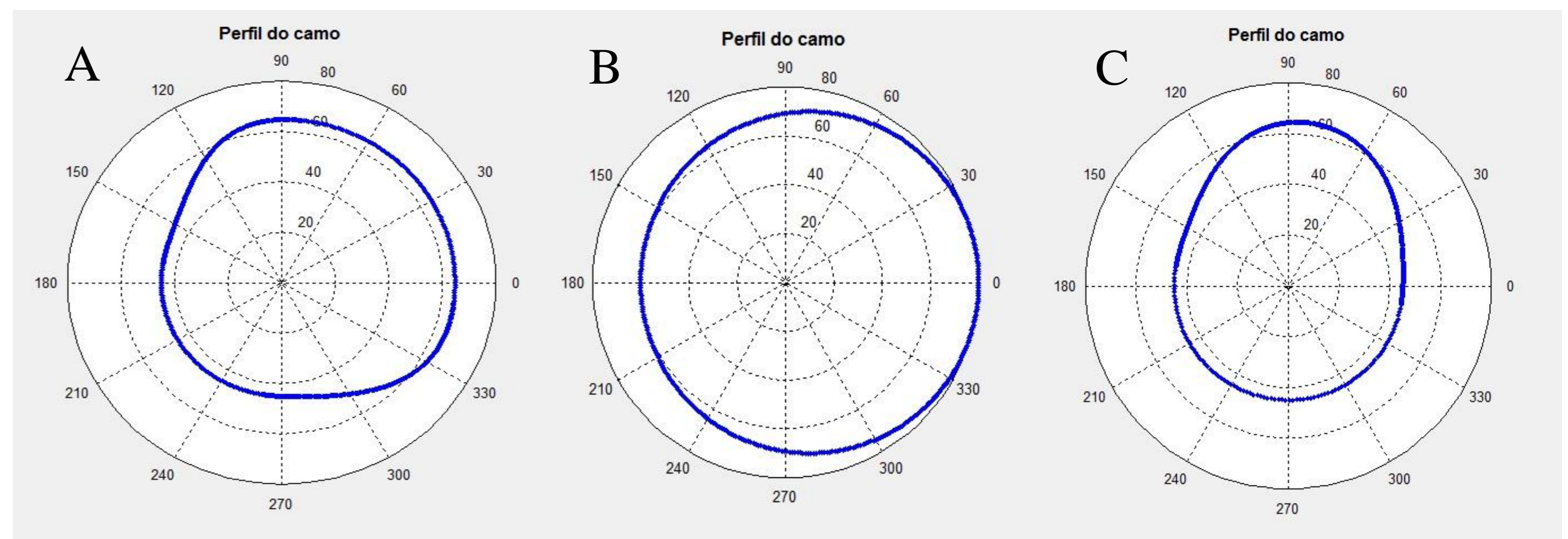


Figura 3: Exemplos de perfis de camo gerados.

O perfil de camo da figura 3A é decorrente de um deslocamento constituído de curvas cicloidais, as quais apresentam derivada nula nos limites do intervalo, o que faz com que a terceira derivada – jerk – seja não infinita. Logo, a velocidade e a aceleração sempre apresentam continuidade no intervalo (figura 4) assim como a tensão de contato de Hertz (figura 5). As harmônicas (figura 3B) apresentam derivada segunda não nula, portanto não são recomendadas para uso com paradas. Já as curvas polinomiais (figura 3C) são recomendadas para uso de movimentos de ascensão-descida-repouso.

