

ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA MECÂNICA
PROJETO MECÂNICO

9,0
De Madureira
17-12-84

SIMULADOR DO MOVIMENTO DE EMBARCAÇÕES

AUTOR : LUIS AUGUSTO BARCELOS BARBOSA
ORIENTADOR : OMAR MOORE DE MADUREIRA

TF-84
323/13

1984

new 190

AGRADECIMENTOS

Nossos agradecimentos ao professor OMAR MOORE DE MADUREIRA, que tão bem nos orientou durante o trabalho, procurando nos transmitir um pouco de sua grande experiência na área.

Agradecemos também ao Escritório Técnico de Construção Naval, em especial ao Comandante CAMINADA pela oportunidade da realização do projeto e pelo apoio e confiança em nossas decisões, elementos indispensáveis para nossa afirmação profissional.

1669504

SUMÁRIO

As embarcações para navegação marítima estão sujeitas a movimentos oscilatórios, resultantes da combinação do movimento das ondas e seu próprio deslocamento sobre sua trajetória. Estes movimentos submetem as embarcações a velocidades, frequências e acelerações que, muitas vezes, comprometem a resistência mecânica ou o bom funcionamento dos equipamentos instalados a bordo.

Nosso projeto tem como objetivo facilitar a abordagem deste problema. O simulador do movimento de embarcações possibilitará o ensaio destes equipamentos, submetendo-os a condições iguais, ou ainda mais rigorosas que as encontradas a bordo das embarcações quando em navegação, possibilitando uma análise de seu comportamento e o estudo dos esforços, tensões e deformações que surgem durante a navegação.

Este trabalho se limitará a fazer um estudo de viabilidade e o projeto básico do simulador, não se preocupando com detalhes construtivos nem com cálculos de resistência, nossa atenção estará voltada, principalmente, para o estudo dos mecanismos envolvidos.

ÍNDICE

1	ESTUDO DA VIABILIDADE	01
1.1	Estabelecimento da Necessidade	02
1.2	Formulação do Projeto	03
1.3	Sínteses de Possíveis Soluções	06
1.4	Exequibilidade Física	14
1.5	Valor Econômico	23
1.6	Viabilidade Financeira	26
1.7	Conclusão	27
2	PROJETO BÁSICO	28
2.1	Escolha da Melhor Solução	29
2.2	Modelagem Matemática	
2.2.1	Estudo Cinemático dos Mecanismos	30
2.2.2	Estudo Dinâmico dos Mecanismos	40
2.2.3	Procedimento de Cálculo	49
2.3	Análise de Sensibilidade	50
2.4	Concepção Mecânica Construtiva	51
2.5	Observações e Fechamento	52
3	CONCLUSÃO	
	Bibliografia	55
Anexo I	- Listagem do Programa	i
Anexo II	- 1º Exemplo de Cálculo	ii
Anexo III	- 2º Exemplo de Cálculo	iii
Anexo IV	- Desenhos	iiii

ÍNDICE DE FIGURAS

<u>Nº</u>		<u>PAG</u>
01	Ilustração da Especificação Técnica	05
02	Acionamento por Pistão Hidráulico	07
03	Acionamento por Eixos Roscados	08
04	Acionamento por Mecanismo Biela-Manivela	09
05	Acionamento por Pinhão e Cremalheira	10
06	Acionamento por Pistão hidráulico	11
07	Acionamento por Mecanismo de Quatro Barras	12
08	Acionamento por Pinhão e Cremalheira	13
09	Dimensões Básicos de Mecanismo Biela-Manivela	18
10	Mecanismo de Quatro Barras Associado a Pinhão e Cremalheira	19
11	Geometria do Movimento Principal	31
12	Notação para Análise de Posição	31
13	Notação para Análise de Velocidade e Aceleração	34
14	Geometria do Movimento Secundário	35
15	Pontos de União Entre as Peças Móveis	41
16	Esforços Atuantes no Volante Principal	42
17	Esforços Atuantes na Conectora	43
18	Esforços Atuantes do Carro	44
19	Esforços Atuantes no Braço Oscilante	45
20	Esforços Atuantes no Braço Intermediário	46
21	Esforços atuantes no Volante Superior	47

1 ESTUDO DA VIABILIDADE

1.1- Estabelecimento da Necessidade

As empresas de construção naval encontram-se em constante evolução; esta evolução exige que, a cada dia, se crie mais e mais recursos para se estudar e conhecer profundamente todos os aspectos relacionados à construção de embarcações, equipamentos marítimos, portos, estaleiros, etc.

Todo investimento, que venha propiciar um aumento deste conhecimento técnico, será compensado pelo crescimento da qualidade do trabalho deste ramo da indústria.

As empresas encontram grandes dificuldades para estimar os esforços e as condições reais de trabalho de equipamentos instalados a bordo de embarcações, sendo obrigadas, por vezes, a superdimensionar alguns destes equipamentos, ou ainda, defrontar-se com equipamentos inoperantes no mar, embora funcionassem perfeitamente em terra.

Dispondo do simulador, seria possível estimar com boa precisão as condições reais de trabalho. A execução deste projeto é necessária para mais um passo na evolução da indústria naval brasileira, permitindo uma economia de tempo e um melhor aproveitamento de material, além de um aumento do conhecimento tecnológico.

1.2- Formulação do Projeto

. Especificação Técnica

O movimento das embarcações, que nos interessa simular, pode ser considerado como a composição de dois movimentos básicos:

- A) Movimento linear vertical cíclico de subida e descida;
- B) Movimento angular oscilatório.

O simulador deverá ser capaz de impor, aos equipamentos a serem testados, os dois movimentos básicos simultaneamente, com as seguintes características:

A) Movimento vertical:

- três opções de amplitude : $\pm 1,50\text{m}$ ou $\pm 1,0\text{m}$ ou $\pm 0,50\text{m}$
- aceleração de até 30 m/s^2 , quando a amplitude for $\pm 1,50\text{m}$.

B) Movimento angular :

- três opções de amplitude : $\pm 15^\circ$ ou $\pm 30^\circ$ ou $\pm 45^\circ$.
- aceleração de até $2,0 \text{ rd/s}^2$, quando a amplitude for $\pm 15^\circ$.

Os movimentos deverão ser independentes, podendo-se fazer as combinações que desejar.

Os equipamentos testados apresentarão as seguintes características:

- Forma geral prismática
- Peso até 12.000 N
- Momento de inércia em relação ao eixo de oscilação até 3.500 kg.m²
- Comprimento até 6,0m
- Largura até 2,0m

A fixação do equipamento deverá ser feita conforme a ilustração da figura 01.

O simulador será instalado em um laboratório já existente, onde trabalham outras máquinas de teste. O laboratório dispõe de uma ponte rolante com capacidade de carga suficiente para as massas que estarão envolvidas com o simulador e a altura disponível entre o gancho e o solo, ou seja, a altura útil do laboratório é 11,0m.

O projeto deve prever dispositivos que garantam a segurança do operador e do material existente no laboratório; deve garantir um nível de ruído admissível para um laboratório de ensaios. Como todo projeto mecânico, deve se preocupar com aspectos de montagem e manutenção.

$$\frac{L}{3} < x < \frac{2L}{3}$$

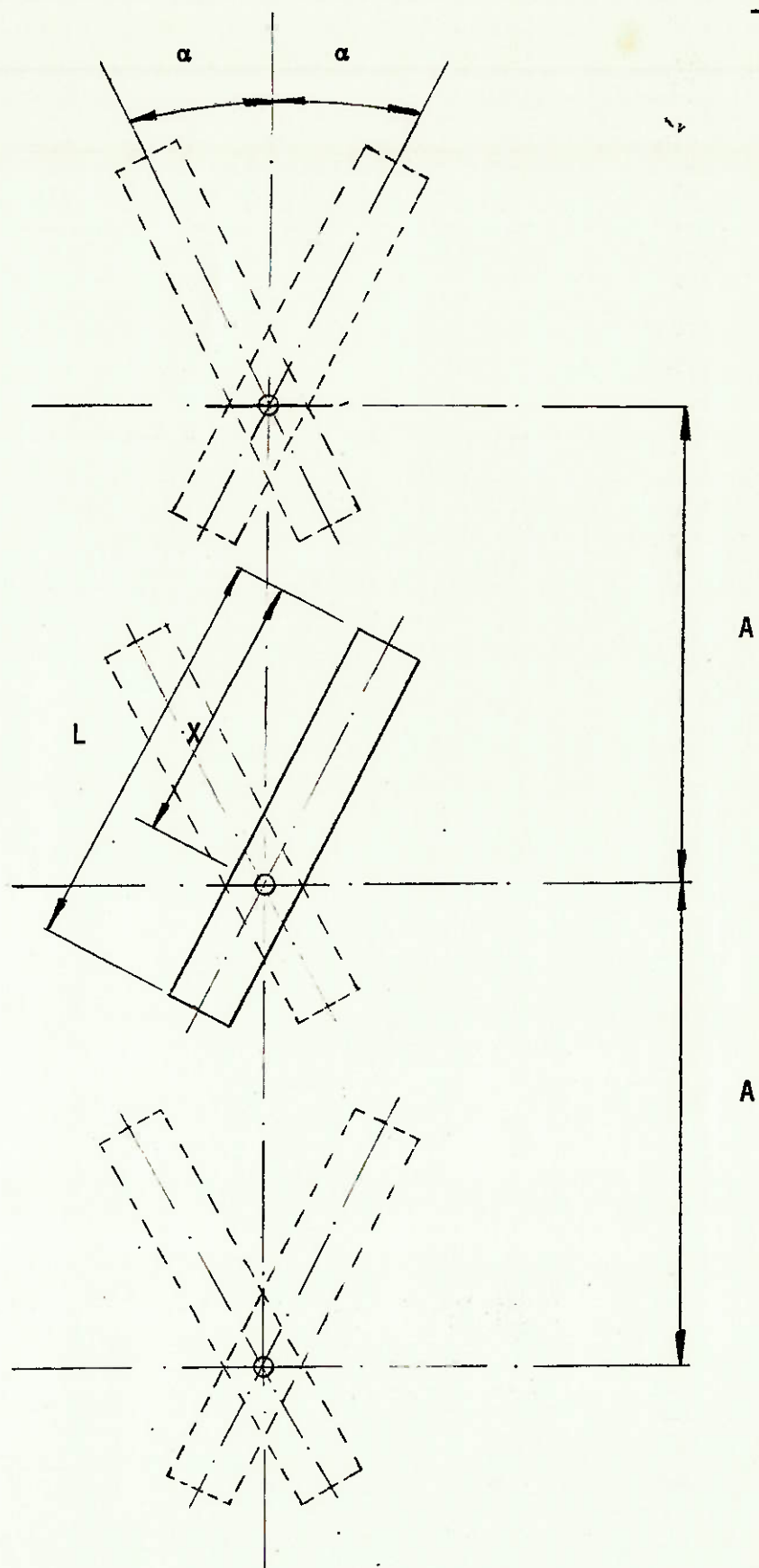


Ilustração da Especificação Técnica

Fig. 01

1.3- Síntese das Possíveis Soluções

De acordo com a especificação técnica, os movimentos deverão ser independentes, por isso, analisaremos as possíveis soluções para cada movimento separadamente.

Pela ilustração da especificação técnica (fig. 01), podemos entender que o equipamento deve ser preso por um eixo, que lhe imprima o movimento angular (B) e que todo este conjunto deve estar sujeito ao movimento vertical (A). Portanto, as propostas para solução do problema, serão dadas segundo este ponto de vista, de maneira que:

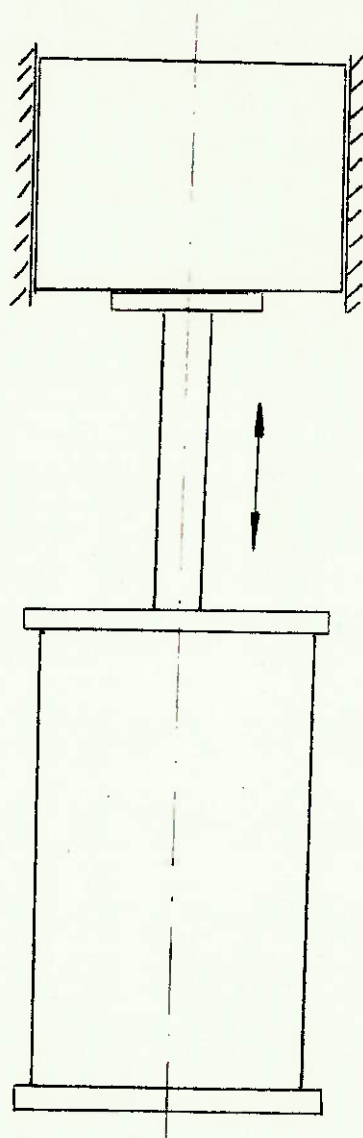
- um sistema secundário será responsável pelo movimento angular, que deverá impor ao eixo de fixação e ao equipamento em teste, estando todo este conjunto reunido em um só bloco, que passaremos a chamar de "carro";
- um sistema principal será responsável pelo movimento vertical, que deverá impor ao "carro", consequentemente, ao equipamento em teste.

Desta forma, o equipamento será testado, submetido a ambos os movimentos simultânea e independentemente, atendendo à especificação.

A) Movimento Vertical

A.1) Acionamento por Pistão Hidráulico

Um pistão hidráulico ligado diretamente a um "carro", executa o movimento vertical regido por um sistema de controle.

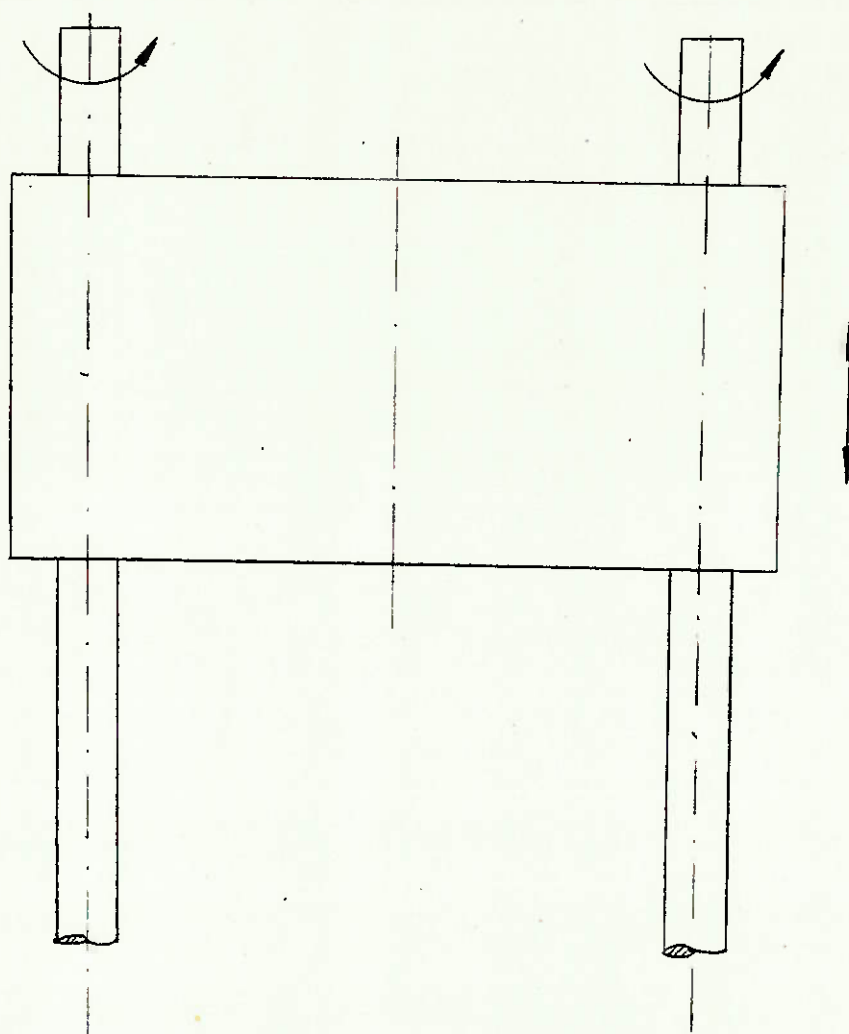


Acionamento por Pistão Hidráulico

Fig. 02

A.2) Acionamento por Eixos Roscados

Dois eixos roscados são acionados por moto-redutores; quando giram, provocam o deslocamento vertical do "carro". Os moto-redutores, por sua vez, são comandados por um sistema de controle.

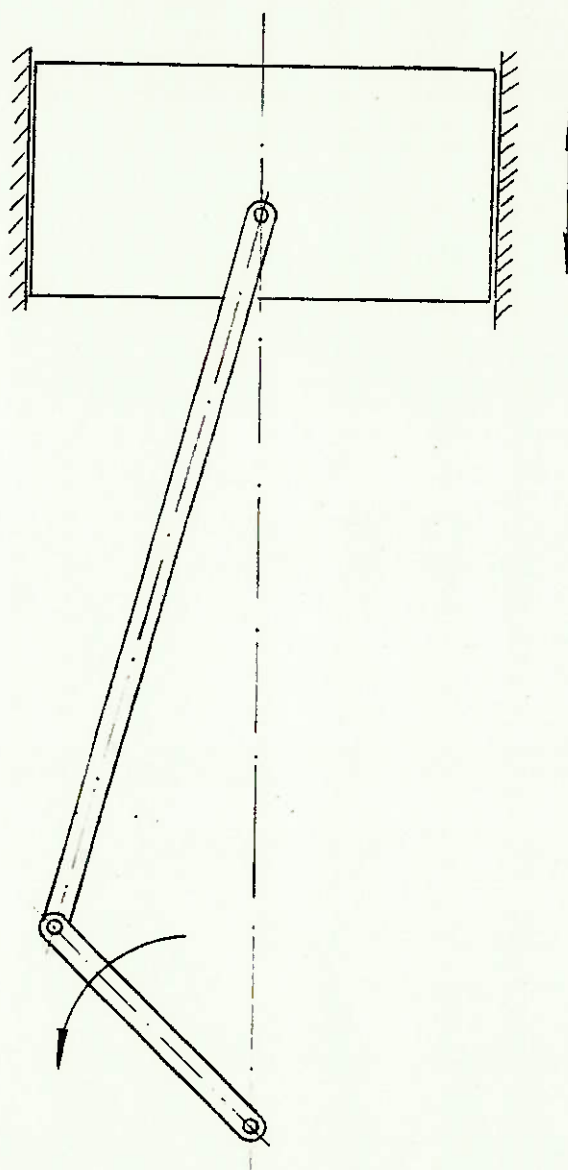


Acionamento por Eixos Roscados

Fig. 03

A.3) Acionamento por Mecanismo Biela Manivela

Como em um pistão de automóvel, o carro está ligado a um sistema biela-manivela, movido por um motor elétrico com rotação constante.

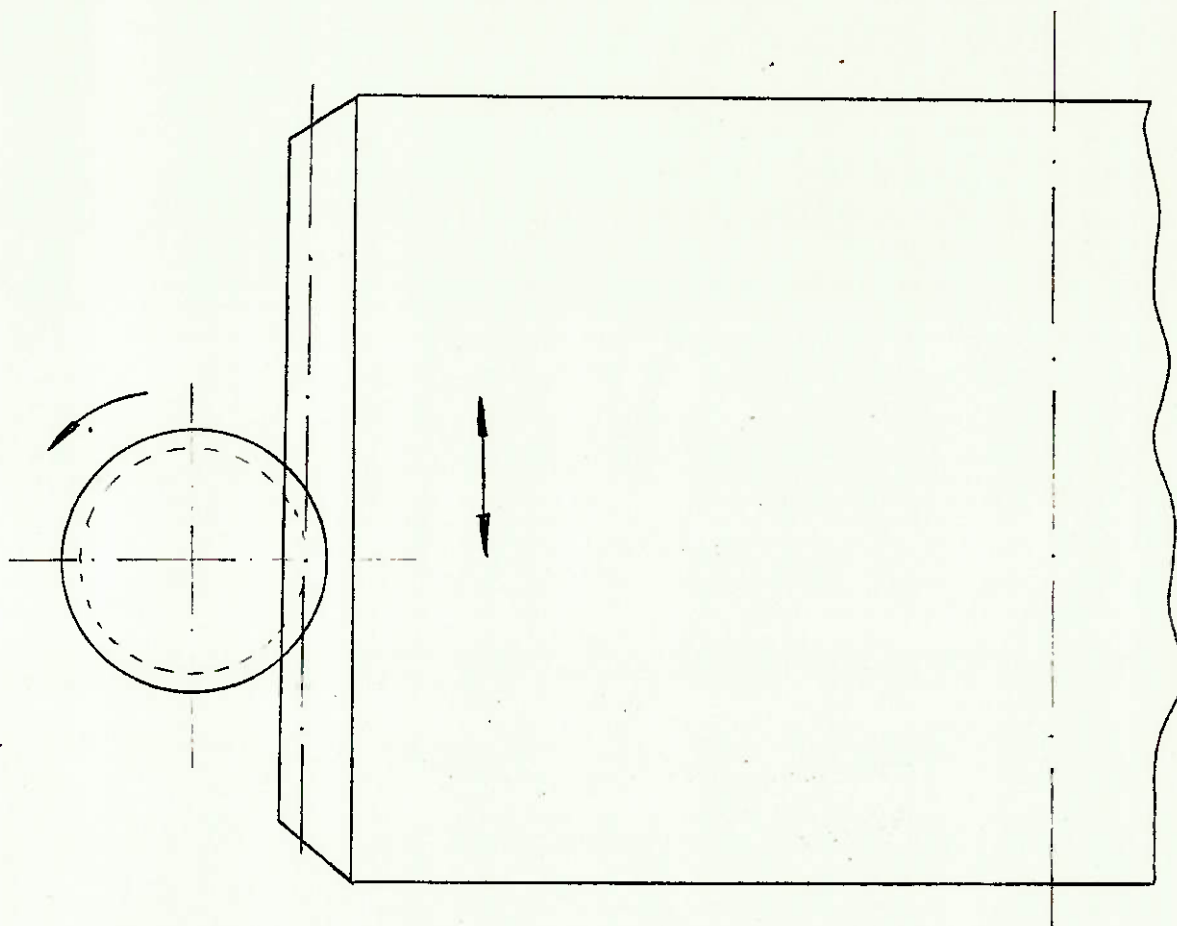


Acionamento por Mecanismo Biela-Manivela

Fig. 04

A.4) Acionamento por Pinhão e Cremalheira

Um ou dois pinhões acionados por moto-redutores ou um sistema de mecanismos, movimentam cremalheiras ligadas ao carro, obtendo o movimento desejado. No caso de moto-redutores, os motores elétricos seriam coordenados por um sistema de controle.



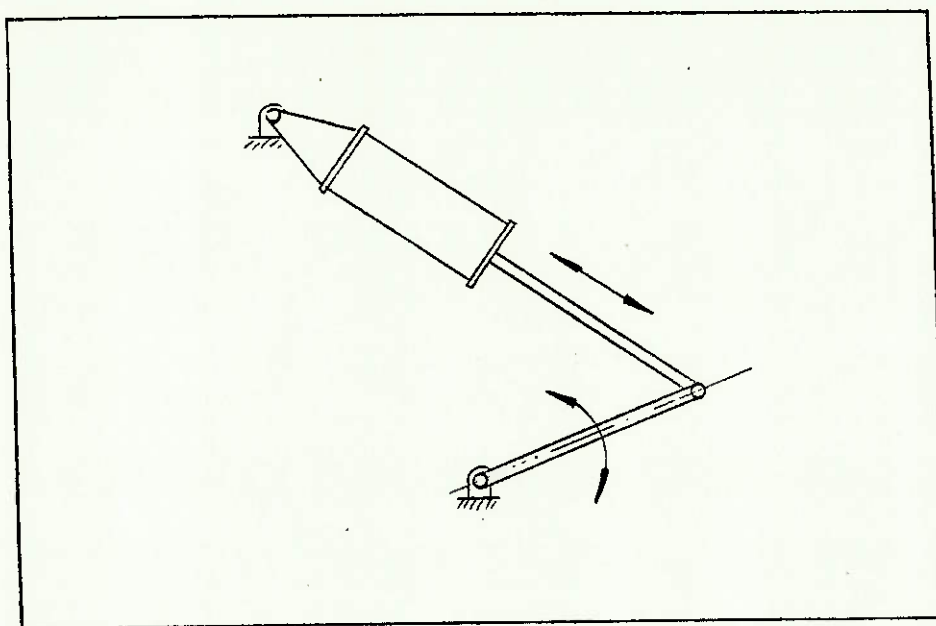
Acionamento por Pinhão Cremalheira

Fig. 05

B) Movimento Angular

B.1) Acionamento por Pistão Hidráulico

O movimento cíclico da haste do pistão, gera o movimento angular do eixo de fixação do equipamento. Seria necessário um sistema de controle para coordenar a ação do pistão.

