

# LOCALIZAÇÃO ESTÁTICA DO CENTRO DE GRAVIDADE DE UMA FIGURA HUMANA PELO MÉTODO SEGMENTAR DE DAWSON USANDO O COMPUTADOR COMO AUXÍLIO



\* Winston de Castro Graça

## Resumo

*O Autor tece considerações sobre alguns métodos simples de determinação de centro de gravidade e propõe um programa de computador em linguagem basic que serve de auxílio e facilitação no uso do método de Dawson, um método segmentar cartesiano que usa algumas tabelas de percentual de peso e tamanho de segmentos, afóra uma enorme quantidade de cálculos e fórmulas matemáticas que tornam a tarefa enfadonha quando executada manualmente.*

## Abstract

*The author makes some considerations about some simple methods of determination of gravity center and proposes a computer program in basic language which helps and facilitates the use of the Dawson method, a cartesian method that takes several tables of weight percentual and segmentar lenght percent-ages, beside an enormous amount of calcs and mathematical formulas that makes this task just boring and tiring when handy work done.*

## \*INTRODUÇÃO

O ponto de equilíbrio do corpo ou centro de gravidade, de há muito chamou a atenção dos cientistas e pesquisadores.

A mais antiga abordagem de que se tem notícia data de 1.650 quando o físico italiano Borelli analisou o plano hipotético do Centro de Gravidade de um indivíduo, deitando-o desnudo em decúbito dorsal sobre uma prancha apoiada em uma cunha enquanto ele movia a prancha, cefálica ou podalicamente sobre a cunha até que ela se equilibrasse totalmente como uma gangorra. Borelli verificou então que o plano de projeção da cunha em relação ao corpo correspondia ao plano transversal de equilíbrio desse corpo, ou seja, o plano onde se localizava o seu centro de gravidade.

Segundo reportou Borelli, circa 1.650, esse plano

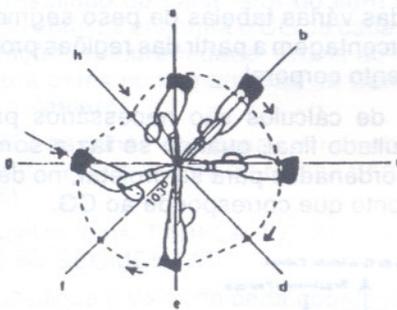
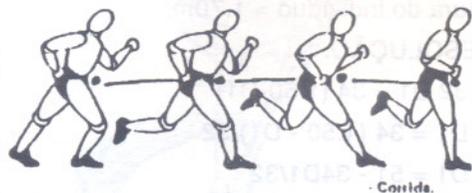
situava-se entre a púbis e a genitália.

Os irmãos Weber, dois alemães, por volta de 1.836, aperfeiçoaram o método de Borelli balanceando primeiro o centro de massa da prancha para a seguir balancear o CG do indivíduo e relataram após várias determinações que o plano do CG do corpo humano situava-se em média, aproximadamente, a 56.8% de altura acima da região plantar, achado esse muito próximo aos achados modernos.

Em 1889 Braune e Fischer fizeram pesquisas de CG em centenas de cadáveres de ambos os sexos e de várias idades, incluindo fetos e recém-natimortos usando o método dos Webers e concluíram que o CG, independente de idade e sexo, situava-se em média a aproximadamente 54,8% de altura acima da região plantar.

\* Prof. Adjunto da disciplina Biomecânica da Universidade de Fortaleza.

No começo do século, Lovett e outros, aperfeiçoaram o método usando balanças de medição de peso para apoio da prancha e fórmulas de equilíbrio das alavancas para calcular a localização do CG. Com a fotografia e suas facilidades de manuseio, Dawson propôs um método matemático cartesiano, para sobre uma foto ou mesmo uma figura, determinar o CG em um determinado instante de tempo e posição do corpo, tornando desnecessária a prancha, as balanças e tendo condições de saber a localização do CG, mesmo que em um só plano, em uma posição diferente da posição anatômica, tornando-se um método útil na avaliação biomecânica de atividades atléticas e Gymno-Desportivas.



Modernamente há programas sofisticados de computador que associam câmaras de vídeo, posicionadas no espaço tri-dimensionalmente, acopladas ao computador que após decompor a imagem em segmentos, usando sistemas de programas do tipo "CAD", programados com tabelas específicas, são capazes de determinar o CG instantaneamente e visualmente nos três planos corporais.

Nosso programa em Basic, adiante proposto, apenas auxilia o estudioso de biomecânica na aplicação das tabelas e na realização automática da enorme quantidade de cálculos que o método de Dawson necessita.

### POR QUE LOCALIZAR O CENTRO DE GRAVIDADE DO CORPO

A localização do CG é muito importante na análise biomecânica ou cinemática do movimento, na avaliação da performance desportiva, na renovação e inovação de técnicas de atletismo, da ginástica em todas as suas formas, sobretudo na ginástica olímpica.

