



METODOLOGIAS PARA CÁLCULO DO GASTO CALÓRICO NAS ATIVIDADES DE VIDA DIÁRIA

1. GASTO CALÓRICO MÍNIMO

1.1 Calculando a Massa Magra

Realiza-se a composição corporal do indivíduo, para que se possam obter os dados de Massa Magra, pois o cálculo do gasto calórico mínimo se baseia no pressuposto que a mesma equivale ao tecido corporal mais ativo. Em função disto o mínimo valor a ser calculado para a ingestão alimentar e movimentação diária, deverá ser o suficiente para manter a Massa Magra.

Mas para chegarmos até a “Massa Magra”, necessitamos inicialmente achar qual a massa de gordura (em quilogramas) o indivíduo possui conhecida como “Massa Isenta de Gordura”. Isto é possível através da análise do percentual de gordura do indivíduo.

Exemplo: Para um indivíduo do sexo masculino, de 1,70 m, 70 Kg de Massa Corporal Total (conhecido erroneamente como Peso), de 25 anos de idade e possuidor de percentual de gordura de 15% (determinado através de qualquer modalidade válida), se pode chegar à Massa Isenta de Gordura da seguinte forma:

100% do Indivíduo ----- 70 kg
15% de Gordura do Indivíduo ----- X kg

$(15 \times 70) / 100$ ----- X = 10,5 kg de Gordura

Então, se diminuirmos este valor da Massa Corporal Total teremos uma massa corpórea sem gordura, conhecida como Massa Isenta de Gordura:

$(70 \text{ kg} - 10,5 \text{ kg}) = 59,5 \text{ kg}$ de Gordura (que na realidade é reserva de triglicerídeos)

Para chegarmos ao número em quilogramas correspondente à Massa Magra corporal, temos que adicionar um valor de massa de gordura equivalente ao percentual mínimo de gordura que o indivíduo deve possuir, conhecida como “Gordura Essencial”. Para a faixa etária, e o sexo deste indivíduo, o valor percentual desta gordura seria de 4% de acordo com a tabela de composição corporal abaixo:

PERCENTUAL DE GORDURA X IMC (HOMENS)						
Nível /Idade		18 - 25	26 - 35	36 - 45	46 - 55	56 - 65
Atletico/Risco	$\leq 12 \text{ kg/m}^2$	(*) 4 a 7 %	(*) 8 a 11%	(*) 10 a 15%	(*) 12 a 17%	(*) 13 a 19%
Atletico	$12.1 < 18.5 \text{ kg/m}^2$	8 a 11%	12 a 15%	16 a 18%	18 a 20%	20 a 21%
Ótimo	$18.6 < 19.9 \text{ kg/m}^2$	12 a 13%	16 a 18%	19 a 21%	21 a 23%	22 a 23%
Saudável	$20 < 24.9 \text{ kg/m}^2$	14 a 16%	19 a 21%	22 a 24%	24 a 25%	24 a 25%
Sobrepeso	$25 < 29.9 \text{ kg/m}^2$	17 a 20%	22 a 24%	25 a 27%	26 a 27%	26 a 27%
Obeso Grau I	$30 < 34.9 \text{ kg/m}^2$	21 a 24%	25 a 27%	28 a 30%	28 a 31%	28 a 31%
Obeso Grau II	$35 < 39.9 \text{ kg/m}^2$	25 a 36%	28 a 36%	31 a 39%	32 a 38%	32 a 38%

