

OXY RECOVERY

VOLUME 1

Nem sempre é falta de esforço

O que a avaliação metabólica mede e o que o Passaporte Metabólico entrega

Dr. Mateus Antunes Nogueira

CRM-SP 97.070 · Cirurgião do Aparelho Digestivo (RQE 46345) · médico do esporte e nutrólogo (pós-graduado)



Nem sempre é falta de esforço

O que a avaliação metabólica mede e o que o Passaporte Metabólico entrega

Dr. Mateus Antunes Nogueira · CRM-SP 97.070 · Cirurgião do Aparelho Digestivo (RQE 46345) · médico do esporte e nutrólogo (pós-graduado)

Conteúdo informativo; não substitui consulta médica.

AUTOR	Dr. Mateus Antunes Nogueira
REGISTRO	CRM-SP 97.070 · RQE 46345
ÁREA COM RQE	Cirurgia do Aparelho Digestivo
PÓS-GRADUAÇÃO	Medicina do Exercício e do Esporte · Nutrologia
SÉRIE	Oxy Recovery · volume 1
EDIÇÃO	1ª edição
ANO	2026
LOCAL	São Paulo, SP — Brasil
IDIOMA	Português (Brasil)

Conteúdo informativo; não substitui consulta médica.

Este material foi escrito para ajudar você a entender o que o seu corpo faz com o que come, com o que treina e com o que descansa — e a conversar melhor com a sua equipe de saúde. Ele não estabelece diagnóstico, não indica tratamento para o seu caso e não cria vínculo médico-paciente. Cada pessoa é diferente: apenas uma avaliação presencial, com exame físico e exames complementares, permite definir a conduta adequada ao seu caso. Nenhum medicamento, suplemento, dieta ou plano de treino descrito aqui é recomendação individual. Em caso de sintomas agudos, procure atendimento de urgência.

© 2026 Dr. Mateus Antunes Nogueira. Todos os direitos reservados. Nenhuma parte desta obra pode ser reproduzida, distribuída ou usada para treinar sistemas automatizados sem autorização escrita do autor.

Sumário

1. Duas pessoas, o mesmo plano, resultados diferentes	4
2. Estimar ou medir	7
3. Calorimetria indireta: quanto você gasta parado	12
4. Teste cardiopulmonar: como o corpo responde ao esforço	16
5. Bioimpedância octapolar: do que o peso é feito	21
6. Como é a visita do Passaporte Metabólico	25
7. O que o resultado muda	28
8. Os limites, e o que perguntar antes de agendar	30
Glossário	33
Referências	34
Sobre o autor	36
Transparência e licenças	37

CAPÍTULO 1

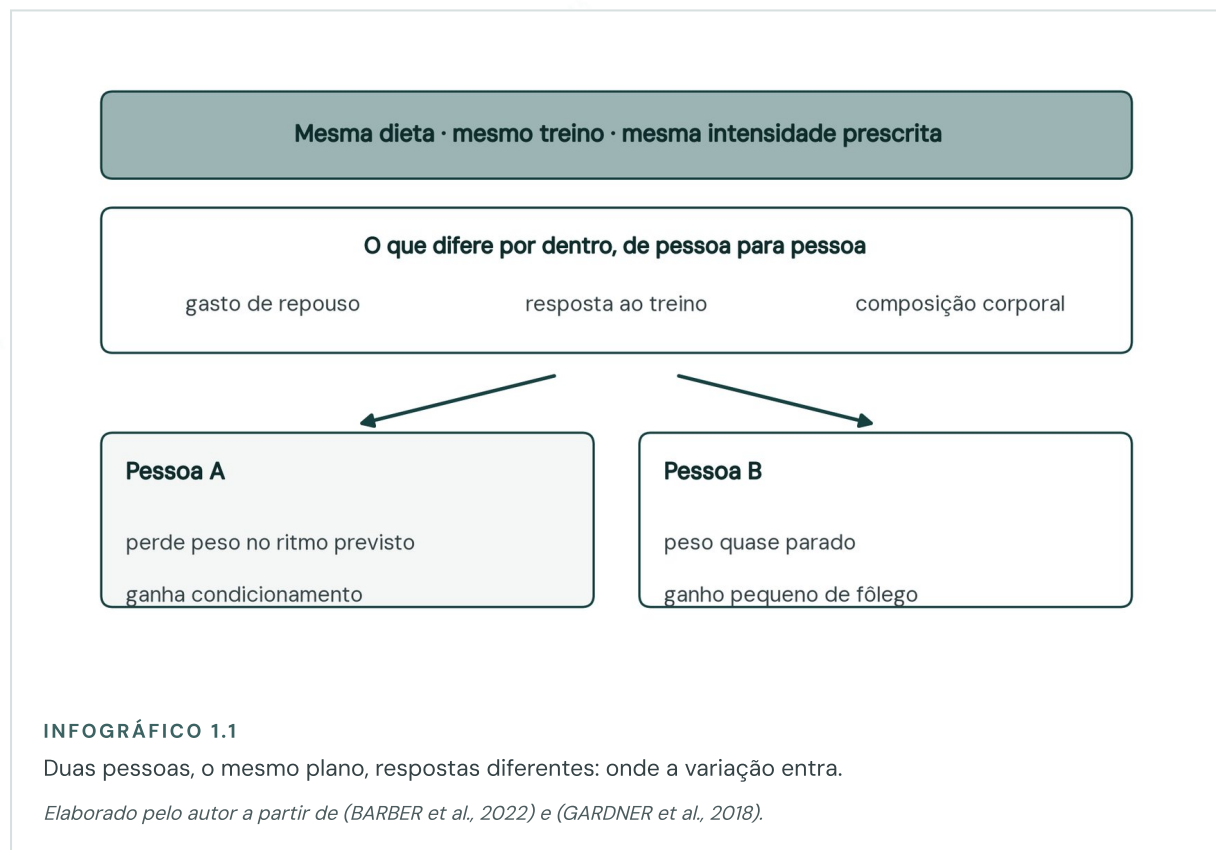
Duas pessoas, o mesmo plano, resultados diferentes

EM UMA FRASE

O mesmo plano produz respostas diferentes em pessoas diferentes, e a pesquisa já mediu o tamanho dessa diferença.

Dois colegas começam no mesmo dia. Mesma dieta e mesmo horário de treino. Seis meses depois, um perdeu sete quilos. O outro perdeu um. A explicação mais rápida aparece sozinha, e ela culpa o segundo.

Há uma explicação menos confortável, vinda de estudos em que o plano foi mesmo idêntico: um programa de treino aeróbio igual para todos, com a intensidade prescrita por percentual do consumo máximo de oxigênio de cada participante. O resultado, ainda assim, se espalhou. O Infográfico 1.1 mostra por que duas pessoas com o mesmo esforço chegam a pontos distintos.

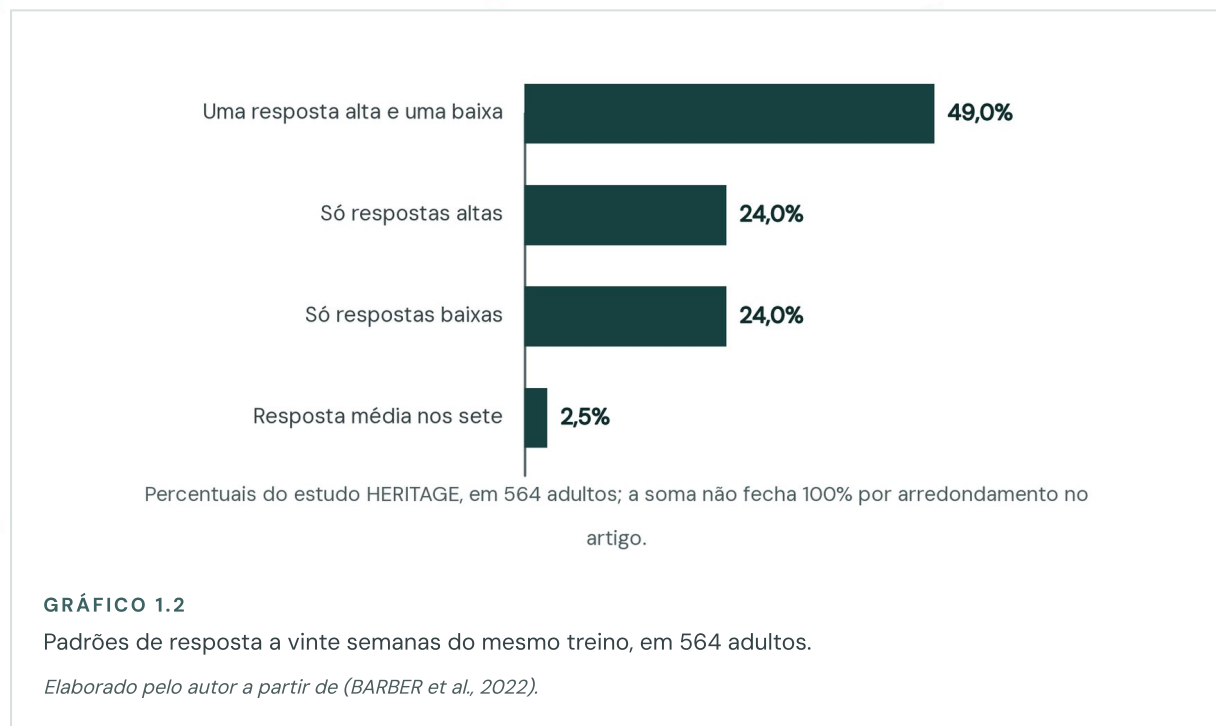


O programa HERITAGE acompanhou 564 adultos por vinte semanas de treino aeróbico e mediu sete marcadores no início e ao fim: dois de composição corporal, três de sangue, um de inflamação e o condicionamento. Quase metade dos participantes juntou uma resposta alta em um marcador com uma resposta baixa em outro. Entre os 564, um único teve resposta alta nos sete marcadores ou resposta baixa nos sete. O Gráfico 1.2 traz essa distribuição.

O QUE OS ESTUDOS MOSTRAM

Nos 564 adultos do HERITAGE, cerca de 49% tiveram pelo menos uma resposta alta e pelo menos uma resposta baixa entre os sete marcadores. Perto de 24% tiveram uma ou mais respostas altas sem nenhuma baixa, e outros 24% tiveram o oposto. Só 2,5% ficaram na faixa média em todos os sete. Os autores concluem que a responsabilidade não se concentra nas mesmas pessoas.

Fonte: (BARBER et al., 2022)



Com dieta acontece coisa parecida. Um ensaio grande sorteou adultos com excesso de peso para duas estratégias alimentares bastante diferentes entre si e os acompanhou por um ano inteiro, com aulas de educação alimentar nos dois braços.