Sua localização é imprescindível para a análise da postura humana, estática e dinâmica, na avaliação da ergonomia no trabalho, no balé e em diversas outras áreas da pesquisa na educação física.

Sua importância é ressaltada principalmente naquelas atividades em que o corpo se projeta no ar, como nas diversas modalidades de saltos, ou simplesmente numa determinada fase da corrida.

Em qualquer situação é sobre o ponto de equilíbrio que a gravidade age, impulsionando-o em translação ou rotação, dotando-o de um momentum de inércia cujo ponto de ação é o CG e cujo valor correspondente a seu peso multiplicado por sua distância de ação ou raio de ação.

Quando o corpo faz uma trajetória no ar, é seu CG que descreve essa trajetória. Quando ele gira, é ao redor de seu centro de gravidade que ele gira.

### O MÉTODO DAS BALANÇAS DE REYNOLDS & LOVETT

O método mais prático e mais conveniente para se determinar o plano do C.G. foi o proposto pelos americanos Reynolds e Lovett em 1909.

Uma prancha de tamanho determinado fica apoiada nas extremidades entre duas balanças, as quais podem ser ajustadas para zerar o peso da prancha.

O local do plano transversal onde se localiza o plano do C.G. é determinado pela fórmula:

$$W1.D1 = W2.D2$$

Onde:

W1 = Leitura do peso na balança 1

W2 = Leitura do peso na balança 2

D1 = Distância do C.G. até à borda cefálica da prancha (valor X da equação)

D2 = Tamanho da prancha menos o valor de D1.

Temos então:

$$D1 = \frac{W2 (Tam.prancha - D1)}{W1}$$

O método pode ser praticado também com ape-

nas 1 (uma) balança.

Com 1 balança:

$W_2 = \text{Peso do indivíduo} - \text{Leitura da balança.}$

Observe que D1 e D2 correspondem às distâncias do C.G. às extremidades da prancha:



**APLICAÇÃO:** Onde está situado o plano do C.G. de uma pessoa que pesa 60 kg, colocado numa prancha de 1.50m sobre 2 balanças, onde a balança 1 acusou 32kg e a balança 2 acusou 34 kg?

Altura do indivíduo = 1.70m.

**RESOLUÇÃO:**

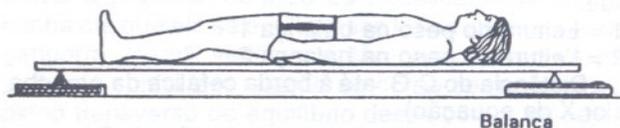
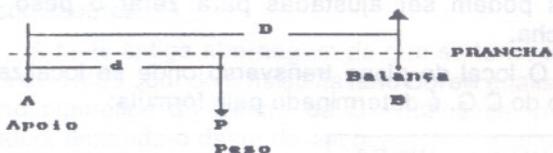
- 1)  $32 D_1 = 34 (1.50 - D_1)$
- 2)  $D_1 = 34 (1.50 - D_1) / 32$
- 3)  $D_1 = 51 - 34D_1 / 32$
- 4)  $32D_1 = 51 - 34D_1$
- 5)  $66D_1 = 51$
- 6)  $D_1 = 0.772\text{m}$



Se a altura é 1.70m, então:  $1.70 = 100\%$  e  $0.772 = 45.4\%$  abaixo da cabeça.

**O MÉTODO DE REYNOLDS & LOVETT COM APENAS 1 BALANÇA:**

Com 1 balança cria-se o seguinte SISTEMA DE FORÇAS



Criam-se então 2 momenta:

- 1) Momentum do peso = P.d
- 2) Momentum da balança = B.D

Se os momenta estão em equilíbrio, então:  $Pd = BD$

**O MÉTODO DE DAVIS - A PRANCHA TRIANGULAR**

Para se determinar o C.G. em qualquer posição diferente da posição anatômica, usando balanças, DAVIS descreveu um novo método em 1973, em sua tese de doutoramento na Universidade de Indiana.

DAVIS aperfeiçoou o método de Reynolds-Lovett usando fotografias sincronizadas do corpo em 2 planos e em diversas posições de decúbito sobre prancha de forma triangular, apoiada em suas extremidades sobre três balanças zeradas em relação ao peso da prancha.