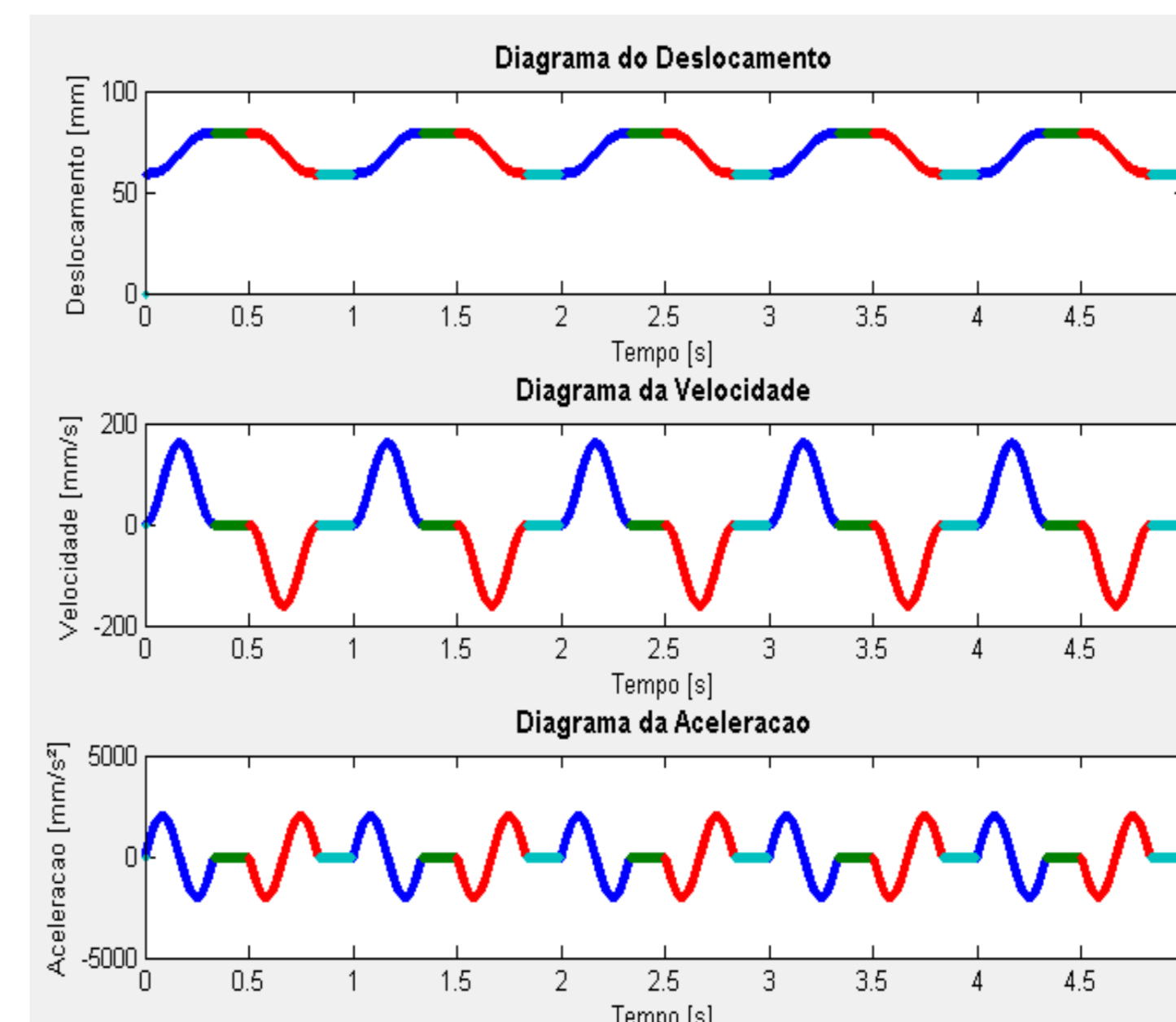


Figura 4: Análise cinemática do caso do perfil 3A utilizando curvas cicloidais.