O QUE OS ESTUDOS MOSTRAM

O ensaio DIETFITS sorteou 609 adultos para uma dieta com pouca gordura ou para uma dieta com pouco carboidrato. Todos tinham entre 18 e 50 anos e índice de massa corporal entre 28 e 40, e nenhum deles tinha diabetes. Em doze meses, a mudança de peso foi de -5,3 kg em um grupo e de -6,0 kg no outro, com diferença média de 0,7 kg entre eles (intervalo de confiança de 95%: -0,2 a 1,6 kg). Nenhum dos padrões genéticos testados antes do sorteio, nem a secreção de insulina medida no início, ajudou a prever quem se daria melhor em cada dieta.

Fonte: (GARDNER et al., 2018)

As duas médias quase coincidiram. E o teste genético, vendido em muitos lugares como atalho para escolher a dieta certa, não apontou quem iria bem com qual delas.

Nada disso diminui o valor do esforço. Ele continua sendo a condição de qualquer resultado, e sem ele nenhum exame resolve nada. O que os dados acrescentam é uma informação prática: corpos diferentes transformam o mesmo esforço em números diferentes. A pergunta útil passa a ser outra — o que exatamente o meu corpo faz? Existem dois caminhos para respondê-la: estimar por fórmula ou medir por exame. O capítulo seguinte compara os dois.

CAPÍTULO 2

Estimar ou medir

EM UMA FRASE

A equação acerta a média de uma população e pode errar bastante em uma pessoa específica.

O capítulo anterior mostrou que a resposta varia de pessoa para pessoa. Falta saber de onde vem o número que orienta o seu plano hoje.

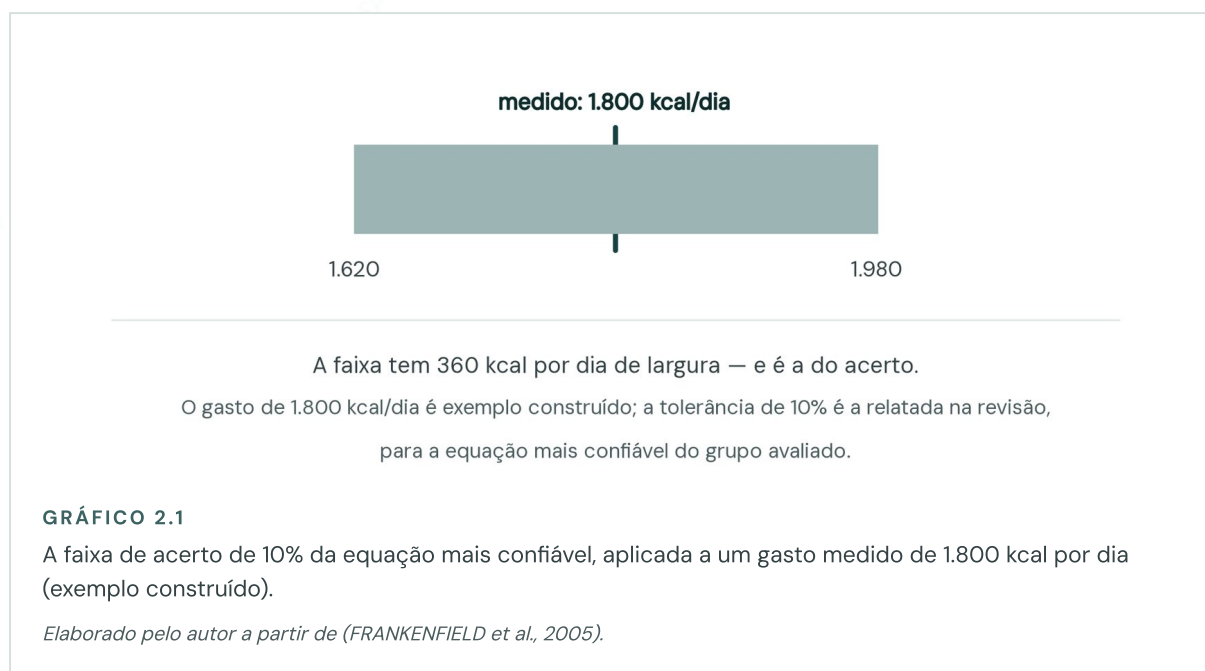
Quase sempre ele vem de uma equação. Peso, altura, idade e sexo entram; um gasto de repouso previsto sai. A conta é rápida e não exige aparelho. Funciona bem quando o objetivo é descrever grupos. Uma revisão sistemática comparou as quatro equações mais usadas na prática clínica e mediu o acerto delas pessoa a pessoa, contra a medida feita por calorimetria indireta.

O QUE OS ESTUDOS MOSTRAM

A revisão avaliou as equações de Harris-Benedict, de Mifflin-St Jeor, de Owen e a da Organização Mundial da Saúde. A de Mifflin-St Jeor foi a mais confiável: previu o gasto de repouso dentro de 10% do valor medido em mais pessoas, com ou sem obesidade, do que qualquer outra, e teve a menor faixa de erro. Os autores registram que erros dignos de nota e limitações persistem quando a equação é aplicada a um indivíduo, e que idosos e minorias étnicas foram pouco representados nos estudos de validação.

Fonte: (FRANKENFIELD et al, 2005)

Vale dizer que a equação tem lugar legítimo. Ela serve de ponto de partida e de triagem, e resolve quando não há aparelho por perto. O Gráfico 2.1 mostra o que acontece, porém, quando o alvo deixa de ser a média e passa a ser você.



Dez por cento parece pouco. Num adulto cujo gasto medido fosse de 1.800 kcal por dia, dez por cento correspondem a 180 kcal por dia — e essa é a tolerância da equação mais confiável do grupo avaliado, com as outras três atrás dela. Repetido durante meses, um desvio desse tamanho explica um platô sem que ninguém tenha falhado em nada.

Existe ainda um segundo motivo para desconfiar da estimativa: o corpo muda o próprio gasto ao longo de uma história de perda de peso. Um estudo acompanhou por seis anos participantes de uma competição de emagrecimento televisionada, gente que perdeu dezenas de quilos em trinta semanas.

O QUE OS ESTUDOS MOSTRAM

Catorze dos dezesseis participantes originais foram reavaliados seis anos depois. Ao fim das trinta semanas de competição, a perda média havia sido de $58,3 \pm 24,9$ kg. Seis anos depois, o gasto de repouso continuava 704 ± 427 kcal por dia abaixo do valor inicial, e a adaptação metabólica — a parte da queda que sobra depois de descontar as mudanças de composição corporal e de idade — era de -499 ± 207 kcal por dia. Nesse período, $41,0 \pm 31,3$ kg do peso perdido haviam voltado.

Fonte: (FOTHERGILL et al., 2016)

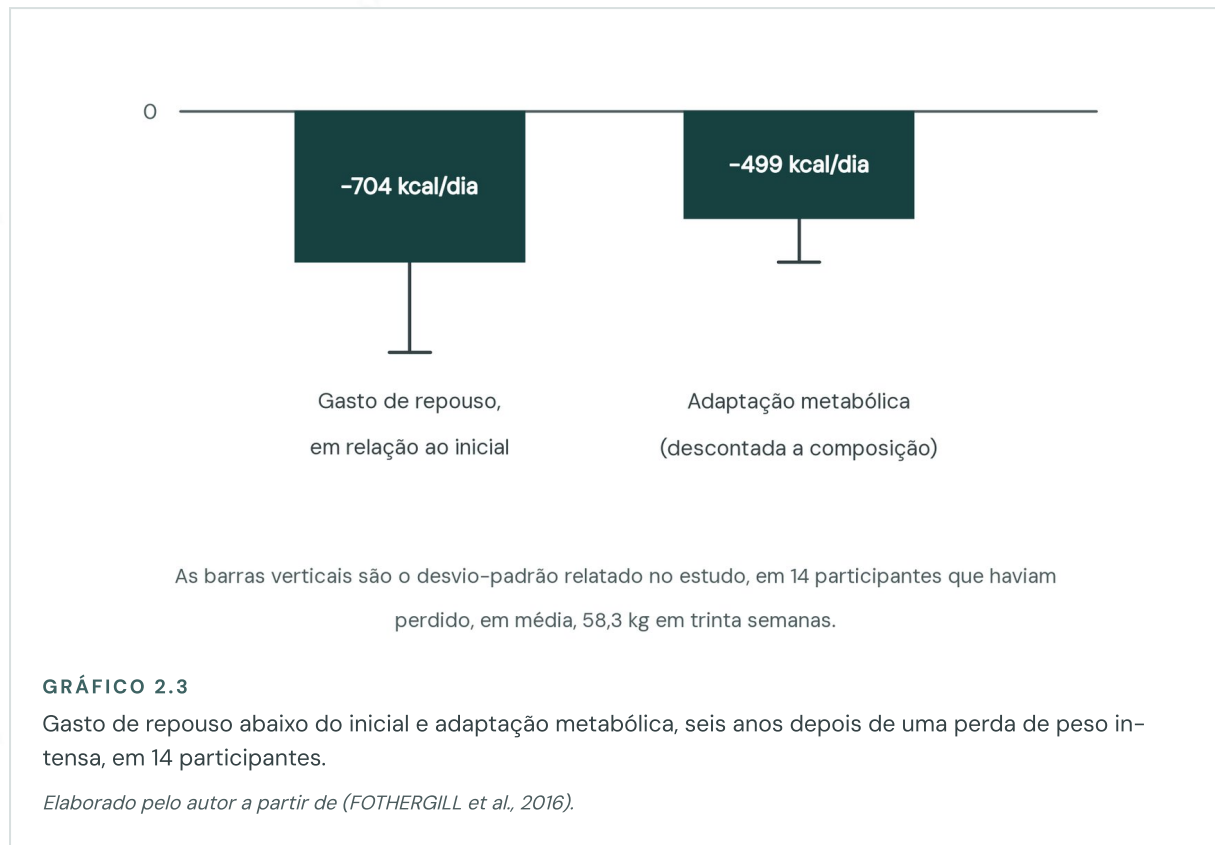
Uma perda de 58 quilos não é a de quem emagreceu cinco ou dez, e o tamanho da adaptação acompanha o tamanho da perda: esses números não se transferem para o leitor comum. O que eles mostram, e vale para qualquer um, é que o corpo guarda a própria história — e nenhuma fórmula conhece essa história. Prescrever calorias sobre a estimativa,

nesse caso, é um chute no escuro, e o chute pode custar meses. A Tabela 2.2 separa as duas perguntas.