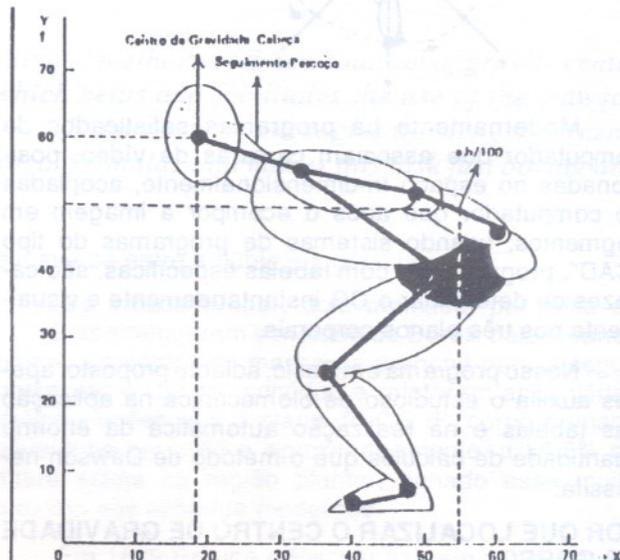
Os cálculos são semelhantes aos de Reynolds-Lovett usou as EQUAÇÕES DE MOMENTUM, mas o avanço foi de algum significado pois permite, de forma prática, indicar a posição do C.G. nos 3 planos, em qualquer posição do corpo.

**O MÉTODO SEGMENTAR OU MÉTODO DE DAWSON**

Nesse método sugerido por DAWSON em 1936 a posição do CG é calculada através de tabelas de pesos e tamanhos médios para cada segmento e a posição do CG será uma resultante das projeções dos centros de massa de cada segmento, nos eixos cartesianos de x e y onde se coloca a figura ou retrato do indivíduo, na posição desejada.

São usadas várias tabelas de peso segmentar e posição em percentagem a partir das regiões proximais de cada segmento corporal.

Dezenas de cálculos são necessários para se chegar ao resultado final, quando se faz a soma dos valores das coordenadas para se projetar, no desenho ou retrato, o ponto que corresponde ao CG.



**AS VANTAGENS DO MÉTODO DE DAWSON**

- 01) Este método dá uma estimativa confiável do ponto exato (não só do plano) onde se localiza o CG, em qualquer posição dinâmica fotografada para análise.
- 02) Ausência de necessidade de material instrumental tais como: balanças, pranchas, escalas, estrados, etc. Pode-se usar para análise uma fotografia ou até mesmo um "frame" parado de vídeo ou filme.

- 03) Existem inúmeras tabelas de peso segmentar e de percentual de localização segmentar dos centros de massa, à disposição dos estudiosos e alunos para a determinação do CG por esse método.

### ETAPAS NECESSÁRIAS PARA APLICAR O MÉTODO DE DAWSON

- 01) Colocar a figura ou foto em um sistema cartesiano de coordenadas, com eixos de X e Y (Fig. 1).
- 02) Determine as extremidades proximais e distais de cada segmento corporal, incluindo cabeça, pescoço e tronco. (O tronco vai desde a fúrcula esternal até A pubis). (Fig. 02).
- 03) Trace linhas unindo os pontos proximais e distais dos segmentos formando um "esqueleto" de linhas. (Fig. 3)
- 04) Com uma régua, meça o tamanho de cada segmento e anote. (Membros direitos, esquerdos e esqueleto axial).
- 05) Escolha uma TABELA DE LOCALIZAÇÃO DE CG SEGMENTAR EM VALORES PERCENTUAIS (Diferente para cada sexo)\*.
- 06) Multiplique cada medida encontrada no item 4 acima pelos valores correspondentes (em %) na Tabela)\*.
- 07) O resultado de cada fator do item 6 será a % do local onde se encontra o CG de cada segmento, em relação à extremidade proximal: determine na figura estes pontos que são os Centros de Massa Segmentares.
- 08) Trace as linhas coordenadas nos eixos de X e Y, a partir de cada Centro de Massa Segmentar. (Fig. 5 e 6)
- 09) Escolha uma TABELA DE PERCENTAGEM DE PESO SEGMENTAR\*.
- 10) Multiplique o valor de cada coordenada do eixo de X (item 0) pelo valor correspondente na Tabela e SOME esses valores. O resultado será a localização do CG do corpo em relação ao eixo de X\*.
- 11) Repita o procedimento 10 em relação ao eixo Y\*.
- 12) Trace a linha de encontro entre as 2 projeções do CG, a partir dos eixos de X e Y. O ponto de encontro dessas projeções será o ponto que corresponderá, finalmente, ao CG da figura em relação à posição em que ela se encontra. (Fig. 7)

### AS DEVANTAGENS DO MÉTODO DE DAWSON:

- a) Método gráfico trabalhoso, com uma quantidade enorme de cálculos matemáticos. (Dificuldade que pode ser diminuída pelo uso de COMPUTADOR.
- b) Tabelas baseadas em pesquisas antropométricas de indivíduos normolíneos típicos de primeiro mundo, cujo valores divergem inclusive entre si. Não existe uma tabela para Brasileiros, com suas diferenças tipológicas regionais, inclusive, embora isso já se constitua objeto de pesquisa de algumas Universidade do Sul do país. (Pesquisarão outros estados brasileiros mais ao norte?!)

\* O computador, quando programado com o programa basic que se segue, realizará as tarefas de número 5,6, 9, 10 e 11, exatamente as mais trabalhosas, mais maçantes e susceptíveis de erro.