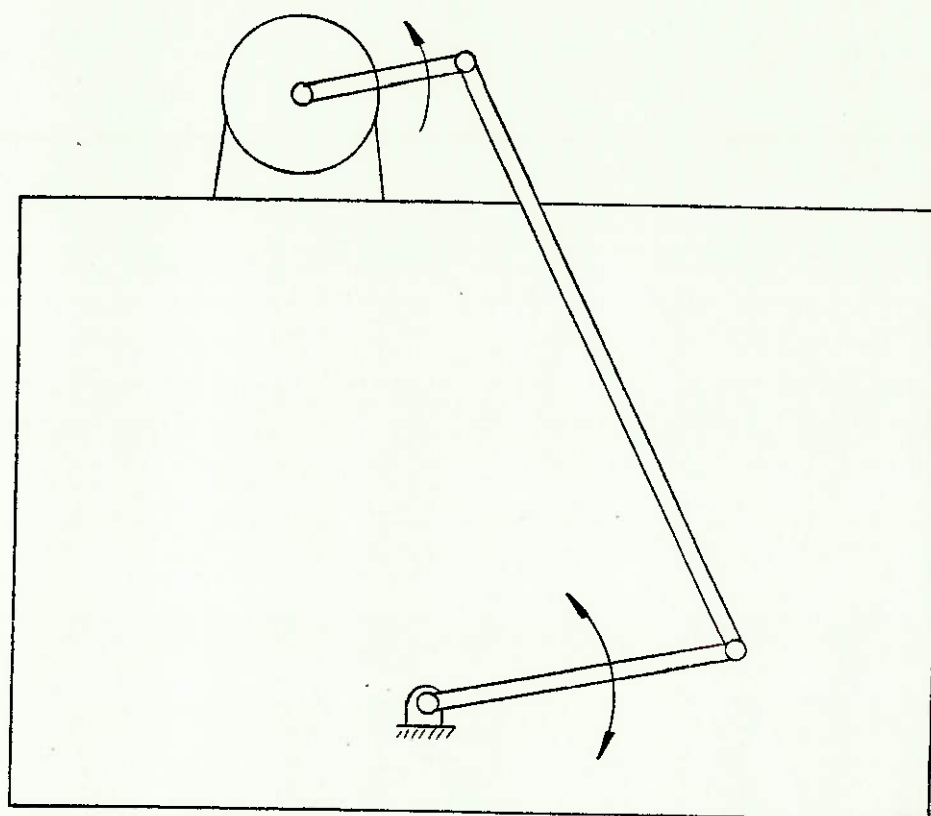


Acionamento por Pistão Hidráulico

Fig. 06

B.2) Acionamento por Mecanismo de Quatro Barras

O movimento rotativo do motor, aciona o mecanismo de quatro barras, imprimindo ao eixo de fixação do equipamento, um movimento oscilatório. Com uma rotação constante e geometria adequada, dispensa-se o sistema de controle.

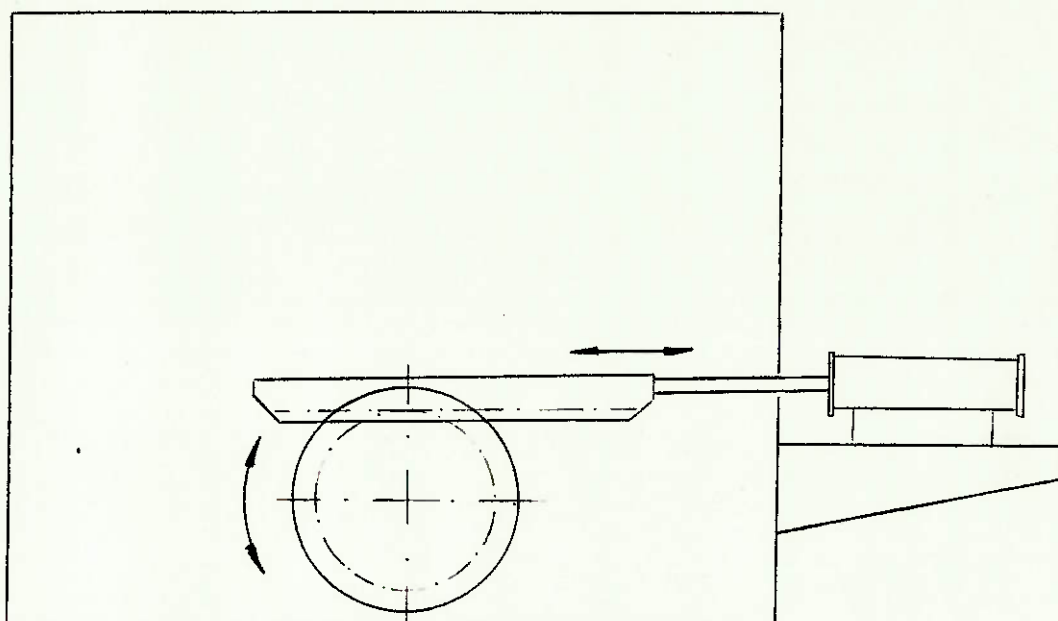


Acionamento por Mecanismo de Quatro Barras

Fig. 07

B.3) Acionamento por Pinhão e Cremalheira com Pistão Hidráulico

O movimento cíclico da haste do pistão movimenta a cremalheira, que faz girar o pinhão, criando o movimento desejado. A atuação do pistão seria coordenada por um sistema de controle.



Acionamento por Pinhão e Cremalheira com Pistão Hidráulico

Fig. 08

1.4- Exequibilidade Física

Neste item, estudaremos as possibilidades de construção das propostas de soluções citadas no item anterior, procurando determinar as características principais de cada proposta, avaliando as dificuldades, vantagens e desvantagens, para construção, operação e manutenção das diversas soluções.

Os sistemas de controle, comando e realimentação não farão parte deste projeto, que se preocupa basicamente com os sistemas mecânicos. Os elementos de controle serão apenas citados, para que se analise o grau de complexidade que eles trazem para cada solução, em termos de exequibilidade e custo.

A) Movimento Vertical

A.1) Acionamento por Pistão Hidráulico

O movimento principal terá um período próximo a 2,0s, ou seja, uma frequência próxima a 0,5 Hz, com um curso de 3,0m; para executar este movimento com um pistão hidráulico, seria necessário um complexo e eficiente sistema de bombeamento, com o envolvimento de grandes volumes de óleo, além de um desenvolvimento do sistema de controle que associe ao pistão um movimento próximo ao desejado, tudo isto, também implica em um bom trabalho de operação e manutenção.

Já existem equipamentos como este, utilizados em laboratórios de grande complexidade; são capazes de gerar ondas quadradas, senóides, triangulares, além de poderem simular diversas funções, pisos ou terrenos com amplitudes que variam de centímetros a alguns metros, com variadas frequências. Algumas firmas automobilísticas utilizam-se de equipamentos como estes para submeter modelos de suspensão às mais variadas condições de velocidade e terreno. Para nós, um equipamento deste tipo seria um exagero, pois grande parte de seus recursos ficaria ociosa, visto que só nos interessa simular um tipo de onda e com poucas variações de amplitude. Portanto, nossas necessidades não justificam um investimento como este.

A.2) Acionamento por Eixos Roscados

Os eixos roscados com acionamento elétrico, bastante utilizados em elevadores de automóveis, também encontrariam um inconveniente na frequência e no curso do movimento principal: a velocidade vertical é igual ao produto da rotação pelo passo da rosca, como as velocidades envolvidas são altas, ou teríamos altas rotações ou grandes passos, implicando em grandes diâmetros, além disto, a velocidade deverá obedecer a uma função que gere um deslocamento senoidal, para isto, seria necessário um sistema de controle bem desenvolvido.

Além disto, há o problema do desgaste, os equipamentos a serem testados podem pesar até 12.000 N, a este valor devem ser somadas as forças de inércia e os pesos dos equipamentos do movimento angular, tudo isto resultaria em uma grande força de atrito nas roscas, implicando em grande desgaste, alta potência e aquecimento.

Por outro lado, esta opção ocupa pouco espaço, exige pouco em termos de fundações e só necessita de energia elétrica.

A.3) Acionamento por Biela-Manivela

O mecanismo biela-manivela apresenta algumas vantagens para esta aplicação, para atender à frequência de 0,5 Hz, por exemplo, basta que seu eixo gire a uma rotação de 30 rpm; com um raio de 1,50m e três furações, poderemos atender aos três cursos especificados. Para se obter um movimento próximo ao desejado, é necessário que se obedeça à seguinte relação :

$$L \geq 4 \times R$$

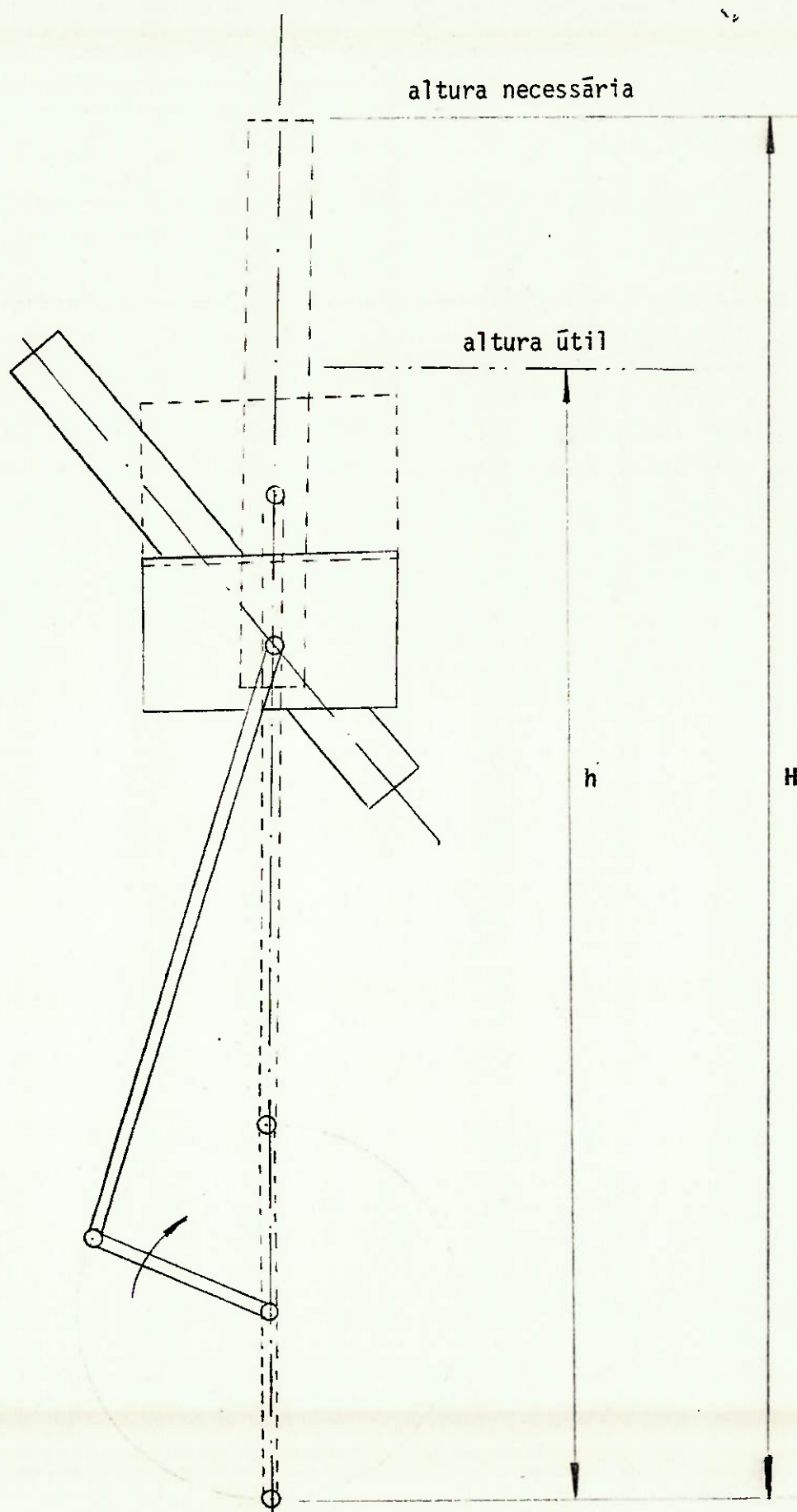
como $R = 1,5m$

$$L \geq 6,0m$$

Logo, para se atender a todas as especificações do movimento principal, bastaria que o mecanismo biela-manivela tivesse as dimensões do esquema da figura 09 e uma rotação da ordem de 30 rpm.

Assim, o único inconveniente seria o grande espaço necessário, pois o equipamento ocuparia uma altura superior aos 11,0m disponíveis. Portanto, seriam necessárias escavações e grandes fundações, devido às grandes massas envolvidas.

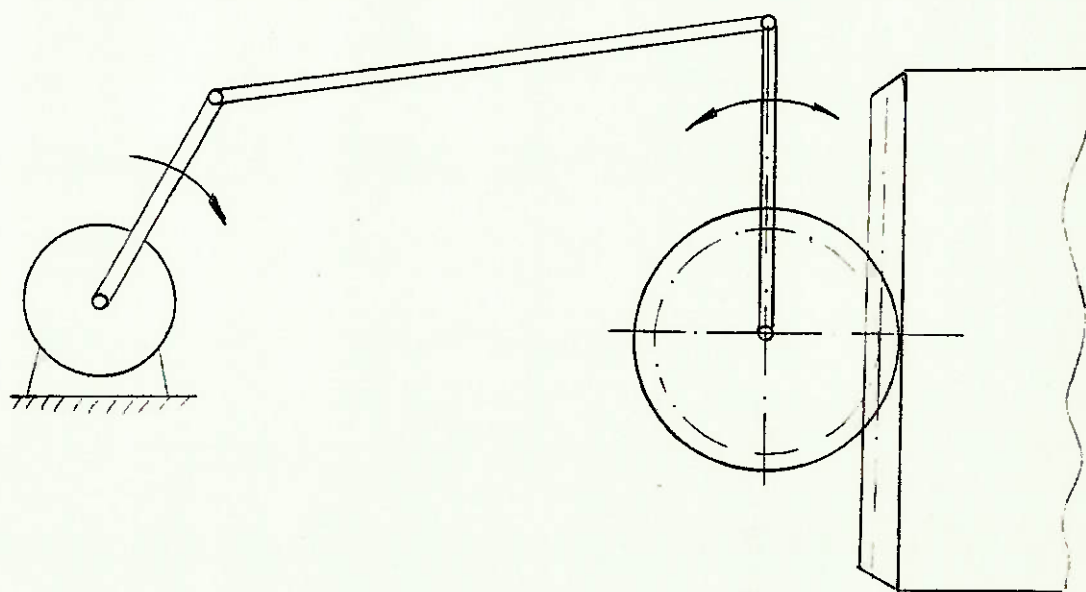
Fig. 09



A.4) Acionamento por Pinhão e Cremalheira

Este sistema apresenta os mesmos problemas do sistema com eixos roscados, exigindo um elemento de controle que associe ao pinhão uma variação de rotação, que faça o carro descrever uma senóide (ou próximo disto). Este sistema deveria contar o número de voltas para inverter a rotação no momento exato, de acordo com a amplitude que se desejar para o teste.

Uma opção para se evitar os sistemas eletrônicos, que são mais caros, seria substituí-los por um mecanismo de quatro barras, conforme esquematizado na figura 10, mas isto implicaria num grande diâmetro para o pinhão, aumentando os esforços, o ruído, o desgaste, o aquecimento e o custo.



Mecanismo de Quatro Barras Associado à Pinhão e Cremalheira

Fig. 10

B) Movimento Angular

B.1) Acionamento por Pistão Hidráulico

Esta opção já traz alguns inconvenientes dos sistemas hidráulicos, como citados no item A.1, mas no mecanismo secundário isto ainda é pior, pois aparece o problema da alimentação do pistão, uma vez que todo este sistema estará submetido ao movimento principal que lhe imporá uma amplitude de $\pm 1,50\text{m}$, ou seja, uma variação vertical de $3,0\text{m}$, causando problemas para os dutos de alimentação e retorno do óleo.

B.2) Acionamento por Mecanismo de Quatro Barras

O mecanismo de quatro barras, nesta aplicação, assemelha-se aos utilizados em limpadores de pára-brisa, é bastante simples, não envolve grandes massas e tem a vantagem de acionamento simplesmente elétrico. Para gerar o movimento desejado, o motor poderá girar a uma rotação constante e para se alterar a amplitude, basta que se façam três furações no braço do motor, isto dispensaria os elementos de controle. Não existem, também, problemas em acoplar o mecanismo a um carro sujeito ao movimento vertical.

Praticamente um sistema só mecânico, o mecanismo de quatro barras apresentará um baixo custo e dispensa grandes planos de manutenção.

B.3) Acionamento por Pinhão e Cremalheira com Pistão Hidráulico

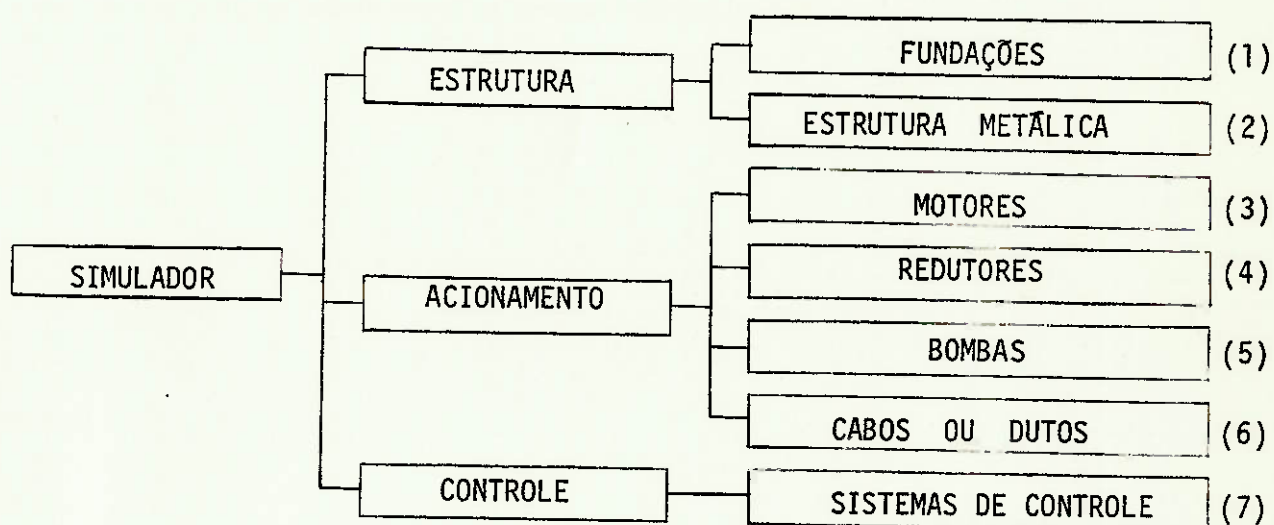
A combinação de um sistema hidráulico com um conjunto pinhão e cremalheira, combina também os seus problemas: ruído, desgaste, unidades de bombeamento, vias de alimentação e retorno, manutenção, sistemas de controle, etc.; analisando os itens A.1, A.4 e B.1, podemos reunir as características boas e más desta solução.

1.5- Valor Econômico

Seria muito difícil determinar a relação custo/benefício do simulador do movimento de embarcações, por ser muito trabalhoso quantificar o benefício trazido pelo aumento do conhecimento tecnológico, através das experiências que poderão ser feitas com o simulador. Portanto, só podemos tentar determinar o custo.

A esta altura do projeto, onde as soluções estão apenas esquematizadas, não podemos levantar custos exatos de fabricação, por isso, para compararmos as diversas soluções apresentadas, vamos dividir o equipamento em elementos ou subconjuntos menores e estimar seus preços grosseiramente, de maneira comparativa, com valores adimensionais.

A) Custo do Investimento



B) Custo Operacional

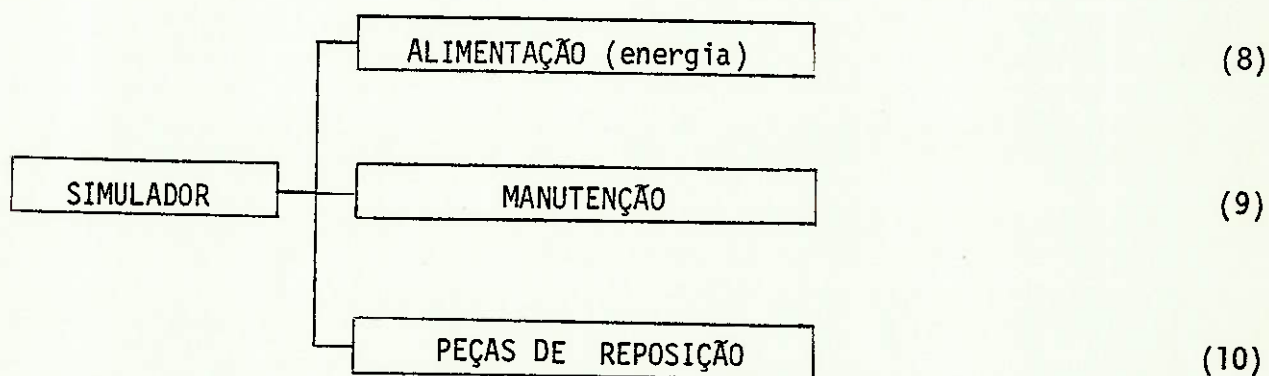


TABELA COMPARATIVA DE PREÇOS

ITEM	1	2	3	4	5	6	7	TOTAL	8	9	10	TOTAL
A1	3	2	3	3	5	5	5	26	3	5	5	13
A2	2	3	3	3	0	1	5	17	3	3	4	10
A3	4	2	3	3	0	1	0	13	3	1	1	5
A4	2	3	3	3	0	1	5	17	3	3	4	10
B1	0	1	2	2	4	3	3	15	2	3	4	9
B2	0	1	2	2	0	1	0	6	2	1	1	4
B3	0	1	2	2	4	2	3	14	2	3	2	7

TABELA COMPARATIVA DAS ASSOCIAÇÕES DE SOLUÇÕES

	A1	A2	A3	A4
B1	41	32	28	32
B2	32	23	19	23
B3	40	31	27	31

1.6- Viabilidade Financeira

A viabilidade financeira independe da viabilidade econômica, muitas vezes pode-se julgar um projeto economicamente viável, mas não se dispor de verbas para executá-lo; portanto, este é um dos pontos vitais de um projeto, por vezes, se faz necessário arquivar todo um trabalho, que é técnica e economicamente viável, até que surjam recursos suficientes para o seu prosseguimento.

No nosso caso, os motivos citados no item "Estabelecimento da Necessidade", justificaram os gastos estimados para a execução do projeto básico; quando este estiver pronto, deverá ser feito um orçamento da solução desenvolvida e outro estudo de viabilidade financeira será feito para se definir pela realização ou não do projeto executivo e posteriormente para a construção do equipamento.