PERCENTUAL DE GORDURA X IMC (MULHERES)						
Nível /Idade		18 - 25	26 - 35	36 - 45	46 - 55	56 - 65
Atlético/Risco	$\leq 12 \text{ kg/m}^2$	(*) 13 a 16 %	(*) 14 a 17%	(*) 16 a 19%	(*) 17 a 21%	(*) 18 a 22%
Atlético	$12.1 < 18.5 \text{ kg/m}^2$	17 a 19%	18 a 20%	20 a 23%	22 a 25%	24 a 26%
Ótimo	$18.6 < 19.9 \text{ kg/m}^2$	20 a 22%	21 a 23%	24 a 26%	26 a 28%	27 a 29%
Saudável	$20 < 24.9 \text{ kg/m}^2$	23 a 25%	24 a 26%	27 a 29%	29 a 31%	30 a 32%
Sobrepeso	$25 < 29.9 \text{ kg/m}^2$	26 a 28%	27 a 29%	30 a 32%	32 a 34%	33 a 35%
Obeso Grau I	$30 < 34.9 \text{ kg/m}^2$	29 a 31%	30 a 33%	33 a 36%	35 a 38%	36 a 38%
Obeso Grau II	$35 < 39.9 \text{ kg/m}^2$	32 a 43%	34 a 49%	37 a 48%	39 a 50%	39 a 49%

Referencial: Pollock & Wilmore, 1993; e OMS, 1997; adaptado por BOPP, D.S e LUCAS, R.W.C, (1999).

(*) Limite mínimo para cálculo da Taxa Metabólica de Repouso, baseada na Massa Magra (Massa Isenta de Gordura mais gordura essencial).

100% do Indivíduo ----- 70 kg

4% de Gordura do Indivíduo ----- X kg

$(4 \times 70) / 100 \text{ ----- } X = 2,8 \text{ kg de Gordura}$

Então a massa de gordura mínima que o indivíduo deve manter no corpo, para a Massa Corporal Total que possui atualmente é de 2,8 kg de Gordura.

Desta forma, a Massa Magra será a composição da Massa Isenta de Gordura com a Massa de Gordura Essencial.

MASSA MAGRA = MASSA ISENTA DE GORDURA + GORDURA ESSENCIAL

MASSA MAGRA = 59,5 kg + 2,8 kg

MASSA MAGRA = 62,3 kg

1.2 Calculando a Taxa Metabólica de Repouso

Partindo do princípio que o Equivalente Metabólico (MET) designa que cada quilograma de tecido ativo consome por volta de 3,5 ml de oxigênio por minuto em repouso, temos como achar qual o mínimo de oxigênio que o indivíduo consome em repouso durante 24 horas, para em seguida transformar este valor para kilocalorias. Isto representaria a Taxa Metabólica de Repouso (não basal), que é o referencial para entendermos o mínimo de consumo calórico alimentar que este indivíduo deve fazer, e o mínimo de movimentação física ele deve empreender para não diminuir a Massa Magra e engordar, ou seja, o mínimo de atividade para não entrar no sedentarismo.

Como o indivíduo possui 62,3 kg de Massa Magra, devemos multiplicar este valor por 3,5 ml de O₂ por kg de Massa corporal Magra por minuto:

$$62,3 \text{ kg} \times 3,5 \text{ mlO}_2 \text{ kg min} = 218,05 \text{ mlO}_2 \text{ min}$$

Como a Taxa Metabólica de Repouso é medida em 24 horas, isto equivale a 1440 minutos, assim se multiplicarmos o valor achado:

$$218,05 \text{ mlO}_2 \text{ min} \times 1440 = 313\,992 \text{ mlO}_2 \text{ dia}$$

Este valor é definido em mililitros (ml), para facilitar a operação convém transformar em litros, dividindo por 1000, já que um litro possui 1000 ml:

$$313\,992 \text{ mlO}_2 \text{ dia} / 1000 = 313,992 \text{ litros de O}_2 \text{ dia}$$

Supondo que o indivíduo esteja se alimentando com os nutrientes mínimos necessários, na situação de repouso cada vez que ele utilizar 01 (um) litro de oxigênio, ele terá consumido por volta de 4,686 quilocalorias. Desta forma, para transformarmos o valor em litros para quilocalorias, multiplica-se este valor por 4,686:

$$313,992 \text{ litros de O}_2 \text{ dia} \times 4,686 = 1471,3665 \text{ Kcal}$$