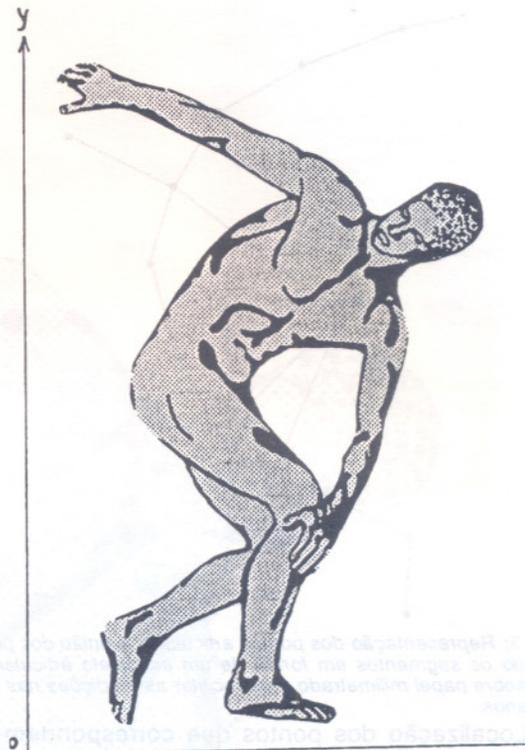


Figura 1: Desenho que reproduz a estátua "O Discóbulo" (sem o disco)

- |                              |                              |
|------------------------------|------------------------------|
| 1. Cabeça-extremidade distal | 10. Mão-extremidade distal E |
| 2. Fúrcula esternal          | 11. Quadril D                |
| 3. Ombro direito             | 12. Quadril E                |
| 4. Ombro esquerdo            | 13. Joelho D                 |
| 5. Cotovelo direito          | 14. Joelho E                 |
| 6. Cotovelo esquerdo         | 15. Tornozelo D              |
| 7. Punho direito             | 16. Tornozelo E              |
| 8. Punho esquerdo            | 17. Pé D: extrem. distal     |
| 9. Mão-extremidade distal D  | 18. Pé E: extrem. distal     |

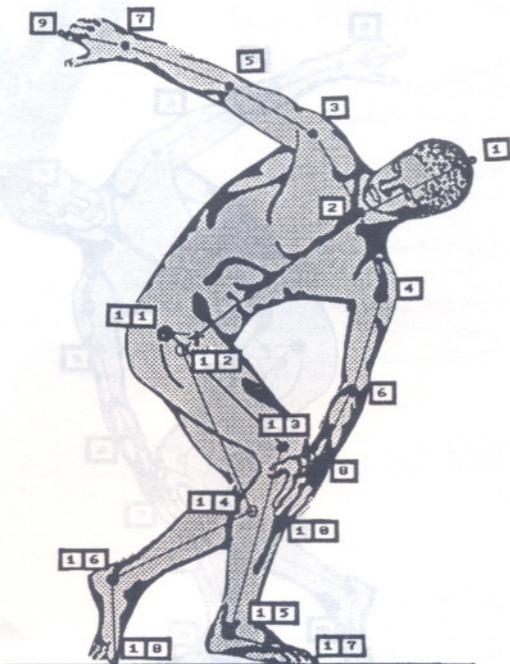


Figura 2: Determinação dos pontos articulares e união dos pontos representando os segmentos corporais

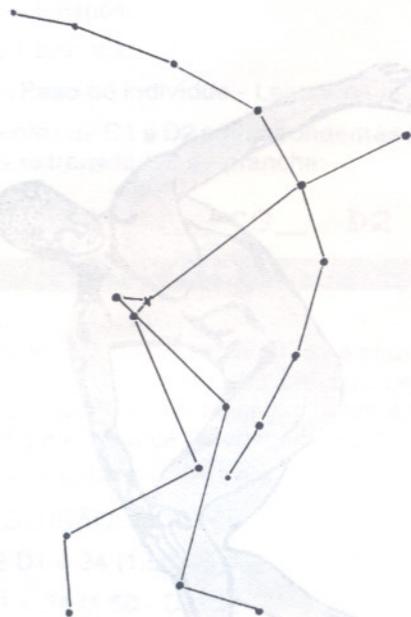


Figura 3: Representação dos pontos articulares e união dos pontos formando os segmentos em forma de um esqueleto articular projetado sobre papel milimetrado para facilitar as medições nos eixos cartesianos.