TABELA 2.2 — O QUE A ESTIMATIVA RESPONDE E O QUE A MEDIDA RESPONDE

PERGUNTA	EQUAÇÃO PREDITIVA	MEDIDA POR EXAME
Quanto gasta, em média, uma população com esse perfil?	Responde bem	Responde, e com precisão maior
Quanto esta pessoa gasta hoje?	Responde por aproximação, com erro individual relevante	Responde com o valor medido no dia
Que combustível esta pessoa usa em repouso?	Não responde	Responde
O gasto caiu além do esperado pela mudança de peso?	Não responde	Responde, quando há medida anterior para comparar
Serve para triagem e primeiro plano?	Serve	Serve
Serve para ajustar um plano que travou?	Serve pouco	Serve

O Gráfico 2.3 mostra o quanto o gasto de repouso continuava abaixo do inicial nesses participantes e quanto dessa queda sobra depois de descontar a composição corporal e a idade.



Medir, então, resolve? Resolve uma parte, e a parte se divide em três perguntas, cada uma com o seu exame. O Infográfico 2.4 põe as três lado a lado, antes de os capítulos seguintes tratarem de uma por vez.



A calorimetria indireta responde à pergunta do repouso, e é dela que trata o capítulo sobre a calorimetria, logo a seguir.

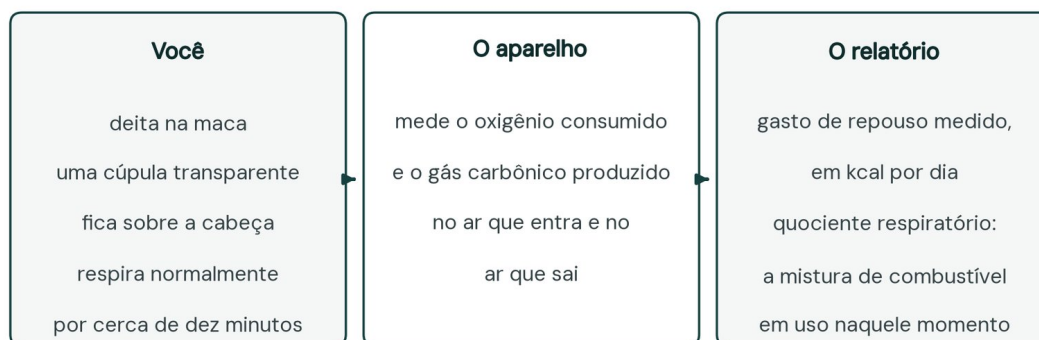
Calorimetria indireta: quanto você gasta parado

EM UMA FRASE

A calorimetria indireta é a fotografia do motor parado: mostra quanta energia o corpo consome em repouso e qual combustível predomina ali.

No capítulo sobre estimar ou medir ficou uma pergunta em aberto: como se mede, de fato, o gasto de repouso. O exame que faz isso é a calorimetria indireta.

O princípio é simples. Toda energia que o corpo produz vem de reações que consomem oxigênio e liberam gás carbônico. Medindo esses dois gases no ar que entra e no ar que sai, dá para calcular quanta energia foi produzida. A proporção entre eles diz qual mistura de combustível estava em uso. Não há agulha. Uma cúpula transparente fica sobre a cabeça, como mostra a Figura 3.1. O paciente permanece deitado e quieto, acordado o tempo todo.



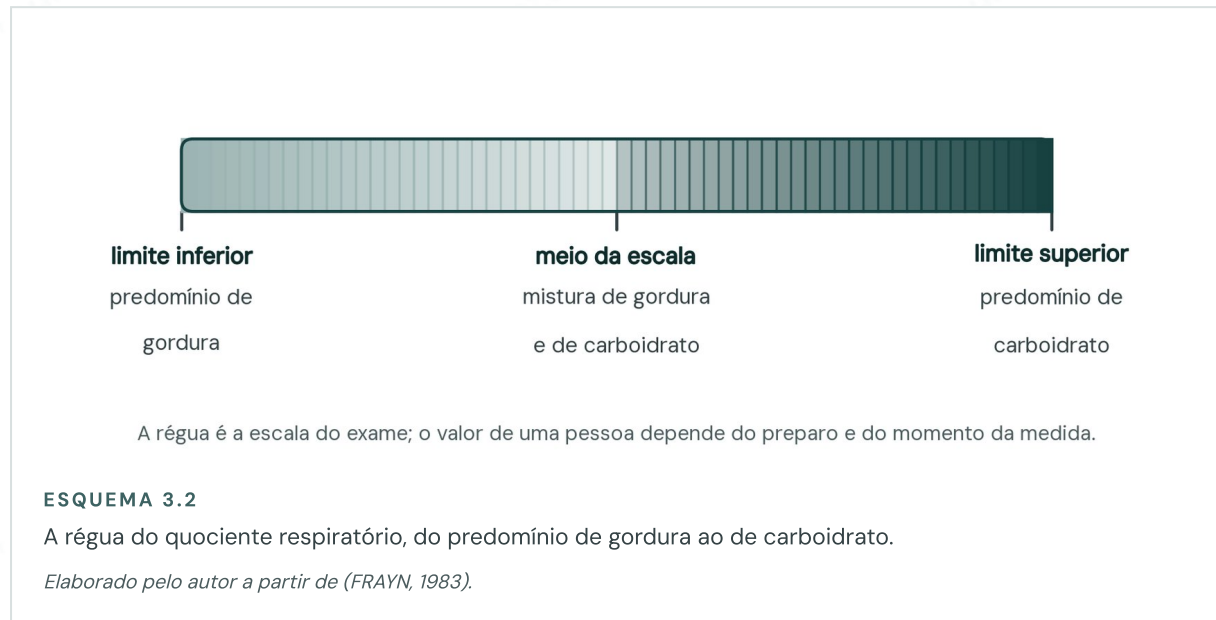
- Sem agulha e sem esforço.
- A medida útil sai de dez minutos, descartados os cinco primeiros.
- O preparo — jejum, sem cafeína e sem treino — muda o resultado.

FIGURA 3.1

Calorimetria indireta com cúpula: o paciente deitado, acordado e em repouso.

Elaborado pelo autor.

A proporção entre os dois gases, em repouso, chama-se quociente respiratório. Quando ela se aproxima do limite inferior da escala do exame, predomina a oxidação de gordura. Quando sobe na direção do limite superior, predomina a de carboidrato. O Esquema 3.2 mostra essa régua.



O valor sozinho não é um veredito. Ele depende da última refeição e do sono da véspera. Depende também do treino do dia anterior e do próprio ritmo do exame. O preparo, por isso, importa tanto quanto o aparelho. Uma revisão sistemática reuniu o que altera a medida e definiu o protocolo que a torna confiável.

O QUE OS ESTUDOS MOSTRAM

Comida, álcool, cafeína e nicotina alteram o gasto de repouso por um número variável de horas depois do consumo, e precisam ser controlados antes da medida. Atividade física moderada ou vigorosa tem efeito mais prolongado. Ela também exige controle nas horas anteriores ao exame. Dez a vinte minutos de repouso antes do início bastam para dissipar o efeito das atividades comuns do dia. A medida dura dez minutos. Descartam-se os cinco primeiros, e os cinco restantes, com coeficiente de variação abaixo de 10%, fornecem leitura acurada.

Fonte: (COMPHER et al., 2006)

A Tabela 3.3 traduz esse protocolo para o dia da sua visita.

TABELA 3.3 — PREPARO PARA A CALORIMETRIA INDIRETA, E POR QUE CADA ITEM ENTRA

ITEM DO PREPARO	POR QUE ENTRA
Jejum, conforme orientação recebida na marcação	A digestão eleva o gasto por horas
Sem café, chá preto ou energético na manhã do exame	A cafeína eleva o gasto
Sem álcool na véspera	O álcool altera a medida por horas
Sem nicotina antes do exame	A nicotina eleva o gasto
Sem treino moderado ou intenso no dia anterior e no dia	O efeito do exercício dura mais que o de uma refeição
Chegar com folga e descansar de 10 a 20 minutos deitado	Desfaz o efeito do deslocamento
Avisar a equipe sobre remédios em uso, antes de jejuar	Alguns alteram a medida e mudam a leitura do resultado
Não suspender nem ajustar nenhum remédio por conta própria	Quem usa insulina, remédio para diabetes ou caneta de GLP-1 recebe outra orientação de preparo

Essa última linha não cabe numa célula de tabela. Nenhum remédio é suspenso ou ajustado por causa do exame. Se você usa insulina, remédio para diabetes ou caneta de GLP-1, avise a equipe antes de jejuar: nesses casos a orientação muda, e quem a define é o médico que acompanha você.

Há um limite honesto a declarar. O exame mede a troca líquida de gases, e a leitura como “queima de gordura” ou “queima de açúcar” vale na maior parte das situações, mas deixa de valer quando processos como a formação de gordura a partir de carboidrato estão acelerados.

O QUE OS ESTUDOS MOSTRAM

Os autores lembram um ponto. A medida fundamental da calorimetria indireta é a taxa líquida de desaparecimento de um substrato, qualquer que tenha sido o caminho metabólico percorrido antes dela. Na maior parte das condições, a oxidação direta é a via principal desse desaparecimento. Os dois termos, nesse caso, se usam de forma intercambiável. Em situações de gliconeogênese, cetogênese ou lipogênese elevadas, essa equivalência deixa de valer, ainda que as medidas em si continuem válidas.

Fonte: (SIMONSON; DEFRONZO, 1990)

PERGUNTE AO SEU MÉDICO

- O meu preparo foi cumprido? Se não, o resultado deve ser repetido?
- O valor medido ficou acima ou abaixo do previsto pela equação, e por quanto?
- Que remédios ou situações do meu caso podem ter influenciado a medida de hoje?

O repouso, porém, é só metade da história. Quem treina quer saber o que acontece quando a carga sobe, e é isso que o teste cardiopulmonar mede.

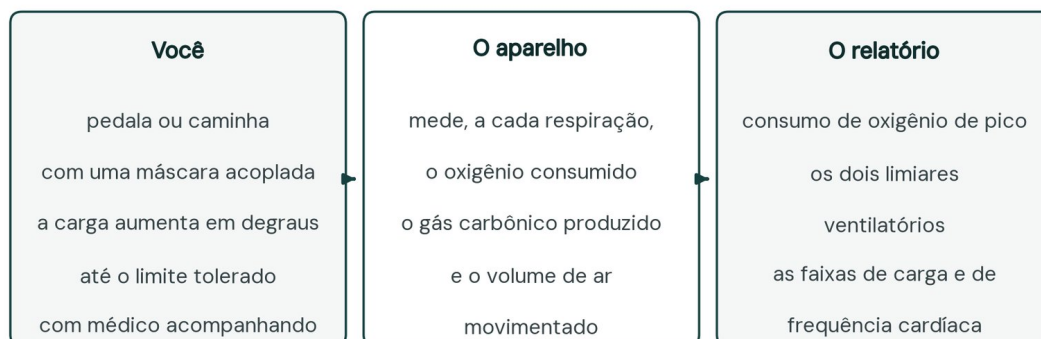
Teste cardiopulmonar: como o corpo responde ao esforço

EM UMA FRASE

Se a calorimetria é a fotografia do motor parado, o teste cardiopulmonar é o mapa do motor em movimento.