TAXA METABÓLICA DE REPOUSO \pm 1471 Kcal

Para chegar a este mesmo valor também se poderia multiplicar a Massa Magra pela constante **23,61744**, que se ganharia tempo e pouparia as operações:

$$62,3 \times 23,61744 = \mathbf{1471,3665}$$

1.3 Calculando o gasto calórico por minuto em cada situação do dia

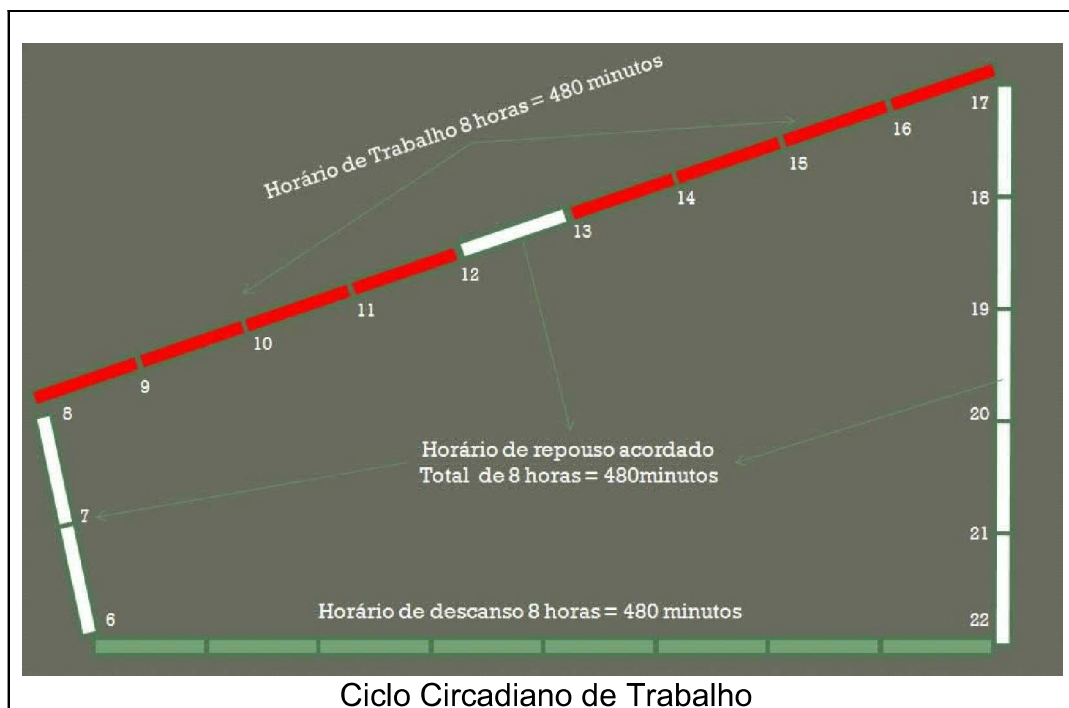
Para sabermos qual o consumo calórico mínimo em 24 horas de um indivíduo, podemos levar em consideração que o seu gasto será sempre maior que a sua Taxa Metabólica de Repouso, assim, todo o tempo que transcorrer acima desta taxa será considerado um “Fator Atividade”. Então ao calcularmos o gasto calórico mínimo por minuto, usaremos sempre medidas proporcionais ao mesmo, para calcular tais fatores. Se o indivíduo possui um gasto calórico mínimo em 24 horas de 1471 quilocalorias, significa que ele consome por minuto este valor dividido pelo número total de minutos dia, 1440:

$$1471 \text{ Kcal} / 1440 \text{ min} = 1,0215277 \text{ Kcal por minuto}$$

É importante saber qual a *Frequência Cardíaca de Repouso* deste indivíduo para calcularmos a sua relação com os batimentos cardíacos, já que existe uma relação linear entre o gasto calórico e estes batimentos, e uma constância em relação ao seu valor em frequências cardíacas abaixo de 60% de seu máximo. Para realizar todos os cálculos, o indivíduo deverá ser monitorado durante 24 horas de um dia típico, orientado como fazer as anotações da frequência cardíaca. Se por exemplo este indivíduo possuir uma frequência cardíaca de repouso com valores de por volta de 65 batimentos por minuto, podemos calcular quanto o mesmo consome de calorias por batimento:

$$1,0215277 \text{ Kcal por minuto} / 65 \text{ batimentos por minuto} = 0,0157158 \text{ Kcal por batimento}$$