Localização dos pontos que correspondem aos centros de massa segmentares após a efetuação dos cálculos para cada segmento usando-se como fator de percentual uma tabela predeterminada:

- |                    |                          |
|--------------------|--------------------------|
| A = Cabeça/Pescoço | B = Tronco (até à pubis) |
| C = Braço D        | D = Antebraço D          |
| E = Mão D          | F = Braço E              |
| G = Antebraço E    | H = Mão E                |
| I = Coxa D         | J = Coxa E               |
| K = Perna e        | L = Perna D              |
| M = Pé E           | N = Pé D                 |

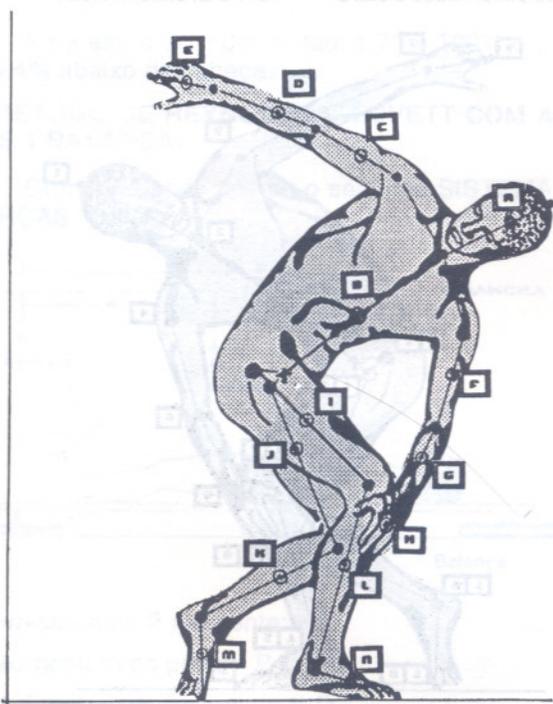


Figura 4: Determinação dos pontos que correspondem aos centros de massa de cada segmento

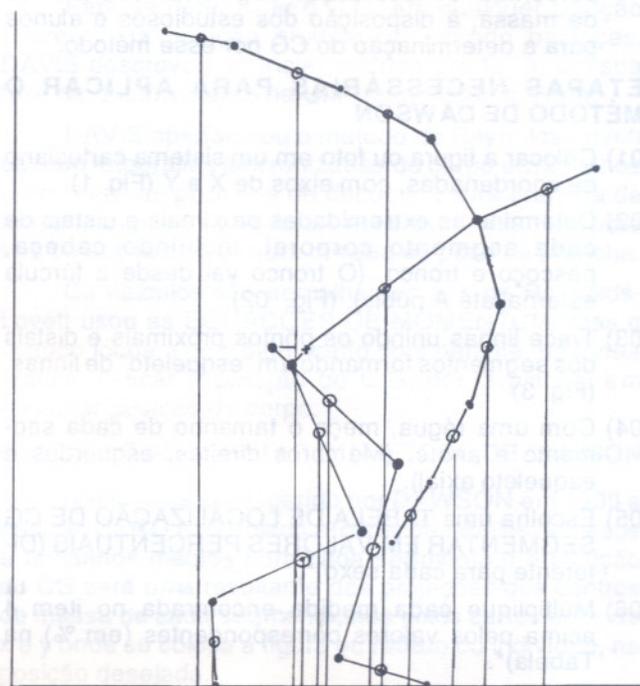


Figura 5: Projeção dos Centros de Massa Segmentares no Eixo Cartesiano de X.

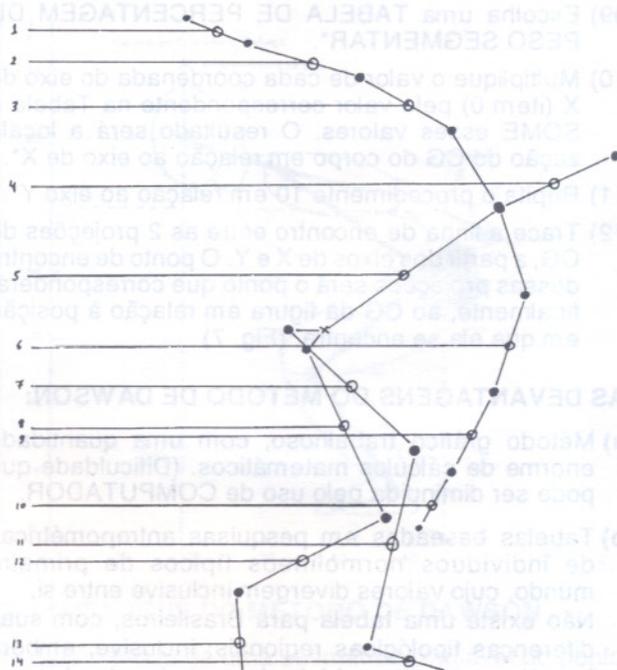


Figura 6: Projeção dos Centros de Massa Segmentares no Eixo Cartesiano de Y.