Com o corpo parado, a calorimetria indireta já respondeu quanto se gasta. A pergunta do esforço não cabe numa maca: ela exige que a carga suba enquanto alguém mede.

No teste cardiopulmonar de exercício, a pessoa pedala ou caminha com uma máscara acoplada a um analisador de gases, como na Figura 4.1, enquanto a carga aumenta em degraus até o limite tolerado. O aparelho registra, respiração a respiração, o oxigênio consumido e o gás carbônico produzido. Mede também o volume de ar que entra e sai. Junto correm o eletrocardiograma e a pressão arterial.



- Não exige jejum; exige roupa e calçado de treino.
- É feito com avaliação médica prévia e critérios de interrupção.
- É o exame que transforma a zona de treino em número seu.

FIGURA 4.1

Teste cardiopulmonar em bicicleta, com máscara e analisador de gases.

Elaborado pelo autor.

Dois resultados saem dali. O primeiro é a aptidão cardiorrespiratória, medida pelo consumo de oxigênio de pico — o maior valor que o seu corpo alcançou naquele teste, med-

ido nele. O segundo são os limiares ventilatórios, os dois pontos em que o padrão da respiração muda e que separam os domínios de intensidade do treino.

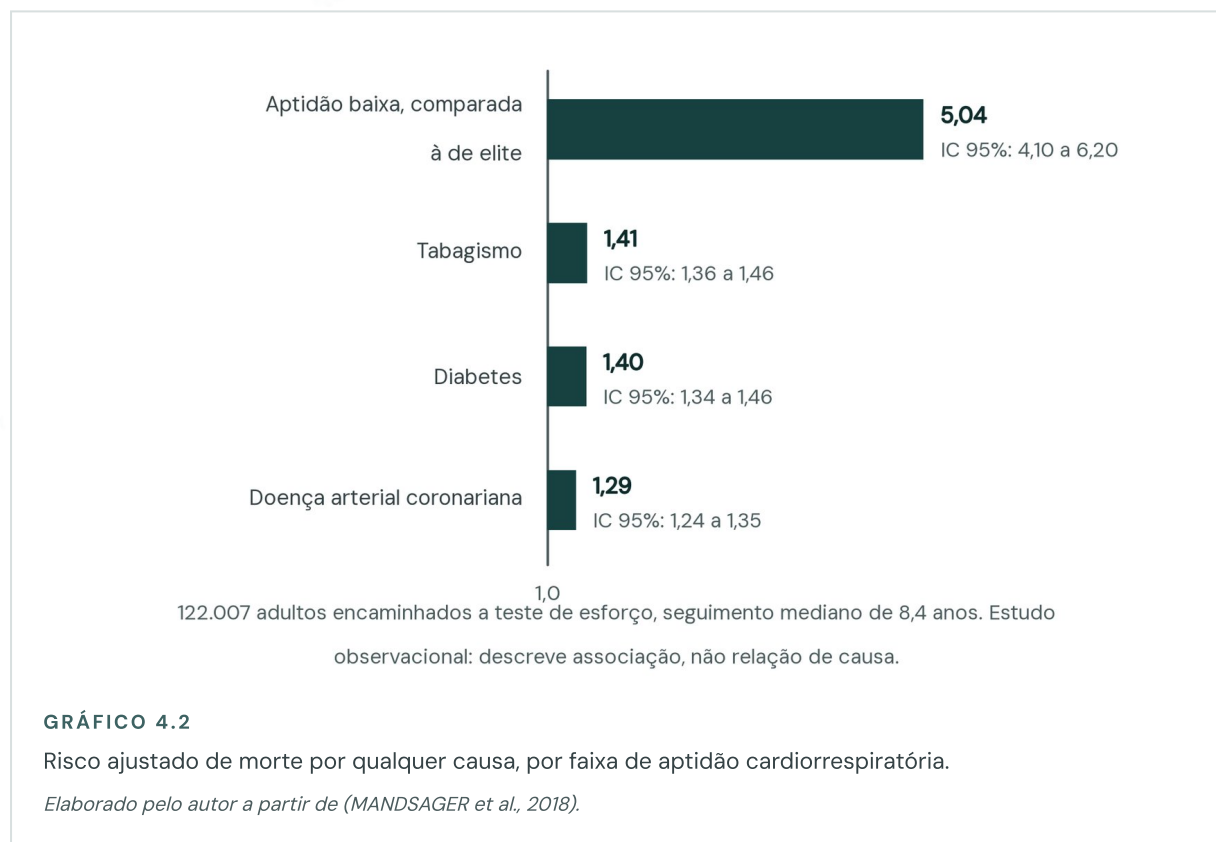
A aptidão cardiorrespiratória funciona como marcador de saúde, bem além do desempenho esportivo. O tamanho do efeito surpreende.

O QUE OS ESTUDOS MOSTRAM

O estudo reuniu 122.007 adultos encaminhados para teste de esforço em esteira. O acompanhamento mediano foi de 8,4 anos. A mortalidade por qualquer causa foi inversamente proporcional à aptidão cardiorrespiratória. Comparado ao grupo de aptidão de elite, o grupo de aptidão baixa teve risco ajustado 5,04 vezes maior (intervalo de confiança de 95%: 4,10 a 6,20). O aumento de risco associado à aptidão reduzida foi comparável ou maior que o de fatores clínicos tradicionais no mesmo modelo: doença arterial coronariana (1,29), tabagismo (1,41) e diabetes (1,40).

Fonte: (MANDSAGER et al., 2018)

O Gráfico 4.2 põe esses números lado a lado.



Esse achado não nasceu isolado. Uma declaração científica da American Heart Association reuniu a evidência do campo e propôs que a aptidão cardiorrespiratória seja tratada

como sinal vital na prática clínica.

O QUE OS ESTUDOS MOSTRAM

O documento reúne evidência epidemiológica e clínica sobre dois pontos. O primeiro: a aptidão cardiorrespiratória pode prever mortalidade melhor que fatores de risco já estabelecidos, como tabagismo, hipertensão, colesterol alto e diabetes do tipo 2. O segundo: acrescentá-la aos fatores tradicionais melhora de forma significativa a reclassificação do risco de desfechos adversos.

Fonte: (ROSS et al., 2016)

Leia isso com a ressalva devida. O estudo dos 122 mil pacientes é observacional e descreve associação, sem provar causa.

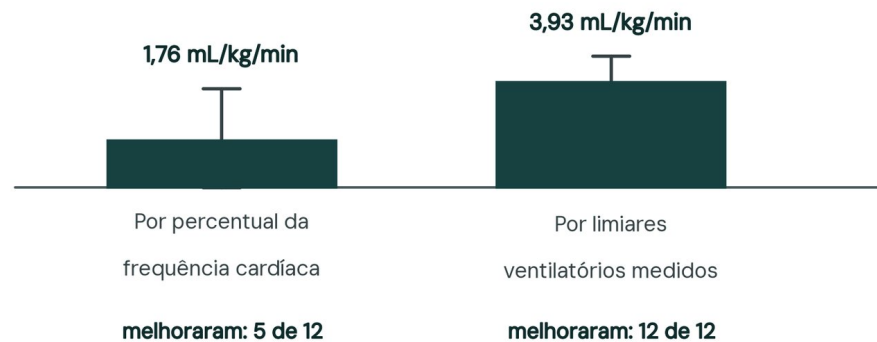
Os limiares resolvem um problema diferente, e bem mais cotidiano. Eles dizem onde ficam, no seu corpo, as fronteiras do treino leve e do treino forte. A faixa moderada é o que sobra entre as duas. A alternativa comum é calcular a zona por um percentual da frequência cardíaca estimada pela idade.

O QUE OS ESTUDOS MOSTRAM

Quarenta e dois adultos sedentários foram sorteados para três grupos: um sem exercício e dois de treino de doze semanas, cinco dias por semana, trinta minutos por dia. Num dos grupos de treino a intensidade foi prescrita por percentual da reserva de frequência cardíaca; no outro, pelos limiares ventilatórios medidos. Trinta e seis pessoas completaram o estudo, doze em cada grupo de treino. O consumo de oxigênio máximo subiu $1,76 \pm 1,93$ mL/kg/min no grupo por percentual e $3,93 \pm 0,96$ mL/kg/min no grupo por limiares. Melhora relativa acima de 5,9% ocorreu em 5 dos 12 participantes do primeiro e nos 12 de 12 do segundo.

Fonte: (WOLPERN et al., 2015)

Esse é um estudo pequeno. Os participantes eram sedentários, e um só ensaio não fecha uma questão. O Gráfico 4.3 mostra o contraste entre os dois grupos de treino, com o número de pessoas de cada um declarado na legenda.