Ao manter o indivíduo com monitorização contínua da frequência cardíaca, através de monitores portáteis (frequencímetros), sempre que ele iniciar uma atividade acima do repouso, e acima do repouso acordado, se deve marcar quantos minutos ele permaneceu nesta atividade diferente, e qual foi a média de sua frequência cardíaca durante este intervalo de tempo. Como padrão mostraremos o seguinte esboço:



Imaginemos que o referido indivíduo obteve as seguintes freqüências cardíacas médias nas situações apresentadas, e em tempos em minutos:

Frequência Cardíaca Média	Situação	Tempo em minutos
65	Dormindo	480
73	Pré Trabalho	120
85	Trabalho Manhã	240
75	Intervalo no Trabalho	60
88	Trabalho Tarde	240
78	Pós Trabalho	300

Devemos tomar como referência o valor da freqüência cardíaca de repouso, e o valor calórico por batimento para o cálculo proporcional para as demais situações do Ciclo Circadiano de Trabalho:

65 bpm	-----	0,0157158 Kcal por batimento
73 bpm	-----	X Kcal por batimento
85 bpm	-----	Y Kcal por batimento
75 bpm	-----	Z Kcal por batimento
88 bpm	-----	W Kcal por batimento
78 bpm	-----	Ω Kcal por batimento

Valendo-se das regras de proporcionalidade teremos:

$$\begin{aligned}
 X &= 0,01765 \\
 Y &= 0,0205514 \\
 Z &= 0,0181336 \\
 W &= 0,0212767 \\
 \Omega &= 0,0188589
 \end{aligned}$$

Multiplicando estes valores de quilocalorias por batimento, pela respectiva média de batimentos, teremos os seguintes valores calóricos por minuto:

$$\begin{aligned}X &= 0,01765 \times 73 = 1,28845 \text{ Kcal por minuto} \\Y &= 0,0205514 \times 85 = 1,746869 \text{ Kcal por minuto} \\Z &= 0,0181336 \times 75 = 1,36002 \text{ Kcal por minuto} \\W &= 0,0212767 \times 88 = 1,8723496 \text{ Kcal por minuto} \\\Omega &= 0,0188589 \times 78 = 1,4709942 \text{ Kcal por minuto}\end{aligned}$$

Multiplicando os valores de quilocalorias por minuto pelo total de minutos de cada situação teremos:

Situação	Tempo em minutos x Kcal	Total Parcial
Dormindo	480 x 1,0215277	490,33329
Pré Trabalho	120 x 1,28845	154,614
Trabalho Manhã	240 x 1,746869	419,24856
Intervalo no Trabalho	60 x 1,36002	81,6012
Trabalho Tarde	240 x 1,8723496	449,3639
Pós Trabalho	300 x 1,4709942	441,29826
Total de Caloria dia		2036,45921

Desta forma o gasto calórico mínimo deste indivíduo seria de por volta de **2036 Kcal**.

Podemos aproveitar estes dados para verificar se o grau de movimentação deste indivíduo o classifica como sedentário ou não. De acordo com Weiss (1990), um indivíduo sedentário tem um consumo calórico/dia pouco abaixo do valor da Taxa Metabólica de Repouso somado a 40% da mesma, isto é, um fator atividade de 1,4. Desta forma, multiplicando-se a Taxa Metabólica de Repouso por 1,4 encontraremos o valor calórico mínimo para mobilidade deste indivíduo durante 24 horas:

$$\begin{aligned}\text{Taxa Metabólica de Repouso} \times 1,4 &= \text{Limite para sedentarismo} \\1471 \times 1,4 &= \mathbf{2059,4}\end{aligned}$$

Como o valor do Gasto Calórico/dia deste indivíduo foi 2036 Kcal, e permite-se uma faixa de variação calórica de por volta de 10% acima ou abaixo deste, conclui-se que o indivíduo está executando um fator atividade proporcional à sua Taxa Metabólica de Repouso. Desta forma, como o mesmo já se encontra com percentual de gordura próprio para sua faixa etária e sexo, podemos supor que sua atividade de trabalho e de vida diária não provoca efeitos deletérios como o consumo de sua Massa Magra. E caso a ingesta calórica deste indivíduo permaneça por volta deste patamar, ele possui baixo risco de engordar.

