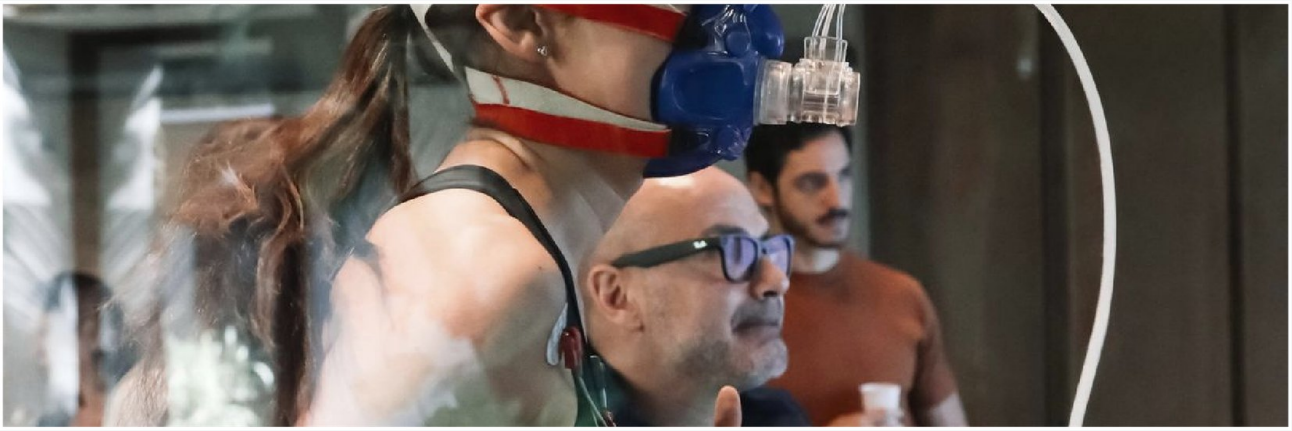
Bioimpedância: músculo, gordura e água, e o que cada número quer dizer

O que o exame mede, o que ele calcula e por que o papel muda

Medir: a avaliação metabólica

Volume 5



Teste cardiopulmonar com máscara de gases, acompanhado pelo Dr. Mateus, Oxy Recovery, São Paulo. Acervo da clínica, 2026.

Dr. Mateus Antunes Nogueira

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

Bioimpedância: músculo, gordura e água, e o que cada número quer dizer

O que o exame mede, o que ele calcula e por que o papel muda

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	Medir: a avaliação metabólica · volume 5
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.

Conteúdo informativo; não substitui consulta médica. Exemplar de leitura pessoal, reprodução não autorizada

Sumário

Antes de começar 4

1. Como o exame funciona: a corrente, a água e a conta 5

1.1 O que o aparelho mede 6

1.2 O que o aparelho calcula 6

1.3 O que vem no papel 8

2. Músculo, gordura e água: o quanto o número acerta 11

2.1 Cada número, em poucas palavras 12

2.2 A média do grupo e a distância na pessoa 12

2.3 Oito eletrodos 13

3. Por que o número muda de um dia para o outro 18

3.1 Uma garrafinha de água 19

3.2 Comer e beber à vontade 20

3.3 Treino antes do exame 22

3.4 O ciclo, a hora e o preparo 24

4. O que dá para acompanhar no tempo 27

4.1 Quem treina 27

4.2 Depois da cirurgia bariátrica 28

4.3 Remédio do tipo GLP-1 30

4.4 Depois dos 60 anos 31

5. O ângulo de fase: o que é e o que ele não diz 34

5.1 O que é 35

5.2 O que os estudos associaram 37

5.3 Por que este guia não dá uma nota 38

6. Na prática: o papel linha a linha, as cautelas e as perguntas 40

6.1 O papel do começo, de novo 40

6.2 Quando o exame pede cautela 41

6.3 O que a evidência sustenta 42

6.4 Onde a medida entra 44

6.5 As perguntas e o guia em uma página 45

Glossário 47

Referências 51

Sobre o autor 54

Transparência e licenças 55

Conteúdo informativo; não substitui consulta médica. Exemplar de leitura pessoal, reprodução não autorizada

Antes de começar

Este guia é para quem fez a bioimpedância e saiu com um papel cheio de números: perdeu músculo, ganhou água, a idade metabólica passou da sua. Na semana seguinte, o número mudou. Talvez você tenha operado o estômago, use um remédio do tipo GLP-1, treine, ou esteja envelhecendo e queira saber do próprio músculo.

Os capítulos seguem essa dúvida, do funcionamento do exame às perguntas para a consulta. Cada número vale para a população do estudo citado; a leitura do seu papel é outra conversa, com quem acompanha você. Conteúdo informativo; não substitui consulta médica.

Conteúdo informativo; não substitui consulta médica. Exemplar de leitura pessoal, reprodução não autorizada



Como o exame funciona: a corrente, a água e a conta

1 Capítulo

Neste capítulo

— O que o aparelho mede

— O que o aparelho calcula

— O que vem no papel

Figura 1.1
Balança de bioimpedância de piso, com quatro placas metálicas e duas alças de mão ligadas por cabos, numa sala clara com maca, mesa e cadeira; a tela está apagada.
Ilustração produzida pelo autor com auxílio de inteligência artificial

Em uma frase

A bioimpedância mede como uma corrente elétrica fraca atravessa o corpo; músculo, gordura e água saem de uma conta feita sobre essa medida.

Conteúdo informativo; não substitui consulta médica. Exemplar de leitura pessoal, reprodução não autorizada

Muita gente já subiu num aparelho como o da Figura 1.1. O exame leva poucos minutos e termina num papel em que tudo parece ter a mesma certeza. Não tem. Parte daqueles números foi medida; o restante saiu de uma conta.

1.1 O que o aparelho mede

Bioimpedância é o nome do exame que faz passar pelo corpo uma corrente elétrica alternada de baixa intensidade, entre eletrodos nas mãos e nos pés. Você não sente nada. No caminho, a corrente encontra duas oposições, e são elas que o aparelho registra. A primeira é a resistência, que depende da água com sais: quanto mais água e sais no trajeto, mais fácil a passagem. O tecido magro tem muita água e conduz bem. A gordura conduz mal. A segunda oposição é a reatância, o pequeno atraso que as membranas das células impõem à corrente, e as duas juntas formam a impedância, palavra que dá nome ao exame. Essas são as medidas. Todo o resto é conta.

Lukaski, numa revisão de 2013, separa as duas metades do método: aquilo que se lê na corrente e os modelos que convertem essa leitura em composição do corpo. O ponto fraco está na segunda metade. Quando o alvo é uma pessoa, modelos físicos e equações estatísticas ainda mostram limites na maior parte dos experimentos.