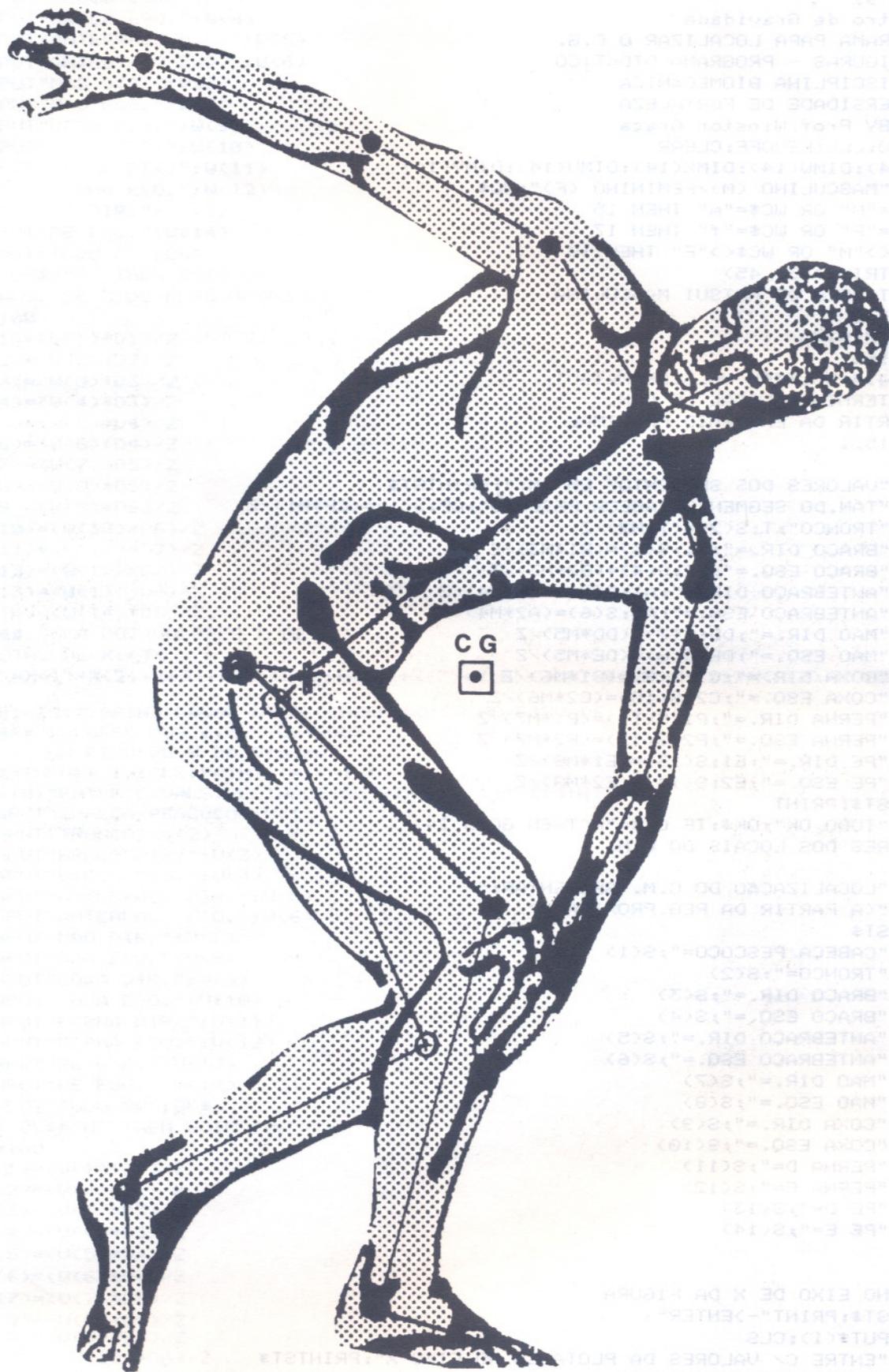


Figura 7: Identificação do Ponto Correspondente ao Centro de Gravidade da Figura

```

1 '28/08/92
2 ' Centro de Gravidade
3 ' PROGRAMA PARA LOCALIZAR O C.G.
4 ' EM FIGURAS - PROGRAMA DIDÁTICO
5 ' DA DISCIPLINA BIOMECANICA
6 ' UNIVERSIDADE DE FORTALEZA
7 ' REM BY Prof.Winston Graça
8 SCREEN0:CLS:KEYOFF:CLEAR
9 DIMS(14):DIMW(14):DIMX(14):DIMU(14):DIMY(14)
10 INPUT"MASCULINO (M)/FEMININO (F)";WC#
11 IFWC#="M" OR WC#="m" THEN 15
12 IFWC#="F" OR WC#="f" THEN 17
13 IFWC#<>"M" OR WC#<>"F" THEN 10
14 ST#=STRING$(39,45)
15 '### TABELA DE MATSUI MASCULINA
16 GOTO 142
17 'F->FEMININO
18 GOTO 166
19 'TAB.4.4-MULTIPL.UALS.DE MATSUI
20 'P/DETERMINAR LOCAL DO C.M.
21 'A PARTIR DA EXTREMID.PROXIMAL
22 COLOR15,1
23 Z=100
24 PRINT"VALORES DOS SEGMENTOS EM CM.":PRINTST#
25 INPUT"TAM.DO SEGMENTO CABEÇA/PESCOÇO";CP:S(1)=(CP*M1)/Z
26 INPUT"TRONCO";T:S(2)=(T*M2)/Z
27 INPUT"BRAÇO DIR.=";B1:S(3)=(B1*M3)/Z
28 INPUT"BRAÇO ESQ.=";B2:S(4)=(B2*M3)/Z
29 INPUT"ANTEBRAÇO DIR.=";A1:S(5)=(A1*M4)/Z
30 INPUT"ANTEBRAÇO ESQ.=";A2:S(6)=(A2*M4)/Z
31 INPUT"MAO DIR.=";DD:S(7)=(DD*M5)/Z
32 INPUT"MAO ESQ.=";DE:S(8)=(DE*M5)/Z
33 INPUT"COXA DIR.=";C1:S(9)=(C1*M6)/Z
34 INPUT"COXA ESQ.=";C2:S(10)=(C2*M6)/Z
35 INPUT"PERNA DIR.=";P1:S(11)=(P1*M7)/Z
36 INPUT"PERNA ESQ.=";P2:S(12)=(P2*M7)/Z
37 INPUT"PE DIR.=";E1:S(13)=(E1*M8)/Z
38 INPUT"PE ESQ.=";E2:S(14)=(E2*M8)/Z
39 PRINTST#:PRINT
40 INPUT"TUDO OK";OK#:IF OK#="N"THEN GOTO 24
41 'VALORES DOS LOCAIS DO C.M.
42 PRINT
43 PRINT"LOCALIZAÇÃO DO C.M. SEGMENTAR:"
44 PRINT"<A PARTIR DA REG.PROXIMAL)"
45 PRINTST#
46 PRINT"CABEÇA/PESCOÇO=";S(1)
47 PRINT"TRONCO=";S(2)
48 PRINT"BRAÇO DIR.=";S(3)
49 PRINT"BRAÇO ESQ.=";S(4)
50 PRINT"ANTEBRAÇO DIR.=";S(5)
51 PRINT"ANTEBRAÇO ESQ.=";S(6)
52 PRINT"MAO DIR.=";S(7)
53 PRINT"MAO ESQ.=";S(8)
54 PRINT"COXA DIR.=";S(9)
55 PRINT"COXA ESQ.=";S(10)
56 PRINT"PERNA D=";S(11)
57 PRINT"PERNA E=";S(12)
58 PRINT"PE D=";S(13)
59 PRINT"PE E=";S(14)
60 PRINT
61 '
62 ' NO EIXO DE X DA FIGURA
63 PRINTST#:PRINT"->ENTER"
