

DETERMINAÇÃO DE ESFORÇOS DINÂMICOS EM MOTORES DE COMBUSTÃO INTERNA DO TIPO V



UNICAMP

Guilherme Ribeiro Gabarra (bolsista) e Prof. Dr. Marco Lúcio Bittencourt (Orientador)

Faculdade de Engenharia Mecânica - FEM

Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica (PIBIC)

Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq)



Motores de Combustão Interna - Dinâmica de Corpos Rígidos - Vibração Torcional - Virabrequim

INTRODUÇÃO

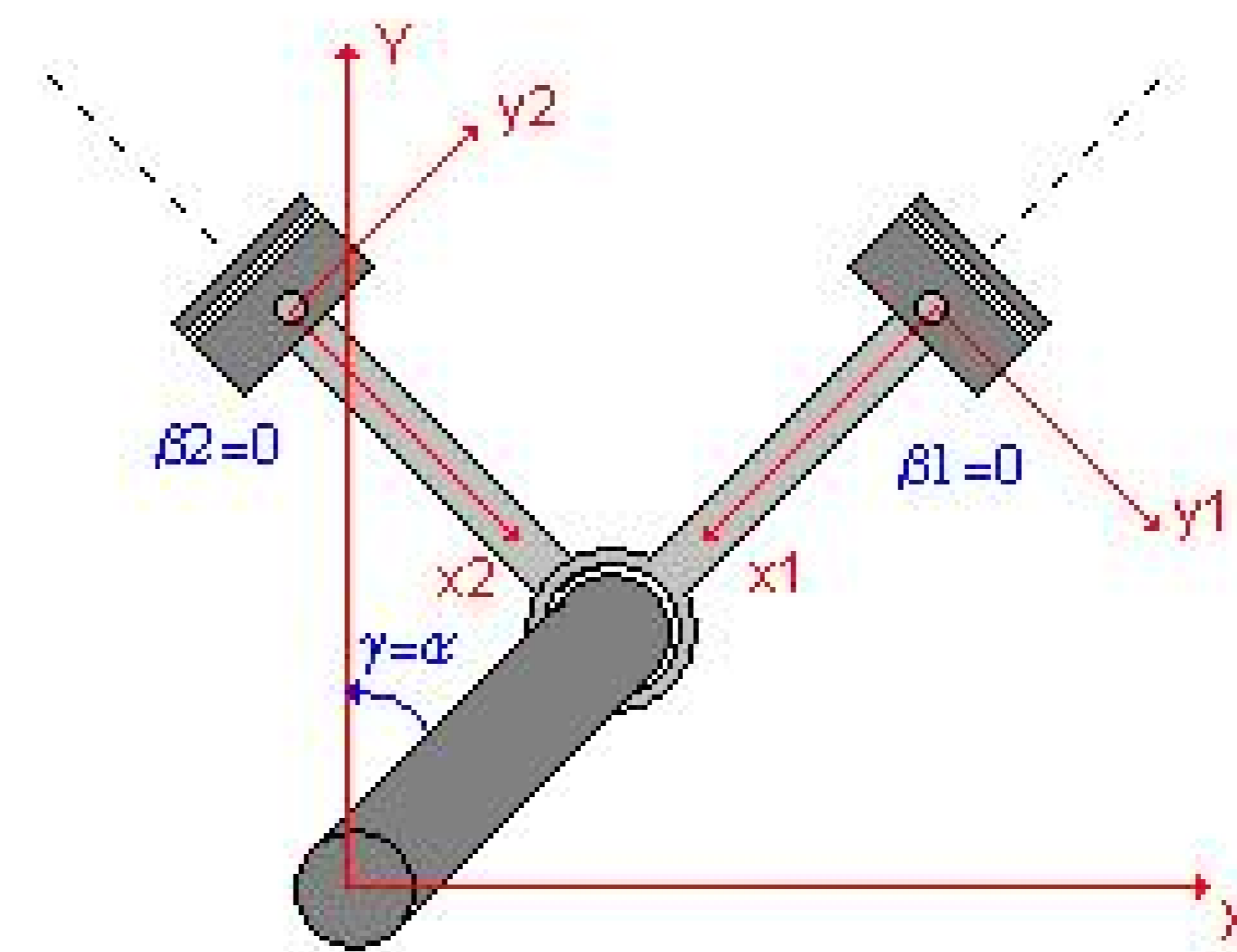
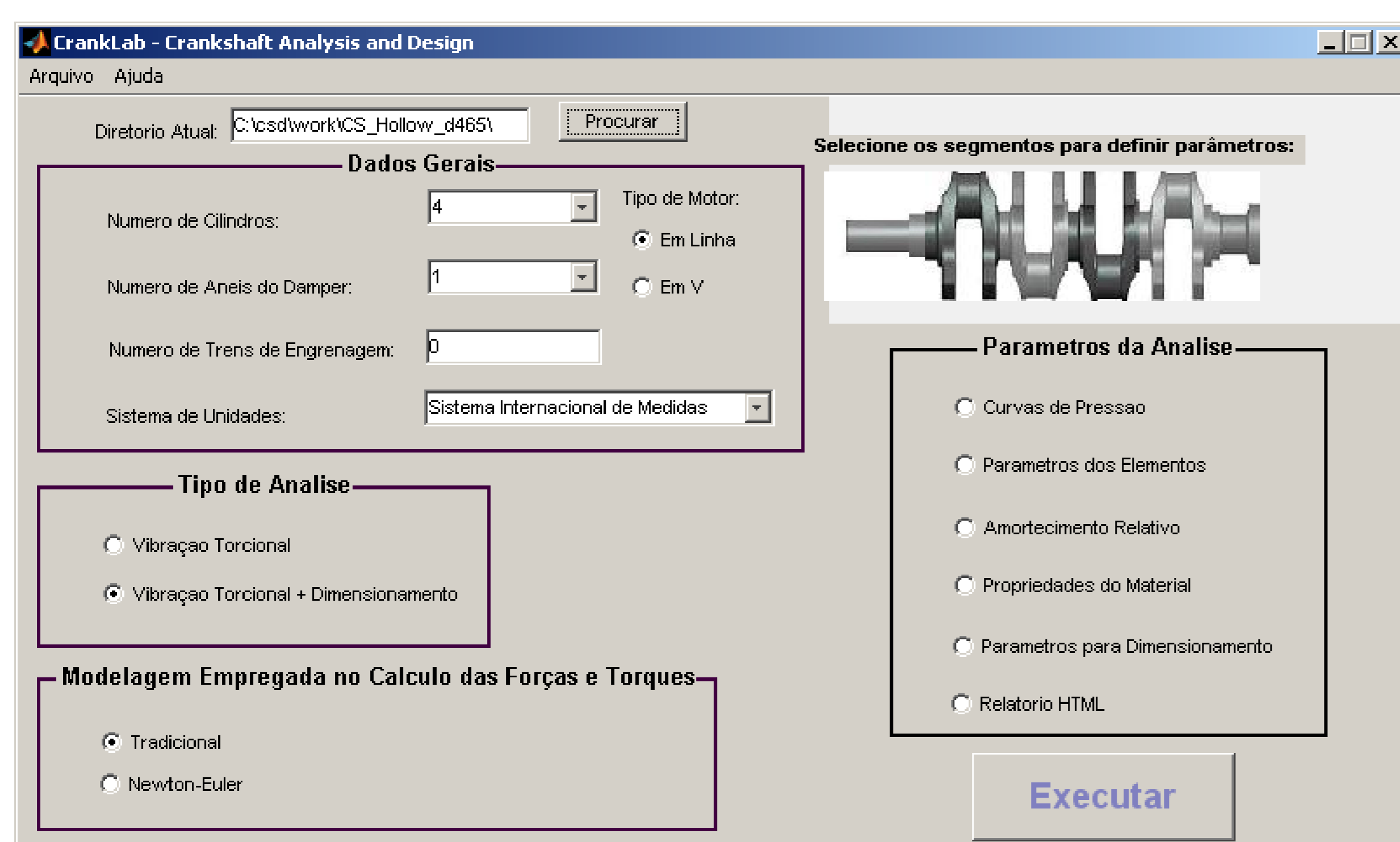
A determinação dos esforços dinâmicos no mecanismo pistão-biela-manivela oriundos da combustão da mistura ar-combustível é o ponto de partida no projeto de componentes de motores. A indústria automotiva tem empregado uma modelagem pseudo-dinâmica para a obtenção dos esforços dinâmicos ao longo de um ciclo da curva de pressão do motor. Essa modelagem emprega a decomposição da força de inércia em parcelas alternativa e de rotação. Historicamente, a escolha dessa abordagem era consistente, pois a complexidade dos componentes em questão dificultava a determinação dos seus momentos de inércia. Entretanto, com a disponibilidade de softwares de desenho tridimensionais, o cálculo das propriedades geométricas dos componentes tornou-se trivial. Permitindo, assim, o uso de modelos baseados em Dinâmica de Corpos Rígidos, os quais são mais consistentes e corretos que os modelos tradicionais empregados.