1.2 O que o aparelho calcula

A equação nasce de um grupo que fez a bioimpedância e também passou por um método de referência. Além da corrente, ela costuma levar outros dados; numa conta publicada em 2015 para idosos, a altura entra junto com o peso e o sexo. O Infográfico 1.2 traz o caminho em três passos.

Conteúdo informativo; não substitui consulta médica. Exemplar de leitura pessoal, reprodução não autorizada

Da corrente ao papel, em três passos

O aparelho mede a resposta elétrica do corpo; o resto do papel vem da equação.

Passo	O que acontece	O que isso é
1. A corrente	Uma corrente alternada de baixa intensidade passa entre eletrodos nas mãos e nos pés.	Você não sente nada.
2. A leitura	O aparelho registra a resistência, que depende da água com sais, e a reatância, o atraso nas membranas das células.	É a parte medida.
3. A conta	Uma equação junta essa leitura a dados como altura, peso e sexo e devolve água, massa livre de gordura, gordura e músculo.	É a parte estimada.

O exemplo de dados da equação vem de uma conta publicada para idosos; cada aparelho usa a sua.

Elaborado pelo autor a partir de (LUKASKI, 2013) e (SERGI et al., 2015).

Infográfico 1.2
Da corrente ao papel: o que o aparelho mede e o que ele calcula, em três passos.
Elaborado pelo autor a partir de (LUKASKI, 2013) e (SERGI et al., 2015).

A escolha da equação pesa, e há aparelho que não oferece essa opção, lembra uma revisão de 2015 sobre o exame à beira do leito. As diretrizes europeias de nutrição clínica já tinham posto as condições por escrito.

Conteúdo informativo; não substitui consulta médica. Exemplar de leitura pessoal, reprodução não autorizada

O que os estudos mostram

Hidratação alterada e extremos do índice de massa corporal (IMC) ficaram fora da rotina, nas diretrizes de 2004, enquanto faltasse validação. Para os demais, duas condições: água e sais estáveis no corpo, e uma equação validada para a idade, o sexo e a origem étnica de quem faz o exame. Cumpridas, os dados sugeriam um método que funciona, com saúde ou com doença.

Fonte: KYLE et al., 2004b

1.3 O que vem no papel

A Tabela 1.3 separa a medida da estimativa, número a número. Vale ler com o seu papel ao lado.

Conteúdo informativo; não substitui consulta médica. Exemplar de leitura pessoal, reprodução não autorizada

Tabela 1.3 — O que o papel traz: medida ou estimativa

No papel	Como o número nasce	Para ler com cuidado
Peso	medido pela balança	inclui o que você comeu e bebeu há pouco
Resistência e reatância	medidas pela corrente	a base de todo o resto; nem todo papel mostra
Ângulo de fase	calculado da resistência e da reatância, sem equação de composição	assunto do capítulo 5
Água total	estimada por equação	muda com líquido, comida e treino
Água dentro e fora das células	estimada por equação	acompanhar a mudança das duas ainda pedia pesquisa nas diretrizes de 2004
Massa livre de gordura	estimada por equação	reúne músculo, osso, órgãos e água
Massa muscular	estimada por equação	o aparelho não enxerga o músculo
Massa gorda e percentual de gordura	estimados, por diferença com o peso	o erro da massa livre de gordura aparece aqui, invertido
Braços, tronco e pernas	estimados nos aparelhos segmentares	no tronco, a concordância com o DXA, exame de raios X, foi menor
IMC (índice de massa corporal)	conta com peso e altura	não separa gordura de músculo
Gasto em repouso	calculado	quem mede é a calorimetria indireta
Idade metabólica, pontuações e índices	cálculo do fabricante	assunto do capítulo 6

Elaborado pelo autor a partir de (LUKASKI, 2013), (KYLE et al., 2004a), (NORMAN et al., 2012), (LING et al., 2011) e (MARTÍNEZ-GÓMEZ et al., 2025). Nem todo aparelho imprime todas as linhas.

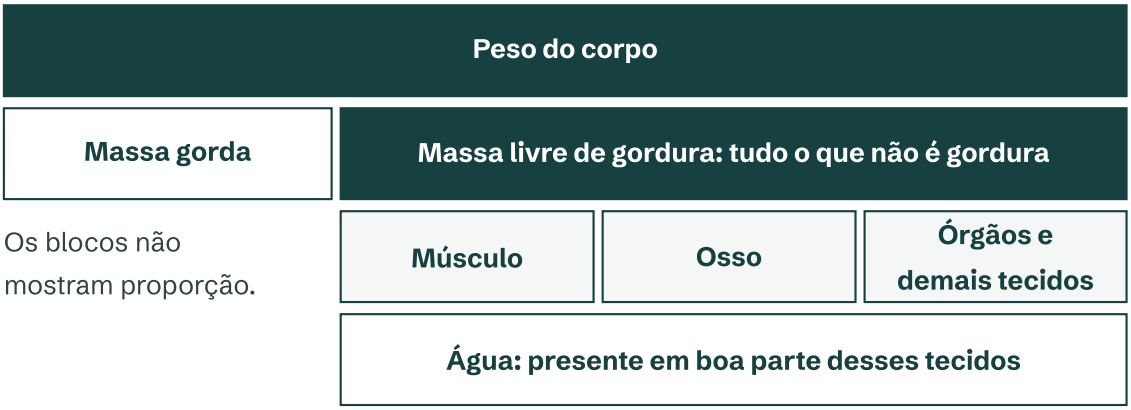
Do que o peso é feito? O Infográfico 1.4 divide o corpo em massa gorda e massa livre de gordura, que é tudo o que não é gordura. Aqui mora o engano frequente. Massa livre de gordura não é sinônimo de

Conteúdo informativo; não substitui consulta médica. Exemplar de leitura pessoal, reprodução não autorizada

músculo, e a linha “massa muscular” do papel é, ela também, uma estimativa.

Do que o peso é feito

As partes que o papel nomeia, em blocos sem escala.



A massa muscular e a água do papel são estimativas por equação; o aparelho não enxerga esses blocos.

Elaborado pelo autor a partir de (KYLE et al., 2004a).

Infográfico 1.4
Do que o peso é feito: as partes que o papel nomeia, em blocos sem escala.
Elaborado pelo autor a partir de (KYLE et al., 2004a).

Entender isso muda a leitura, porque a corrente acompanha a água. Se a água se desloca em poucas horas, a conta pode registrar uma mudança de músculo que o corpo não teve tempo de fazer.

Pergunte ao seu médico

- Que aparelho e que equação foram usados no meu exame?
- Meu papel traz a resistência e a reatância, ou só o resultado da conta?

Falta saber o quanto essa conta acerta, e o próximo passo põe músculo, gordura e água diante do DXA, a absorciometria de raios X que os estudos costumam usar como referência.