1.7- Conclusão do Estudo de Viabilidade

O trabalho desenvolvido até aqui, nos permite dizer que o simulador do movimento de embarcações é um projeto viável em todos os aspectos:

Tecnicamente

Porque foram apresentadas diversas soluções exeqüíveis, que atendem às especificações técnicas estipuladas na formulação do projeto.

Economicamente

Porque o avanço tecnológico estimula o investimento em equipamentos de pesquisa, para a melhoria dos trabalhos realizados por nossa indústria de construção naval.

Financeiramente

Porque os recursos necessários para a execução da próxima etapa, projeto básico, existem e foram designados para esta área.

2 PROJETO BÁSICO

2.1- Escolha da Melhor Solução

O projeto básico inicia-se com a escolha da melhor solução, baseada em uma avaliação ou uma conclusão do ESTUDO DE VIABILIDADE, observando, essencialmente, os seguintes aspectos:

- Desempenho
- Durabilidade
- Confiabilidade
- Custo total

Normalmente, se faz uma tabela onde se colocam notas para cada solução e pesos para cada aspecto, que são divididos em vários sub-ítems, somando no final a nota total de cada solução, escolhendo-se a solução que apresentar melhor nota.

Para nós, pareceu dispensável este procedimento, pois o ESTUDO DE VIABILIDADE já evidenciou bastante as melhores soluções.

O movimento principal será realizado por um mecanismo de Biela-Manivela, enquanto o movimento secundário será feito por um mecanismo de quatro barras.

2.2- Modelagem Matemática

2.2.1- Estudo Cinemático dos Mecanismos

A) Movimento Principal - Biela-Manivela

- Geometria do Movimento

Como as amplitudes para este movimento são $\pm 0,5m$ ou $\pm 1,0m$ ou $\pm 1,5m$, utilizaremos um volante com $3,0m$ de diâmetro, com três posições distintas, onde se possa colocar a articulação da conectora de maneira a atender às três amplitudes.

Para obter as melhores características do movimento, devemos obedecer a seguinte relação:

$$L_2 \geq 4.L_1$$

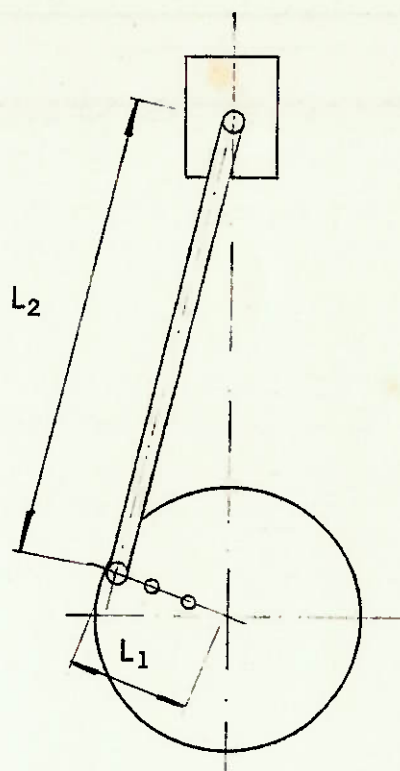
Como sô teremos uma conectora para as três amplitudes, definiremos " L_2 " em função do maior raio:

$$L_2 \geq 6,0m$$

Por motivos de espaço, massas envolvidas e custo, adotaremos:

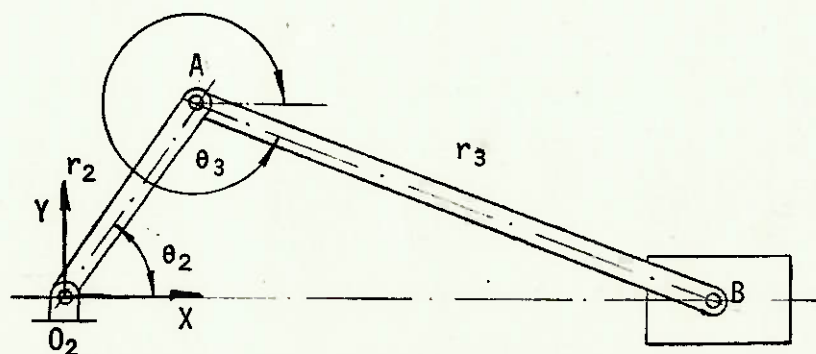
$$L_2 = 6,0m$$

Assim, fica definida a geometria do movimento principal



Geometria do Movimento Principal
Fig. 11

- Equacionamento do movimento
- Análise de posição



Notação para Análise de Posição

Fig. 12

Se admitirmos que conhecemos θ_2 temos:

$$YA = r_2 \sin \theta_2$$

$$XA = r_2 \cos \theta_2$$

$$r_2 \sin \theta_2 = r_3 \sin \theta_3 \quad (1)$$

$$\sin \theta_3 = \frac{r_2}{r_3} \sin \theta_2 \quad (2)$$

$$\cos \theta_3 = \pm \sqrt{1 - \sin^2 \theta_3}$$

$$\cos \theta_3 = -\frac{1}{r_3} \sqrt{r_3^2 - r_2^2 \sin^2 \theta_2} \quad (3)$$

De (2) e (3) temos:

$$Xb = r_2 \cos \theta_2 + \sqrt{r_3^2 - r_2^2 \sin^2 \theta_2} \quad (I)$$

- Análise da Velocidade

Para analisarmos a velocidade do ponto B, podemos simplificar a notação : veja figura 13

$$\text{de (I) temos : } X = R \cos \theta + L \sqrt{1 - \left(\frac{R}{L} \sin \theta\right)^2}$$

$$\text{derivando : } \dot{X} = -RW \left(\sin \theta + \frac{R \sin \theta}{2L \cos \phi} \right)$$

$$\text{substituindo : } \cos \phi = \sqrt{1 - \left(\frac{R}{L} \sin \theta\right)^2}$$

$$\dot{X} = -RW \sin \theta + \frac{R \sin 2 \theta}{2L \sqrt{1 - \frac{R}{L} \sin \theta}} \quad (II)$$

- Análise da Aceleração

Derivando novamente a equação (4), temos:

$$\ddot{X} = -R\dot{W} \left(\sin \theta + \frac{R \sin 2 \theta}{2L \cos \theta} \right) - RW^2 \left(\cos \theta + \frac{R \cos 2 \theta}{L \cos \phi} + \frac{R^3 \sin^2 2\theta}{4L^3 \cos^3 \phi} \right) \quad (5)$$

Para simplificarmos esta equação, consideraremos válidas as seguintes hipóteses:

- 1) nossa rotação será constante, portanto $\dot{W} = 0$
- 2) para uma relação $\frac{L}{R} = 4$, temos $\cos \phi \approx 1$
- 3) para $\frac{L}{R} = 4$, o termo $\frac{R^3 \sin^2 2\theta}{4L^3 \cos^3 \phi} \approx 0$

Assim, obtemos a seguinte equação:

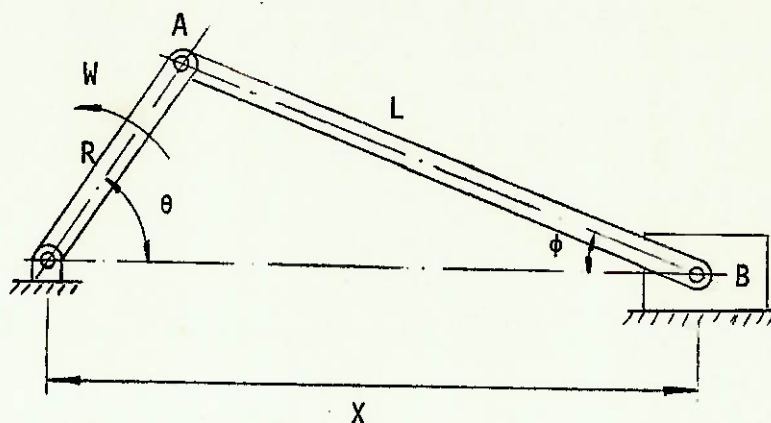
$$\ddot{X} = -RW^2 \left(\cos \theta + \frac{R}{L} \cos 2 \theta \right) \quad (III)$$

Com esta equação, já podemos definir qual será a rotação para se obter a aceleração máxima, estabelecida na especificação técnica:

a aceleração máxima ocorre quando $\theta = 0$

Substituindo $\ddot{X} = 30 \text{ m/s}^2$, $R = 1,5\text{m}$ e $L = 6,0\text{m}$

Obtemos $W = 4,0 \text{ rd/s} \approx 38,2 \text{ rpm}$



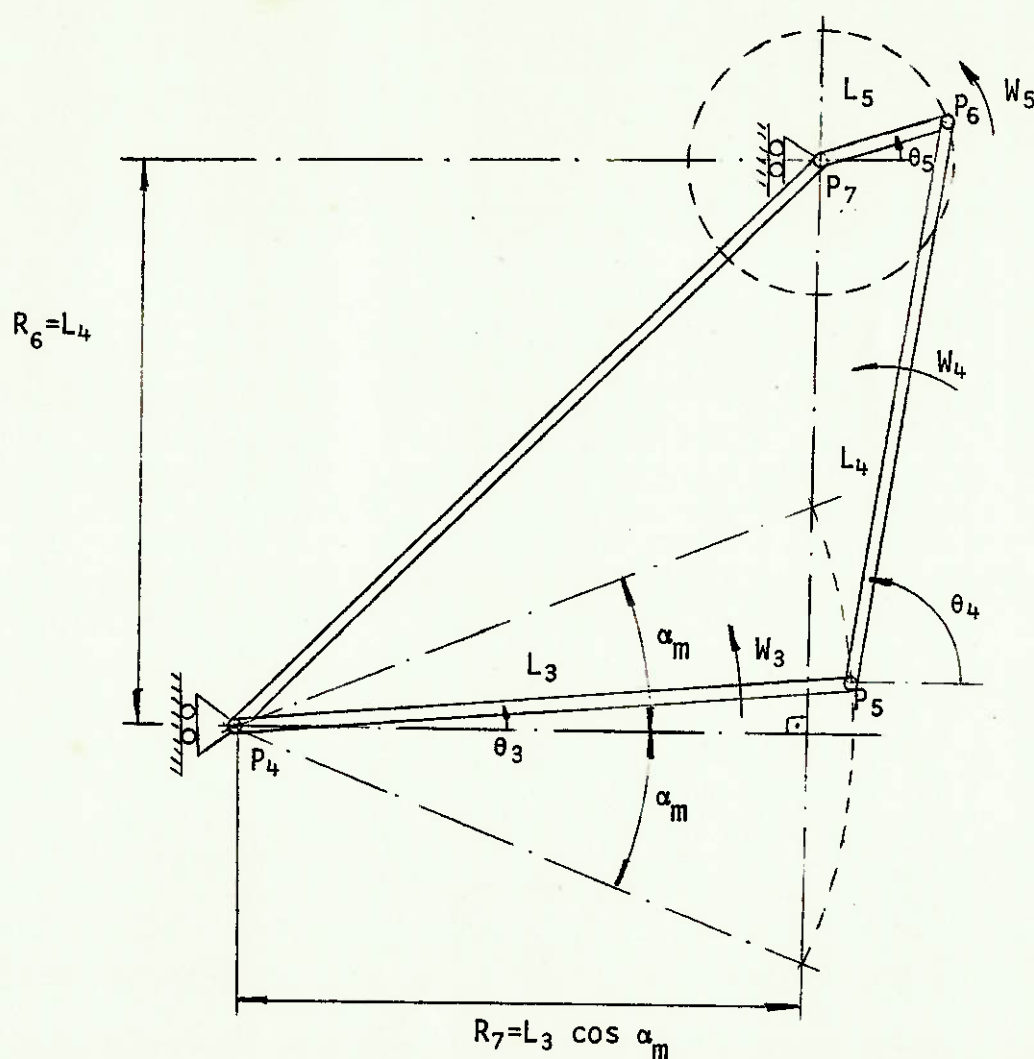
Rotação para Análise de Velocidade e Aceleração

Fig. 13

B) Mecanismo Secundário - Mecanismo de Quatro Barras

- Geometria do Movimento

Para obtermos um movimento angular simétrico, algumas condições são necessárias. Imporemos que o movimento apresente a geometria da figura 14, com este arranjo, conseguiremos também, reduzir os esforços de compressão na barra 3, reduzindo, consequentemente, os esforços reativos no ponto 4.



Geometria do Movimento Secundário
Fig. 14

A vertical que passa pelo ponto P_7 intercepta a trajetória do ponto P_5 nas suas posições extremas, correspondentes ao ângulo α_m ; o ponto médio da trajetória de P_5 está na horizontal que passa por P_4 ; além disto, fixamos que $L_5 > L_4$

então, quando $\theta_5 = 90^\circ$, $\theta_3 = \alpha_m$

da geometria, temos:

$$\text{sen } \alpha_m = \frac{(R_6 + L_5 - L_4)}{L_3} \quad (6)$$

pela simetria do movimento quando $\theta_5 = 270^\circ$, $\theta_3 = -\alpha_m$

da geometria temos:

$$\text{sen } \alpha_m = \frac{(L_4 + L_5 - R_6)}{L_3} \quad (7)$$

igualando (6) e (7) obtemos outra imposição

$$R_6 = L_4 \quad (IV)$$

assim, substituindo em (6) ou (7)

$$\text{sen } \alpha_m = \frac{L_5}{L_3} \quad (V)$$

logo, $L_3 > L_5$

assim, podemos caracterizar todas as dimensões do mecanismo de quatro barras, adotando uma ou duas dimensões em função do espaço disponível, dos esforços envolvidos e do arranjo físico do simulador.

Por exemplo, para $\alpha_m = 15^\circ$

da equação (8), temos : $\frac{L_5}{L_3} \approx 0,26$

se adotarmos $L_3 = 350\text{mm}$ e $L_4 = 780\text{mm}$

temos $L_5 = 91\text{mm}$ e $R_6 = 780\text{mm}$

e já estaria totalmente definido o mecanismo.

- Equacionando o Movimento, temos:

da figura

$$L_3 \sin \theta_3 + L_4 \sin \theta_4 - L_5 \sin \theta_5 = L_4 \quad (8)$$

$$L_3 \cos \theta_3 + L_4 \cos \theta_4 - L_5 \cos \theta_5 = R_7 = L_3 \cos \alpha_m \quad (9)$$

derivando, temos:

$$W_3 L_3 \cos \theta_3 + W_4 L_4 \cos \theta_4 - W_5 L_5 \cos \theta_5 = 0 \quad (10)$$

$$W_3 L_3 \sin \theta_3 + W_4 L_4 \sin \theta_4 - W_5 L_5 \sin \theta_5 = 0 \quad (11)$$

derivando novamente, vamos obter equações bastante complexas, como nossa rotação será constante, temos $\dot{W}_5 = 0$

O que nos interessa é $\dot{W}_3$ e $\dot{W}_4$, que apresentaremos já desenvolvidas :

$$\dot{W}_3 = \frac{D \sin \theta_4 - E \cos \theta_4}{L_3 \sin (\theta_4 - \theta_3)} \quad (VI)$$

$$\dot{W}_4 = \frac{E \cos \theta_3 - D \sin \theta_3}{L_4 \sin (\theta_4 - \theta_3)} \quad (VII)$$

onde :

$$\cos \theta_3 = \frac{BC + |A| \sqrt{A^2 + B^2 - C^2}}{A^2 + B^2} \quad (12)$$

$$\sin \theta_3 = \frac{C - B \cos \theta_3}{A} \quad (13)$$

e

$$A = L_4 + L_5 \sin \theta_5 \quad (14)$$

$$B = L_3 \cos \alpha_m + L_5 \cos \theta_5 \quad (15)$$

$$C = \frac{A^2 + B^2 + L_3^2 - L_4^2}{2L_3} \quad (16)$$

Assim, equacionamos todo o movimento em função apenas dos comprimentos das barras e de θ_5 , suposto conhecido.

Por exemplo, se admitirmos as dimensões das barras citadas no exemplo anterior, para uma amplitude de 15° e uma aceleração máxima de 2 rd/s^2 , bastaria substituírmos os dados nas equações acima e obteríamos a rotação desejada

$$W_5 = 2,668 \text{ rd/s} \cong 25,6 \text{ rpm}$$

2.2.2- Estudo Dinâmico dos Mecanismos

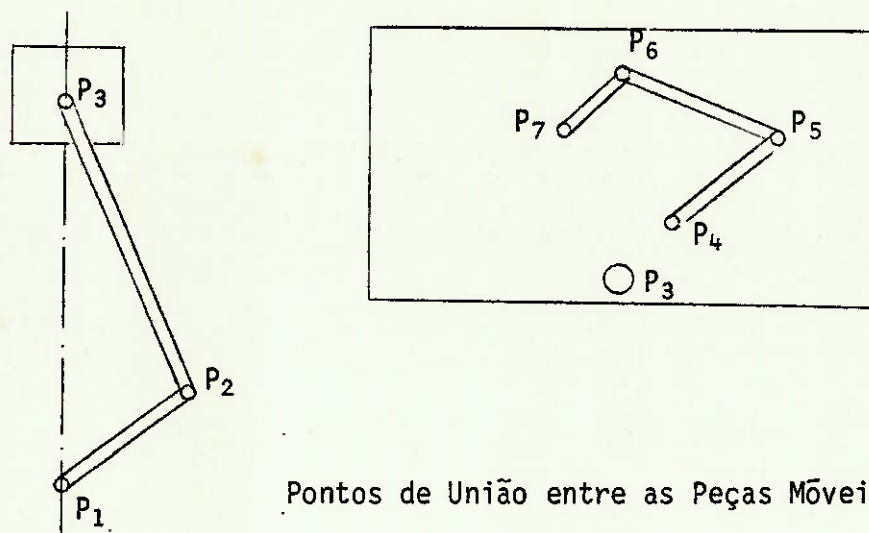
O estudo dinâmico será feito para cada peça rígida separadamente, aplicando a cada uma os Teoremas da Resultante (TR) e Teorema do Momento Cinético (TMA).

Todas as peças interagem, portanto, neste item não faremos a separação em movimentos principal e secundário.

Serão consideradas as seguintes peças:

- a- Volante inferior - barra 1, incluindo o eixo e tudo que gire solidário a ele.
- b- Conectora - barra 2.
- c- Carrinho - corrediça, incluindo tudo que execute o movimento principal rigidamente ligado ao carrinho.
- d- Braço oscilante - barra 3, incluindo o eixo de fixação do equipamento a ser testado e o próprio equipamento.
- e- Braço intermediário - barra 4.
- f- Volante superior - barra 5, incluindo o eixo e tudo que gire em torno dele.

As peças estarão unidas conforme figura 15.



Pontos de União entre as Peças Míveis

Fig. 15

- Equacionamento

Ao final do equacionamento nōs disporemos de n incōgnitas e n equações, constituindo um sistema que nos darā os esforços em to dos os pontos, em função das massas, das velocidades, das dimen-
sões e dos momentos de inērcia, que deverão ser estimados.

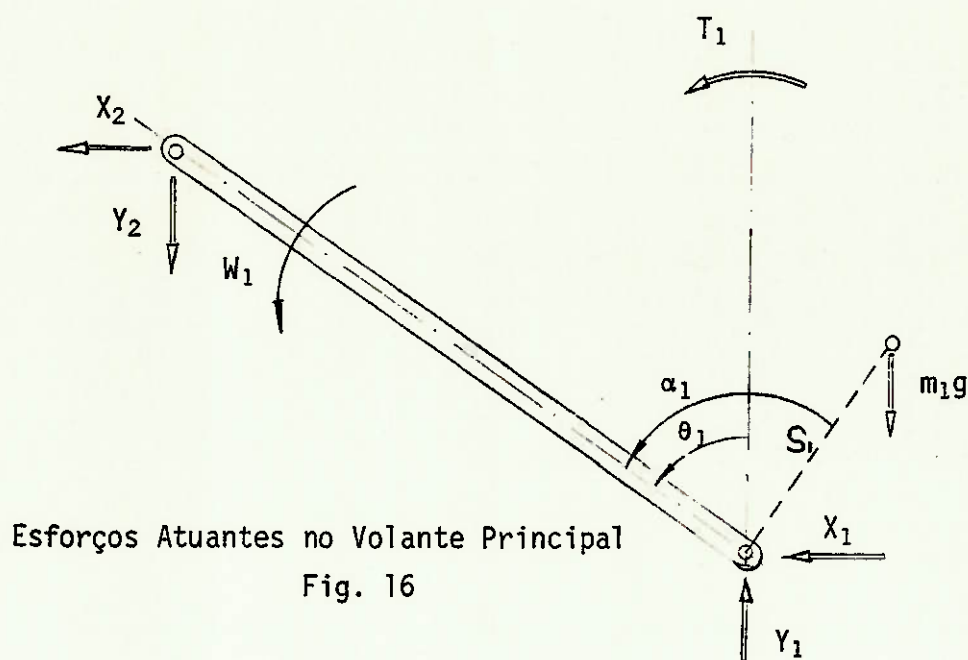
a- Volante Inferior

$$\text{TR: } m_1 a_{g1x} = - X_2 - X_1 \quad (12)$$

$$m_1 a_{g1y} = Y_1 - Y_2 \quad (13)$$

TMA (polo em P_1) - a aceleração angular é nula, portanto:

$$= X_1 L_1 \cos \theta_1 + Y_2 L_1 \sin \theta_1 + m_1 g S_1 \sin (\theta_1 - \alpha_1) + T_1 = 0 \quad (14)$$



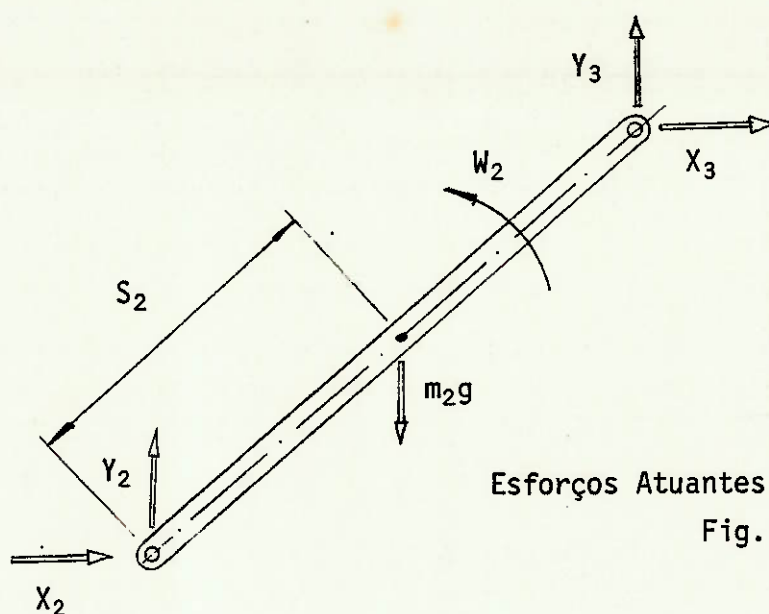
b- Conectora

$$TR : \quad m_2 a_{g2x} = X_2 + X_3 \quad (15)$$

$$m_2 a_{g2y} = Y_2 + Y_3 - m_2 g \quad (16)$$

TMA (polo g_2) :

$$J_{g2} W_2 = X_2 S_2 \sin \theta_2 - Y_2 S_2 \cos \theta_2 + Y_3 (L_2 - S_2) \cos \theta_2 - \\ - X_2 (L_2 - S_2) \sin \theta_2 \quad (17)$$



Esforços Atuantes na Conectora
Fig. 17

c- Carrinho

$$TR : \quad m_6 a_{g_6 x} = X_4 - X_3 - X_7 - X_r$$

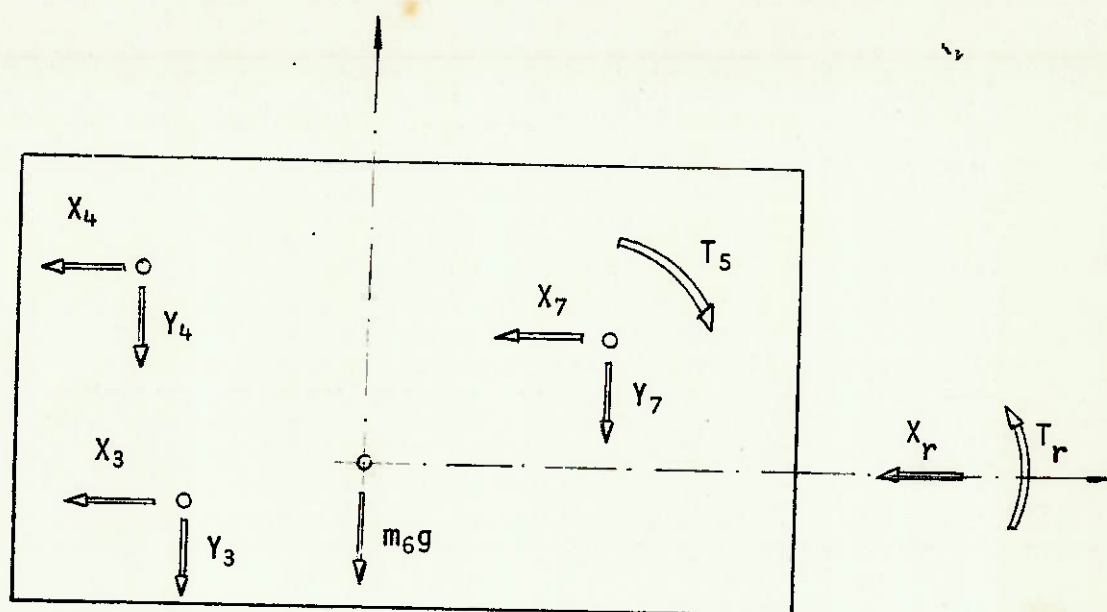
mas o carrinho não possui movimento horizontal, portanto,
 $a_{g_6 x} = 0$, logo:

$$X_4 - X_3 - X_7 - X_r = 0 \quad (18)$$

$$m_6 a_{g_6 y} = Y_4 - Y_3 - Y_7 - m_6 g \quad (19)$$

TMA (polo g_6) - a aceleração angular é nula, portanto :

$$X_3 y_3 - Y_3 x_3 + X_4 y_4 - Y_4 x_4 + X_7 y_7 - Y_7 x_7 + TR - T_5 = 0 \quad (20)$$



Esforços Atuantes no Carro
Fig. 18

OBS.: x_n , y_n são coordenadas do ponto p_n com relação
à origem no ponto G_6 , centro de gravidade do carro.