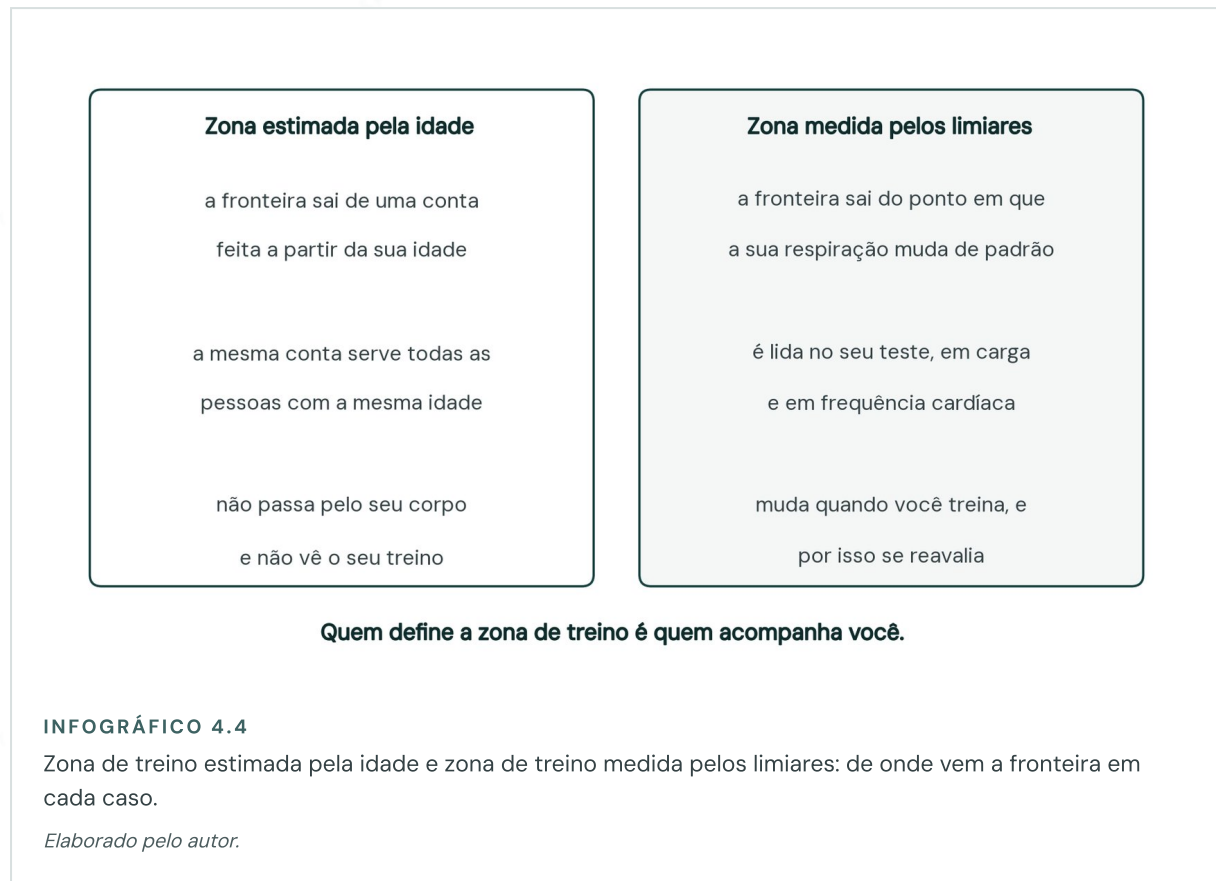
Ensaio pequeno, em adultos sedentários: 42 sorteados para três grupos (um sem exercício), 36 completaram, 12 em cada grupo de treino. A melhora considerada foi acima de 5,9%.

GRÁFICO 4.3

Ganho de consumo de oxigênio em doze semanas: intensidade por limiares medidos e por percentual da frequência cardíaca (12 pessoas em cada grupo de treino).

Elaborado pelo autor a partir de (WOLPERN et al., 2015).

A diferença entre os dois métodos começa antes do primeiro treino, no modo como a fronteira entre o leve e o forte é traçada: de um lado uma conta que parte da idade e serve a todas as pessoas com a mesma idade, do outro um ponto lido no seu próprio teste, na carga em que a sua respiração muda de padrão. O Infográfico 4.4 põe os dois caminhos lado a lado.



SINAIS DE ALERTA

Procure o pronto-socorro ou ligue 192, agora, se tiver dor ou aperto no peito em repouso ou ao esforço, falta de ar súbita, desmaio ou quase desmaio.

Procure atendimento no mesmo dia se sentir palpitação persistente, tontura ao esforço ou cansaço muito desproporcional ao que você costuma fazer.

Leve à próxima consulta a queda de rendimento sem explicação, a falta de ar que apareceu nos últimos meses e qualquer sintoma novo durante o treino.

Nenhum teste de esforço é feito sem avaliação médica prévia, e o teste é interrompido por critérios clínicos sempre que necessário.

Medido o repouso e medido o esforço, uma pergunta continua aberta: do que o peso na balança é feito? Esse é o terceiro ângulo, e a bioimpedância octapolar, no capítulo seguinte, responde por ele.

Bioimpedância octapolar: do que o peso é feito

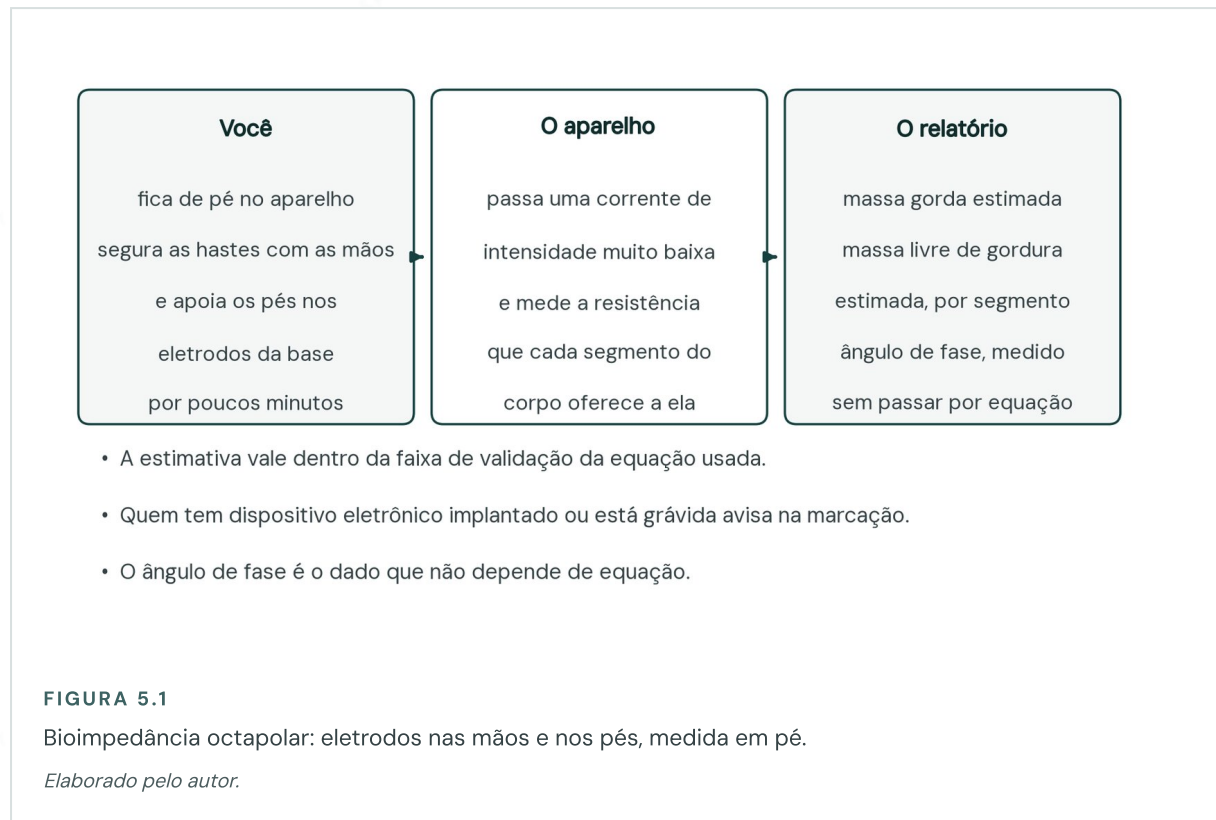
EM UMA FRASE

A balança dá um número só; a composição corporal diz quanto desse número é músculo, quanto é gordura e quanto é água.

O teste cardiopulmonar mediu a resposta ao esforço. A balança não chega perto disso: ela entrega um número só. Duas pessoas com o mesmo peso e a mesma altura podem ter corpos bastante diferentes por dentro, e é exatamente essa diferença que o terceiro exame procura.

Na bioimpedância octapolar, uma corrente elétrica de intensidade muito baixa atravessa o corpo por eletrodos nas mãos e nos pés, como na Figura 5.1. Você não sente nada. Tecidos com muita água e eletrólitos conduzem bem. A gordura conduz mal. A partir dessa diferença, o aparelho estima quanto há de massa gorda e de massa livre de gordura, segmento por segmento.

Quem usa marca-passo ou outro dispositivo eletrônico implantado, e quem está grávida, precisa dizer isso na marcação: nesses casos o exame é conduzido de outro modo ou substituído por outro método de avaliação da composição corporal.



A palavra “estima” está ali de propósito. A bioimpedância não enxerga o tecido. Ela mede resistência elétrica e aplica a essa medida uma equação construída a partir de grupos de pessoas parecidas com a avaliada em idade e em sexo. As diretrizes europeias delimitam bem onde essa equação funciona.

O QUE OS ESTUDOS MOSTRAM

As diretrizes registram que a bioimpedância funciona bem em pessoas saudáveis e em pacientes com balanço de água e eletrólitos estável. A condição é que a equação usada seja validada para a idade, o sexo e a etnia do avaliado. O uso em pessoas nos extremos de índice de massa corporal ou com hidratação alterada não é recomendado para avaliação de rotina enquanto não houver mais validação. O seguimento ao longo do tempo é possível entre 16 e 34 kg/m² de índice de massa corporal, sem alteração de hidratação. Ele deve ser interpretado com cautela.

Fonte: (KYLE et al., 2004)

Existe, porém, um dado que a bioimpedância entrega sem passar por equação nenhuma. Chama-se ângulo de fase. Ele vem direto da medida elétrica, e é o parâmetro com o lastro prognóstico mais documentado entre os que o exame produz. Essa documentação vem

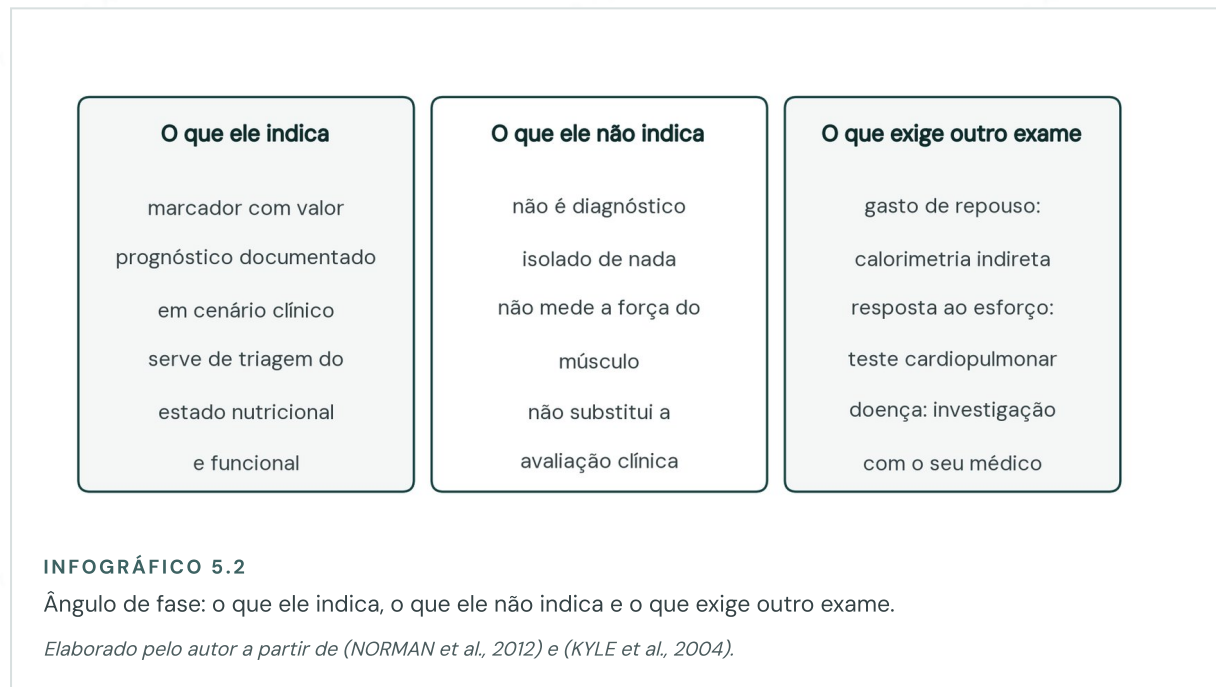
de pacientes acompanhados em cenário clínico — ambulatório, internação e instituições de longa permanência para idosos —, não de adultos saudáveis em rotina de treino.