Conteúdo informativo; não substitui consulta médica. Exemplar de leitura pessoal, reprodução não autorizada



Músculo, gordura e água: o quanto o número acerta

2 Capítulo

Neste capítulo

— Cada número, em poucas palavras

— A média do grupo e a distância na pessoa

— Oito eletrodos

Figura 2.1

Copo de água, fita métrica enrolada e um par de tênis verdes sobre uma bancada clara, com um vaso de planta ao fundo.

Ilustração produzida pelo autor com auxílio de inteligência artificial

Em uma frase

Diante do DXA, exame de raios X, a bioimpedância pode chegar perto na média do grupo e ficar longe na pessoa; a distância depende do índice de massa corporal (IMC), da hidratação e da equação.

Conteúdo informativo; não substitui consulta médica. Exemplar de leitura pessoal, reprodução não autorizada

Uma conta só se avalia diante de outro exame. Nos estudos, ele costuma ser o DXA, sigla em inglês da absorciometria de raios X de dupla energia, que separa gordura, osso e o restante do corpo. O copo de água e o tênis da Figura 2.1 voltam à conversa mais adiante, quando o assunto for o preparo; antes, os números.

2.1 Cada número, em poucas palavras

Massa livre de gordura é tudo o que não é gordura. A massa muscular é um pedaço dela, estimado por outra equação. No DXA, a massa magra é o que sobra sem gordura e sem osso; por isso, os dois exames nem sempre falam da mesma coisa. Água total é toda a água do corpo, e as linhas de água dentro e fora das células são partes dela. Massa gorda e percentual de gordura saem por diferença: o peso menos a massa livre de gordura. Um erro nesta aparece, invertido, naquela.

2.2 A média do grupo e a distância na pessoa

Vale dizer com clareza: o exame tem lugar. Ele é portátil, simples e de custo relativamente baixo; o DXA, segundo os autores do estudo a seguir, pouco cabe na rotina da clínica. O que os estudos cobram da bioimpedância é a distância na pessoa.

O que os estudos mostram

Em nenhuma faixa de IMC os dois exames concordaram pessoa a pessoa; só para descrever grupos os autores admitem trocar um pelo outro. Nas médias, a maior distância chegou a 8,28 kg a mais de massa livre de gordura na bioimpedância, com IMC de 18,5 a 40; a menor ficou abaixo de 1 kg, de 16 a 18,5. Foram 3.655 medidas de pacientes de uma unidade de nutrição, de manhã, com 12 horas de jejum, num aparelho comercial com a equação do fabricante.

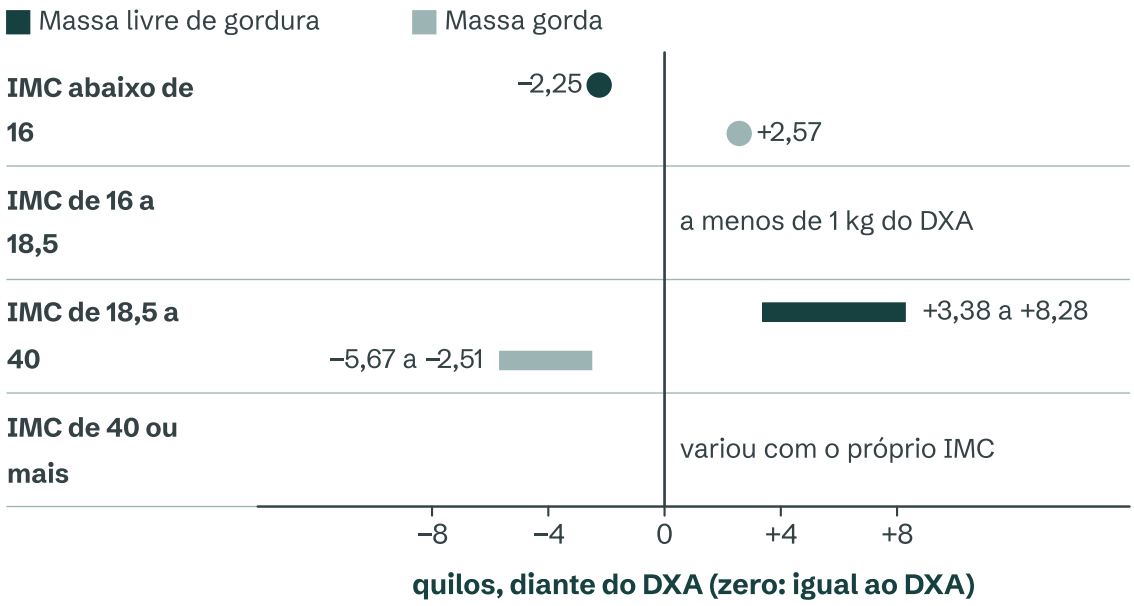
Fonte: ACHAMRAH et al., 2018

O Gráfico 2.2 desenha todas as faixas, com o desvio que troca de lado abaixo de 16. São médias de grupos, e os limites de concordância, a faixa em que cabe a diferença de cada pessoa, ficaram muito largos.

Conteúdo informativo; não substitui consulta médica. Exemplar de leitura pessoal, reprodução não autorizada

A bioimpedância diante do DXA, conforme o IMC

Diferença em quilos: acima de zero, a bioimpedância deu mais que o DXA; abaixo, deu menos.



São médias por faixa. Os limites de concordância, pessoa a pessoa, ficaram muito largos em todas as faixas.

Elaborado pelo autor a partir de (ACHAMRAH et al., 2018).

Gráfico 2.2

Quanto a bioimpedância ficou acima ou abaixo do DXA, em quilos, conforme o IMC, em 3.655 medidas de pacientes de uma unidade de nutrição.

Elaborado pelo autor a partir de (ACHAMRAH et al., 2018).

2.3 Oito eletrodos

Os aparelhos de oito eletrodos, chamados octapolares, estimam braços, tronco e pernas em separado, com várias frequências de corrente. Eles resolvem o problema? Em parte, e em gente parecida com a dos estudos.

Conteúdo informativo; não substitui consulta médica. Exemplar de leitura pessoal, reprodução não autorizada

O que os estudos mostram

A margem de erro de uma equação de oito eletrodos (raiz do erro quadrático médio) ficou em 1,9 kg na massa livre de gordura, diante de um modelo de quatro compartimentos, o método de referência. Na água total, foi de 1,3 kg; na água fora das células, de 0,8 L. A conta nasceu em 124 adultos brancos, com IMC de 18,5 a 35, e foi testada em outras 130 pessoas de várias origens, sem diferença de desvio entre os grupos étnicos. Os autores limitam a conclusão a adultos saudáveis, com a hidratação normal.