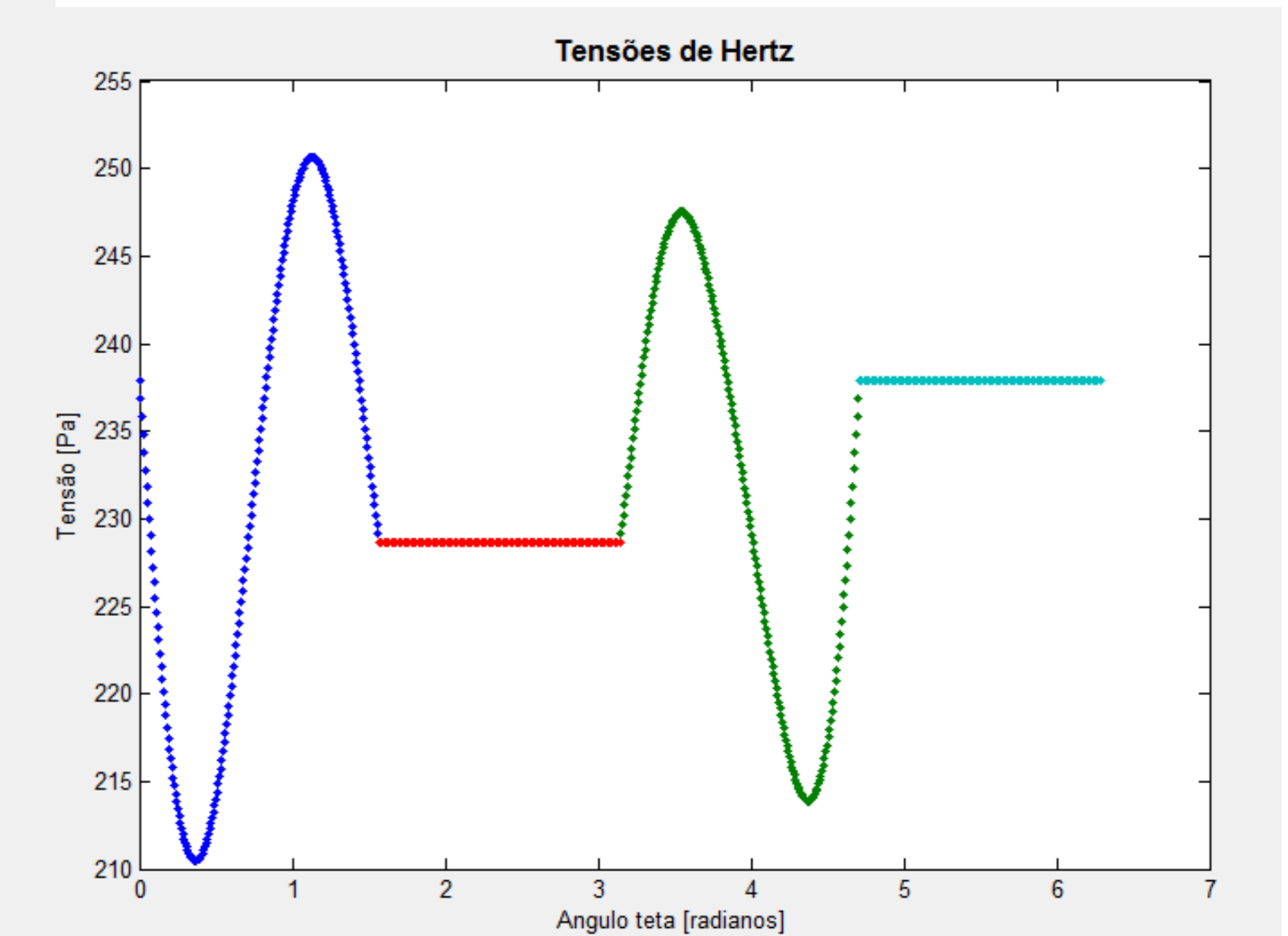


Figura 5: Tensão de Hertz do caso do perfil 3A utilizando curvas cicloidais.

### Conclusões

O projeto de um sistema mecânico envolve diversas variáveis a serem consideradas. No caso do par cinemático camo-seguidor, deseja-se que um deslocamento seja percorrido e, concomitantemente, que sejam minimizados fatores indesejados como vibrações e tensões causados por esse movimento. Como cada tipo de função tem sua própria peculiaridade, faz-se importante analisar a necessidade de cada caso para a escolha da curva e do tipo de seguidor que vai atender às expectativas em relação ao deslocamento visado, à perda de contato, à velocidade e a aceleração do seguidor e à tensão de contato gerada.

### Referências Bibliográficas

- Mabie H.H.; Reinholtz C.F. *Mechanics and dynamics of Machinery*, John Wiley & Sons, USA, 1986, 644p.
- Norton, R. L., *Design of Machinery: An Introduction to the Synthesis And Analysis Of Mechanisms And Machines*. 4ª edição, Editora McGraw-Hill. 2008, 826p.
- Doughty, S., *Mechanics of Machines*, John Wiley & Sons, USA, 1988, 467p.