O QUE OS ESTUDOS MOSTRAM

A revisão reúne estudos que demonstraram o valor prognóstico do ângulo de fase para mortalidade ou complicações pós-operatórias em diferentes cenários clínicos. Os autores o descrevem como marcador prognóstico de destaque entre os parâmetros da bioimpedância. Sugerem seu uso como ferramenta de triagem, para identificar pacientes de risco quanto ao estado nutricional e funcional. Valores de referência publicados facilitam a interpretação.

Fonte: (NORMAN et al., 2012)

O Infográfico 5.2 separa o que esse número responde do que ele não responde.



E para quem tem peso considerado normal? Vale igual. Um índice de massa corporal dentro da faixa pode esconder uma proporção alta de gordura, e foi isso que um estudo populacional grande mediu.

O QUE OS ESTUDOS MOSTRAM

O estudo analisou 6.171 adultos com índice de massa corporal entre 18,5 e 24,9 kg/m². O terço com maior percentual de gordura foi definido por pontos de corte acima de 23,1% nos homens e de 33,3% nas mulheres. Nesse terço, a prevalência de síndrome metabólica foi quatro vezes maior que no terço com menor percentual: 16,6% contra 4,8%. Após ajuste, as mulheres desse grupo apresentaram risco 2,2 vezes maior de morte cardiovascular (intervalo de confiança de 95%: 1,03 a 4,67). O seguimento mediano foi de 8,8 anos.

Fonte: (ROMERO-CORRAL et al., 2010)

A Tabela 5.3 mostra como dois corpos de mesmo peso e mesma altura podem diferir.

TABELA 5.3 — MESMO ÍNDICE DE MASSA CORPORAL, COMPOSIÇÕES DIFERENTES (EXEMPLO ILUSTRATIVO)

	PESSOA A	PESSOA B
Índice de massa corporal	23,5 kg/m ²	23,5 kg/m ²
Percentual de gordura	dentro do terço mais baixo da amostra de referência	acima de 23,1% (homem) ou de 33,3% (mulher)
Massa livre de gordura	maior	menor
O que a balança mostra	o mesmo número	o mesmo número
O que muda no plano	manutenção e desempenho	prioridade para ganho de massa e reavaliação de risco

Os três exames cobrem três ângulos, e nenhum deles substitui os outros dois, porque cada um responde a uma pergunta que os demais não alcançam. Falta ver como isso cabe numa visita só. É o que o próximo capítulo conta.

CAPÍTULO 6

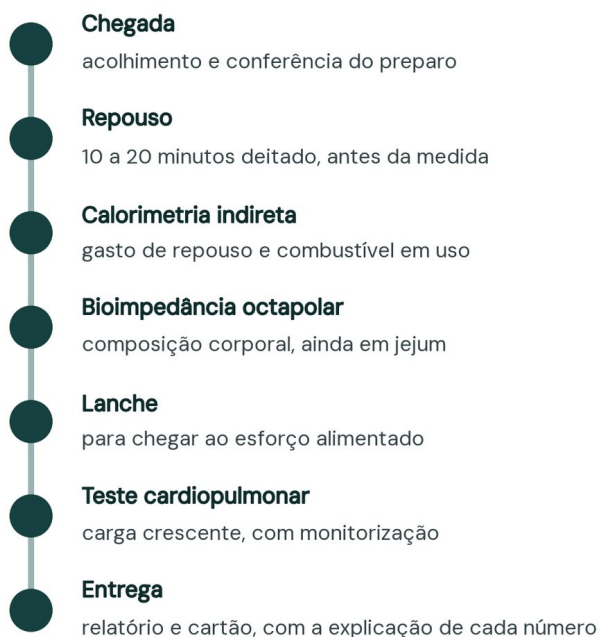
Como é a visita do Passaporte Metabólico

EM UMA FRASE

Uma visita, os três exames, e um relatório que cabe na conversa com quem acompanha você.

Os capítulos anteriores descreveram os exames um a um, da calorimetria indireta à bioimpedância octapolar. Na prática eles acontecem juntos, numa visita única de 60 a 90 minutos.

A Figura 6.1 mostra a sequência, do preparo à entrega.

**FIGURA 6.1**

A visita do Passaporte Metabólico, do preparo à entrega do relatório.

Elaborado pelo autor.

A ordem tem razão de ser. A calorimetria indireta vem primeiro, porque é a mais sensível ao que aconteceu antes e exige o corpo em repouso. A bioimpedância vem logo depois,

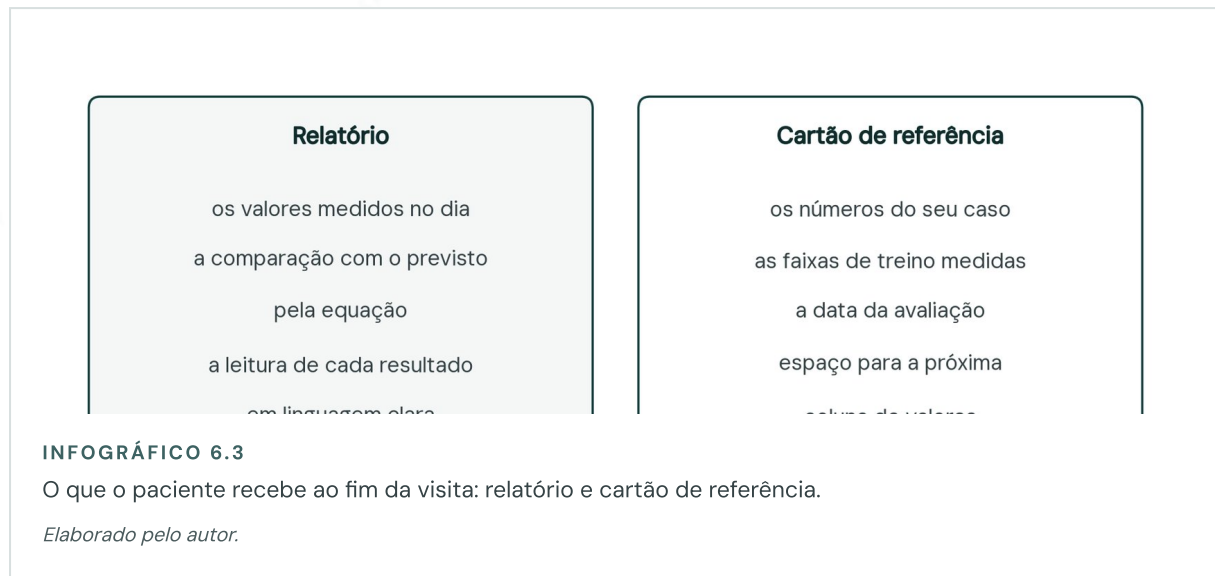
ainda em jejum e antes de qualquer esforço, porque a hidratação muda com o exercício. O teste cardiopulmonar fica por último — ele não exige jejum, e o lanche oferecido entre as etapas serve justamente para você chegar ao esforço alimentado.

A Tabela 6.2 reúne o que cada exame mede, o preparo e a duração aproximada.

TABELA 6.2 — O QUE CADA EXAME MEDE, PREPARO E DURAÇÃO APROXIMADA

EXAME	PERGUNTA QUE RESPONDE	PREPARO	DURAÇÃO APROXIMADA
Calorimetria indireta	Quanto gasto em repouso e que combustível predomina?	Jejum conforme orientação; sem cafeína, álcool, nicotina e treino	30 a 40 minutos, incluindo o repouso prévio
Bioimpedância octapolar	Do que o meu peso é feito?	Jejum; hidratação habitual; sem treino nas horas anteriores	5 a 10 minutos
Teste cardiopulmonar	Como respondo ao esforço e onde estão os meus limiares?	Sem jejum; roupa e calçado de treino; avaliação médica prévia	30 a 45 minutos, com o aquecimento e a recuperação
Os três, antes de qualquer jejum	Que remédios eu uso?	Avisar a equipe; nenhum remédio é suspenso ou ajustado por conta própria, e quem usa insulina, remédio para diabetes ou caneta de GLP-1 recebe outra orientação	conversa na marcação

No fim da visita você recebe dois documentos. Relatório e cartão. O relatório traz os valores medidos, a comparação com o previsto pela equação e a leitura de cada resultado em linguagem clara, e o cartão reúne os números de referência do seu caso num formato que cabe na carteira e vai com você ao consultório. O Infográfico 6.3 mostra o conteúdo dessa entrega.



Os números na mão, começa a parte que interessa: o que o resultado muda no plano de quem cuida de você.