Fonte: BOSY-WESTPHAL et al., 2013

O que os estudos mostram

Numa escala em que 1 é concordância total, o coeficiente de correlação intraclasse entre um aparelho segmentar de múltiplas frequências e o DXA foi de 0,95 nas mulheres e 0,96 nos homens para a massa magra do corpo inteiro. No tronco, ficou em 0,73 nas mulheres, 0,70 nos homens. Na gordura, os limites de concordância saíram mais largos que na massa magra. Eram 484 pessoas de meia-idade do Estudo de Longevidade de Leiden.

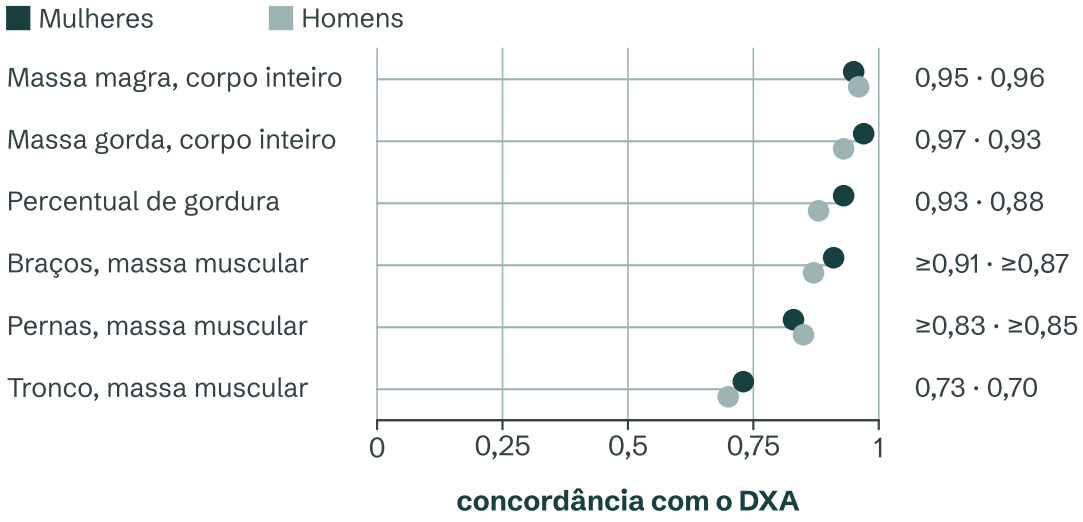
Fonte: LING et al., 2011

O Gráfico 2.3 traz essa concordância por região do corpo e, ao pé, as margens de erro do outro estudo. O tronco ficou atrás de braços e pernas.

Conteúdo informativo; não substitui consulta médica. Exemplar de leitura pessoal, reprodução não autorizada

Aparelho segmentar diante do DXA: a concordância por região

Coeficiente de correlação intraclasse em 484 pessoas de meia-idade: quanto mais perto de 1, mais os dois concordam.



Em outra equação de oito eletrodos, em adultos saudáveis com hidratação normal, a margem de erro foi de 1,9 kg na massa livre de gordura, 1,3 kg na água total e 0,8 L na água fora das células.

Em braços e pernas, os autores publicam o valor mínimo de cada região (≥).

Elaborado pelo autor a partir de (LING et al., 2011) e (BOSY-WESTPHAL et al., 2013).

Gráfico 2.3

Aparelho segmentar diante do DXA: a concordância por região, em 484 pessoas de meia-idade, e a margem de erro em adultos saudáveis.

Elaborado pelo autor a partir de (LING et al., 2011) e (BOSY-WESTPHAL et al., 2013).

A obesidade traz outro limite.

Conteúdo informativo; não substitui consulta médica. Exemplar de leitura pessoal, reprodução não autorizada

O que os estudos mostram

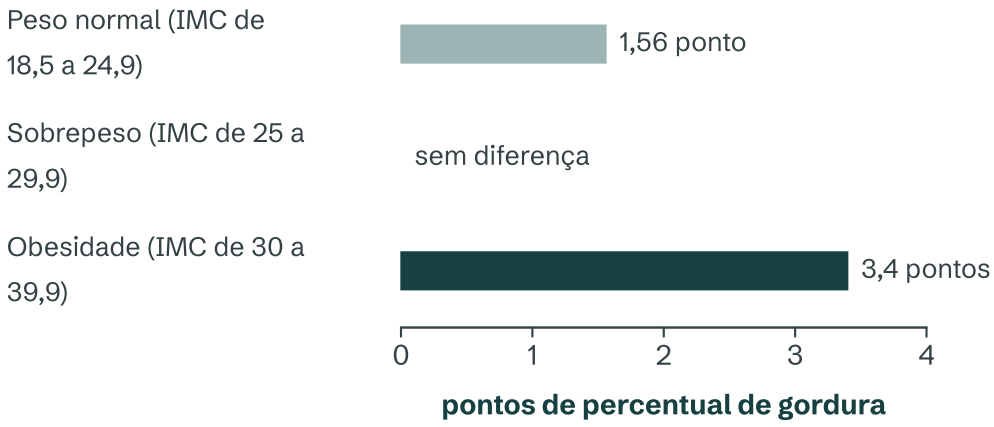
A diferença para o DXA, em 132 adultos saudáveis medidos com oito eletrodos, foi de 3,4 pontos no percentual de gordura com IMC de 30 a 39,9, de 1,56 ponto com peso normal e nenhuma no sobrepeso. Só uma variável previu esse erro: o tamanho da cintura. Na obesidade, os autores não validaram o método; no peso normal e no sobrepeso, sim.

Fonte: SHAFER et al., 2009

O Gráfico 2.4 mostra o tamanho dessas diferenças. Até os métodos de referência divergem um pouco entre si: no estudo dos 130 adultos, de −0,2 a 0,3 kg de massa livre de gordura.

Oito eletrodos e DXA: o tamanho da diferença

Em pontos de percentual de gordura, sem o sinal, em 132 adultos saudáveis.



Conclusão dos autores: método válido no peso normal e no sobrepeso; na obesidade, não.

Elaborado pelo autor a partir de (SHAFER et al., 2009).

Gráfico 2.4
Tamanho da diferença entre oito eletrodos e DXA no percentual de gordura, conforme o IMC, em 132 adultos saudáveis.
Elaborado pelo autor a partir de (SHAFER et al., 2009).

O que fazer com tudo isso? Ler o papel como estimativa com margem. A casa decimal impressa sugere uma precisão que a conta não tem, e a

Conteúdo informativo; não substitui consulta médica. Exemplar de leitura pessoal, reprodução não autorizada

pergunta útil passa a ser outra: este aparelho foi testado em gente parecida comigo?

Pergunte ao seu médico

- Meu IMC e a minha hidratação estão na faixa em que este exame foi testado?
- No meu caso, vale complementar com um DXA?