64 I#=INPUT$(1):CLS
65 PRINT"ENTRE C/ VALORES DA PLOTAGEM NO EIXO X":PRINTST#
66 INPUT"CABEÇA/PESCOÇO";W(1)
67 INPUT"TRONCO";W(2)

```

Figura 1: Identificação dos Pontos Correspondentes ao Centro de Gravidade da Figura

```

68 INPUT"BRAÇO DIR. ";W(3)
69 INPUT"BRAÇO ESQ. ";W(4)
70 INPUT"ANTEBRAÇO DIR. ";W(5)
71 INPUT"ANTEBRAÇO ESQ. ";W(6)
72 INPUT"MAO DIR. ";W(7)
73 INPUT"MAO ESQ. ";W(8)
74 INPUT"COXA DIR. ";W(9)
75 INPUT"COXA ESQ. ";W(10)
76 INPUT"PERNA DIR. ";W(11)
77 INPUT"PERNA ESQ. ";W(12)
78 INPUT"PE DIR. ";W(13)
79 INPUT"PE ESQ. ";W(14)
80 INPUT"TUDO OK";OK$
81 IF OK$="N" THEN GOTO 66
82 'VALS. DE % DE PESO SOBRE EIXO X
83 Z=100
84 X(1)=(W(1)*D1)/Z
85 X(2)=(W(2)*D2)/Z
86 X(3)=(W(3)*D3)/Z
87 X(4)=(W(4)*D3)/Z
88 X(5)=(W(5)*D4)/Z
89 X(6)=(W(6)*D4)/Z
90 X(7)=(W(7)*D5)/Z
91 X(8)=(W(8)*D5)/Z
92 X(9)=(W(9)*D6)/Z
93 X(10)=(W(10)*D6)/Z
94 X(11)=(W(11)*D7)/Z
95 X(12)=(W(12)*D7)/Z
96 X(13)=(W(13)*D8)/Z
97 X(14)=(W(14)*D8)/Z
98 '### SOMA DOS VALORES % DE X
99 'TOTAL DE X: TX
100 TX=X(1)+X(2)+X(3)+X(4)+X(5)+X(6)+X(7)+X(8)+X(9)+X(10)+X(11)+X(12)+X(13)+X(14)
101 PRINTST$:PRINT"LOCAL DE PLOTAGEM DO CG NO EIXO DE X=";TX
102 '### VALORES DOS C.M. PLOTADOS
103 ' NO EIXO DE Y DA FIGURA
104 I$=INPUT$(1):CLS:PRINTST$:PRINT
105 PRINT"ENTRE C/VALS.PLOTADOS NO EIXO DE Y:";PRINTST$
106 INPUT"CABEÇA/PESCOÇO";U(1)
107 INPUT"TRONCO";U(2)
108 INPUT"BRAÇO DIR. ";U(3)
109 INPUT"BRAÇO ESQ. ";U(4)
110 INPUT"ANTEBRAÇO DIR. ";U(5)
111 INPUT"ANTEBRAÇO ESQ. ";U(6)
112 INPUT"MAO DIR. ";U(7)
113 INPUT"MAO ESQ. ";U(8)
114 INPUT"COXA DIR. ";U(9)
115 INPUT"COXA ESQ. ";U(10)
116 INPUT"PERNA DIR. ";U(11)
117 INPUT"PERNA ESQ. ";U(12)
118 INPUT"PE DIR. ";U(13)
119 INPUT"PE ESQ. ";U(14)
120 INPUT"TUDO OK";OK$
121 IF OK$="N" THEN GOTO 106
122 Z=100
123 Y(1)=(U(1)*D1)/Z
124 Y(2)=(U(2)*D2)/Z
125 Y(3)=(U(3)*D3)/Z
126 Y(4)=(U(4)*D3)/Z
127 Y(5)=(U(5)*D4)/Z
128 Y(6)=(U(6)*D4)/Z
129 Y(7)=(U(7)*D5)/Z
130 Y(8)=(U(8)*D5)/Z
131 Y(9)=(U(9)*D6)/Z
132 Y(10)=(U(10)*D6)/Z
133 Y(11)=(U(11)*D7)/Z
134 Y(12)=(U(12)*D7)/Z