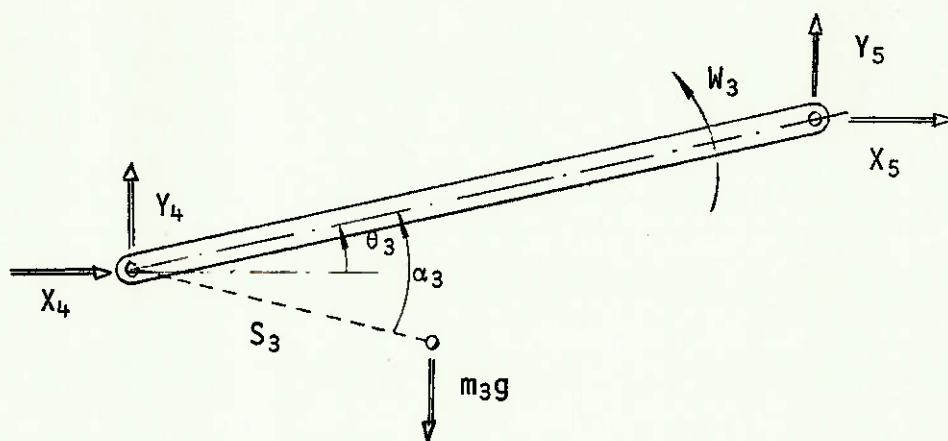
d- Braço Oscilante

$$TR : m_3 a_{g_3 x} = X_4 + X_5 \quad (21)$$

$$m_3 a_{g_3 x} = Y_4 + Y_5 - m_3 g \quad (22)$$

TMA (polo g_3) :

$$\begin{aligned} J_{g_3} W_3 = & X_4 S_3 \sin(\theta_3 - \alpha_3) - Y_4 S_3 \cos(\theta_3 - \alpha_3) - \\ & - X_5 (L_3 \sin \theta_3 - S_3 \sin(\theta_3 - \alpha_3)) + \\ & + Y_5 (L_3 \cos \theta_3 - S_3 \cos(\theta_3 - \alpha_3)) \end{aligned} \quad (23)$$



Esforços atuantes no braço oscilante

Fig. 19

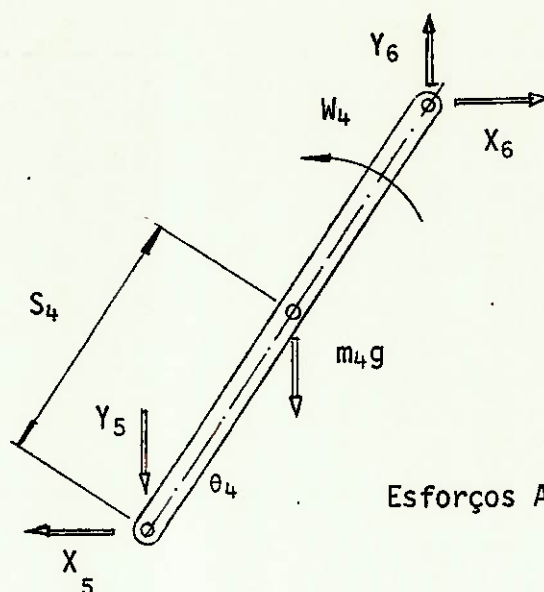
e- Braço Intermediário

$$TR : m_4 a_{g_4 x} = - X_5 + X_6 \quad (24)$$

$$m_4 a_{g_4 x} = - Y_5 - m_4 g + Y_6 \quad (25)$$

TMA (polo g_4) :

$$J_{g_4} W_4 = Y_5 S_4 \cos \theta_4 - X_5 S_4 \sin \theta_4 + Y_6 (L_4 - S_4) \cos \theta_4 - \\ - X_6 (L_4 - S_4) \sin \theta_4 \quad (26)$$



Esforços Atuantes no Braço Intermediário
Fig. 20

f- Volante Superior

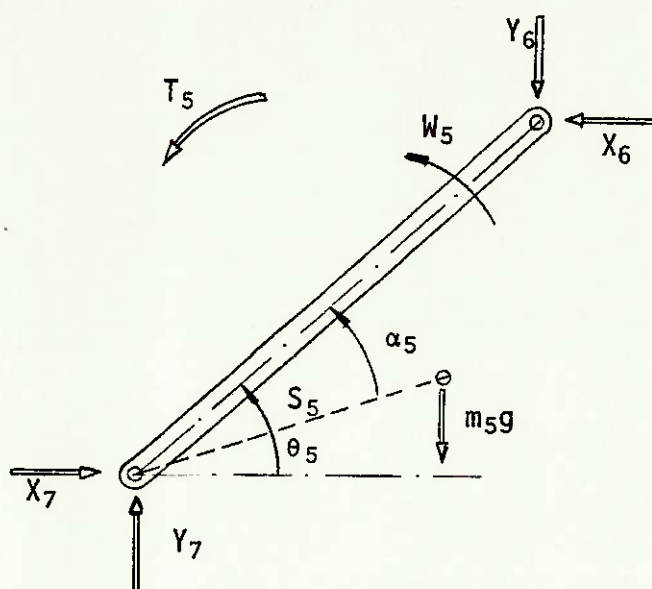
$$TR : m_5 a_{g_5 x} = X_7 - X_6 \quad (27)$$

$$m_5 a_{g_5 y} = Y_7 - Y_6 - m_5 g \quad (28)$$

TMA (polo g_5) : a aceleração angular é nula, portanto:

$$X_7 S_5 \sin (\theta_5 - \alpha_5) - Y_7 S_5 \cos (\theta_5 - \alpha_5) + \\ + X_6 [L_5 \sin \theta_5 - S_5 \sin (\theta_5 - \alpha_5)] - \\ - Y_6 [L_5 \cos \theta_5 - S_5 \cos (\theta_5 - \alpha_5)] + T_5 \quad (29)$$

Assim, fica equacionada a análise dinâmica dos mecanismos, de tal forma que, quando se quiser conhecer algum esforço no simulador, basta resolver o sistema apresentado com os valores de massa e momentos de inércia envolvidos no teste.



Esforços Atuantes no Volante Superior

Fig. 21

- Cálculo das Acelerações dos Centros de Gravidade das Peças Móveis

Em algumas equações do sistema dinâmico, apareceram as componentes das acelerações do centro de gravidade, por exemplo, na equação (12) :

$$m_1 a_{g1x} = -X_2 - X_1 \quad (12)$$

estas componentes podem ser determinadas da seguinte maneira:

a velocidade linear de um ponto genérico A que pertence à barra 1, pode ser dada pela equação abaixo :

$$\vec{V}_A = \vec{V}_{P_1} + \vec{\omega}_1 \wedge (A-P_1)$$

derivando, podemos obter a aceleração do mesmo ponto

$$\vec{a}_A = \vec{a}_{P_1} + \vec{\omega}_1 \wedge (A-P_1) + \vec{\omega}_1 \wedge (\vec{\omega}_1 \wedge (A-P_1))$$

De maneira análoga, podemos determinar a aceleração de qualquer ponto em qualquer peça de nossos mecanismos, haja vista que, em qualquer uma destas peças, conhecemos a velocidade angular e a velocidade linear de um outro ponto qualquer.

2.2.3- Procedimento de Cálculo

A modelagem matemática nos forneceu uma série de equações que constituem um sistema capaz de determinar todos os esforços, velocidades e acelerações dos pontos de interesse para o projeto do simulador.

Nos itens anteriores, nós já pudemos calcular as rotações dos volantes de ambos os movimentos, agora, para o cálculo das demais variáveis, nós consideraremos como dadas estas rotações.

Por se tratar de um sistema muito complexo, foi elaborado um programa de computador, em linguagem BASIC, capaz de resolver rapidamente todas as equações; o Anexo I apresenta uma listagem deste programa.

O Anexo II apresenta um exemplo de cálculo onde foram adotados os dados necessários para que o movimento principal para que o movimento principal apresenta-se uma amplitude de $\pm 1,50\text{m}$ e o movimento secundário uma amplitude de $\pm 15^\circ$ e as respectivas acelerações especificadas. Assim como foi feito neste exemplo, os cálculos podem ser feitos com quaisquer dados, em função do interesse do cálculo.

2.3- Análise de Sensibilidade

Este item tem como objetivo, estimar como variam as variáveis de saída quando as de entrada de alteram.

Por exemplo, vamos supor que pela atuação de algum agente externo, haja um aumento da rotação do volante principal, da ordem de 10% do valor nominal, que consequências isto traria ao simulador ? Que esforços surgiriam e quais as suas implicações ?

Com o auxílio do programa do Anexo I, podemos simular qualquer alteração nas variáveis de entrada, a fim de estudar o comportamento do equipamento. Como exemplo, trazemos no Anexo III a listagem correspondente ao exemplo dado acima, onde podemos comparar os resultados com a listagem obtida com a rotação nominal.

Análises de Compatibilidade e Estabilidade podem ser feitas da mesma maneira, simulando, por exemplo, a falta de energia e estudando o movimento a partir deste ponto. Uma infinidade de situações pode ser simulada, combinando determinadas variáveis; com isto, se pode definir as necessidades de dispositivos de controle e segurança, assim como avaliar os esforços máximos para os cálculos de resistências de materiais.

Este trabalho ficaria muito volumoso e necessitaria de muito tempo, como não nos preocuparemos com os cálculos de resistência, nem com os sistemas de controle, nos limitaremos a apresentar os exemplos dos Anexos II e III, aqueles que se interessarem por estudos masi detalhados, dispõe da listagem do programa.

2.4- Concepção Mecânica Construtiva

Embora não faça parte do nosso objetivo principal, a concepção mecânica construtiva foi também abordada, todavia, de maneira superficial.

Algumas alternativas construtivas foram estudadas e vários itens foram considerados:

- 1- Espaço
 - 2- Construção
 - 3- Manutenção
 - 4- Operação
 - 5- Compatibilidade com a especificação
 - 6- Segurança
 - 7- Estética
 - 8- Custos respectivos
- Etc.

Assim, apresentamos no Anexo IV, um conjunto de desenho que procura mostrar uma sugestão para a concepção mecânica construtiva; a fim de definir algumas dimensões, foram feitos alguns cálculos de resistência, mas de qualquer forma, todos devem ser refeitos para o detalhamento.

2.5- Observações e Fechamento

A rigor, alguns itens ainda deveriam ser abordados:

- Otimização
- Previsão para o futuro
- Previsão de tempo de funcionamento

Mas acreditamos que poderão ser melhor elaborados quando, se tiver uma forma construtiva definida, e os respectivos cálculos de resistência mecânica já realizados, tópicos que não fazem parte dos nossos objetivos.

3 CONCLUSÃO

Acreditamos ter apresentado tudo aquilo a que nos propusemos, proporcionando elementos suficientes para um estudo de Viabilidade mais apurado e em seguida, a elaboração do projeto executivo.

Independentemente do prosseguimento do projeto, pelas partes interessadas, este trabalho foi de muita importância para nosso aprendizado, criando oportunidades e despertando interesse para aplicação de nossos conhecimentos.

BIBLIOGRAFIA

- SHIGLEY, J.E. - Cinemática dos Mecanismos
- SHIGLEY, J. E - Dinâmica das Máquinas

ANEXO I

LIST

```
10 HOME :D$ = CHR$ (4)
20 PRINT "  PROGRAMA SIMULADOR D
   E UMA MAQUINA DE      NAVIO
   POR MOVIMENTOS DO MAR .
30 PRINT : PRINT : PRINT "ESCOLH
   A UMA OPCAO:
```

1.COLOCA VARIÁVEIS TEMPORAIS NO D
ISCO

2.SIMULA MECANISMO IMPRIMINDO RES
ULTADOS

3.FAZ OUTROS CALCULOS

4.FAZ GRAFICOS

5.ANIMACAO

6.FIM

```
40 VTAB (21): INPUT "
```

```
-> NUMERO DA OPCAO:";0: IF 0 < 1 OR
   0 > 6 GOTO 10
```

```
40 ON 0 GOTO 1000,2000,5000,6000
   ,7000,8000
```

```
1000 GOTO 1010: REM 1010: QUALQ  
    UER DISTRIBUICAO
```

1010 HOME : INPUT "ESCOLHA UMA D
AS OPCOES:

1. GERA DADOS TEMPORAIS COM FUNCOE
S PRE-DETERMINADAS

2. PREENCHE FUNCOES TEMPORAIS MANU
ALMENTE

3. SAI PARA OPCOES PRINCIPAIS

NUMERO DA OPCAO:";O

1020 IF O < 1 OR O > 3 GOTO 1010

1030 ON O GOTO 1040,1700,1035

1035 GOTO 10:

REM

REM VOLTA AO MENU PRINCIPAL

REM

1040 HOME : PRINT "NESTE PROGRAM
A AS FUNCOES POSICAO, VELO- C
IDADE E ACELERACAO ANGULARES
ESTAO NAS SEQUENTES LINHAS:
": LIST 1554,1557

1060 INPUT "O(RD),W(RD/S),Z(RD/S
^2)

VOCE QUER ALTERAR AS FUNCOES ?

(S/N):";A\$: IF A\$ < > "S" AND A\$
< > "N" THEN 1040

1070 IF A\$ = "N" THEN 1500: REM
EXECUTA CALCULOS

1100. PRINT " O PROGRAMA PA
ROU AQUI

EDITE AS LINHAS 1554 ATE 1559

DIGITE "RUN" PARA CONTINUAR"

1110 STOP

1500 HOME : INPUT "DIGITE O NOME
DO DE PONTOS A GERAR

N=";N: INPUT "DIGITE O INCREMENTO
DE TEMPO

DT=";DT

1510 VTAB (12): PRINT " E
XECUTANDO CALCULOS ..."

1520 DIM G1(N),G5(N),W1(N),W5(N)
,Z1(N),Z5(N)

1525 PI = 3.14159

1526 F6 = 0:X8 = 0:T6 = 0:Z6 = 0:
D6 = 0:F7 = 0:Y9 = 0:Z7 = 0:
D7 = 0:F8 = 0:K2 = 0:Z8 = 0:
F9 = 0:K4 = 0:B7 = 0:D8 = 0:
G6 = 0:K6 = 0:K7 = 0:KR = 0:
K9 = 0

1527 F6 = 0:Y8 = 0:W6 = 0:C6 = 0:
E7 = 0:X9 = 0:W7 = 0:B6 = 0:
E8 = 0:K1 = 0:W8 = 0:E9 = 0:
K3 = 0:A6 = 0:C7 = 0:I2 = 0:
K5 = 0:T7 = 0:K8 = 0:T8 = 0:
G7 = 0


```

1530 FOR I = 0 TO N - 1
1540 T = I * DT
1550 G1(I) = 4 * T
1555 W1(I) = 4
1556 Z1(I) = 0
1557 G5(I) = 2.6808 * T
1558 W5(I) = 2.6808
1559 Z5(I) = 0
1570 PRINT " ";
1580 NEXT
1590 GOTO 1890
1700 HOME : INPUT "DIGA QUANTOS
PONTOS VAI COLOCAR
NUMERO DE PONTOS :";N
1705 DIM G1(N),G5(N),W1(N),W5(N)
,Z1(N),Z5(N)
1710 DT = 0: FOR I = 0 TO N - 1
1720 HOME : PRINT "PONTO NUMERO
";I
1730 PRINT "G1(";I;") ";; INPUT
"= ";G1(I)
1740 PRINT "W1(";I;") ";; INPUT
"= ";W1(I)
1750 PRINT "Z1(";I;") ";; INPUT
"= ";Z1(I)
1760 PRINT "G5(";I;") ";; INPUT
"= ";G5(I)
1770 PRINT "W5(";I;") ";; INPUT
"= ";W5(I)
1780 PRINT "Z5(";I;") ";; INPUT
"= ";Z5(I)
1790 NEXT
1890 HOME : INPUT "BATIZE O ARQUIVO DISCO
NOME (3 LETRAS):";F$
1895 D$ = CHR$(4)
1900 PRINT D$;"OPEN";F$
1905 PRINT D$;"DELETE ";F$
1907 PRINT D$;"OPEN ";F$
1910 PRINT D$;"WRITE";F$
1920 PRINT N
1930 PRINT DT
1940 FOR I = 0 TO N - 1
1950 PRINT G1(I); PRINT W1(I); PRINT
Z1(I); PRINT G5(I); PRINT W5
(I); PRINT Z5(I)
1960 NEXT
1970 PRINT D$;"CLOSE"
1990 GOTO 1010: REM
REM
REM VOLTA AO SUB-MENU
REM
2000 RUN 2005: REM LIMPA QUALQUER DIMENSION
2005 CLEAR : HOME :D$ = CHR$(4)
)
2010 INPUT "ENTRADA DOS DADOS VIA DISCO OU MANUAL ?

1.DISCO
2.MANUAL

ESCOLHA UMA OPCAO:";O: IF O < 1 OR
O > 2 THEN 2000
2020 IF O = 2 THEN 2030
2030 PRINT : INPUT "DIGA O NOME DO

```

ARQUIVO DISCO DESTAS BARRAS

```

NOME(4 LETRAS):"N$
2040 PRINT D$:"OPEN "N$
2050 PRINT D$:"READ"N$
2060 INPUT L1,L1,A1,S1,H1,I1,M1,
      J1,L2,S2,M2,J2,L3,A3,S3,M3,J
      3,U3,V3,L4,S4,M4,J4,U4,V4,L5
      ,A5,S5,M5,J5,H5,I5,M6,U7,V7
2070 PRINT D$:"CLOSE": GOTO 2151

2080 INPUT "COLOCUE OS DADOS DAS
      BARRAS:
(L1,A1,S1,H1):"L1,A1,S1,H1
2090 INPUT "(I1,M1,J1):"I1,M1,J
      1
2092 INPUT "(L2,S2,M2,J2):"L2,S
      2,M2,J2
2093 INPUT "(L3,A3,S3,M3):"L3,A
      3,S3,M3
2094 INPUT "(J3,U3,V3):"J3,U3,V
      3
2095 INPUT "(L4,S4,M4):"L4,S4,M
      4
2096 INPUT "(J4,U4,V4):"J4,U4,V
      4
2097 INPUT "(L5,A5,S5,M5):"L5,A
      5,S5,M5
2098 INPUT "(J5,H5,I5):"J5,H5,I
      5
2099 INPUT "(M6,U7,V7):"M6,U7,V
      7
2100 INPUT "BATIZE O ARQUIVO DIS
      CO DESTAS BARRAS
NOME(4 LETRAS):"N$
2110 PRINT D$:"OPEN"N$
2120 PRINT D$:"DELETE "N$
2130 PRINT D$:"OPEN "N$
2135 PRINT D$:"WRITE"N$
2140 PRINT 1,2,3,L1,A1,S1,H1,I1,
      M1,J1,L2,S2,M2,J2,L3,A3,S3,M
      3,J3,U3,V3,L4,S4,M4,J4,U4,V4
      ,L5,A5,S5,M5,J5,H5,I5,M6,U7,
      V7
2150 PRINT D$:"CLOSE"
2151 PI = 3.141592654
2153 DEF FN ARKOS(X) = - ATN
      (X / SQR ( - X * X + 1)) +
      PI / 2
2156 AM = FN ARKOS( SQR (1 - SIN
      (L5 / L3) * SIN (L5 / L3)))

2160 PRINT "LIQUE A IMPRESSORA.T
      ECLE QUALQUER LETRA OU (RETU
      RN) SE NAO POSSUI-LA": GET A
      $: IF ASC (A$) = 13 THEN 21
      80
2170 PRINT : PRINT D$:"PR# 1": PRINT
      CHR$ (1)"80N": PRINT "BARRA
      S DO ARQUIVO "N$
2180 PRINT "L1="L1,"A1="A1,"S1
      ="S1,"H1="H1,"I1="I1,"M1="
      "M1,"J1="J1,"L2="L2,"S2="
      "S2,"M2="M2,"J2="J2,"L3="
      "L3,"A3="A3,"S3="S3,"M3="M
      3,"J3="J3,"U3="U3,"V3="V3

```



```

    , "L4=" : L4, "S4=" : S4, "M4=" : M4,
    "J4=" : J4, "H4=" : H4, "U4=" : U4
2185 PRINT "L5=" : L5, "A5=" : A5, "S5=" : S5, "M5=" : M5, "J5=" : J5, "H5=" : H5, "I5=" : I5, "M6=" : M6, "U7=" : U7, "U7=" : U7, "AM=" : AM
2190 PRINT D$ : "PRN 0"
2200 PRINT : INPUT "DE O NOME DO ARQUIVO DAS VARIÁVEIS TEMPO - RAIS A SER USADO(3 LETRAS):" : F$
2210 PRINT D$ : "OPEN" : F$
2220 PRINT D$ : "READ" : F$
2230 INPUT N
2240 INPUT DT
2245 DIM G1(N), G5(N), W1(N), U5(N), Z1(N), Z5(N), U2(N), Z2(N), B2(N), C2(N), D2(N), E1(N), F1(N), B3(N), D3(N), E2(N), F2(N), G3(N), G4(N), U3(N), W4(N), Z3(N), Z4(N), B5(N), E3(N), F3(N), C5(N), D5(N), E4(N), F4(N), E5(N), F5(N), F(N)
2247 DIM Y5(N), X5(N), X4(N), Y4(N), X6(N), Y6(N), T5(N), X7(N), Y7(N), G5(N), Y3(N), Y2(N), X3(N), X2(N), XR(N), TR(N), TL(N), Q1(N), X1(N), Y1(N)
2250 FOR I = 0 TO N - 1
2260 INPUT G1(I) : INPUT W1(I) : INPUT Z1(I)
2270 INPUT G5(I) : INPUT W5(I) : INPUT Z5(I)
2280 NEXT
2290 PRINT D$ : "CLOSE"
2310 HOME : VTAB (12) : PRINT "EXECUTANDO CALCULO S..."
2315 G = 9.8
2320 DEF FN ARKOS(X) = - ATN (X / SQR ( - X * X + 1)) + PI / 2
2322 SM = L5 / L3
2323 OM = SQR (1 - SM * SM)
2327 FI = ATN (L4 / L3 / OM)
2330 FOR I = 0 TO N - 1
2332 REM G5(I) = G5(I) - (PI - FI)
2340 O2 = L1 * SIN (G1(I)) / L2
2350 N2 = SQR (1 - O2 * O2)
2360 W2(I) = - W1(I) * L1 * COS (G1(I)) / (L2 * N2)
2370 Z2(I) = (W1(I) * W1(I) * L1 * SIN (G1(I)) - Z1(I) * L1 * COS (G1(I)) - W2(I) * W2(I) * L2 * O2) / (L2 * N2)
2380 B2(I) = - W1(I) * L1 * SIN (G1(I))
2390 C2(I) = ( - Z1(I) * COS (G1(I)) + W1(I) * W1(I) * SIN (G1(I))) * L1
2400 D2(I) = ( - Z1(I) * SIN (G1(I)) + W1(I) * W1(I) * COS (G1(I))) * L1
2410 E1(I) = ( - Z1(I) * COS (G1(I)) + W1(I) * W1(I) * SIN (G1(I))) * L1