O estudo das 3.655 medidas e o da refeição, no próximo capítulo, fixaram o preparo. No dia a dia, é difícil chegar duas vezes igual ao exame. Daí nasce o susto da semana seguinte, quando o número muda de um dia para o outro.

Conteúdo informativo; não substitui consulta médica. Exemplar de leitura pessoal, reprodução não autorizada



Por que o número muda de um dia para o outro

3 Capítulo

Neste capítulo

— Uma garrafinha de água

— Comer e beber à vontade

— Treino antes do exame

Figura 3.1

Xícara branca e copo de água sobre a mesa de uma cozinha clara, com janela, plantas e uma prateleira de tigelas ao fundo.

Ilustração produzida pelo autor com auxílio de inteligência artificial

Em uma frase

Comida, líquido e treino mexem na água do corpo e na corrente que a atravessa; a conta muda junto, mesmo quando o tecido não teve tempo de mudar.

Conteúdo informativo; não substitui consulta médica. Exemplar de leitura pessoal, reprodução não autorizada

Voltemos ao papel da semana passada. Um quilo de músculo a menos em sete dias assusta. A explicação pode começar na mesa da Figura 3.1. Dehghan e Merchant já avisavam, numa revisão de 2008: fora da clínica o desempenho oscila; em condições controladas, o exame acerta a gordura do corpo.

3.1 Uma garrafinha de água

Beber bastante água antes do exame parece uma boa ideia. Mas a conta muda.

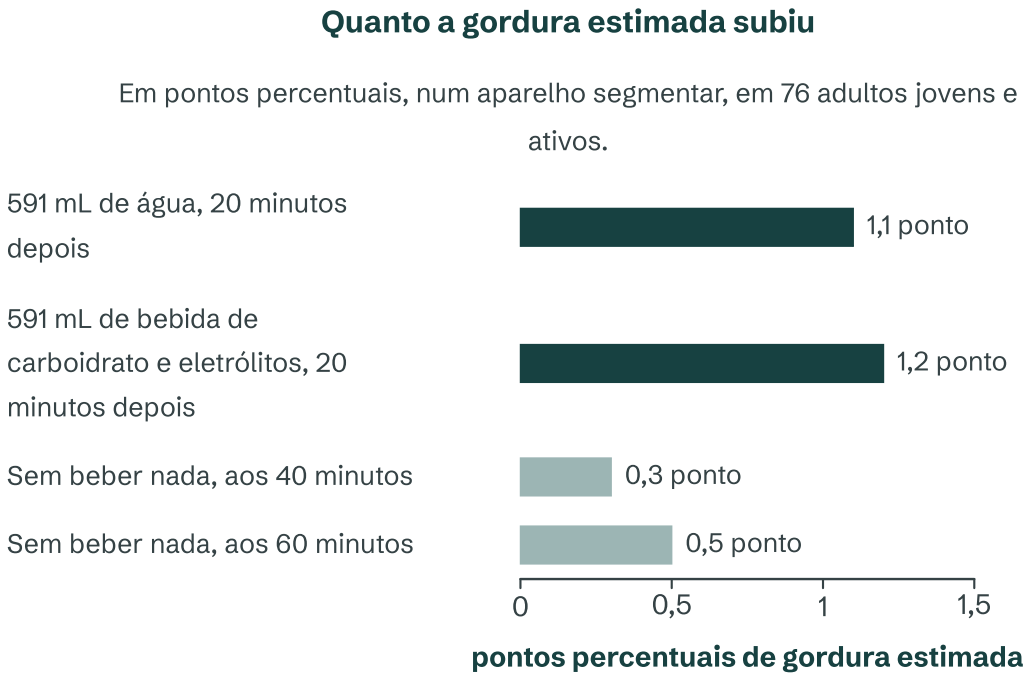
O que os estudos mostram

A gordura estimada por um aparelho segmentar subiu 1,1 ponto percentual com água; com bebida de carboidrato e eletrólitos, os sais dissolvidos, 1,2. A medida veio vinte minutos depois de 591 mL, e trocar a água pela bebida não fez diferença na alta. Sem beber nada, a subida foi de 0,3 ponto aos 40 minutos e de 0,5 aos 60, menor que a causada pelo líquido. Eram 76 adultos ativos, de 21 anos em média; o índice de massa corporal (IMC) médio era de 25.

Fonte: DIXON et al., 2009

O Gráfico 3.2 traz os quatro valores. Repare no sentido. Depois da água, a gordura do papel subiu.

Conteúdo informativo; não substitui consulta médica. Exemplar de leitura pessoal, reprodução não autorizada



Trocar a água pela bebida não fez diferença; sem beber nada, a subida foi menor que a causada pelo líquido.

Elaborado pelo autor a partir de (DIXON et al., 2009).

Gráfico 3.2
Quanto a gordura estimada subiu depois de beber 591 mL e sem beber nada, em 76 adultos jovens e ativos.
Elaborado pelo autor a partir de (DIXON et al., 2009).

3.2 Comer e beber à vontade

Outro grupo testou a refeição comum com a espectroscopia de bioimpedância, uma variante de muitas frequências.

Conteúdo informativo; não substitui consulta médica. Exemplar de leitura pessoal, reprodução não autorizada

O que os estudos mostram

Na massa livre de gordura, a mudança foi trivial na pletismografia por deslocamento de ar, feita numa câmara fechada, e nas medidas de superfície, como dobras de pele; pequena no DXA, a absorciometria de raios X; grande na espectroscopia. Os 32 homens atletas tinham deixado o jejum da noite e foram medidos à tarde, depois de comer e beber à vontade. Na gordura, a mudança também foi grande na espectroscopia e nas medidas de superfície. Jejum, descanso e hidratação deixaram o erro no mínimo em todos os modelos. A folga de até 500 g de comida e líquido recentes foi dada ao DXA e à pletismografia.

Fonte: KERR; SLATER; BYRNE, 2017

O Infográfico 3.3 resume essa escala. O exame testado difere da balança comum de bioimpedância, mas a lição é a mesma: comida e líquido recentes movem a conta.

Conteúdo informativo; não substitui consulta médica. Exemplar de leitura pessoal, reprodução não autorizada

Comer e beber à vontade antes da medida

O tamanho da mudança, nas palavras dos autores, em 32 homens atletas: jejum da noite diante de medida à tarde.

Método	Massa livre de gordura	Gordura
Espectroscopia de bioimpedância	■■■ grande	grande
DXA	■■□ pequena	fora da lista das mudanças grandes
Pletismografia por deslocamento de ar	■□□ trivial	fora da lista das mudanças grandes
Medidas de superfície	■□□ trivial	grande

Os quadrados só ordenam as palavras: uma, trivial; duas, pequena; três, grande. Não representam valores.

Elaborado pelo autor a partir de (KERR; SLATER; BYRNE, 2017).