Como orientação à alimentação correta no que diz respeito à qualidade nutricional, horários e quantidade, esta deverá possuir as seguintes características:

Qualidade – Presença de todos os seis elementos nutricionais em cada refeição (Carboidrato, Proteínas, Gorduras, Vitaminas, Sais Minerais e Água), com os percentuais corretos entre si;

Horários – Realizar as refeições com horários regulares, compondo um quadro médio de cinco a seis, de acordo com o tempo de repouso em relação à vigília;

Quantidade – Respeitar a sequência média de: 15% para Café da Manhã, 17,5% para o Lanche da Manhã (colação), 25% para o Almoço, 17,5% para o Lanche da Tarde, 15% para o Jantar e 10% para eventual Ceia.

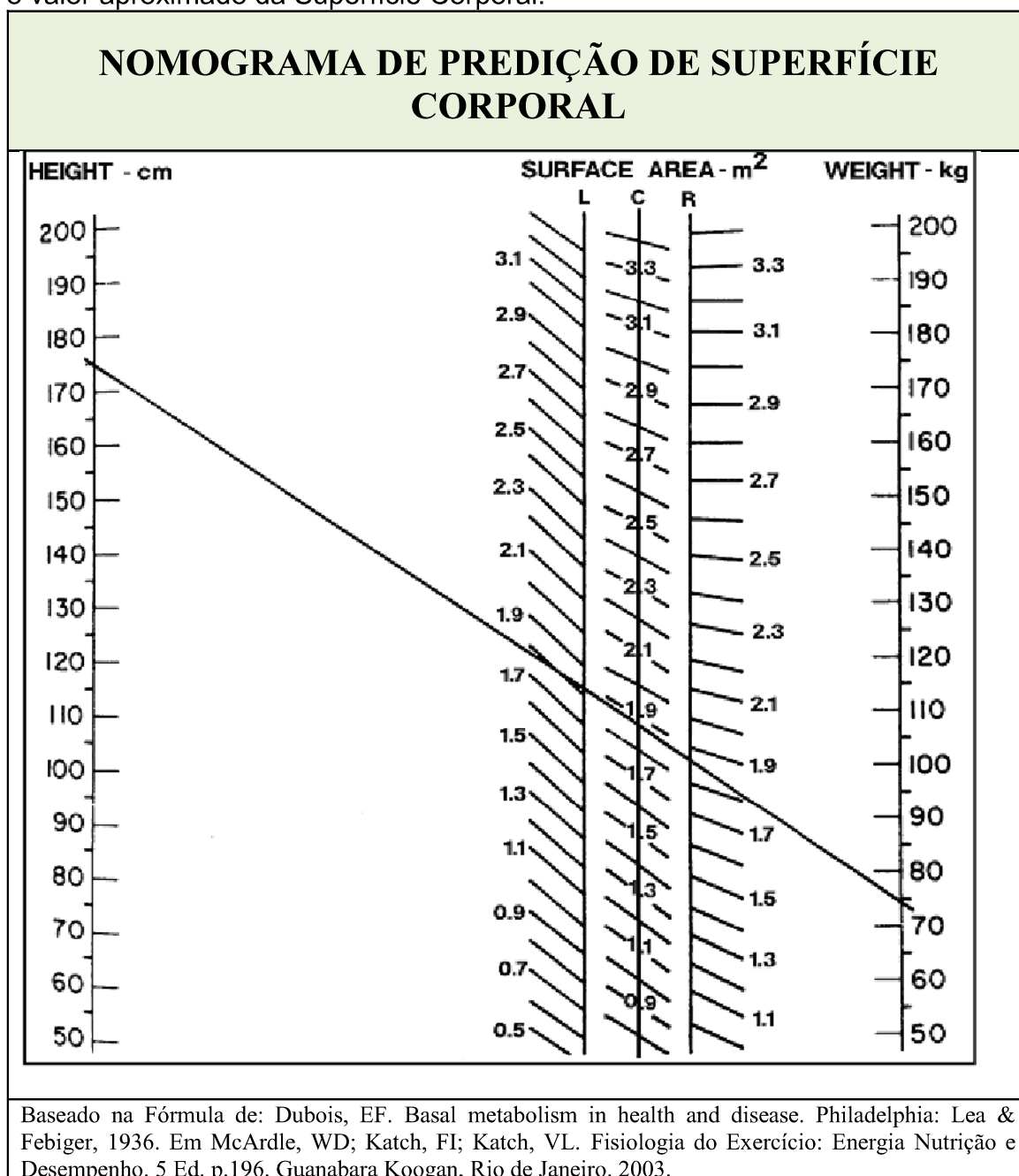
2. GASTO CALÓRICO MÉDIO

2.1 Calculando a Taxa Metabólica de Repouso

Pode se utilizar a Equação de Du Bois (1936), ou qualquer outra equação que determine a Taxa Metabólica de Repouso com valores acima do utilizado pela metodologia do Equivalente Metabólico (MET).

Esta equação infere qual seja a Superfície Corporal do indivíduo, e parte do pressuposto que a Taxa Metabólica de Repouso pode ser encontrada através do produto desta Superfície Corporal em metros quadrados por um fator de multiplicação (Lucas, 2005).

Para a aplicação prática desta fórmula, pode-se utilizar um nomograma que é capaz de indicar qual o valor aproximado da Superfície Corporal:



TAXAS METABÓLICAS BASAIS PADRONIZADAS **FATOR MULTIPLICADOR**

TMB (Kcal) = FATOR MULTIPLICADOR x SUPERFÍCIE CORPORAL (m²)