```

```

SIN (G1(I) - A1)) * S1
2420 F1(I) = - (Z1(I) * SIN (G1
(I) - A1) + W1(I) * W1(I) *
COS (G1(I) - A1)) * S1
2430 B3(I) = B2(I) + W2(I) * L2 *
02
2440 D3(I) = D2(I) + Z2(I) * L2 *
02 - W2(I) * W2(I) * L2 * N2
2450 E2(I) = C2(I) - Z2(I) * S2 *
N2 - W2(I) * W2(I) * S2 * 02
2460 F2(I) = D2(I) + Z2(I) * S2 *
02 - W2(I) * W2(I) * S2 * N2
2470 A = L4 + L5 * SIN (G5(I))
2480 B = L3 * 04 + L5 * COS (G5(
I))
2490 C = (A * A + B * B + L3 * L3
- L4 * L4) / (2 * L3)
2500 03 = (B * C + ABS (A) * SQR
(A * A + B * B - C * C)) / (
A * A + B * B)
2502 G3(I) = FN ARKOS(03)
2510 N3 = (C - B * 03) / A
2520 N4 = (A - L3 * N3) / L4:04 =
(B - L3 * 03) / L4:NN = N4 *
03 - N3 * 04
2521 04 = (B - L3 * 03) / L4
2530 W3(I) = W5(I) * L5 / L3 / NN
* (N4 * COS (G5(I)) - SIN
(G5(I)) * 04)
2540 W4(I) = W5(I) * L5 * ( SIN (
G5(I)) * 03 - COS (G5(I)) *
N3) / (NN * L4)
2550 D = Z5(I) * L5 * COS (G5(I)
) - W5(I) * W5(I) * L5 * SIN
(G5(I)) + W3(I) * W3(I) * L3
* N3 + W4(I) * W4(I) * L4 *
N4
2560 E = Z5(I) * L5 * SIN (G5(I)
) + W5(I) * W5(I) * L5 * COS
(G5(I)) - W3(I) * W3(I) * L3
* 03 - W4(I) * W4(I) * L4 *
04
2570 Z3(I) = (D * N4 - E * 04) /
(L3 * NN)
2580 Z4(I) = (E * 03 - D * N3) /
(L4 * NN)
2590 F(I) = - W3(I) * L3 * N3
2600 B5(I) = B3(I) + W3(I) * L3 *
03
2610 E3(I) = - Z3(I) * S3 * (N3 *
COS (A3) - SIN (A3) * 03) -
W3(I) * W3(I) * S3 * (N3 * SIN
(A3) + 03 * COS (A3))
2620 F3(I) = D3(I) + Z3(I) * S3 *
(N3 * SIN (A3) + COS (A3) *
03) - W3(I) * W3(I) * S3 * (
N3 * COS (A3) - 03 * SIN (
A3))
2630 C5(I) = - Z3(I) * L3 * N3 -
W3(I) * W3(I) * L3 * 03
2640 D5(I) = D3(I) + Z3(I) * L3 *
03 - W3(I) * W3(I) * L3 * N3

```



```

2650 E4(I) = C5(I) - Z4(I) * S4 *
      N4 - W4(I) * H4(I) * S4 * O4

2660 F4(I) = D5(I) + Z4(I) * S4 *
      O4 - W4(I) * W4(I) * S4 * N4

2670 E5(I) = - Z5(I) * S5 * SIN
      (G5(I) - A5) - W5(I) * W5(I)
      * S5 * COS (G5(I) - A5)
2680 F5(I) = D3(I) + Z5(I) * S5 *
      COS (G5(I) - A5) - W5(I) *
      W5(I) * S5 * SIN (G5(I) - A
      5)
2690 Y5(I) = (J3 * Z3(I) * L4 * N
      4 - J4 * Z4(I) * L3 * N3 - M
      3 * S3 * L4 * N4 * (E3(I) *
      (N3 * COS (A3) - SIN (A3) *
      O3) - (F3(I) + G) * (N3 * SIN
      (A3) + O3 * COS (A3))) - M4
      * (L4 - S4) * L3 * N3 * (E4
      (I) * N4 - (F4(I) + G) * O4)
      ) / (L3 * L4 * NN)
2700 X5(I) = Y5(I) * L4 * O4 - J4
      * Z4(I) - M4 * E4(I) * (L4 -
      S4) * N4 + M4 * (F4(I) + G) *
      (L4 - S4) * O4 / (L4 * N4)
2710 X4(I) = M3 * F3(I) - X5(I)
2720 Y4(I) = M3 * (F3(I) + G) - Y
      5(I)
2730 X3(I) = M4 * E4(I) + X5(I)
2740 Y6(I) = M4 * (F4(I) + G) + Y
      5(I)
2750 IF H5 = 0 THEN X7(I) = M5 *
      E5(I) + X6(I):Y7(I) = M5 * (
      F5(I) + G) + Y6(I):T5(I) = J
      5 * Z5(I) - Y2(I) * S5 * SIN
      (G5(I) - A5) + Y7(I) * S5 *
      COS (G5(I) - A5) - X6(I) *
      (L5 * SIN (G5(I)) - S5 * SIN
      (G5(I) - A5)) + Y6(I) * (L5 *
      COS (G5(I)) - S5 * COS (G5
      (I) - A5))
2760 IF H5 < > 0 THEN O5(I) = (
      J5 * Z5(I) * O5 * S5 * ((F5(
      I) + G) * COS (G5(I) - A5) -
      E5(I) * SIN (G5(I) - A5)) -
      X6(I) * L5 * SIN (G5(I)) +
      Y6(I) * L5 * COS (G5(I))) /
      H5:X7(I) = M5 * E5(I) + X6(I)
      + O5(I) * SIN (I5):Y7(I) =
      M5 * (F5(I) + G) + Y6(I) - O
      5(I) * COS (I5)
2770 Y3(I) = - M6 * (D3(I) + G) -
      Y4(I) - Y7(I)
2780 Y2(I) = M2 * (F2(I) + G) - Y
      3(I)
2790 X3(I) = (M2 * E2(I) * S2 * H
      2 - Y2(I) * S2 * O2 + Y3(I) *
      (L2 - S2) * O2 - J2 * Z2(I))
      / (L2 * N2)
2800 X2(I) = M2 * E2(I) - X3(I)
2810 XR(I) = - X3(I) - X4(I) - X
      7(I)
2820 TR(I) = - X3(I) * U3 + Y3(I)
      * H3 - X4(I) * U4 + Y4(I) *
      H4 - Y7(I) * U7 + Y7(I) * H7

```



```

      + T5(I)
2830 T1(I) = J1 * Z1(I) - X2(I) *
      L1 * COS (Q1(I)) - Y2(I) *
      L1 * SIN (Q1(I)) - M1 * G *
      S1 * SIN (Q1(I) - A1)
2840 IF H1 < 0 THEN Q1(I) = T
      1(I) / H1; T1(I) = 0
2850 X1(I) = - M1 * C1(I) - X2(I)
      - Q1(I) * SIN (I1)
2860 Y1(I) = M1 * (F1(I) + G) + Y
      2(I) - Q1(I) * COS (I1)
2861 IF ABS (E1(I)) > E6 THEN E
      6 = E1(I); IF ABS (F1(I)) >
      F6 THEN F6 = F1(I)
2862 IF ABS (X1(I)) > X8 THEN X
      8 = X1(I); IF ABS (Y1(I)) >
      Y8 THEN Y8 = Y1(I)
2863 IF ABS (T1(I)) > T6 THEN T
      6 = T1(I); IF ABS (W2(I)) >
      W6 THEN W6 = W2(I)
2864 IF ABS (Z2(I)) > Z6 THEN Z
      6 = Z2(I); IF ABS (C2(I)) >
      C6 THEN C6 = C2(I)
2865 IF ABS (D2(I)) > D6 THEN D
      6 = D2(I); IF ABS (E2(I)) >
      E7 THEN E7 = E2(I)
2866 IF ABS (F2(I)) > F7 THEN F
      7 = F2(I); IF ABS (X2(I)) >
      X9 THEN X9 = X2(I)
2867 IF ABS (Y2(I)) > Y9 THEN Y
      9 = Y2(I); IF ABS (W3(I)) >
      W7 THEN W7 = W3(I)
2868 IF ABS (Z3(I)) > Z7 THEN Z
      7 = Z3(I); IF ABS (B3(I)) >
      B4 THEN B4 = B3(I)
2869 IF ABS (D3(I)) > D7 THEN D
      7 = D3(I); IF ABS (E3(I)) >
      E8 THEN E8 = E3(I)
2870 IF ABS (F3(I)) > F8 THEN F
      8 = F3(I); IF ABS (X3(I)) >
      K1 THEN K1 = X3(I)
2871 IF ABS (Y3(I)) > K2 THEN K
      2 = Y3(I); IF ABS (W4(I)) >
      W8 THEN W8 = W4(I)
2872 IF ABS (Z4(I)) > Z8 THEN Z
      8 = Z4(I); IF ABS (E4(I)) >
      E9 THEN E9 = E4(I)
2873 IF ABS (F4(I)) > F9 THEN F
      9 = F4(I); IF ABS (X4(I)) >
      K3 THEN K3 = X4(I)
2874 IF ABS (Y4(I)) > K4 THEN K
      4 = Y4(I); IF ABS (F(I)) >
      A6 THEN A6 = F(I)
2875 IF ABS (B5(I)) > B7 THEN B
      7 = B5(I); IF ABS (C5(I)) >
      C7 THEN C7 = C5(I)
2876 IF ABS (D5(I)) > D8 THEN D
      8 = D5(I); IF ABS (E5(I)) >
      I2 THEN I2 = E5(I)
2877 IF ABS (F5(I)) > G6 THEN G
      6 = F5(I); IF ABS (X5(I)) >
      K5 THEN K5 = X5(I)
2878 IF ABS (Y5(I)) > K6 THEN K
      6 = Y5(I); IF ABS (T5(I)) >
      T7 THEN T7 = T5(I)
2879 IF ABS (X4(I)) > K7 THEN K

```

```

7 = X6(I): IF ABS (Y6(I)) >
K8 THEN K8 = Y6(I)
2880 IF ABS (X6(I)) > K8 THEN K
R = X6(I): IF ABS (TR(I)) >
T8 THEN T8 = TR(I)
2881 IF ABS (X7(I)) > K9 THEN K
9 = X7(I): IF ABS (Y7(I)) >
G7 THEN G7 = Y7(I)
2988 PRINT ". ";
2990 NEXT .
3000 J$ = N$ + "." + F$
3020 HOME : UTAB (12): PRINT "
GUARDANDO RESULTADOS NO DIS
CO..."
3040 PRINT D$:"OPEN":J$
3060 PRINT D$:"DELETE":J$
3080 PRINT D$:"OPEN ":J$
3100 PRINT D$:"WRITE":J$
3110 PRINT 1,2,3,
3120 FOR I = 0 TO N - 1
3140 PRINT G1(I),W1(I),Z1(I),G5(
I),W5(I),Z5(I),E1(I),F1(I),X
1(I),Y1(I),T1(I),Q1(I),W2(I)
,Z2(I),B2(I),C2(I),D2(I),E2(
I),F2(I),X2(I),Y2(I),G3(I),W
3(I),Z3(I),B3(I),D3(I),E3(I)
,F3(I),X3(I),Y3(I),G4(I),W4(
I),Z4(I),
3150 PRINT E4(I),F4(I),X4(I),Y4(
I),F(I),B5(I),C5(I),D5(I),E5
(I),F5(I),X5(I),Y5(I),T5(I),
G5(I),X6(I),Y6(I),XR(I),TR(I)
,X7(I),Y7(I)
3160 NEXT
3180 PRINT D$:"CLOSE"
3200 IF A$ = CHR$(13) THEN 326
0
3220 PRINT D$:"PR#1"
3240 PRINT "LISTA DAS VARIÁVEIS
DE ENTRADA E SAÍDA : (entrada
dos parâmetros temporais pe
lo arquivo "F$")"
3260 FOR I = 0 TO N - 1
3280 PRINT "G1("I;") = "; INT (
1E4 * G1(I)) / 1E4;" RD " ;"
= "; INT (1E4 * G1(I) * 180 /
PI) / 1E4;" GRAUS"
3300 PRINT "W1("I;") = "; INT (
1E4 * W1(I)) / 1E4;" RD/S "
;"= "; INT (1E4 * W1(I) * 30
/ PI) / 1E4;" RPM "
3320 PRINT "Z1("I;") = "; INT (
1E4 * Z1(I)) / 1E4;" RD/S^2
";
3400 PRINT "G5("I;") = "; INT (
1E4 * G5(I)) / 1E4;" RD " ;"
= "; INT (1E4 * G5(I) * 180 /
PI) / 1E4;" GRAUS"
3420 PRINT "W5("I;") = "; INT (
1E4 * W5(I)) / 1E4;" RD/S "
;"= "; INT (1E4 * W5(I) * 30
/ PI) / 1E4;" RPM "
3440 PRINT "Z5("I;") = "; INT (
1E4 * Z5(I)) / 1E4;" RD/S^2"
3460 PRINT "E1("I;") = "; INT (E1

```



```

(I) * 1E4) / 1E4,"F1(";I;")="
"; INT (F1(I) * 1E4) / 1E4,"
X1(";I;")=""; INT (X1(I) * 1E
4) / 1E4,"Y1(";I;")=""; INT (
Y1(I) * 1E4) / 1E4,"T1(";I;")
)=""; INT (T1(I) * 1E4) / 1E4
,"Q1(";I;")=""; INT (Q1(I) *
1E4) / 1E4,"W2(";I;")=""; INT
(W2(I) * 1E4) / 1E4,
3460 PRINT "Z2(";I;")=""; INT (Z2
(I) * 1E4) / 1E4,"B2(";I;")="
"; INT (B2(I) * 1E4) / 1E4,"
C2(";I;")=""; INT (C2(I) * 1E
4) / 1E4,"D2(";I;")=""; INT (
D2(I) * 1E4) / 1E4,"E2(";I;")
)=""; INT (E2(I) * 1E4) / 1E4
,"F2(";I;")=""; INT (F2(I) *
1E4) / 1E4,"X2(";I;")=""; INT
(X2(I) * 1E4) / 1E4,
3470 PRINT "Y2(";I;")=""; INT (Y2
(I) * 1E4) / 1E4,"G3(";I;")="
"; INT (G3(I) * 1E4) / 1E4,"
W3(";I;")=""; INT (W3(I) * 1E
4) / 1E4,"Z3(";I;")=""; INT (
Z3(I) * 1E4) / 1E4,"B3(";I;")
)=""; INT (B3(I) * 1E4) / 1E4
,"D3(";I;")=""; INT (D3(I) *
1E4) / 1E4,"E3(";I;")=""; INT
(E3(I) * 1E4) / 1E4,
3473 PRINT : PRINT
3475 IF ASC (A$) = 13 THEN PRINT
"DIGITE QUALQUER TECLA PARA
CONTINUAR"; GET E$; PRINT : PRINT

3480 PRINT "F3(";I;")=""; INT (F3
(I) * 1E4) / 1E4,"X3(";I;")="
"; INT (X3(I) * 1E4) / 1E4,"
Y3(";I;")=""; INT (Y3(I) * 1E
4) / 1E4,"G4(";I;")=""; INT (
G4(I) * 1E4) / 1E4,"W4(";I;")
)=""; INT (W4(I) * 1E4) / 1E4
,"Z4(";I;")=""; INT (Z4(I) *
1E4) / 1E4,"E4(";I;")=""; INT
(E4(I) * 1E4) / 1E4,
3490 PRINT "F4(";I;")=""; INT (F4
(I) * 1E4) / 1E4,"X4(";I;")="
"; INT (X4(I) * 1E4) / 1E4,"
Y4(";I;")=""; INT (Y4(I) * 1E
4) / 1E4,"A5(";I;")=""; INT (
F(I) * 1E4) / 1E4,"B5(";I;")
)=""; INT (B5(I) * 1E4) / 1E4,
"C5(";I;")=""; INT (C5(I) * 1
E4) / 1E4,"D5(";I;")=""; INT
(D5(I) * 1E4) / 1E4,
3500 PRINT "E5(";I;")=""; INT (E5
(I) * 1E4) / 1E4,"F5(";I;")="
"; INT (F5(I) * 1E4) / 1E4,"
X5(";I;")=""; INT (X5(I) * 1E
4) / 1E4,"Y5(";I;")=""; INT (
Y5(I) * 1E4) / 1E4,"T5(";I;")
)=""; INT (T5(I) * 1E4) / 1E4
,"Q5(";I;")=""; INT (Q5(I) *
1E4) / 1E4,"X6(";I;")=""; INT
(X6(I) * 1E4) / 1E4,
3510 PRINT "Y6(";I;")=""; INT (Y6
(I) * 1E4) / 1E4,"XR(";I;")="

```

```
" : INT (XR(I) * 1E4) / 1E4,"
TR(" : I : ") = " : INT (TR(I) * 1E
4) / 1E4,"X7(" : J : ") = " : INT (
X7(I) * 1E4) / 1E4,"Y7(" : I : ")
) = " : INT (Y7(I) * 1E4) / 1E4
```

```
3560 PRINT : PRINT
```

```
3580 IF ASC (A$) = 13 THEN PRINT
"DIGITE QUALQUER TECLA PARA
CONTINUAR" : GET E$ : PRINT : PRINT
```

```
3600 NEXT
```

```
3602 PRINT " E1 MAX = " : INT (E6
* 1E4) / 1E4," F1 MAX = "
: INT (F6 * 1E4) / 1E4
```

```
3603 PRINT " X1 MAX = " : INT (X8
* 1E4) / 1E4," Y1 MAX = "
: INT (Y8 * 1E4) / 1E4
```

```
3604 PRINT " T1 MAX = " : INT (T6
* 1E4) / 1E4," W2 MAX = "
: INT (W6 * 1E4) / 1E4
```

```
3605 PRINT " Z2 MAX = " : INT (Z6
* 1E4) / 1E4," C2 MAX = "
: INT (C6 * 1E4) / 1E4
```

```
3606 PRINT " D2 MAX = " : INT (D6
* 1E4) / 1E4," E2 MAX = "
: INT (E7 * 1E4) / 1E4
```

```
3607 PRINT " F2 MAX = " : INT (F7
* 1E4) / 1E4," X2 MAX = "
: INT (X9 * 1E4) / 1E4
```

```
3608 PRINT " Y2 MAX = " : INT (Y9
* 1E4) / 1E4," W3 MAX = "
: INT (W7 * 1E4) / 1E4
```

```
3609 PRINT " Z3 MAX = " : INT (Z7
* 1E4) / 1E4," B3 MAX = "
: INT (B6 * 1E4) / 1E4
```

```
3610 PRINT " D3 MAX = " : INT (D7
* 1E4) / 1E4," E3 MAX = "
: INT (E8 * 1E4) / 1E4
```

```
3611 PRINT " F3 MAX = " : INT (F8
* 1E4) / 1E4," X3 MAX = "
: INT (K1 * 1E4) / 1E4
```

```
3612 PRINT " Y3 MAX = " : INT (K2
* 1E4) / 1E4," W4 MAX = "
: INT (W8 * 1E4) / 1E4
```

```
3613 PRINT " Z4 MAX = " : INT (Z8
* 1E4) / 1E4," E4 MAX = "
: INT (E9 * 1E4) / 1E4
```

```
3614 PRINT " F4 MAX = " : INT (F9
* 1E4) / 1E4," X4 MAX = "
: INT (K3 * 1E4) / 1E4
```

```
3615 PRINT " Y4 MAX = " : INT (K4
* 1E4) / 1E4," W5 MAX = "
: INT (W6 * 1E4) / 1E4
```

```
3616 PRINT " B5 MAX = " : INT (B7
* 1E4) / 1E4," C5 MAX = "
: INT (C7 * 1E4) / 1E4
```

```
3617 PRINT " D5 MAX = " : INT (D8
* 1E4) / 1E4," E5 MAX = "
: INT (I2 * 1E4) / 1E4
```

```
3618 PRINT " F5 MAX = " : INT (G6
* 1E4) / 1E4," X5 MAX = "
: INT (K5 * 1E4) / 1E4
```

```
3619 PRINT " Y5 MAX = " : INT (K6
* 1E4) / 1E4," T5 MAX = "
: INT (I7 * 1E4) / 1E4
```

```
3620 PRINT " T6 MAX = " : INT (T6
```



```

PRINT " X6 MAX = "; INT (K7
* 1E4) / 1E4, " Y6 MAX = "
; INT (K8 * 1E4) / 1E4
PRINT " XR MAX = "; INT (KR
* 1E4) / 1E4, " TR MAX = "
; INT (T8 * 1E4) / 1E4
PRINT " X7 MAX = "; INT (K9
* 1E4) / 1E4, " Y7 MAX = "
; INT (G7 * 1E4) / 1E4
PRINT D#;"PRN 0"
38 GOTO 10
540 PRINT 3
0000 PRINT D#;"RUN GRAF2"
5000 PRINT 5
7000 PRINT 6
8000

```

ANEXO II

BRUNDIRA1

PROGRAMA SIMULADOR DE UMA MAQUINA DE

NAVIO POR MOVIMENTOS DO DAP

ESCOLHA UMA OPCAO:

1.COLOCA VARIAVEIS TEMPORAIS NO DISCO

2.SIMULA MECANISMO IMPRIMINDO RESULTADOS

3.FAZ OUTROS CALCULOS

4.FAZ GRAFICOS

5.ANIMACAO

6.FIM

-> NUMERO DA OPCAO:1

ESCOLHA UMA DAS OPCOES:

1.GERA DADOS TEMPORAIS COM FUNCOES PRE-DETERMINADAS

2.PREENCHE FUNCOES TEMPORAIS MANUALMENTE

3.SAI PARA OPCOES PRINCIPAIS

NUMERO DA OPCAO:1
NESTE PROGRAMA AS FUNCOES POSICAO, VELO- CIDADE E ACELERACAO ANGULARES EST

1554 G1(I) = 4 * T
1555 W1(I) = 4
1556 Z1(I) = 0
1557 G5(I) = 2.6808 * T
1558 W5(I) = 2.6808
1559 Z5(I) = 0

G(RD),W(RD/S),Z(RD/S^2)

VOCE QUER ALTERAR AS FUNCOES ?

(S/N):N

DIGITE O NUMERO DE PONTOS A GERAR

N=20

DIGITE O INCREMENTO DE TEMPO

DT=.0708

EXECUTANDO CALCULOS ...