Infográfico 3.3
Comer e beber à vontade antes da medida: o tamanho da mudança em cada método, em 32 homens atletas.
Elaborado pelo autor a partir de (KERR; SLATER; BYRNE, 2017).

3.3 Treino antes do exame

O treino também desloca a conta.

O que os estudos mostram

Trinta minutos de bicicleta baixaram a gordura estimada, sobretudo na intensidade alta. No aparelho segmentar, a queda foi de 0,8 ponto a 70% da frequência cardíaca máxima, de 1,4 a 85%; no de perna a perna, de 0,3 a 70%, de 0,5 a 85%. Os 74 participantes, adultos em idade universitária, também passaram por uma sessão sem exercício, para comparação.

Fonte: ANDREACCI et al., 2013

Conteúdo informativo; não substitui consulta médica. Exemplar de leitura pessoal, reprodução não autorizada

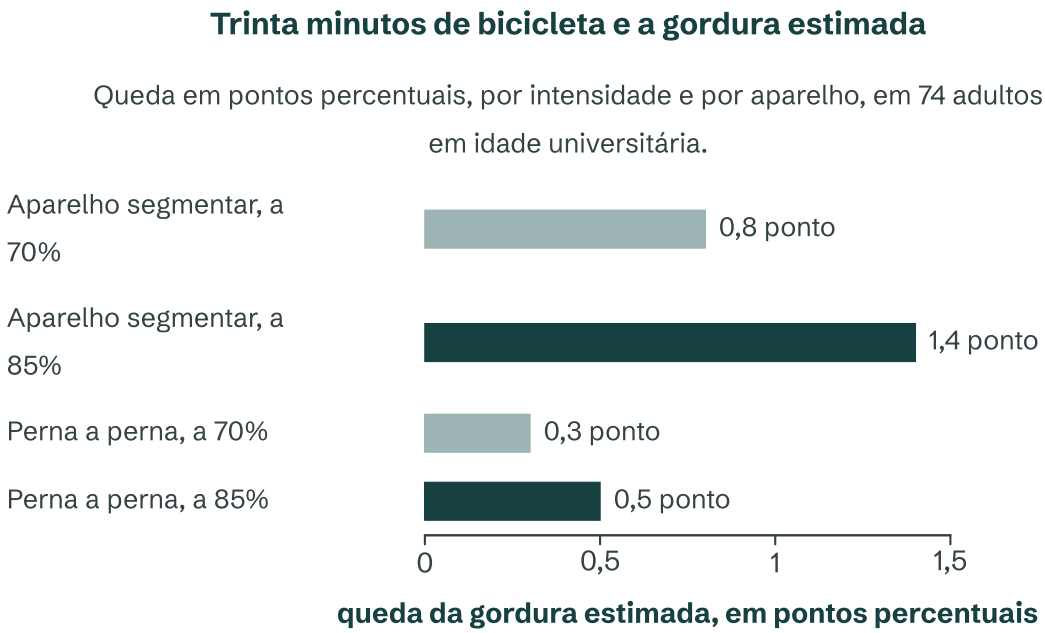
O que os estudos mostram

Os autores chamam de artificial o que a musculação de braços somou, na média, diante do repouso: cerca de 1,2 kg à massa livre de gordura calculada, cerca de 1 kg à água total. No DXA, as variações foram mínimas; na própria bioimpedância, depois do treino de pernas, a maior parte das estimativas quase não saiu do lugar. Participaram 32 pessoas ativas, 14 homens e 18 mulheres, sem beber durante a sessão e na hora seguinte.

Fonte: RODRIGUEZ et al., 2023

O Gráfico 3.4 mostra os números da bicicleta. Os da musculação merecem uma segunda leitura: mais de um quilo de “músculo” pode surgir no papel depois de um treino de braços. Nenhum tecido novo nasceu ali.

Conteúdo informativo; não substitui consulta médica. Exemplar de leitura pessoal, reprodução não autorizada



A intensidade é dada em percentual da frequência cardíaca máxima. Os participantes também fizeram uma sessão sem exercício, para comparação.

Elaborado pelo autor a partir de (ANDREACCI et al., 2013).

Gráfico 3.4
Quanto a gordura estimada caiu depois de 30 minutos de bicicleta, por intensidade e por aparelho, em 74 adultos jovens.
Elaborado pelo autor a partir de (ANDREACCI et al., 2013).

3.4 O ciclo, a hora e o preparo

A fase do ciclo menstrual aparece entre as interferências da revisão de 2008, ao lado do ambiente e das doenças de cada pessoa; os autores do estudo da água sugerem também manter o horário.

O estudo da refeição partiu de uma noite inteira em jejum, e o das 3.655 medidas, de 12 horas; a orientação da clínica, na Oxy Recovery, fixa um piso de pelo menos 4 horas de jejum. Repetir o preparo é o que permite comparar. A Tabela 3.5 junta o que atrapalha e o que fazer; o Infográfico 3.6 põe a regra em uma imagem.

Jejum não vale do mesmo jeito para todos. Quem usa insulina ou outro remédio que pode baixar o açúcar no sangue, quem operou o estômago e quem tem doença que pede comida em horário certo combina o preparo com a equipe ao agendar. Nenhum remédio deixa de

Conteúdo informativo; não substitui consulta médica. Exemplar de leitura pessoal, reprodução não autorizada

ser tomado por causa do exame sem a orientação de quem o prescreveu.

Tabela 3.5 — O que atrapalha a medida e o que fazer antes do exame

O que muda	O que os estudos mostraram	O que fazer	Fonte
Comida e líquido à vontade	mudança grande na massa livre de gordura pela espectroscopia, em 32 homens atletas	jejum de pelo menos 4 horas, orientação da clínica	(KERR; SLATER; BYRNE, 2017)
Muito líquido logo antes	591 mL: 1,1 a 1,2 ponto a mais de gordura estimada em 20 minutos, em 76 adultos jovens	hidratação de costume, sem grande volume logo antes	(DIXON et al., 2009)
Bicicleta logo antes	30 minutos: 0,8 a 1,4 ponto a menos no aparelho segmentar, em 74 adultos jovens	sem treino nas horas anteriores	(ANDREACCI et al., 2013)
Musculação de braços	cerca de 1,2 kg a mais de massa livre de gordura estimada, em 32 pessoas ativas	sem treino nas horas anteriores	(RODRIGUEZ et al., 2023)
Fase do ciclo menstrual	citada entre as interferências, sem número	anotar a fase e, se possível, repetir na mesma fase	(DEHGHAN; MERCHANT, 2008)
Hora do dia	sem beber nada, 0,3 a 0,5 ponto a mais em 40 a 60 minutos	repetir no mesmo horário	(DIXON et al., 2009)
Hidratação alterada: vômito, diarreia, inchaço	sem recomendação de rotina até haver validação	avisar a equipe; pode ser caso de remarcar	(KYLE et al., 2004b)

Elaborado pelo autor a partir das referências de cada linha. O jejum de pelo menos 4 horas é a orientação da clínica.