```



**COMENTÁRIOS**

- LINHA:**  
 1 - 8 — Apresentação  
 Limpeza de Tela  
 9 — Dimensionamento de Variáveis  
 10 - 14 — Determina-se Sexo da Figura  
 15 — Loop para as Tabelas Masculinas  
 17 — Loop para as Tabelas Femininas  
 24 — Solicita através de teclado os valores dos tamanhos dos segmentos de figura, em cm, multiplica os valores pela tabela de Matsui e divide-os por 100.  
 41 — Indica os valores % para localizar o centro de massa de cada segmento para serem plotados na figura a partir das regiões proximais.  
 62 — Solicita através do teclado os valores das projeções dos centros de massa após plotados no eixo de X.  
 101 — Indica local de plotagem do CG correspondente ao eixo de X, na figura.  
 140 — Repete as operações acima referentes ao eixo de y.

**BIBLIOGRAFIA**

- COOPER-ADRIAN-GLASSOW: **Kinesiology**; C. V. MOSBY COMPANY, 5a. Ed.; St. Louis, 1982.  
 JENSEN, C. R. - SCHULTZ, G.W.: **Applied Kinesiology**; McGraw-Hill, 6a. Ed.; N. York, 1985.  
 RASCH, P. - BURKE, R.: **Cinesiologia e Anatomia Aplicada**; Editora Guanabara Koogan, 5a. Ed.; Rio de Janeiro, 1983.  
 BRUNNSTROM, S.: **Cinesiologia Clínica**; EDITORA MANOLE, 4a. Ed.; S. Paulo, 1987.  
 HAY, J.: **Biomecânica das Técnicas Desportivas**; Editora Interamericana, 2a. Ed.; Rio de Janeiro, 1981.  
 SETTINERI, L. I. C.: **Biomecânica**; LIVRARIA ATHENEU, 1a. Ed. Rio de Janeiro - S. Paulo, 1988.  
 FRACCAROLI, J. L.: **Análise Mecânica dos Movimentos Gímnicos e Desportivos**; Ed. Cultura Médica Ltda. 3a. Ed.; Rio de Janeiro, 1988.



<p>ANEXOS</p>	<p>DESCRÇÃO DO MÉTODO</p>
<p>01. 02. 03. 04. Fichas de acompanhamento de atividades (padronizadas) encontradas em academias e organizações que ensinam "ginástica com pesos".</p>	<p>Experimentação junto a alunos de duas séries de faculdade nos períodos de setembro a janeiro e agosto a novembro/91, utilizando-se sucessivamente 2 modelos de fichas de acompanhamento de complexidade crescente.</p>
<p>05. Modelo "A"          06. Modelo "B"          07. Modelo "C"          08. Modelo "D"          09. Modelo "E"          10. Modelo "F"          11. Quadro demonstrativo dos resultados.</p>	<p>CONCLUSÕES</p> <p>A utilização dos modelos "E" e "F" (personalizados) de fichas de acompanhamento das atividades de "ginástica com pesos", quando comparada à do modelo "A" (padronizado), permite:</p> <p>1. Em relação aos alunos. Uma significativa melhoria no desempenho das atividades.</p>