*****BATIZE O ARQUIVO DISCO

NOME (3 LETRAS):ACN

ESCOLHA UMA DAS OPCOES:

1.GERA DADOS TEMPORAIS COM FUNCOES PRE-DETERMINADAS

2.PREENCHE FUNCOES TEMPORAIS MANUALMENTE

3.SAI PARA OPCOES PRINCIPAIS

NUMERO DA OPCAO:3

PROGRAMA SIMULADOR DE UMA MAQUINA DE

NAUO POR MOVIMENTOS DO BAR

ESCOLHA UMA OPCAO:

1.COLOCA VARIAVEIS TEMPORAIS NO DISCO

2.SIMULA MECANISMO IMPRIMINDO RESULTADOS

3.FAZ OUTROS CALCULOS

4.FAZ GRAFICOS

5.ANIMACAO

6.FIN

-> NUMERO DA OPCAO:2

ENTRADA DOS DADOS VIA DISCO OU MANUAL ?

1.DISCO

2.MANUAL

ESCOLHA UMA OPCAO:1

DE O NOME DO ARQUIVO DISCO DESTAS BARRAS

NOME(4 LETRAS):DARN

1.QUE A IMPRESSORA TECLAS QUALQUER LETRA OU RETURN DE NAO DOQUE

BON

BARBAS DO ARQUIVO BARN

L1=1.5	A1=0	S1=0
H1=0	I1=0	M1=1610
J1=2680	L2=6	S2=3
M2=240	J2=1150	L3=.35
A3=1.57	S3=.45	M3=0.95
J3=1320	U3=0	V3=-.8
L4=.70	S4=.39	M4=8.9
J4=.93	U4=-.12	V4=-.2
L5=.09	A5=0	S5=0
M5=35	J5=1.0	M5=0
I5=0	M6=0.00	U7=.4
V7=.6	AM=.257142057	

LISTA DAS VARIÁVEIS DE ENTRADA E SAÍDA

G1(0) = 0 RD = 0 GRAUS
W1(0) = 4 RD/S = 38.1971 RPM
Z1(0) = 0 RD/S² G5(0) = 0 RD = 0 GRAUS
W5(0) = 2.6808 RD/S = 25.5997 RPM
Z5(0) = 0 RD/S²
E1(0)=0 F1(0)=0 X1(0)=0
Y1(0)=-23344.9447 T1(0)=0
Q1(0)=0 W2(0)=-1.0
Z2(0)=0 B2(0)=0 C2(0)=0
D2(0)=-24 E2(0)=0 F2(0)=-27X2(0)=5Y2(0)=-38862.9447G3(0)=
W3(0)=-.6691 Z3(0)=-.1731
B3(0)=0 D3(0)=-30
F3(0)=-.0401
F3(0)=-27.7064 X3(0)=0 Y3(0)=34734.9446G4(0)=0U4(0)=-3.50-0334
E4(0)=-.4045 F4(0)=-30.0243
X4(0)=21.4015 Y4(0)=-16813.3848
A5(0)=-2.05-03 B5(0)=.2415
C5(0)=-.1642 D5(0)=-38.0405
E5(0)=0 F5(0)=-30
X5(0)=-76.684 Y5(0)=-074.5643
T5(0)=-94.0101 G5(0)=0 X6(0)=-00.3018Y6(0)=-1454.54
XR(0)=50.9902 TR(0)=1270.5331
X7(0)=-03.3018 Y7(0)=-1761.56

G1(1) = 2832 RD = 16.2261 GRAUS
W1(1) = 4 RD/S = 38.1971 RPM
Z1(1) = 0 RD/S² G5(1) = 1.890 RD = 10.8747 GRAUS
W5(1) = 2.6808 RD/S = 25.5997 RPM
Z5(1) = 0 RD/S²
E1(1)=0 F1(1)=0 X1(1)=1737.201Y1(1)=-19564.6032
Y1(1)=-17316.6053 Q1(1)=0
W2(1)=-.2476 Z2(1)=-1.0555
B3(1)=-1.6764 C2(1)=-6.7063
D2(1)=-23.044 E2(1)=3.3531
F2(1)=-25.5953 X2(1)=-1737.2011
Y2(1)=-35344.6032 G3(1)=-.0595W3(1)=-.6691
Z3(1)=-.458 B3(1)=-2.0801
D3(1)=-28.1467 E3(1)=-.2179

F3(1)=-27.9570 X3(1)=2541.7503
Y3(1)=31553.7314 G4(1)=0
W4(1)=-.0407 Z4(1)=-.6289
E4(1)=-.3911 F4(1)=-20.2923
X5(1)=72.3794 Y5(1)=-12732.5125
A5(1)=-.016 D5(1)=-1.0463
C5(1)=-.167 D5(1)=-20.316
E5(1)=0 F5(1)=-28.1447

entrada dos parametros temporais pelo arquivo ACN)

112

2-6193

10-01
10-02
10-03
10-04
10-05
10-06
10-07
10-08
10-09
10-10
10-11
10-12
10-13
10-14
10-15
10-16
10-17
10-18
10-19
10-20
10-21
10-22
10-23
10-24
10-25
10-26
10-27
10-28
10-29
10-30
10-31
10-32
10-33
10-34
10-35
10-36
10-37
10-38
10-39
10-40
10-41
10-42
10-43
10-44
10-45
10-46
10-47
10-48
10-49
10-50
10-51
10-52
10-53
10-54
10-55
10-56
10-57
10-58
10-59
10-60
10-61
10-62
10-63
10-64
10-65
10-66
10-67
10-68
10-69
10-70
10-71
10-72
10-73
10-74
10-75
10-76
10-77
10-78
10-79
10-80
10-81
10-82
10-83
10-84
10-85
10-86
10-87
10-88
10-89
10-90
10-91
10-92
10-93
10-94
10-95
10-96
10-97
10-98
10-99
10-100

X5(1) = -245.1689 Y5(1) = -3337.2186

T5(1) = -304.9407 O5(1) = 0

X6(1) = -268.6493 Y6(1) = -3501.7997

XR(1) = -2335.6884

TR(1) = 1774.6201 X7(1) = -268.6493

Y7(1) = -4143.9313

G1(2) = .5664 RD = 32.4523 GRAUS

W1(2) = 4 RD/S = 38.1971 RPM

Z1(2) = 0 RD/S² O5(2) = .3796 RD = 21.7495 GRAUS

W5(2) = 2.6808 RD/S = 25.5997 RPM

Z5(2) = 0 RD/S²

E1(2) = 0 F1(2) = 0

X1(2) = 2068.1409 Y1(2) = -9574.746

T1(2) = 23024.1027

O1(2) = 0

W2(2) = -.8516 Z2(2) = 2.0670

B2(2) = -3.2194 C2(2) = 12.0783

D2(2) = -20.2522 E2(2) = 6.4391

F2(2) = -21.5757 X2(2) = -2060.141

Y2(2) = -25352.746

G3(2) = .1054 W3(2) = .6257

Z3(2) = -.7450 B3(2) = -3.905

D3(2) = -22.0991 E3(2) = -.3611

F3(2) = -22.7605 X3(2) = 3613.5423

Y3(2) = 22526.6080

G4(2) = 0

W4(2) = .0054 Z4(2) = .6337

E4(2) = .3545 F4(2) = -23.1594

X4(2) = 61.034 Y4(2) = -6370.6361

O5(2) = -.0231 B5(2) = -3.6072

C5(2) = -.1091 D5(2) = -23.1799

E5(2) = 0 F5(2) = -22.0991

X5(2) = -300.5927 Y5(2) = -5091.3257

T5(2) = -422.7411 O5(2) = 0

X6(2) = -383.747 Y6(2) = -5210.2031

XR(2) = -3296.8294

TR(2) = 1200.5076 X7(2) = -383.747

Y7(2) = -5442.6713

G1(3) = .5695 RD = 48.4784 GRAUS

W1(3) = 4 RD/S = 38.1971 RPM

Z1(3) = 0 RD/S² O5(3) = .5691 RD = 32.6243 GRAUS

W5(3) = 2.6838 RD/S = 25.5997 RPM

Z5(3) = 0 RD/S²

E1(3) = 0 F1(3) = 0

X1(3) = 230.1060 Y1(3) = 5198.1213

T1(3) = 12144.3028

O1(3) = 0

W2(3) = -.6703 Z2(3) = 2.0770

B2(3) = -4.5041 C2(3) = 10.0243

D2(3) = -15.0462 E2(3) = 9.0121

F2(3) = -15.5044 X2(3) = -230.1060

Y2(3) = -19579.8255

G3(3) = .1476 W3(3) = .5414

Z3(3) = -1.0455 B3(3) = -5.2434

D3(3) = -15.162 E3(3) = -.4063

F3(3) = -15.0912 X3(3) = 230.1060

Y3(3) = 9210.8304 G4(3) = 0

W4(3) = .1302 Z4(3) = .6203

E4(3) = .3091 F4(3) = -15.5054

X4(3) = -40.174 Y4(3) = 1042.0222

O5(3) = -.029 B5(3) = -5.0491

C5(3) = -.0554 D5(3) = -15.5401

E5(3) = 0 F5(3) = -15.162

X5(3) = -390.173 Y5(3) = -5725.5093

T5(3) = -410.7974 O5(3) = 0

X6(3) = -392.0433 Y6(3) = -5776.4648

XR(3) = -1940.0160

TR(3) = -707.4803 X7(3) = -392.0433

Y7(3) = -5964.1314

G1(4) = 1.1320 RD = 64.9046 GRAUS

W1(4) = 4 RD/S = 38.1971 RPM

Z1(4) = 0 RD/S² O5(4) = .7592 RD = 43.4991 GRAUS

Z5(4) = 0 RD/S²
 E1(4)=0 F1(4)=0 X1(4)=-3477.2292 Y1(4)=22203.9376
 T1(4)=-10941.1993 Q1(4)=0
 W2(4)=-.4355 Z2(4)=3.6749
 B2(4)=-5.4337 C2(4)=21.7344
 D2(4)=-10.1791 E2(4)=10.8672
 F2(4)=-8.2371 X2(4)=3677.2291
 Y2(4)=6425.9376 G3(4)=.1045
 W3(4)=.4786 Z3(4)=-1.2076
 B3(4)=-6.0252 D3(4)=-6.2951
 E3(4)=-.5885

F3(4)=-6.3006 X3(4)=-867.0910
 Y3(4)=-6050.8286 G4(4)=0
 W4(4)=.174 Z4(4)=.8059
 E4(4)=-.0327 F4(4)=-6.7466
 X4(4)=-212.9702 Y4(4)=8295.7263
 A5(4)=-.0208 F5(4)=-5.8405
 C5(4)=3.8E-03 D5(4)=-6.7520
 E5(4)=0 F5(4)=-6.2951
 X5(4)=-307.8199 Y5(4)=-5198.6686
 T5(4)=-318.1212 Q5(4)=0 X6(4)=-309.8905 Y6(4)=-5171.4928
 XR(4)=1391.9523 TR(4)=-3085.3672
 X7(4)=-309.8905 Y7(4)=-5048.8203

G1(5) = 1.416 RD = 81.1308 GRAUS
 W1(5) = 4 RD/S = 30.1971 RPM
 Z1(5) = 0 PD/S² G5(5) = .949 PD = 54.7738 GRAUS
 W5(5) = 2.6000 PD/S = 25.5997 RPM
 Z5(5) = 0 RD/S²
 E1(5)=0 F1(5)=0 X1(5)=-7768.9628 Y1(5)=39597.3159
 T1(5)=-35619.3785 Q1(5)=0
 W2(5)=-.1592 Z2(5)=4.0721
 B2(5)=-5.9283 C2(5)=23.713
 D2(5)=-3.7403 E2(5)=11.0565
 F2(5)=-.7534 X2(5)=7768.9627
 Y2(5)=22021.3150 G3(5)=.315 M3(5)=.3067
 Z3(5)=-1.48 H3(5)=-0.1441
 D3(5)=2.1076 E3(5)=-.6645

F3(5)=-2.1085 X3(5)=-1923.3991
 Y3(5)=-23653.8367 G4(5)=0
 W4(5)=-.0154 Z4(5)=.5595
 E4(5)=-.1579 F4(5)=1.6663
 X4(5)=-407.5303 Y4(5)=14393.1222
 A5(5)=-.0205 B5(5)=-6.0341
 C5(5)=.061 D5(5)=1.6707
 E5(5)=0 F5(5)=2.1076
 X5(5)=-184.5279 Y5(5)=-3054.0147
 T5(5)=-183.0927 Q5(5)=0 X6(5)=-185.9320 Y6(5)=-3751.9644
 XR(5)=5512.9701 TR(5)=-7151.0935
 X7(5)=-185.9320 Y7(5)=-3332.3971

G1(6) = 1.4991 RD = 97.3569 GRAUS
 W1(6) = 4 RD/S = 30.1971 RPM
 Z1(6) = 0 PD/S² G5(6) = 1.1320 RD = 63.2686 GRAUS
 W5(6) = 2.6000 PD/S = 25.5997 RPM
 Z5(6) = 0 PD/S²
 E1(6)=0 F1(6)=0 X1(6)=-11335.5246 Y1(6)=52050.3372
 T1(6)=-51852.0259 Q1(6)=0
 W2(6)=.1721 Z2(6)=.8004
 B2(6)=-5.9507 C2(6)=23.6024
 D2(6)=3.0732 E2(6)=11.0310

F2(6)=-6.045 X2(6)=1.035.5245
Y2(6)=36200.3372 G3(6)=.2381W3(6)=.2704
Z3(6)=-1.616 B3(6)=-5.754
D3(6)=9.0568 E3(6)=-.7135

F3(6)=8.9169 X3(6)=-8179.234
Y3(6)=-32472.7272 G4(6)=0
W4(6)=.2525 Z4(6)=.4836
E4(6)=-.0813 F4(6)=8.4856
X4(6)=-554.6099 Y4(6)=18810.1699
A5(6)=-.0224 B5(6)=-5.662
C5(6)=.1083 D5(6)=8.5018
E5(6)=0 F5(6)=9.0568
X5(6)=-76.7967 Y5(6)=-2245.6600
T5(6)=-72.1513 Q5(6)=0 X6(6)=-77.5195Y6(6)=-7382.9184
XR(6)=8811.3433 TR(6)=-9506.3405
X7(6)=-77.5195 Y7(6)=-1422.9284

G1(7) = 1.9824 RD = 113.5031 GRAUS
W1(7) = 4 RD/S = 30.1971 RPM
Z1(7) = 0 RD/S^2 G5(7) = 1.3286 RD = 76.1234 GRAUS
W5(7) = 2.6008 RD/S = 25.5997 RPM
Z5(7) = 0 RD/S^2
E1(7)=0 F1(7)=0 X1(7)=-12199.8824Y1(7)=61160.6176
T1(7)=-55479.1503 Q1(7)=0
W2(7)=.411 Z2(7)=3.7263
B2(7)=-5.1989 C2(7)=21.9255
D2(7)=9.6019 E2(7)=13.9277
F2(7)=11.6699 X2(7)=12199.8823
Y2(7)=45682.6176 G3(7)=.2531W3(7)=.1532
Z3(7)=-1.6859 B3(7)=-4.9339
D3(7)=13.7379 E3(7)=-.737

F3(7)=13.5576 X3(7)=-9560.4180
Y3(7)=-40529.833 G4(7)=0
W4(7)=.2831 Z4(7)=.3741
E4(7)=-7.7E-03 F4(7)=13.1373
X4(7)=-636.5224 Y4(7)=21534.2271
A5(7)=-.0135 B5(7)=-4.882
C5(7)=.1398 D5(7)=13.1646
E5(7)=0 F5(7)=13.7379
X5(7)=-15.6694 Y5(7)=-862.7357
T5(7)=-12.8406 Q5(7)=0 X6(7)=-15.7375Y6(7)=-450.5933
XR(7)=-10210.4745 TR(7)=-10297.0507X7(7)=-15.7375
Y7(7)=165.2354

G1(8) = 2.2656 RD = 129.0093 GRAUS
W1(8) = 4 RD/S = 30.1971 RPM
Z1(8) = 0 RD/S^2 G5(8) = 1.5104 RD = 86.9982 GRAUS
W5(8) = 2.6008 RD/S = 25.5997 RPM
Z5(8) = 0 RD/S^2
E1(8)=0 F1(8)=0 X1(8)=-11123.4951Y1(8)=67006.9237
T1(8)=-68367.0345 Q1(8)=0
W2(8)=.6523 Z2(8)=3.0477
B2(8)=-4.6091 C2(8)=10.4363
D2(8)=15.3456 E2(8)=9.2101
F2(8)=15.0404 X2(8)=-11123.495
Y2(8)=51228.9237 G3(8)=.2597W3(8)=.0331
Z3(8)=-1.498 B3(8)=-3.8574
D3(8)=16.3713 E3(8)=-.7304

Y3(8)=-45068.4839 G4(8)=0
 W4(8)=.305 Z4(8)=.238
 E4(8)=.0591 F4(8)=15.7611
 X4(8)=-454.0226 Y4(8)=-22927.0721
 A5(8)=-3E-03 D5(8)=-3.8462
 C5(8)=.1522 D5(8)=15.7969
 E5(8)=0 F5(8)=16.3713
 X5(8)=.5411 Y5(8)=60.8247
 T5(8)=1.2628 D5(8)=0 X6(8)=1.0679Y6(8)=288.3193
 XR(8)=9564.0929 TR(8)=-9528.6148
 X7(8)=1.0679 Y7(8)=1204.3172

G1(9) = 2.5487 RD = 146.0354 GRAUS
 W1(9) = 4 RD/S = 38.1971 RPM
 Z1(9) = 0 RD/S^2 G5(9) = 1.7082 RD = 97.8729 GRAUS
 W5(9) = 2.6808 RD/S = 25.5997 RPM
 Z5(9) = 0 RD/S^2
 E1(9)=0 F1(9)=0 X1(9)=-8349.4487Y1(9)=59730.2112
 T1(9)=-34025.6369 Q1(9)=0
 W2(9)=.0375 Z2(9)=2.1578
 B2(9)=-3.3521 C2(9)=13.4083
 D2(9)=19.9052 E2(9)=6.7041
 F2(9)=16.7253 X2(9)=8349.4486
 Y2(9)=53952.2112 G3(9)=.2578W3(9)=-.386
 Z3(9)=-1.658 B3(9)=-2.6502
 D3(9)=17.5454 E3(9)=-.7222

F3(9)=17.3878 X3(9)=-6740.452
 Y3(9)=-47106.1339 G4(9)=0
 W4(9)=.3162 Z4(9)=.0745
 E4(9)=.117 F4(9)=14.9442
 X4(9)=-429.9108 Y4(9)=23494.4581
 A5(9)=7.4E-03 D5(9)=-2.6793
 C5(9)=.1454 D5(9)=16.9834
 E5(9)=0 F5(9)=17.5454
 X5(9)=-9.1538 Y5(9)=540.2135
 T5(9)=-8.8709 D5(9)=0 X6(9)=-8.1121Y6(9)=770.2707
 XR(9)=7378.4748 TR(9)=-7447.5515
 X7(9)=-8.1121 Y7(9)=-1735.3271

G1(10) = 2.832 RD = 142.2614 GRAUS
 W1(10) = 4 RD/S = 38.1971 RPM
 Z1(10) = 0 RD/S^2 G5(10) = 1.898 RD = 108.7477 GRAUS
 W5(10) = 2.6808 RD/S = 25.5997 RPM
 Z5(10) = 0 RD/S^2
 E1(10)=0 F1(10)=0
 X1(10)=-4587.9215 Y1(10)=70017.1958T1(10)=-18598.547
 Q1(10)=0 U2(10)=.9552
 Z2(10)=1.1525 B2(10)=-1.8281
 C2(10)=7.312 D2(10)=22.8589
 E2(10)=3.456 F2(10)=20.3928
 X2(10)=-4587.9215 Y2(10)=55039.1958G3(10)=.2476
 W3(10)=-.2007 Z3(10)=-1.5761
 B3(10)=-1.3915 D3(10)=17.9267
 E3(10)=-.492

F3(10)=17.7499 X3(10)=-3710.4699
 Y3(10)=-47792.9232 G4(10)=0W4(10)=.3162
 Z4(10)=-.107 E4(10)=.1447
 F4(10)=12.3514 X4(10)=-586.0266
 Y4(10)=23493.4619 A5(10)=-.6173D5(10)=-1.4596
 C5(10)=.1215 D5(10)=12.3895
 E5(10)=0 F5(10)=17.5454

X5(10)=-24.3135 Y5(10)=-795.2266
 T5(10)=-25.2922 Q5(10)=0
 X6(10)=-24.8474 Y6(10)=-947.5742
 XR(10)=4321.3436 TR(10)=-5171.9757 X7(10)=-24.8474
 Y7(10)=1918.0118

G1(11) = 3.1151 RD = 178.4878 GRAUS
 W1(11) = 4 RD/S = 38.1971 RPM
 Z1(11) = 0 RD/S^2 G5(11) = 2.0878 RD = 119.6225 GRAUS
 W5(11) = 2.6888 RD/S = 25.5997 RPM
 Z5(11) = 0 RD/S^2
 E1(11)=0 F1(11)=0
 X1(11)=-327.782 Y1(11)=71136.8634
 T1(11)=-1594.644 Q1(11)=0 W2(11)=-.9596
 Z2(11)=-.0989 D2(11)=-.1584
 C2(11)=-.4333 D2(11)=-23.9916
 E2(11)=-.3166 F2(11)=26.9956
 X2(11)=-327.7819 Y2(11)=-55350.8634
 G3(11)=-.2296 U3(11)=-.3084
 Z3(11)=-1.4618 B3(11)=-.1188
 D3(11)=17.9996 E3(11)=-.6502

F3(11)=17.891 X3(11)=-321.7799
 Y3(11)=-47961.9136 G4(11)=0 W4(11)=-.3607
 Z4(11)=-.2973 E4(11)=-.2618
 F4(11)=17.4656 X4(11)=-535.7678
 Y4(11)=-23829.4078 G5(11)=-.0235 B5(11)=-.2235
 C5(11)=-.304 D5(11)=17.4938
 E5(11)=0 F5(11)=17.9294
 X5(11)=-37.6227 Y5(11)=-676.2398
 T5(11)=-37.9511 Q5(11)=0
 X6(11)=-37.8261 Y6(11)=919.6337
 XR(11)=-895.3737 TR(11)=-2482.3378
 X7(11)=-37.8261 Y7(11)=1892.6197

G1(12) = 3.3983 RD = 191.7139 GRAUS
 W1(12) = 4 RD/S = 38.1971 RPM
 Z1(12) = 0 RD/S^2 G5(12) = 2.2778 RD = 130.4973 GRAUS
 W5(12) = 2.6888 RD/S = 25.5997 RPM
 Z5(12) = 0 RD/S^2
 E1(12)=0 F1(12)=0
 X1(12)=3831.8371 Y1(12)=71604.7146 T1(12)=15400.3734
 Q1(12)=0 W2(12)=-.9491
 Z2(12)=-.9583 D2(12)=1.5279
 C2(12)=-4.6250 D2(12)=-23.2129
 E2(12)=-3.648 F2(12)=29.5033
 X2(12)=-3831.8372 Y2(12)=-55228.7194 B3(12)=-.2040
 U3(12)=-.4071 Z3(12)=-1.321
 B3(12)=1.4547 D3(12)=17.9537
 E3(12)=-.5972

F3(12)=17.9657 X3(12)=-3108.3347
 Y3(12)=-67934.7049 G4(12)=0 W4(12)=-.2731
 Z4(12)=-.4867 E4(12)=-.2285
 F4(12)=17.4755 X4(12)=-466.3932
 Y4(12)=24612.4962 G5(12)=-.0288 B5(12)=-1.6152
 C5(12)=-.9349 D5(12)=17.4692
 E5(12)=0 F5(12)=17.9537
 X5(12)=-42.0811 Y5(12)=-507.07
 T5(12)=-41.0842 Q5(12)=0
 X6(12)=-40.0473 Y6(12)=-249.8227
 XR(12)=-2577.8043 TR(12)=172.9155 X7(12)=-40.0473
 Y7(12)=-1721.2644