Conteúdo informativo; não substitui consulta médica. Exemplar de leitura pessoal, reprodução não autorizada

Para comparar dois exames

Mudou o preparo, mudou a conta; a comparação só vale com as mesmas condições.

O mesmo aparelho	A escolha da equação pesa na estimativa, e há aparelho que não oferece essa opção.
A mesma hora	Em 76 adultos jovens, sem beber nada, a gordura estimada já subiu de 0,3 a 0,5 ponto em 40 a 60 minutos.
O mesmo preparo	Orientação da clínica: jejum de pelo menos 4 horas. Nos estudos, treino logo antes moveu a conta; jejum, descanso e hidratação deixaram o erro no mínimo.
Quem tem cuidado próprio	Insulina, remédio que pode baixar o açúcar no sangue ou cirurgia no estômago: combine o preparo com a equipe ao agendar, e nenhum remédio deixa de ser tomado sem orientação.

Elaborado pelo autor a partir de (MULASI et al., 2015), (DIXON et al., 2009), (KERR; SLATER; BYRNE, 2017) e (RODRIGUEZ et al., 2023).

Infográfico 3.6

Para comparar dois exames: o mesmo aparelho, a mesma hora e o mesmo preparo, com a orientação da clínica.

Elaborado pelo autor a partir de (MULASI et al., 2015), (DIXON et al., 2009), (KERR; SLATER; BYRNE, 2017) e (RODRIGUEZ et al., 2023).

Pergunte ao seu médico

- Treinei ou bebi muito antes deste exame: vale repetir?
- O remédio que eu uso muda o meu preparo?

Com o preparo sob controle, sobra a pergunta de quem treina, operou ou usa remédio: a sequência de exames acompanha o que muda no corpo?

Conteúdo informativo; não substitui consulta médica. Exemplar de leitura pessoal, reprodução não autorizada

O que dá para acompanhar no tempo

Capítulo 4

Em uma frase

Com o mesmo preparo, a série de exames mostrou a direção nos grupos estudados; a mudança de uma pessoa ainda pede margem e outras medidas.

Se o número muda de um dia para o outro, a série de exames ainda vale? Com cautela na leitura, responderam as diretrizes de 2004, e só com a hidratação sem alteração e o IMC, o índice de massa corporal, de 16 a 34. Parte dos leitores deste guia está fora dessa faixa.

4.1 Quem treina

O que os estudos mostram

Em massa gorda, a mudança média foi de –1,13 kg na bioimpedância de múltiplas frequências, contra –1,19 kg no DXA, a absorciometria de raios X. No percentual de gordura, –1,05 ponto contra –1,28. Na massa livre de gordura, +0,10 kg contra +0,37 kg. Nenhuma das diferenças foi significativa, termo estatístico para o que o acaso dificilmente explicaria. Eram 21 rapazes, de 22,9 anos em média, medidos no início e no fim de 10 semanas de musculação. Nos segmentos do corpo, um método previu mal o outro.

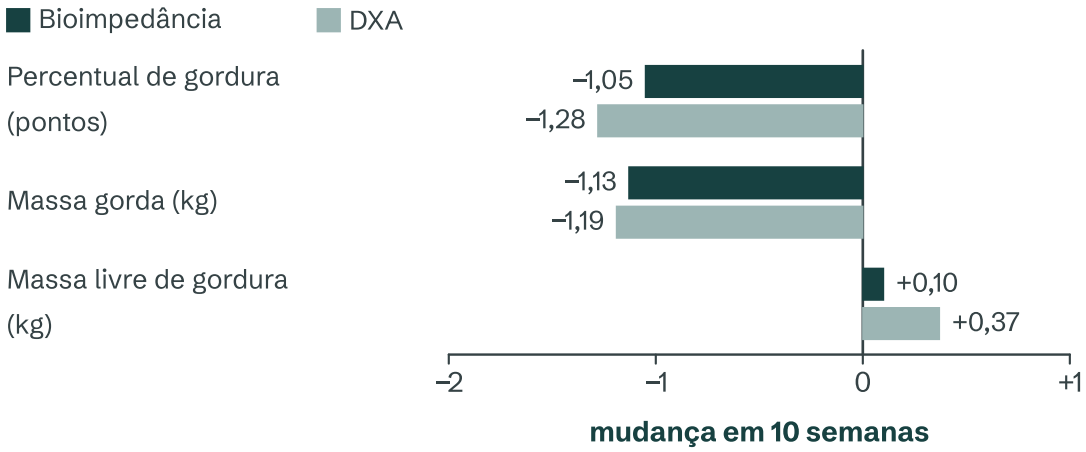
Fonte: SCHOENFELD et al., 2020

O Gráfico 4.1 põe os pares lado a lado. Repare agora em outro número do estudo: o erro-padrão da estimativa, a margem de erro para cada pessoa, foi de 1,5 kg na mudança de massa livre de gordura. Essa margem supera os 0,10 kg e os 0,37 kg das médias. Os autores pedem cautela com braços e pernas. Para gordura e massa livre de gordura, aceitam o método em homens jovens atléticos.

Conteúdo informativo; não substitui consulta médica. Exemplar de leitura pessoal, reprodução não autorizada

Dez semanas de musculação: bioimpedância e DXA lado a lado

Mudança média em 21 rapazes; nenhuma das diferenças entre os métodos foi significativa.



Erro-padrão da estimativa na mudança de massa livre de gordura: 1,5 kg. Percentual de gordura em pontos; as outras linhas em quilos.

Elaborado pelo autor a partir de (SCHOENFELD et al., 2020).

Gráfico 4.1
Mudança média em 10 semanas de musculação, bioimpedância e DXA lado a lado, em 21 rapazes; nenhuma diferença foi significativa.
Elaborado pelo autor a partir de (SCHOENFELD et al., 2020).

4.2 Depois da cirurgia bariátrica

Na obesidade, pouca diferença na água dos tecidos já pode levar a conta ao erro.

O que os estudos mostram

Conforme o peso caía, diminuía a distância entre os dois exames na massa livre de gordura, que tendeu a sair mais alta na bioimpedância. Eram 45 mulheres antes da menopausa, com obesidade grave e IMC de 34,5 a 48,7, medidas depois da banda gástrica ajustável aos 6 meses, de novo aos 12. Nas checagens, ninguém saiu da hidratação normal.

Fonte: SAVASTANO et al., 2010

Conteúdo informativo; não substitui consulta médica. Exemplar de leitura pessoal, reprodução não autorizada

A Tabela 4.2 traz a concordância. O r^2 alto mostra que os dois exames andaram juntos, o que não impede diferença de valores. E o alcance é curto. Os próprios autores lembram que a perda de massa livre de gordura é menor nessa operação, que só restringe o volume de comida, do que nas que mexem também com a absorção. Bypass gástrico e gastrectomia vertical ficaram fora desse estudo.