CAPÍTULO 7

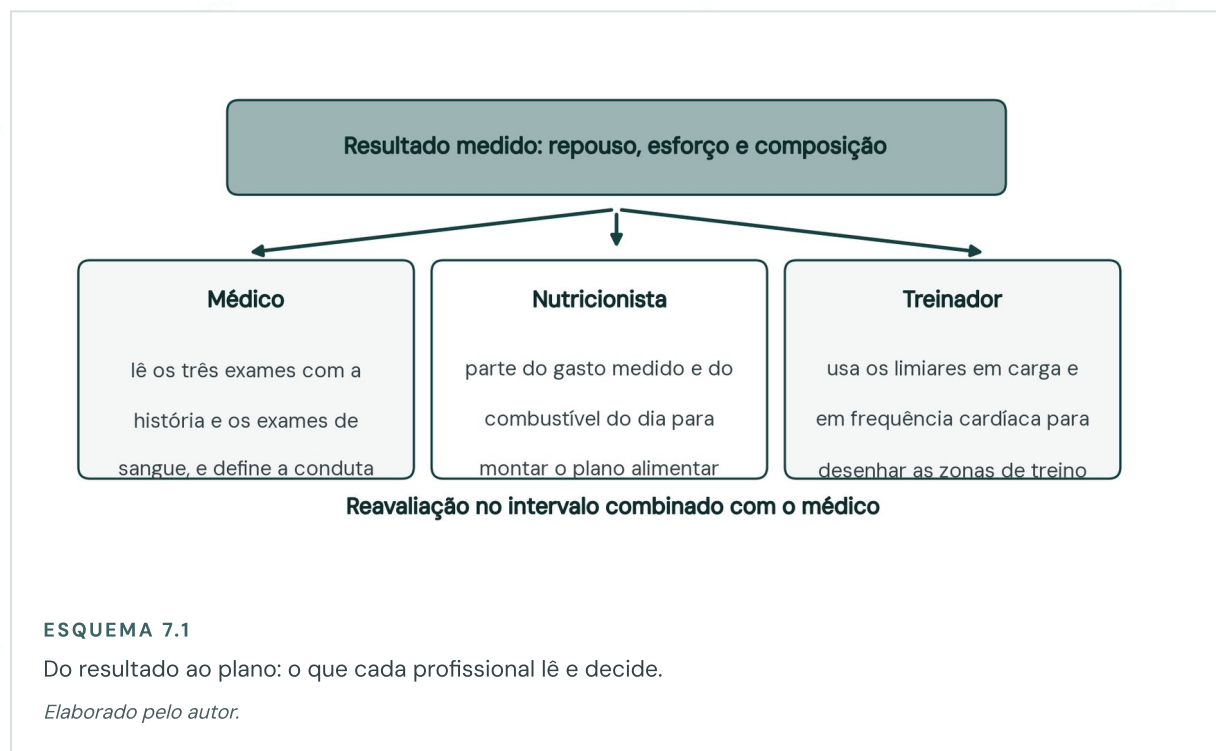
O que o resultado muda

EM UMA FRASE

O exame não decide nada sozinho; ele troca a estimativa por uma medida, e a decisão continua sendo da equipe que acompanha você.

A visita descrita no capítulo anterior termina com um relatório. O relatório, por si, não muda uma vírgula do seu dia — quem o usa é a equipe que cuida de você.

O Esquema 7.1 mostra quem faz o quê a partir dos resultados.



O médico que acompanha você lê os três exames em conjunto com a sua história, os seus exames de sangue e os remédios em uso. É ele quem define conduta, pede o que faltar e decide o que fazer com um achado inesperado no eletrocardiograma ou na pressão durante o esforço. Nada aqui substitui essa leitura. O nutricionista, por sua vez, recebe um gasto de repouso medido no dia, com o quociente respiratório ao lado. Sobre esse número, que saiu do seu corpo naquela manhã, ele monta o alvo calórico e a distribuição de macronutrientes, sem depender da média de uma população da qual você pode estar longe. O plano continua individual, e continua sendo dele.

O treinador recebe os limiares em valores de carga e de frequência cardíaca, e com eles desenha as zonas de treino sobre fronteiras que saíram do seu próprio teste, na manhã em que você pedalou com a máscara no rosto. Isso muda o treino. O estudo narrado no capítulo sobre o teste cardiopulmonar mostrou o que essa troca produziu em doze semanas.

Depois vem a parte que quase ninguém conta. Repetir. Uma medida isolada é um ponto; duas medidas são uma direção. O Gráfico 7.2 ilustra como a tendência entre avaliações sucessivas informa mais do que qualquer valor isolado, e é por isso que o cartão de referência traz espaço para a próxima coluna.



Valores ilustrativos, escolhidos para mostrar a leitura de tendência; não são dados de paciente nem de estudo.

GRÁFICO 7.2

Acompanhar a tendência entre avaliações sucessivas (exemplo construído, com fins didáticos).

Elaborado pelo autor.

O intervalo entre avaliações depende do objetivo e é definido com o seu médico. Aqui vale a comparação com o aparelho de navegação do carro: ele não escolhe o destino, e recalcula a rota quando o trajeto muda.

PERGUNTE AO SEU MÉDICO

- O que exatamente mudou no meu plano por causa deste resultado?
- Quando faz sentido repetir a avaliação, no meu caso?
- Que sinal, se aparecer antes disso, indica que devemos reavaliar mais cedo?

Falta dizer, com a mesma clareza, quais são os limites da avaliação e o que perguntar antes de agendar.

Os limites, e o que perguntar antes de agendar

EM UMA FRASE

Uma avaliação metabólica mede o que hoje é possível medir, e o que ela não mede também precisa ser dito.

O capítulo sobre o que o resultado muda tratou do que a medida acrescenta ao plano. Esta última parte trata do outro lado da conta.

A avaliação metabólica não identifica a causa do seu peso travado. Ela mede grandezas: gasto, combustível, resposta ao esforço e composição do corpo. Essas grandezas entram na hipótese que o médico constrói com você, ao lado da história clínica e dos exames de sangue. A avaliação também não substitui investigação de doença. Alterações de tireoide, distúrbios do sono, anemia, uso de remédios e quadros hormonais continuam sendo investigados pelos caminhos próprios. Nada disso sai de cena.

Ela também não promete um número na balança. O plano alimentar e a prescrição de treino seguem com os profissionais que acompanham você, porque dependem de história clínica, de preferência alimentar, de rotina de trabalho e de tudo o mais que um exame isolado não enxerga. O que a avaliação entrega é a medida sobre a qual eles passam a escrever.

Há limites técnicos, já mencionados nos capítulos de cada exame. A calorimetria depende do preparo e lê trocas líquidas de gases. A bioimpedância aplica equações com faixa de validade declarada. Fora dessa faixa, o resultado exige cautela. E o teste cardiopulmonar pede avaliação médica prévia, com critérios de interrupção definidos.

Nada disso é segredo. A Tabela 8.1 reúne as perguntas que ajudam a comparar um serviço com outro antes de marcar. Todas elas têm resposta objetiva em qualquer lugar que faça o exame com seriedade.

TABELA 8.1 — PERGUNTAS PARA FAZER ANTES DE AGENDAR

PERGUNTE	POR QUE ISSO IMPORTA
Quem faz a leitura do resultado e assina o relatório?	A leitura clínica é ato médico
Há avaliação médica antes do teste de esforço?	É o que define se o teste pode ser feito e como
Qual orientação de preparo eu recebo, e com quanta antecedência?	Preparo errado invalida a calorimetria
O aparelho de calorimetria é calibrado com que frequência?	A calibragem sustenta a confiabilidade da medida
A bioimpedância usa equação validada para o meu perfil?	Fora da faixa de validação, o resultado exige cautela
Eu levo os resultados para o meu médico, nutricionista e treinador?	Os números só rendem se chegarem a quem cuida de você
Como e quando é feita a reavaliação?	Uma medida isolada não mostra tendência

O Infográfico 8.2 resume, em uma página, tudo o que este guia tratou.

A situação

O mesmo plano dá resultados diferentes em pessoas diferentes.
O esforço conta; ele sozinho não explica o resultado.

A escolha

Estimar por equação acerta a média de uma população.
Medir responde pelo corpo que está na sala.

Os exames

Calorimetria indireta: quanto gasto em repouso, e com que combustível.
Teste cardiopulmonar: como respondo ao esforço, e onde estão os limiares.
Bioimpedância octapolar: do que o meu peso é feito.

A visita

Uma sessão de 60 a 90 minutos, na ordem que a fisiologia pede.
Saída com relatório e cartão de referência.

O que muda

O médico decide a conduta.
Nutricionista e treinador passam a trabalhar sobre números medidos.
A reavaliação mostra a tendência.

Os limites

A avaliação não aponta a causa do peso travado.
Não substitui investigação de doença nem consulta médica.

INFOGRÁFICO 8.2

Resumo em uma página: as perguntas, os exames e o que muda depois.

Elaborado pelo autor.

Se você chegou até aqui reconhecendo a própria história, a conclusão prática é curta. O esforço que você já faz merece ser calibrado por medidas tiradas do seu próprio corpo, num dia marcado. A avaliação metabólica do Passaporte Metabólico reúne a calorimetria indireta, o teste cardiopulmonar e a bioimpedância octapolar em uma visita, e entrega os números ao seu médico, ao seu nutricionista e ao seu treinador, que são quem decide o que fazer com eles.

Converse com a sua equipe sobre o que faz sentido no seu caso. Para conhecer a avaliação e falar com a nossa equipe, acesse oxyrecovery-vidaativa.com.br.

Conteúdo informativo; não substitui consulta médica.

Glossário

Termos que aparecem no material e costumam gerar dúvida.

Calorimetria indireta

exame que mede, pelo ar que a pessoa respira, quanta energia o corpo gasta em repouso e qual combustível predomina nesse momento.

Quociente respiratório (QR)

relação entre o gás carbônico que o corpo produz e o oxigênio que consome, medida em repouso; indica a mistura de combustível em uso.

Teste cardiopulmonar de exercício

exame em esteira ou bicicleta que mede, respiração a respiração, como o coração, o pulmão e o músculo respondem à carga crescente.

Consumo de oxigênio de pico

o maior consumo de oxigênio alcançado no teste; é a medida de aptidão cardiorrespiratória.

Limiares ventilatórios

os dois pontos do esforço em que a respiração muda de padrão; separam os domínios de intensidade do treino.

Aptidão cardiorrespiratória

a capacidade do conjunto coração-pulmão-músculo de captar, transportar e usar oxigênio.

Bioimpedância octapolar

exame que estima a composição do corpo pela resistência que os tecidos oferecem a uma corrente elétrica de baixíssima intensidade, com eletrodos nos quatro membros.

Ângulo de fase

parâmetro bruto da bioimpedância, calculado antes de qualquer equação; relaciona-se ao estado das células.

Gasto energético de repouso

a energia que o corpo consome em repouso para manter as funções vitais.

Adaptação metabólica

queda do gasto de repouso além da esperada pela mudança de peso e de composição corporal.

Massa livre de gordura

tudo o que no corpo não é gordura, incluindo músculo, osso, vísceras e água.

Referências

Lista formatada segundo a ABNT NBR 6023. As citações no corpo do texto seguem o sistema autor-data e remetem a esta lista.