G1(13) = 3.6816 RD = 210.9401 GRAUS
 W1(13) = 4 RD/S = 38.1971 RPM
 Z1(13) = 0 RD/S² G5(13) = 2.4674 RD = 141.372 GRAUS
 W5(13) = 2.4888 RD/S = 25.5997 RPM
 Z5(13) = 0 RD/S²
 F1(13)=0 F1(13)=0
 X1(13)=7726.9949 Y1(13)=70205.6063T1(13)=32034.0760
 Q1(13)=0 W2(13)=1.8648
 Z2(13)=-1.9769 D2(13)=3.0848
 C2(13)=-12.3395 D2(13)=20.5849
 E2(13)=-6.1698 F2(13)=19.1217
 X2(13)=-7726.997 Y2(13)=54427.606303(13)=-1.1722
 W3(13)=-.4942 Z3(13)=-1.1553
 B3(13)=2.4178 D3(13)=17.6586
 E3(13)=-.5311

F3(13)=17.6776 X3(13)=6246.2671
 Y3(13)=-47484.3841 G4(13)=0U4(13)=.2322
 Z4(13)=-.6652 E4(13)=.245
 F4(13)=17.2581 X4(13)=-442.6855
 Y4(13)=24120.6063 G5(13)=.0276B5(13)=2.2472
 C5(13)=-.0152 D5(13)=17.2455
 E5(13)=0 F5(13)=17.6586
 X5(13)=-27.3167 Y5(13)=197.0986
 T5(13)=-29.3729 O5(13)=0
 X6(13)=-25.1295 Y6(13)=437.8454
 XR(13)=-5770.4522 TR(13)=2559.2672X7(13)=-25.1295
 Y7(13)=1390.8941

G1(14) = 3.9648 RD = 227.1663 GRAUS
 W1(14) = 4 RD/S = 38.1971 RPM
 Z1(14) = 0 RD/S² G5(14) = 2.6572 RD = 152.2468 GRAUS
 W5(14) = 2.4888 RD/S = 25.5997 RPM
 Z5(14) = 0 RD/S²
 F1(14)=0 F1(14)=0
 X1(14)=10760.53 Y1(14)=67944.3974
 T1(14)=66609.1057 D1(14)=0W2(14)=.4915
 Z2(14)=-2.0947 D2(14)=4.3999
 C2(14)=-17.6 D2(14)=16.3162
 E2(14)=-0.0 F2(14)=16.4284
 X2(14)=-10760.5301 Y2(14)=52166.397605(14)=-1.1311
 W3(14)=-.57 Z3(14)=-.9617
 B3(14)=3.4392 D3(14)=16.6799
 E3(14)=-.4484

F3(14)=16.7664 X3(14)=6613.5391
 Y3(14)=-47051.7741 G4(14)=0W4(14)=.1291
 Z4(14)=-.8821 E4(14)=.2524
 F4(14)=16.3549 X4(14)=-405.5319
 Y4(14)=23760.1764 G5(14)=.0267B5(14)=3.1415
 C5(14)=-.0676 D5(14)=16.3711
 E5(14)=0 F5(14)=16.6799
 X5(14)=8.4675 Y5(14)=-248.9117
 T5(14)=.83 O5(14)=0
 X6(14)=10.8541 Y6(14)=-16.1328
 XR(14)=-8253.8615 TR(14)=4345.087X7(14)=10.8541
 Y7(14)=910.6643

G1(15) = 4.2479 RD = 243.3924 GRAUS
 W1(15) = 4 RD/S = 38.1971 RPM
 Z1(15) = 0 RD/S² G5(15) = 2.847 RD = 163.1216 GRAUS
 W5(15) = 2.4888 RD/S = 25.5997 RPM
 Z5(15) = 0 RD/S²
 F1(15)=0 F1(15)=0
 X1(15)=12227.3279 Y1(15)=63062.6475T1(15)=55192.2954
 Q1(15)=0 W2(15)=.4505

Z2(15)=-3.6208 B2(15)=5.3645
 C2(15)=-21.4503 D2(15)=10.739
 E2(15)=-10.7292 F2(15)=12.5594
 X2(15)=-12227.328 Y2(15)=47282.647503(15)=.0918
 W3(15)=-.6332 Z3(15)=-.7339
 R3(15)=4.7483 D3(15)=14.3702
 E3(15)=-.3454

F3(15)=14.5176 X3(15)=9652.3332
 Y3(15)=-41916.3339 G4(15)=0W4(15)=.1166
 Z4(15)=-.9464 E4(15)=.252
 F4(15)=14.142 X4(15)=-363.7786
 Y4(15)=22261.0165 A5(15)=.0202B5(15)=4.5284
 C5(15)=-.1149 D5(15)=14.1017
 E5(15)=0 F5(15)=14.3702
 X5(15)=58.1577 Y5(15)=-740.7203
 T5(15)=43.0632 Q5(15)=0
 X6(15)=60.401 Y6(15)=-527.6356
 XR(15)=-9348.9553 TR(15)=5112.6447X7(15)=43.401
 Y7(15)=318.3229

G1(16) = 4.5312 RD = 259.6186 GRAUS
 W1(16) = 4 RD/S = 38.1971 RPM
 Z1(16) = 0 RD/S² G5(16) = 3.0368 RD = 473.9964 GRAUS
 W5(16) = 2.6808 RD/S = 25.5997 RPM
 Z5(16) = 0 RD/S²
 E1(16)=0 F1(16)=0
 X1(16)=11506.9761 Y1(16)=54436.327T1(16)=57229.9212
 Q1(16)=0 W2(16)=.1054
 Z2(16)=-4.3564 B2(16)=5.0217
 C2(16)=-23.6072 D2(16)=1.3267
 E2(16)=-11.0036 F2(16)=7.2123
 X2(16)=-11506.9762 Y2(16)=38658.39703(16)=.0456
 W3(16)=-.6722 Z3(16)=-.4643
 R3(16)=5.6774 D3(16)=10.0999
 C3(16)=-.2182

F3(16)=10.2937 X3(16)=8674.1213
 Y3(16)=-34575.4334 G4(16)=0W4(16)=.0465
 Z4(16)=-1.0245 E4(16)=.0461
 F4(16)=9.9813 X4(16)=-285.2238
 Y4(16)=18008.9224 A5(16)=.0107B5(16)=5.3922
 C5(16)=-.1539 D5(16)=9.9303
 E5(16)=0 F5(16)=10.0997
 X5(16)=22.4545 Y5(16)=-1025.9723
 T5(16)=75.135 Q5(16)=0
 X6(16)=91.3454 Y6(16)=-849.9187
 XR(16)=-2403.2833 TR(16)=1502.3234X7(16)=94.3434
 Y7(16)=-153.4016

G1(17) = 4.9143 RD = 275.8438 GRAUS
 W1(17) = 4 RD/S = 38.1971 RPM
 Z1(17) = 0 RD/S² G5(17) = 3.2266 RD = 104.8711 GRAUS
 W5(17) = 2.4008 RD/S = 25.5997 RPM
 Z5(17) = 0 RD/S²
 E1(17)=0 F1(17)=0
 X1(17)=2573.9151 Y1(17)=41661.4652T1(17)=39932.5789
 Q1(17)=0 W2(17)=-.1052
 Z2(17)=-4.1055 B2(17)=5.9608
 C2(17)=-23.8753 D2(17)=-2.4441
 E2(17)=-11.9377 F2(17)=.5869
 X2(17)=-2573.9152 Y2(17)=25883.465203(17)=2.9E-03
 W3(17)=-.6249 Z3(17)=-.1477
 R3(17)=4.1254 D3(17)=3.6178
 E3(17)=-.3461

F3(17)=3.0352 X3(17)=5705.8371
 Y3(17)=-23390.6 Q3(17)=0
 W4(17)=-.0275 Z4(17)=-1.0519
 F4(17)=.0376 F4(17)=3.4497
 X4(17)=-121.2096 Y4(17)=12761.0875 A5(17)=-2E-04
 B5(17)=5.8825 G5(17)=-.1692
 D5(17)=3.5666 E5(17)=0
 F5(17)=3.6178 X5(17)=62.7961
 Y5(17)=-694.6679 T5(17)=52.079905(17)=0
 X6(17)=64.9114 Y6(17)=-575.232
 XR(17)=-5649.5392 TR(17)=2979.9321 X7(17)=64.9114
 Y7(17)=-105.6054

G1(18) = 5.0975 RD = 292.0739 GRAUS
 W1(18) = 4 RD/S = 38.1971 RPM
 Z1(18) = 0 RD/S² G5(18) = 3.4144 RD = 195.7359 GRAUS
 W5(18) = 2.6890 RD/S = 25.5997 RPM
 Z5(18) = 0 RD/S²
 F1(18)=0 F1(18)=0
 X1(18)=4331.9001 Y1(18)=25597.1692 T1(18)=16071.0162
 Q1(18)=0 W2(18)=-.3963
 Z2(18)=-3.7751 B2(18)=5.5603
 C2(18)=-22.2413 D2(18)=-2.6182
 E2(18)=-11.1207 F2(18)=-3.0270
 X2(18)=-4331.9002 Y2(18)=9019.1692 B3(18)=-.0521
 W3(18)=-.6927 Z3(18)=-.2153
 B3(18)=6.0972 D3(18)=-4.6414
 E3(18)=-.1070

F3(18)=-4.4302 X3(18)=1662.9402
 Y3(18)=-9196.3605 G4(18)=0 W4(18)=-.101
 Z4(18)=-1.0149 E4(18)=.2293
 F4(18)=-4.5114 X4(18)=143.8034
 Y4(18)=4082.452 A5(18)=-.0127
 B5(18)=5.8551 G5(18)=-.1638
 D5(18)=-4.5574 E5(18)=0
 F5(18)=-4.6414 X5(18)=-48.4022
 Y5(18)=649.7424 T5(18)=-63.7100
 G5(18)=0 X6(18)=-64.3607
 Y6(18)=716.0092 XR(18)=-1760.4710
 TR(18)=1200.2376 X7(18)=-64.3607 Y7(18)=897.3609

G1(19) = 5.3807 RD = 300.7971 GRAUS
 W1(19) = -4 RD/S = 38.1971 RPM
 Z1(19) = 0 RD/S² G5(19) = 3.6062 RD = 206.6202 GRAUS
 W5(19) = 2.6890 RD/S = 25.5997 RPM
 Z5(19) = 0 RD/S²
 F1(19)=0 F1(19)=0
 X1(19)=347.0501 Y1(19)=8389.6583
 T1(19)=0.355.6731 Q1(19)=0 W2(19)=-.16321
 Z2(19)=-3.1216 B2(19)=4.7080
 C2(19)=-18.8354 D2(19)=-14.8738
 E2(19)=-2.4177 F2(19)=-14.2115
 X2(19)=-367.0582 Y2(19)=-7300.3617 B3(19)=-.1003
 W3(19)=-.6635 Z3(19)=-.6147
 B3(19)=5.4528 D3(19)=-13.5492
 E3(19)=-.2949

F3(19)=-13.3797 X3(19)=-1892.3872
 Y3(19)=6329.5872 G4(19)=0 W4(19)=-.1696
 Z4(19)=-.2131 E4(19)=.2232
 F4(19)=-13.3896 X4(19)=551.690
 Y4(19)=-6401.0594 A5(19)=-.0233 B5(19)=5.0210
 G5(19)=-.1313 D5(19)=-13.3198
 F5(19)=0 F5(19)=-13.5192

X5(19)=-290.6722 Y5(19)=3233.9102 T5(19)=-269.3413
 Q5(19)=0 X6(19)=-288.6852
 Y6(19)=3202.8533 XR(19)=1629.3843 TR(19)=-497.1733
 X7(19)=-288.6852 Y7(19)=3071.6313

E1 MAX = 0	F1 MAX = 0	Y1 MAX = 71130.8634
X1 MAX = 12227.3279		W2 MAX = .9996
T1 MAX = 55198.2956		C2 MAX = -10.8354
Z2 MAX = -3.1216		E2 MAX = 11.7012
D2 MAX = 23.9916		X2 MAX = 12199.8823
F2 MAX = 20.9956		W3 MAX = .6901
Y2 MAX = 55352.8634		
Z3 MAX = .6147	B3 MAX = 6.1256	E3 MAX = -.6502
D3 MAX = 17.9226		X3 MAX = 3100.3347
F3 MAX = 17.9057		W4 MAX = .3142
Y3 MAX = 4329.5072		E4 MAX = .2524
Z4 MAX = -.9131		X4 MAX = -486.3932
F4 MAX = 17.4755		A5 MAX = .0296
Y4 MAX = 24120.6063		C5 MAX = -.1692
B5 MAX = 5.8825		E5 MAX = 0
D5 MAX = 17.4938		X5 MAX = -39.4027
F5 MAX = 17.9996		T5 MAX = -269.3413
Y5 MAX = 3233.9102		Y6 MAX = 3202.8533
X6 MAX = -288.6852		TR MAX = -10227.0507
XR MAX = 10212.6785		Y7 MAX = 3071.6313
X7 MAX = -288.6852		

ANEXO III

80N

BARRAS DO ARQUIVO BARN

L1=1.5	A1=0	S1=0
H1=0	I1=0	M1=1610
J1=2680	L2=6	S2=3
M2=240	J2=1150	L3=.35
A3=1.57	S3=.45	M3=885
J3=1390	U3=0	V3=-.8
L4=.72	S4=.39	M4=8.9
J4=.93	U4=-.12	V4=-.2
L5=.09	A5=0	S5=0
M5=35	J5=1.2	M5=0
I5=0	M6=800	U7=.4
V7=.6	AM=.257142857	

LISTA DAS VARIÁVEIS DE ENTRADA E SAÍDA

G1(0) = 0 RD = 0 GRAUS
W1(0) = 4.5 RD/S = 42.9718 RPM
Z1(0) = 0 RD/S² G5(0) = 0 RD = 0 GRAUS
W5(0) = 2.6800 RD/S = 25.5997 RPM
Z5(0) = 0 RD/S²
E1(0)=0 F1(0)=0 X1(0)=0
Y1(0)=-38583.3666 T1(0)=0
Q1(0)=0 W2(0)=-1.125
Z2(0)=0 B2(0)=0 C2(0)=0
D2(0)=-30.375 E2(0)=0 F2(0)=-34.1719X2(0)=0Y2(0)=-54361.3666
U3(0)=.6901 Z3(0)=-.1331
B3(0)=0 D3(0)=-37.9688
E3(0)=-.0625
F3(0)=-37.7552 X3(0)=0 Y3(0)=48512.1165G4(0)=0W4(0)=-3.5E-03Z
E4(0)=-.4065 F4(0)=-37.993
X4(0)=33.5333 Y4(0)=-23756.3886
A5(0)=-2.8E-03 B5(0)=.2415
C5(0)=-.1662 D5(0)=-38.0173
E5(0)=0 F5(0)=-37.9688
X5(0)=-88.8158 Y5(0)=-983.9043
T5(0)=-111.134 Q5(0)=0 X6(0)=-92.4336Y6(0)=-1234.8218
XR(0)=58.9002 TR(0)=1913.5082
X7(0)=-92.4336 Y7(0)=-2220.728

G1(1) = .3042 RD = 17.4293 GRAUS
W1(1) = 4.5 RD/S = 42.9718 RPM
Z1(1) = 0 RD/S² G5(1) = .1812 RD = 10.3832 GRAUS
W5(1) = 2.6800 RD/S = 25.5997 RPM
Z5(1) = 0 RD/S²
E1(1)=0 F1(1)=0 X1(1)=2673.6633Y1(1)=-33444.475
T1(1)=25941.7726 Q1(1)=0
W2(1)=-1.0764 Z2(1)=1.4336
B2(1)=-2.0219 C2(1)=-7.0982
D2(1)=-28.9804 E2(1)=4.5491
F2(1)=-32.1243 X3(1)=-2673.6634
Y2(1)=-49222.475 B3(1)=10593W3(1)=14786

Z3(1)=-.4436 B3(1)=-2.5055
D3(1)=-35.2682 E3(1)=-.2111

F3(1)=-35.0778 X3(1)=3765.4501
Y3(1)=43864.647 G4(1)=0 W4(1)=.0386Z4(1)=.6285
E4(1)=-.13923 F4(1)=-15.4005
X4(1)=110.0148 Y4(1)=-18669.9545
A5(1)=-.0135 B5(1)=-2.2712
C5(1)=-.1483 D5(1)=-35.4322
E5(1)=0 F5(1)=-35.2682
X5(1)=-296.7797 Y5(1)=-3700.8497
T5(1)=-342.9277 Q5(1)=0 X6(1)=-300.2705Y6(1)=-3928.7651
XR(1)=-3575.1946 TR(1)=3183.9315X7(1)=-300.2705
Y7(1)=-4820.1513

G1(2) = .6084 RD = 34.8587 GRAUS
W1(2) = 4.5 RD/S = 42.9718 RPM
Z1(2) = 0 RD/S'2 B5(2) = .3624 RD = 20.7665 GRAUS
W5(2) = 2.6808 RD/S = 25.5997 RPM
Z5(2) = 0 RD/S'2
E1(2)=0 F1(2)=0 X1(2)=3150.2877Y1(2)=-18992.1062
T1(2)=33687.0742 Q1(2)=0
W2(2)=-.9328 Z2(2)=2.7979
B2(2)=-3.858 C2(2)=17.3609
D2(2)=-24.9247 E2(2)=8.6804
F2(2)=-26.3083 X2(2)=-3150.2878
Y2(2)=-34770.1062 G3(2)=.1014W3(2)=.6305
Z3(2)=-.7384 B3(2)=-4.6577
D3(2)=-27.692 E3(2)=-.3488

F3(2)=-27.5479 X3(2)=5233.6067
Y3(2)=30808.1178 G4(2)=0
W4(2)=.0813 Z4(2)=.6336
E4(2)=-.3586 F4(2)=-27.9423
X4(2)=104.1735 Y4(2)=-10236.7382
A5(2)=-.0224 B5(2)=-4.4381
C5(2)=-.1123 D5(2)=-27.9632
E5(2)=0 F5(2)=-27.692
X5(2)=-412.8558 Y5(2)=-5470.1348
T5(2)=-460.6397 Q5(2)=0 X6(2)=-416.0467Y6(2)=-5631.6005
XR(2)=-4921.7337 TR(2)=2721.9895X7(2)=-416.0467
Y7(2)=-6257.8188

G1(3) = .9125 RD = 52.2881 GRAUS
W1(3) = 4.5 RD/S = 42.9718 RPM
Z1(3) = 0 RD/S'2 B5(3) = .5436 RD = 31.1497 GRAUS
W5(3) = 2.6808 RD/S = 25.5997 RPM
Z5(3) = 0 RD/S'2
E1(3)=0 F1(3)=0 X1(3)=379.2252Y1(3)=1945.5915
T1(3)=16762.1142 Q1(3)=0
W2(3)=-.7021 Z2(3)=3.9861
B2(3)=-5.34 C2(3)=24.0295
D2(3)=-18.5802 E2(3)=12.0147
F2(3)=-17.6644 X2(3)=-379.2253
Y2(3)=-13832.4085 G3(3)=.1421W3(3)=.5713
Z3(3)=-1.0095 B3(3)=-6.173
D3(3)=-16.7485 E3(3)=-.4706

F3(3)=-16.6679 X3(3)=3262.773
Y3(3)=11944.9761 G4(3)=0
W4(3)=.1241 Z4(3)=.6299
E4(3)=-.3083 F4(3)=-17.0988
X4(3)=-16.2084 Y4(3)=-294.4272

A5(3)=-.0284 B5(3)=-5.9751
 C5(3)=-.0631 D5(3)=-17.1145
 E5(3)=0 F5(3)=-16.7495
 X5(3)=-400.225 Y5(3)=-5783.6018
 T5(3)=-431.7172 Q5(3)=0 X6(3)=-402.9687 Y6(3)=-5848.5606
 XR(3)=-2843.5961 IR(3)=15.669 X7(3)=-402.9687
 Y7(3)=-3291.7577

G1(4) = 1.2132 RD = 87.7175 GRAUS
 W1(4) = 4.5 RD/S = 42.9718 RPM
 Z1(4) = 0 RD/S² Q5(4) = .7248 RD = 61.533 GRAUS
 W5(4) = 2.6808 RD/S = 25.5997 RPM
 Z5(4) = 0 RD/S²
 E1(4)=0 F1(4)=0 X1(4)=-4877.6732 Y1(4)=25216.0986
 T1(4)=-15815.5939 Q1(4)=0
 W2(4)=-.4012 Z2(4)=4.8459
 B2(4)=-6.3315 C2(4)=28.4915
 D2(4)=-10.5295 E2(4)=14.2457
 F2(4)=-7.5897 X2(4)=-4877.6731
 Y2(4)=9438.0986 Q3(4)=.1783
 W3(4)=.4948 Z3(4)=-1.2472
 B3(4)=-6.896 D3(4)=-4.6499
 E3(4)=-.5719

F3(4)=-4.6415 X3(4)=-1458.6819
 Y3(4)=-8907.621 G4(4)=0 W4(4)=.1662 Z4(4)=.6115
 E4(4)=-.2456 F4(4)=-5.0868
 X4(4)=-221.421 Y4(4)=9252.185
 A5(4)=-.0308 B5(4)=-6.7255
 C5(4)=-7E-03 D5(4)=-5.0947
 E5(4)=0 F5(4)=-4.6499
 X5(4)=-284.6762 Y5(4)=-4686.8576
 T5(4)=-295.8167 Q5(4)=0 X6(4)=-286.8616 Y6(4)=-4644.9093
 XR(4)=1966.9643 TR(4)=-4231.0539
 X7(4)=-286.8616 Y7(4)=-4464.6553

G1(5) = 1.521 RD = 87.1468 GRAUS
 W1(5) = 4.5 RD/S = 42.9718 RPM
 Z1(5) = 0 RD/S² Q5(5) = .9061 RD = 51.9163 GRAUS
 W5(5) = 2.6808 RD/S = 25.5997 RPM
 Z5(5) = 0 RD/S²
 E1(5)=0 F1(5)=0 X1(5)=-10388.3025 Y1(5)=46461.031
 T1(5)=-46743.1237 Q1(5)=0
 W2(5)=-.0579 Z2(5)=5.2207
 B2(5)=-6.7417 C2(5)=30.3373
 D2(5)=-1.512 E2(5)=15.1686
 F2(5)=2.389 X2(5)=10388.3024
 Y2(5)=30683.031 Q3(5)=.2087
 W3(5)=.4036 Z3(5)=-1.4414
 B3(5)=-6.8283 D3(5)=6.29
 E3(5)=-.6497

F3(5)=6.2268 X3(5)=-6747.8208
 Y3(5)=-27757.6572 G4(5)=0
 W4(5)=.2063 Z4(5)=.5724
 E4(5)=-.1752 F4(5)=5.7828
 X4(5)=-438.4082 Y4(5)=16934.0518
 A5(5)=-.0293 B5(5)=-6.6901
 C5(5)=.0487 D5(5)=5.7847
 E5(5)=0 F5(5)=6.29
 X5(5)=-136.5555 Y5(5)=-2750.2766
 T5(5)=-135.1934 Q5(5)=0 X6(5)=-138.1139 Y6(5)=-2611.5894
 XR(5)=7324.3427 TR(5)=-8389.7245
 X7(5)=-138.1139 Y7(5)=-2048.4375

G1(6) = 1.8251 RD = 104.5762 GRAUS
 W1(6) = 4.5 RD/S = 42.9718 RPM
 Z1(6) = 0 RD/S² G5(6) = 1.0873 RD = 62.2995 GRAUS
 U5(6) = 2.6808 RD/S = 25.5997 RPM
 Z5(6) = 0 RD/S²
 E1(6)=0 F1(6)=0 X1(6)=-13806.1413 Y1(6)=62588.6478
 T1(6)=-62744.1159 Q1(6)=0
 W2(6)=.2917 Z2(6)=5.0283
 B2(6)=-6.5328 C2(6)=29.3973
 D2(6)=7.6444 E2(6)=14.6986
 F2(6)=11.0464 X2(6)=13806.1412
 Y2(6)=46810.6478 G3(6)=.2326 W3(6)=.3011
 Z3(6)=-1.5838 B3(6)=-6.1092
 D3(6)=14.4485 E3(6)=-.7028