SC = ESTATURA^{0,725} x MASSA CORPORAL TOTAL^{0,425} x 71,84

(Fórmula de: Dubois, EF. Basal metabolism in health and disease. Philadelphia: Lea & Febiger, 1936).

IDADE	FATOR PARA HOMENS	FATOR PARA MULHERES
16	994	886
17	979	871
18	960	862
19	941	852
20	926	847
25	900	845
30	883	842
35	876	840
40	871	838
45	867	828
50	859	812
55	850	799
60	838	785
65	826	773
70	811	761
> 75	797	751

Lucas, RWC. (2005), adaptado de *Fleish A. Le Metabolisme basal standard ET as determination au moyen Du "Metabocalculator". Helv Med Acta 1951; 18:23.* Em McArdle, WD; Katch, FI; Katch, VL. Fisiologia do Exercício: Energia Nutrição e Desempenho. 5 Ed. p.196. Guanabara Koogan, Rio de Janeiro. 2003.

Assim, um indivíduo que possua 1,75 metros de Estatura, e 75 kg de Massa Corporal Total, pelo nomograma ou pela fórmula possuirá uma Superfície Corporal de 1,9 m². E caso este indivíduo possua 25 anos, o Fator Multiplicador será 900. Isto determina uma Taxa Metabólica de Repouso de 1710 Kcal/dia.

Superfície Corporal x Fator Multiplicador = Taxa Metabólica de Repouso
1,9 m² x 900 = 1710 Kcal

A sequência da metodologia de determinação do Gasto Calórico/dia é a mesma utilizada para o cálculo de gasto calórico mínimo.

As metodologias apresentadas devem ser utilizadas de acordo com o objetivo da análise profissional, e ambas podem ser comparadas ao padrão de excelência em análise calorimétrica, que é a Calorimetria Indireta. Mas em função das impossibilidades técnicas e de orçamento, as margens de erro das metodologias podem ser bem aceitas.

Ricardo W. das Chagas Lucas
CBO MtbE 2236-05