O CrankLab é um software desenvolvido em ambiente MatLab, que tem por objetivo fazer a análise de vibração torcional e dimensionamento de virabrequins, tanto pelo forma tradicional como pela dinâmica clássica. Em torno deste programa é que se desenvolve este trabalho.

METODOLOGIA

O trabalho teve início na validação da formulação para motores em linha já implementados no programa. Paralelamente foram feitos alguns testes de robustez e portabilidade do programa. Também foi feita a documentação minuciosa das entradas do módulo de cálculo e do gerador de relatório, que pode ser feita pela interface do programa, mostrada a baixo, ou através de arquivo de texto.

Em seguida partimos para a análise da dinâmica de um motor tipo V hipotético, considerando duas bielas ligadas ao mesmo braço de manivela, e um ângulo entre as bancadas como variável do problema. Essa modelagem já estava implementada de forma experimental no programa CrankLab, porém não houve tempo testá-la, pois priorizamos a elaboração de um modelo mais complexo, como se explica adiante. O modelo em questão está ilustrados nas figuras em opostao, acima.



RESULTADOS

O caso de bielas pareadas pode ser considerado o caso ótimo de projeto: o ângulo entre as bancadas é tal que não é necessário que o virabrequim imponha uma defasagem adicional entre cilindros de bancadas opostas, levando, assim, a um melhor balanceamento dos esforços alternativos. Essa configuração também permite o emprego de virabrequins mais curtos e simples construtivamente, que além de representar uma redução em peso e custos de fabricação, estão sujeitos a menores vibrações torsionais. Entretanto essa configuração em que os ângulos de bancada e de defasagem entre os ciclos de cada cilindro coincidem não é verdadeira para alguns projetos clássicos como o V6 com bancada a 60° (o ideal seria 120°) ou o V8 com virabrequim de 180° (idealmente 90°).

Conclusão

Assim é necessária uma terceira modelagem, considerando apenas uma biela ligada a cada seção do virabrequim. A dinâmica de cada conjunto individualmente é semelhante à utilizada nos motores com cilindros dispostos em linha. Porém para a análise do conjunto completo são necessárias algumas mudanças significativas para levar em consideração a separação dos cilindros em duas bancadas opostas, e suas influências na vibração torcional. Por restrição de tempo este modelo não foi elaborado, mas a figura abaixo ilustra o conceito.