F3(6)=14.3233 X3(6)=-10278.4609
 Y3(6)=-41807.4966 G4(6)=0
 W4(6)=.243 Z4(6)=.5073
 E4(6)=-.1019 F4(6)=13.8888
 X4(6)=-597.728 Y4(6)=22095.4565
 A5(6)=-.0243 B5(6)=-6.0066
 C5(6)=.0969 D5(6)=13.9018
 E5(6)=0 F5(6)=14.4485
 X5(6)=-24.2485 Y5(6)=-746.2895
 T5(6)=-20.3972 Q5(6)=0 X6(6)=-25.1552 Y6(6)=-535.459
 XR(6)=10901.3439 TR(6)=-10873.7778 X7(6)=-25.1552
 Y7(6)=313.2386

G1(7) = 2.1293 RD = 122.0056 GRAUS
 W1(7) = 4.5 RD/S = 42.9718 RPM
 Z1(7) = 0 RD/S² G5(7) = 1.2685 RD = 72.6828 GRAUS
 U5(7) = 2.6808 RD/S = 25.5997 RPM
 Z5(7) = 0 RD/S²
 E1(7)=0 F1(7)=0 X1(7)=-14026.4005 Y1(7)=72719.8746
 T1(7)=-61278.6787 Q1(7)=0
 W2(7)=.6101 Z2(7)=4.312
 B2(7)=-5.724 C2(7)=25.7578
 D2(7)=16.0988 E2(7)=12.8789
 F2(7)=17.7499 X2(7)=14026.4004
 Y2(7)=56941.8746 G3(7)=.2492 W3(7)=.1908
 Z3(7)=-1.6698 B3(7)=-4.948
 D3(7)=19.401 E3(7)=-.7321

F3(7)=19.2309 X3(7)=-10935.4551
 Y3(7)=-50329.8894 G4(7)=0
 W4(7)=.2743 Z4(7)=.4135
 E4(7)=-.0304 F4(7)=18.8075
 X4(7)=-671.6662 Y4(7)=24924.8769
 A5(7)=-.0165 B5(7)=-4.8832
 C5(7)=.1318 D5(7)=18.8315
 E5(7)=0 F5(7)=19.401
 X5(7)=23.7722 Y5(7)=767.5302
 T5(7)=25.3632 Q5(7)=0 X6(7)=23.5021 Y6(7)=1022.1374
 XR(7)=11583.6189 TR(7)=-11044.751 X7(7)=23.5021
 Y7(7)=2044.1741

G1(8) = 2.4336 RD = 139.435 GRAUS
 W1(8) = 4.5 RD/S = 42.9718 RPM
 Z1(8) = 0 RD/S² G5(8) = 1.4497 RD = 83.066 GRAUS
 U5(8) = 2.6808 RD/S = 25.5997 RPM
 Z5(8) = 0 RD/S²
 E1(8)=0 F1(8)=0 X1(8)=-11409.9894 Y1(8)=77911.8064
 T1(8)=-47607.6494 Q1(8)=0

W2(8)=.8661 Z2(8)=3.2127
 B2(8)=-4.3896 C2(8)=19.7531
 D2(8)=23.0749 E2(8)=9.8765
 F2(8)=22.4213 X2(8)=11409.9893
 Y2(8)=62133.8064 G3(8)=.2583 W3(8)=.0766
 Z3(8)=-1.7901 B3(8)=-3.5447
 D3(8)=21.7676 E3(8)=-.7402

F3(8)=21.5741 X3(8)=-9039.6089
 Y3(8)=-54400.6939 G4(8)=0
 W4(8)=.2983 Z4(8)=.2912
 E4(8)=.0359 F4(8)=21.1587
 X4(8)=-674.1192 Y4(8)=26123.4418
 A5(8)=-6.9E-03 B5(8)=-3.5188
 C5(8)=.15 D5(8)=21.1918
 E5(8)=0 F5(8)=21.7676
 X5(8)=19.0399 Y5(8)=1642.7184
 T5(8)=19.108 Q5(8)=0 X6(8)=19.41 Y6(8)=1918.2512
 XR(8)=9694.3179 TR(8)=-9284.6141
 X7(8)=19.41 Y7(8)=3023.1195

G1(9) = 2.7378 RD = 156.8643 GRAUS
 W1(9) = 4.5 RD/S = 42.9718 RPM
 Z1(9) = 0 RD/S² G5(9) = 1.6309 RD = 93.4493 GRAUS
 W5(9) = 2.6808 RD/S = 25.5997 RPM
 Z5(9) = 0 RD/S²
 E1(9)=0 F1(9)=0 X1(9)=-7006.474 Y1(9)=80023.2941
 T1(9)=-28199.2659 Q1(9)=0
 W2(9)=1.0395 Z2(9)=1.892
 B2(9)=-2.6522 C2(9)=11.9346
 D2(9)=27.9321 E2(9)=5.9673
 F2(9)=25.2634 X2(9)=7006.4739
 Y2(9)=64245.2341 G3(9)=.2596 W3(9)=-.0379
 Z3(9)=-1.6799 B3(9)=-2.0395
 D3(9)=22.5946 E3(9)=-.7307

F3(9)=22.4006 X3(9)=-5574.3214
 Y3(9)=-55829.9868 G4(9)=0
 W4(9)=.3131 Z4(9)=.1436
 E4(9)=.0946 F4(9)=21.9876
 X4(9)=-634.0971 Y4(9)=26473.6596
 A5(9)=3.4E-03 B5(9)=-2.0523
 C5(9)=.1504 D5(9)=22.0262
 E5(9)=0 F5(9)=22.5946
 X5(9)=-12.488 Y5(9)=2023.8869
 T5(9)=-11.445 Q5(9)=0 X6(9)=-11.6453 Y6(9)=2306.7969
 XR(9)=3220.0636 TR(9)=-6391.3297
 X7(9)=-11.6453 Y7(9)=3440.6096

G1(10) = 3.042 RD = 174.2937 GRAUS
 W1(10) = 4.5 RD/S = 42.9718 RPM
 Z1(10) = 0 RD/S² G5(10) = 1.8122 RD = 103.8326 GRAUS
 W5(10) = 2.6808 RD/S = 25.5997 RPM
 Z5(10) = 0 RD/S²
 E1(10)=0 F1(10)=0
 X1(10)=-1776.4394 Y1(10)=80043.322 T1(10)=-7033.444
 Q1(10)=0 W2(10)=1.1197
 Z2(10)=.4723 B2(10)=-1.6712
 C2(10)=3.0201 D2(10)=30.2244
 E2(10)=1.51 F2(10)=26.4992
 X2(10)=1776.4394 Y2(10)=64870.322 G3(10)=.2532
 W3(10)=-.1694 Z3(10)=-1.6712

D3(10)=-22.7739
E3(10)=-.7871

F3(10)=22.6006 X3(10)=-1414.024
Y3(10)=-56158.5128 G4(10)=0W4(10)=.3172
Z4(10)=-.0233 E4(10)=.1444
F4(10)=22.1848 X4(10)=-574.4684
Y4(10)=26559.6112 A5(10)=.013185(10)=-.5549
C5(10)=.1342 D5(10)=22.2238
E5(10)=0 F5(10)=22.7739
X5(10)=-51.3028 Y5(10)=2115.0075
T5(10)=-47.2646 Q5(10)=0
X6(10)=-50.017 Y6(10)=2399.6728
XR(10)=2038.5093 TR(10)=-3034.6165X7(10)=-50.017
Y7(10)=3539.7603

G1(11) = 3.3461 RD = 191.7231 GRAUS
W1(11) = 4.5 RD/S = 42.9718 RPM
Z1(11) = 0 RD/S² G5(11) = 1.9934 RD = 114.2158 GRAUS
W5(11) = 2.6808 RD/S = 25.5997 RPM
Z5(11) = 0 RD/S²
E1(11)=0 F1(11)=0
X1(11)=3631.7473 Y1(11)=80574.7749T1(11)=14414.3885
Q1(11)=0 W2(11)=1.1029
Z2(11)=-.9681 D2(11)=1.3714
C2(11)=-6.1717 D2(11)=29.7414
E2(11)=-3.0859 F2(11)=26.244
X2(11)=-3631.7474 Y2(11)=64796.7749G3(11)=.2395
W3(11)=-.2559 Z3(11)=-1.5222
B3(11)=1.0353 D3(11)=22.7467
E3(11)=-.6723

F3(11)=22.6123 X3(11)=2891.1463
Y3(11)=-56146.1932 G4(11)=0W4(11)=.3097
Z4(11)=-.2021 E4(11)=.1847
F4(11)=22.1903 X4(11)=-509.1898
Y4(11)=26662.1145 A5(11)=.0212B5(11)=.9483
C5(11)=.1041 D5(11)=22.2238
E5(11)=0 F5(11)=22.7467
X5(11)=-85.7877 Y5(11)=2022.8038
T5(11)=-78.2774 Q5(11)=0
X6(11)=-84.1436 Y6(11)=2307.5179
XR(11)=-2297.8131 TR(11)=362.4962X7(11)=-84.1436
Y7(11)=3446.6552

G1(12) = 3.6503 RD = 209.1525 GRAUS
W1(12) = 4.5 RD/S = 42.9718 RPM
Z1(12) = 0 RD/S² G5(12) = 2.1746 RD = 124.5991 GRAUS
W5(12) = 2.6808 RD/S = 25.5997 RPM
Z5(12) = 0 RD/S²
E1(12)=0 F1(12)=0
X1(12)=8674.3718 Y1(12)=79631.2781T1(12)=35294.5142
Q1(12)=0 W2(12)=.9898
Z2(12)=-2.3344 D2(12)=3.2881
C2(12)=-14.7968 D2(12)=26.5272
E2(12)=-7.3984 F2(12)=24.4735
X2(12)=-8874.3719 Y2(12)=63853.2781G3(12)=.2188
W3(12)=-.3548 Z3(12)=-1.4004
B3(12)=2.5648 D3(12)=22.4197
E3(12)=-.6274

F3(12)=22.3377 X3(12)=6898.761
Y3(12)=-55627.6308 G4(12)=0W4(12)=.2898
Z4(12)=-.3847 E4(12)=.2153
F4(12)=21.9095 X4(12)=-451.0167
Y4(12)=26718.3024 A5(12)=.0269B5(12)=2.4434

C5(12)=-.0634 D5(12)=-21.9317
 E5(12)=0 F5(12)=-22.4197
 X5(12)=-104.1964 Y5(12)=-1722.5155 T5(12)=-94.8742
 Q5(12)=0 X6(12)=-102.2798
 Y6(12)=2004.7308 XR(12)=-6345.4647 TR(12)=3441.9425
 X7(12)=-102.2798 Y7(12)=3132.4231

G1(13) = 3.9546 RD = 226.5818 GRAUS
 W1(13) = 4.5 RD/S = 42.9718 RPM
 Z1(13) = 0 RD/S² G5(13) = 2.3558 RD = 134.9823 GRAUS
 W5(13) = 2.6808 RD/S = 25.5997 RPM
 Z5(13) = 0 RD/S²
 E1(13)=0 F1(13)=0
 X1(13)=12599.6409 Y1(13)=76713.9926 T1(13)=53402.0453
 Q1(13)=0 W2(13)=-.7863
 Z2(13)=-3.6252 B2(13)=-4.9029
 C2(13)=-22.0632 D2(13)=-20.8772
 E2(13)=-11.0316 F2(13)=21.0281
 X2(13)=-12599.641 Y2(13)=60935.9926 G3(13)=-.1917
 W3(13)=-.4447 Z3(13)=-1.2557
 B3(13)=4.0462 D3(13)=21.179
 E3(13)=-.5717

F3(13)=21.1582 X3(13)=9952.0679
 Y3(13)=-53537.2355 G4(13)=0 W4(13)=-.2578
 Z4(13)=-.5622 E4(13)=-.2365
 F4(13)=20.7279 X4(13)=-416.5793
 Y4(13)=26282.0623 A5(13)=-.0296 B5(13)=3.8934
 C5(13)=-.0158 D5(13)=20.7344
 E5(13)=0 F5(13)=21.179
 X5(13)=-89.3254 Y5(13)=1115.9652
 T5(13)=-82.7309 Q5(13)=0
 X6(13)=-87.2203 Y6(13)=1387.6643
 XR(13)=-9448.2685 TR(13)=5682.8647 X7(13)=-87.2203
 Y7(13)=2471.9311

G1(14) = 4.2587 RD = 244.0112 GRAUS
 W1(14) = 4.5 RD/S = 42.9718 RPM
 Z1(14) = 0 RD/S² G5(14) = 2.5371 RD = 145.3656 GRAUS
 W5(14) = 2.6808 RD/S = 25.5997 RPM
 Z5(14) = 0 RD/S²
 E1(14)=0 F1(14)=0
 X1(14)=14354.9065 Y1(14)=70043.3853 T1(14)=63731.7626
 Q1(14)=0 W2(14)=-.5059
 Z2(14)=-4.611 B2(14)=6.0674
 C2(14)=-27.3035 D2(14)=13.3101
 E2(14)=-13.6518 F2(14)=15.6705
 X2(14)=-14354.9066 Y2(14)=54265.3853 G3(14)=-.1589
 W3(14)=-.524 Z3(14)=-1.0877
 B3(14)=5.3853 D3(14)=18.0308
 E3(14)=-.5029

F3(14)=18.0749 X3(14)=11078.4881
 Y3(14)=-48152.4614 G4(14)=0 W4(14)=-.2141
 Z4(14)=-.7259 E4(14)=-.2487
 F4(14)=17.6515 X4(14)=-419.0964
 Y4(14)=24510.3046 A5(14)=-.0296 B5(14)=5.2042
 C5(14)=-.0347 D5(14)=17.6397
 E5(14)=0 F5(14)=18.0308
 X5(14)=-25.9515 Y5(14)=159.0546
 T5(14)=-28.6563 Q5(14)=0
 X6(14)=-23.7373 Y6(14)=403.3732
 XR(14)=-10635.6546 TR(14)=6374.3023 X7(14)=-23.7373
 Y7(14)=1377.4539

G1(15) = 4.5429 RD = 241.1864 GRAUS

W1(15) = 4.5 RD/S = 42.9718 RPM
 Z1(15) = 0 RD/S² G5(15) = 2.7183 RD = 155.7489 GRAUS
 W5(15) = 2.6808 RD/S = 25.5997 RPM
 Z5(15) = 0 RD/S²
 E1(15)=0 F1(15)=0
 X1(15)=13014.8586 Y1(15)=57893.5075 T1(15)=59564.0711
 Q1(15)=0 W2(15)=-.1728
 Z2(15)=-5.1589 B2(15)=6.6748
 C2(15)=-30.0367 D2(15)=4.5208
 E2(15)=-15.0184 F2(15)=8.26
 X2(15)=-13014.8587 Y2(15)=42115.5075 B3(15)=-.8924
 W3(15)=-.5911 Z3(15)=-.8924
 B3(15)=6.4185 D3(15)=11.9993
 E3(15)=-.4178

F3(15)=12.1065 X3(15)=9410.4559
 Y3(15)=-37781.0878 G4(15)=0 W4(15)=.1602
 Z4(15)=-.8663 E4(15)=.253
 F4(15)=11.704 X4(15)=-447.4589
 Y4(15)=20363.779 A5(15)=.025 B5(15)=6.2131
 C5(15)=-.0837 D5(15)=11.6745
 E5(15)=0 F5(15)=11.9993
 X5(15)=77.776 Y5(15)=-976.5215
 T5(15)=61.4681 Q5(15)=0
 X6(15)=-80.0282 Y6(15)=-785.1351
 XR(15)=-9043.0254 TR(15)=4999.8073 X7(15)=80.0282
 Y7(15)=-22.1584

Q1(16) = 4.8672 RD = 278.87 GRAUS
 W1(16) = 4.5 RD/S = 42.9718 RPM
 Z1(16) = 0 RD/S² G5(16) = 2.8995 RD = 166.1321 GRAUS
 W5(16) = 2.6808 RD/S = 25.5997 RPM
 Z5(16) = 0 RD/S²
 E1(16)=0 F1(16)=0
 X1(16)=8665.6395 Y1(16)=39770.968 T1(16)=37563.3193
 Q1(16)=0 W2(16)=-.1791
 Z2(16)=-5.1538 B2(16)=6.6692
 C2(16)=-30.0118 D2(16)=-4.6837
 E2(16)=-15.0059 F2(16)=-.9578
 X2(16)=-8665.6396 Y2(16)=23992.9679 B3(16)=-.6637
 W3(16)=-.6439 Z3(16)=-.6637
 B3(16)=6.9345 D3(16)=2.7682
 E3(16)=-.3127

F3(16)=2.9302 X3(16)=5064.2312
 Y3(16)=-21870.8173 G4(16)=0 W4(16)=.0978
 Z4(16)=-.9735 E4(16)=.2508
 F4(16)=2.5691 X4(16)=-447.9681
 Y4(16)=13084.2572 A5(16)=.0178 B5(16)=6.7099
 C5(16)=-.1263 D5(16)=2.5251
 E5(16)=0 F5(16)=2.7682
 X5(16)=171.3088 Y5(16)=-1817.9838
 T5(16)=145.4867 Q5(16)=0
 X6(16)=173.5415 Y6(16)=-1707.8982
 XR(16)=-4789.7848 TR(16)=1925.8341 X7(16)=173.5415
 Y7(16)=-1268.0107

Q1(17) = 5.1713 RD = 296.2993 GRAUS
 W1(17) = 4.5 RD/S = 42.9718 RPM
 Z1(17) = 0 RD/S² G5(17) = 3.0807 RD = 176.5154 GRAUS
 W5(17) = 2.6808 RD/S = 25.5997 RPM
 Z5(17) = 0 RD/S²
 E1(17)=0 F1(17)=0
 X1(17)=2937.1619 Y1(17)=17354.2517 T1(17)=4071.6594
 Q1(17)=0 W2(17)=-.5115
 Z2(17)=-4.5948 B2(17)=4.4513

C2(17)=-27.231 D2(17)=-13.458
 E2(17)= 13.6155 F2(17)=-11.1321
 X2(17)=-2937.162 Y2(17)=1576.251783(17)=.0345
 W3(17)=-.68 Z3(17)=-.3953
 B3(17)=6.739 D3(17)=-8.8062
 E3(17)=-.1851

F3(17)=-8.6046 X3(17)=-330.5482
 Y3(17)=-1895.9449 G4(17)=0W4(17)=.0295
 Z4(17)=-1.0376 E4(17)=.2443
 F4(17)=-8.8977 X4(17)=-338.344
 Y4(17)=2783.323 A5(17)=8.2E-03
 B5(17)=6.5012 C5(17)=-.157
 D5(17)=-8.95 E5(17)=0
 F5(17)=-8.8062 X5(17)=174.5334
 Y5(17)=-1725.3066 T5(17)=153.302405(17)=0
 X6(17)=176.7081 Y6(17)=-1717.276
 XR(17)=492.1839 TR(17)=-1291.8245
 X7(17)=176.7081 Y7(17)=-1682.4899

G1(18) = 5.4756 RD = 313.7287 GRAUS
 W1(18) = 4.5 RD/S = 42.9718 RPM
 Z1(18) = 0 RD/S^2 G5(18) = 3.2619 RD = 186.8986 GRAUS
 W5(18) = 2.6800 RD/S = 25.5997 RPM
 Z5(18) = 0 RD/S^2
 E1(18)=0 F1(18)=0
 X1(18)=-1675.7271 Y1(18)=-5670.1357T1(18)=-24985.79
 Q1(18)=0 W2(18)=-.7907
 Z2(18)=-3.6047 B2(18)=4.8776
 C2(18)=-21.9496 D2(18)=-20.9966
 E2(18)=-10.9748 F2(18)=-20.8876
 X2(18)=1675.727 Y2(18)=-21448.1357
 G3(18)=.012 W3(18)=-.6964
 Z3(18)=-.0834 B3(18)=5.7347
 D3(18)=-20.7786 E3(18)=-.0351

F3(18)=-20.56 X3(18)=-4309.6775
 Y3(18)=18787.1206 G4(18)=0W4(18)=-.0413
 Z4(18)=-1.0499 E4(18)=.236
 F4(18)=-20.7533 X4(18)=-61.1269
 Y4(18)=-9289.3735 A5(18)=-3E-03B5(18)=5.491
 C5(18)=-.1701 D5(18)=-20.8057
 E5(18)=0 F5(18)=-20.7786
 X5(18)=30.1072 Y5(18)=-233.1759
 T5(18)=29.8921 Q5(18)=0
 X6(18)=32.2079 Y6(18)=-330.66
 XR(18)=4338.5963 TR(18)=-2620.6388X7(18)=32.2079
 Y7(18)=-714.9092

G1(19) = 5.7798 RD = 331.1581 GRAUS
 W1(19) = 4.5 RD/S = 42.9718 RPM
 Z1(19) = 0 RD/S^2 G5(19) = 3.4432 RD = 197.2819 GRAUS
 W5(19) = 2.6800 RD/S = 25.5997 RPM
 Z5(19) = 0 RD/S^2
 E1(19)=0 F1(19)=0
 X1(19)=-3329.2272 Y1(19)=-24850.1398T1(19)=-33772.5137
 Q1(19)=0 W2(19)=-.9927
 Z2(19)=-2.3404 B2(19)=3.2561
 C2(19)=-14.6528 D2(19)=-26.6072
 E2(19)=-7.3264 F2(19)=-28.6952
 X2(19)=3329.2271 Y2(19)=-40628.139803(19)=.059
 W3(19)=-.6903 Z3(19)=.2699
 B3(19)=3.9744 D3(19)=-30.7832
 E3(19)=.1337

F3(19)=-30.5763 X3(19)=-5087.5522
 Y3(19)=36093.3069 G4(19)=0W4(19)=-.1111
 Z4(19)=-1.0044 E4(19)=.2283
 F4(19)=-30.635 X4(19)=361.4706
 Y4(19)=-21011.7661 A5(19)=-.014385(19)=3.7332
 C5(19)=-.1609 D5(19)=-30.679
 E5(19)=0 F5(19)=-30.7832
 X5(19)=-243.0789 Y5(19)=2624.8251 T5(19)=-216.0788
 Q5(19)=0 X6(19)=-241.0465
 Y6(19)=2439.3936 XR(19)=4967.1279 TR(19)=-865.7932
 X7(19)=-241.0465 Y7(19)=1704.9832

E1 MAX = 0	F1 MAX = 0	Y1 MAX = 80648.322
X1 MAX = 14354.9065		W2 MAX = 1.1197
T1 MAX = 63731.7626		C2 MAX = 30.3373
Z2 MAX = 5.2207		E2 MAX = 15.1686
D2 MAX = 30.2244		X2 MAX = 14026.4004
F2 MAX = -28.6952		W3 MAX = .6901
Y2 MAX = 64870.322		
Z3 MAX = .2699	B3 MAX = 6.9345	E3 MAX = .1337
D3 MAX = -30.7832		X3 MAX = -5087.5522
F3 MAX = -30.5763		W4 MAX = .3172
Y3 MAX = 36093.3069		E4 MAX = .253
Z4 MAX = -1.0044		X4 MAX = 361.4706
F4 MAX = -30.635		A5 MAX = .0269
Y4 MAX = 26719.3826		C5 MAX = .1504
B5 MAX = 6.7099		E5 MAX = 0
D5 MAX = -30.679		X5 MAX = -243.0789
F5 MAX = -30.7832		T5 MAX = -216.0788
Y5 MAX = 2624.8251		Y6 MAX = 2439.3936
X6 MAX = -241.0465		TR MAX = -11044.751
XR MAX = 11583.6189		Y7 MAX = 3539.7603
X7 MAX = -241.0465		

ANEXO IV