- BARBER, J. L. et al. Regular exercise and patterns of response across multiple cardiometabolic traits: the HERITAGE family study. **British journal of sports medicine**, [S. l.], v. 56, n. 2, p. 95–100, 2022. DOI: 10.1136/bjsports-2020-103323. Disponível em: <https://doi.org/10.1136/bjsports-2020-103323>. Acesso em: 19 set. 2026. PMID: 33619128.
- COMPHER, C. et al. Best practice methods to apply to measurement of resting metabolic rate in adults: a systematic review. **Journal of the American Dietetic Association**, [S. l.], v. 106, n. 6, p. 881–903, 2006. DOI: 10.1016/j.jada.2006.02.009. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jada.2006.02.009>. Acesso em: 19 set. 2026. PMID: 16720129.
- FOTHERGILL, E. et al. Persistent metabolic adaptation 6 years after “The Biggest Loser” competition. **Obesity**, [S. l.], v. 24, n. 8, p. 1612–9, 2016. DOI: 10.1002/oby.21538. Disponível em: <https://doi.org/10.1002/oby.21538>. Acesso em: 19 set. 2026. PMID: 27136388.
- FRANKENFIELD, D.; ROTH-YOUSEY, L.; COMPHER, C. Comparison of predictive equations for resting metabolic rate in healthy nonobese and obese adults: a systematic review. **Journal of the American Dietetic Association**, [S. l.], v. 105, n. 5, p. 775–89, 2005. DOI: 10.1016/j.jada.2005.02.005. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jada.2005.02.005>. Acesso em: 19 set. 2026. PMID: 15883556.
- FRAYN, K. N. Calculation of substrate oxidation rates in vivo from gaseous exchange. **Journal of applied physiology: respiratory, environmental and exercise physiology**, [S. l.], v. 55, n. 2, p. 628–34, 1983. DOI: 10.1152/jappl.1983.55.2.628. Disponível em: <https://doi.org/10.1152/jappl.1983.55.2.628>. Acesso em: 19 set. 2026. PMID: 6618956.
- GARDNER, C. D. et al. Effect of Low-Fat vs Low-Carbohydrate Diet on 12-Month Weight Loss in Overweight Adults and the Association With Genotype Pattern or Insulin Secretion: The DIETFITS Randomized Clinical Trial. **JAMA**, [S. l.], v. 319, n. 7, p. 667–679, 2018. DOI: 10.1001/jama.2018.0245. Disponível em: <https://doi.org/10.1001/jama.2018.0245>. Acesso em: 19 set. 2026. PMID: 29466592.
- KYLE, U. G. et al. Bioelectrical impedance analysis–part II: utilization in clinical practice. **Clinical nutrition**, [S. l.], v. 23, n. 6, p. 1430–53, 2004. DOI: 10.1016/j.clnu.2004.09.012. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.clnu.2004.09.012>. Acesso em: 19 set. 2026. PMID: 15556267.
- MANDSAGER, K. et al. Association of Cardiorespiratory Fitness With Long-term Mortality Among Adults Undergoing Exercise Treadmill Testing. **JAMA network open**, [S. l.], v. 1, n. 6, p. e183605, 2018. DOI: 10.1001/jamanetworkopen.2018.3605. Disponível em: <https://doi.org/10.1001/jamanetworkopen.2018.3605>. Acesso em: 19 set. 2026. PMID: 30646252.
- NORMAN, K. et al. Bioelectrical phase angle and impedance vector analysis—clinical relevance and applicability of impedance parameters. **Clinical nutrition**, [S. l.], v. 31, n. 6, p. 854–61, 2012. DOI: 10.1016/j.clnu.2012.05.008. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.clnu.2012.05.008>. Acesso em: 19 set. 2026. PMID: 22698802.
- ROMERO-CORRAL, A. et al. Normal weight obesity: a risk factor for cardiometabolic dysregulation and cardiovascular mortality. **European heart journal**, [S. l.], v. 31, n. 6, p. 737–46, 2010. DOI: 10.1093/eurheartj/ehp487. Disponível em: <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehp487>. Acesso em: 19 set. 2026. PMID: 19933515.

- ROSS, R. et al. Importance of Assessing Cardiorespiratory Fitness in Clinical Practice: A Case for Fitness as a Clinical Vital Sign: A Scientific Statement From the American Heart Association. **Circulation**, [S. l.], v. 134, n. 24, p. e653–e699, 2016. DOI: 10.1161/CIR.0000000000000461. Disponível em: <https://doi.org/10.1161/CIR.0000000000000461>. Acesso em: 19 set. 2026. PMID: 27881567.
- SIMONSON, D. C.; DEFRONZO, R. A. Indirect calorimetry: methodological and interpretative problems. **The American journal of physiology**, [S. l.], v. 258, n. 3 Pt 1, p. E399–412, 1990. DOI: 10.1152/ajpendo.1990.258.3.E399. Disponível em: <https://doi.org/10.1152/ajpendo.1990.258.3.E399>. Acesso em: 19 set. 2026. PMID: 2180312.
- WOLPERN, A. E. et al. Is a threshold-based model a superior method to the relative percent concept for establishing individual exercise intensity? a randomized controlled trial. **BMC sports science, medicine & rehabilitation**, [S. l.], v. 7, p. 16, 2015. DOI: 10.1186/s13102-015-0011-z. Disponível em: <https://doi.org/10.1186/s13102-015-0011-z>. Acesso em: 19 set. 2026. PMID: 26146564.

Sobre o autor

Dr. Mateus Antunes Nogueira

CRM-SP 97.070 · Cirurgião do Aparelho Digestivo (RQE 46345) · médico do esporte e nutrólogo (pós-graduado)

Dr. Mateus Antunes Nogueira · CRM-SP 97.070 · Cirurgião do Aparelho Digestivo (RQE 46345) · médico do esporte e nutrólogo (pós-graduado).

Conteúdo informativo; não substitui consulta médica.

Transparência e licenças

Esta página declara a origem de cada figura usada no material, a base das informações e as condições de uso.

Figuras e ilustrações

ITEM	ASSUNTO	ARQUIVO	ORIGEM E LICENÇA
Infográfico 1.1	Duas pessoas, o mesmo plano, repostas diferentes: onde a variação entra.	Infografico_1.1_mesmo-plano-respostas-diferentes.png	Elaborado pelo autor a partir de (BARBER et al., 2022) e (GARDNER et al., 2018).
Gráfico 1.2	Padrões de resposta a vinte semanas do mesmo treino, em 564 adultos.	Grafico_1.2_padroes-de-resposta-heritage.png	Elaborado pelo autor a partir de (BARBER et al., 2022).
Gráfico 2.1	A faixa de acerto de 10% da equação mais confiável, aplicada a um gasto medido de 1.800 kcal por dia (exemplo construído).	Grafico_2.1_faixa-de-acerto-de-10-por-cento.png	Elaborado pelo autor a partir de (FRANKENFIELD et al., 2005).
Gráfico 2.3	Gasto de repouso abaixo do inicial e adaptação metabólica, seis anos depois de uma perda de peso intensa, em 14 participantes.	Grafico_2.3_adaptacao-metabolica-seis-anos.png	Elaborado pelo autor a partir de (FOTHERGILL et al., 2016).
Infográfico 2.4	Os três exames da avaliação metabólica e a pergunta que cada um responde.	Infografico_2.4_tres-exames-tres-perguntas.png	Elaborado pelo autor.
Figura 3.1	Calorimetria indireta com cúpula: o paciente deitado, acordado e em repouso.	Figura_3.1_calorimetria-canopy.png	Elaborado pelo autor.
Esquema 3.2	A régua do quociente respiratório, do predomínio de gordura ao de carboidrato.	Esquema_3.2_regua-quoci-ente-respiratorio.png	Elaborado pelo autor a partir de (FRAYN, 1983).
Figura 4.1	Teste cardiopulmonar em bicicleta, com máscara e analisador de gases.	Figura_4.1_teste-cardiopulmonar.png	Elaborado pelo autor.
Gráfico 4.2	Risco ajustado de morte por qualquer causa, por faixa de aptidão cardiorrespiratória.	Grafico_4.2_aptidao-e-mortalidade.png	Elaborado pelo autor a partir de (MANDSAGER et al., 2018).
Gráfico 4.3	Ganho de consumo de oxigênio em doze semanas: intensidade por limiares medidos e por percentual da frequência cardíaca (12 pessoas em cada grupo de treino).	Grafico_4.3_ganho-de-vo2-por-metodo-de-prescricao.png	Elaborado pelo autor a partir de (WOLPERN et al., 2015).

Infográfico 4.4	Zona de treino estimada pela idade e zona de treino medida pelos limiares: de onde vem a fronteira em cada caso.	Infografico_4.4_zonas-medidas-e-zonas-pela-idade.png	Elaborado pelo autor.
Figura 5.1	Bioimpedância octapolar: eletrodos nas mãos e nos pés, medida em pé.	Figura_5.1_bioimpedancia-octapolar.png	Elaborado pelo autor.
Infográfico 5.2	Ângulo de fase: o que ele indica, o que ele não indica e o que exige outro exame.	Infografico_5.2_angulo-de-fase-responde.png	Elaborado pelo autor a partir de (NORMAN et al., 2012) e (KYLE et al., 2004).
Figura 6.1	A visita do Passaporte Metabólico, do preparo à entrega do relatório.	Figura_6.1_linha-do-tempo-da-visita.png	Elaborado pelo autor.
Infográfico 6.3	O que o paciente recebe ao fim da visita: relatório e cartão de referência.	Infografico_6.3_o-que-voce-recebe.png	Elaborado pelo autor.
Esquema 7.1	Do resultado ao plano: o que cada profissional lê e decide.	Esquema_7.1_do-resultado-ao-plano.png	Elaborado pelo autor.
Gráfico 7.2	Acompanhar a tendência entre avaliações sucessivas (exemplo construído, com fins didáticos).	Grafico_7.2_tendencia-entre-avaliacoes.png	Elaborado pelo autor.
Infográfico 8.2	Resumo em uma página: as perguntas, os exames e o que muda depois.	Infografico_8.2_resumo-em-uma-pagina.png	Elaborado pelo autor.

Base das informações

O texto foi escrito a partir de diretrizes de sociedades médicas e de estudos publicados em revistas científicas com revisão por pares, listados na seção de Referências. As citações no corpo do texto seguem o formato autor-data e remetem à lista final, formatada segundo a ABNT NBR 6023. Onde há número, há fonte.

Conflitos de interesse

O autor declara não ter recebido patrocínio, amostras de produtos, honorários ou qualquer outra contrapartida de fabricantes de alimentos, suplementos, dispositivos ou medicamentos citados nesta obra. Revisão desta edição: setembro de 2026.

Condições de uso

© 2026 Dr. Mateus Antunes Nogueira. A leitura e a impressão para uso pessoal são permitidas. Reprodução, redistribuição, venda, edição de trechos e uso para treinamento de sistemas automatizados dependem de autorização escrita do autor. Cada exemplar traz marcação de origem no fundo e no pé de página.

Colofão. Composto em DM Sans, família tipográfica única do Oxy Recovery Design System. Paginado com CSS Paged Media e gerado em 2026. Formato A4 retrato. Dr. Mateus Antunes Nogueira · CRM-SP 97.070 · Cirurgião do Aparelho Digestivo (RQE 46345) · médico do esporte e nutrólogo (pós-graduado)