Tabela 4.2 — Banda gástrica: bioimpedância e DXA andando juntos, em r^2

Medida	Na entrada	6 meses	12 meses
Massa gorda	0,98	0,94	0,99
Percentual de gordura	0,91	0,89	0,98
Massa livre de gordura	0,87	0,82	0,99

Elaborado pelo autor a partir de (SAVASTANO et al., 2010). Em r^2, 1 significa que um exame acompanha o outro por inteiro. Foram 45 mulheres antes da menopausa, com hidratação normal.

Na vida real, o exame já é usado nesses dois grupos, sem que isso prove a precisão dele.

O que os estudos mostram

Em 12 meses, a massa gorda estimada caiu 49,7% nas pessoas operadas, 17,3% nas que usavam semaglutida ou tirzepatida. A massa livre de gordura caiu 10,6% nas primeiras, 3,0% nas outras; aos 24 meses, 11,7% nas operadas, 3,3% com o remédio. Esta coorte retrospectiva, estudo com dados já registrados, de um só centro, reuniu 1.257 operados (IMC médio de 46,8) e 1.809 em uso do remédio (IMC médio de 41,0), cada um com dois exames ou mais. São médias ajustadas: a conta desconta diferenças como idade e sexo. Ninguém foi sorteado para um grupo ou outro.

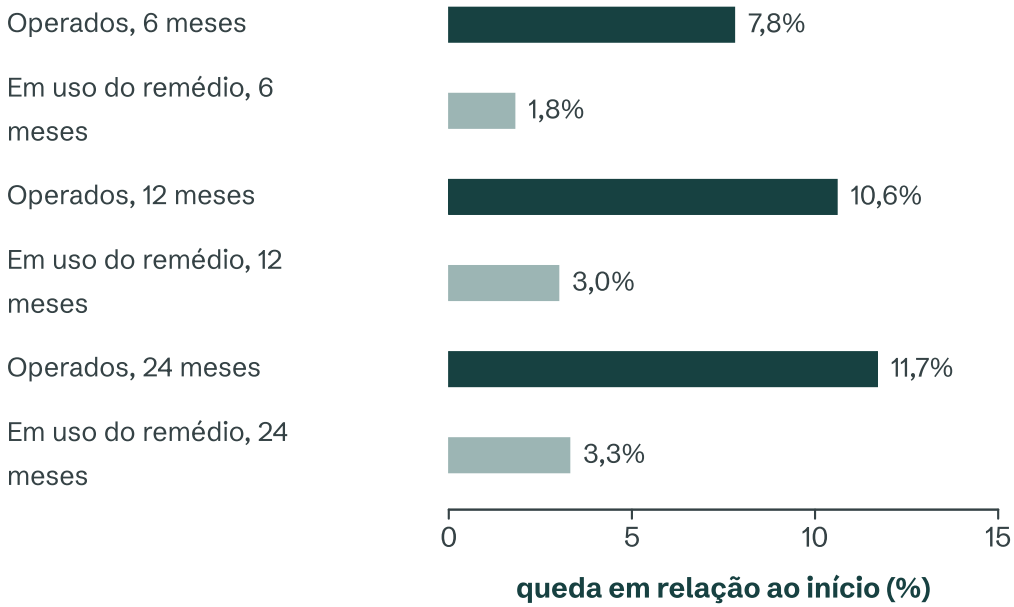
Fonte: WANG et al., 2026

O Gráfico 4.3 mostra a queda da massa livre de gordura, sem comparar tratamentos: os grupos partiram de pontos diferentes, e as duas médias de IMC ficam acima da faixa das diretrizes.

Conteúdo informativo; não substitui consulta médica. Exemplar de leitura pessoal, reprodução não autorizada

Queda da massa livre de gordura estimada pela bioimpedância

Médias ajustadas, em relação ao início, numa coorte de um só centro.



Sem sorteio entre os grupos. IMC médio de 46,8 nos 1.257 operados e de 41,0 nas 1.809 pessoas em uso de semaglutida ou tirzepatida.

Elaborado pelo autor a partir de (WANG et al., 2026).

Gráfico 4.3

Queda média da massa livre de gordura estimada pela bioimpedância, em 3 momentos, numa coorte de um só centro, sem sorteio entre os grupos.

Elaborado pelo autor a partir de (WANG et al., 2026).

4.3 Remédio do tipo GLP-1

Com semaglutida e tirzepatida, o músculo entra na conversa; o nosso guia “Canetas para emagrecer” conta essa parte. Aqui interessa o que a medida consegue mostrar.

Conteúdo informativo; não substitui consulta médica. Exemplar de leitura pessoal, reprodução não autorizada

O que os estudos mostram

A faixa foi larga: nos grupos de remédios dessa família, que inclui também liraglutida e dulaglutida, quando a medida era bioimpedância ou DXA, a conta do músculo ficou com 16,6% a 43,1% do peso perdido (intervalo interquartil, a metade central dos valores), e a mediana, perto de 29%. Com placebo, que imita o tratamento sem a substância, ou mudança de hábitos, o peso caiu pouco, 2,5% em mediana, contados os 13 trabalhos com esse dado. A revisão sistemática, busca por método do que se publicou, reuniu 35 trabalhos de ensaios randomizados, e metade deles durou até 26 semanas. Somar tudo numa metanálise ficou impossível, pela variedade de métodos. A função física, medida de modo objetivo, faltou em todos.

Fonte: BATSIS et al., 2026

Durante o tratamento, vale um cuidado a mais: vômito, diarreia ou pouca ingestão de líquido nos dias anteriores são motivo para avisar a equipe, porque a hidratação alterada tira o exame das condições em que foi testado. Uma queda no papel é assunto para a consulta. Ela sozinha não justifica mexer no remédio por conta própria.

4.4 Depois dos 60 anos

Com a idade, a equação volta a pesar.

O que os estudos mostram

Uma equação nova para o músculo de braços e pernas, com o DXA como referência, chegou a um R^2, quanto da variação a conta explica, de 0,92, com erro-padrão de 1,14 kg. Uma equação anterior, aplicada às mesmas pessoas, diferiu do DXA em 0,97 kg, em média. A amostra reuniu 296 pessoas saudáveis e brancas, acima de 60 anos, que viviam em casa, 179 delas mulheres, num estudo transversal com aparelho de corpo inteiro.

Fonte: SERGI et al., 2015

Conteúdo informativo; não substitui consulta médica. Exemplar de leitura pessoal, reprodução não autorizada

A mesma medida elétrica, com outra conta, ficou quase um quilo longe do DXA. Para a sarcopenia, a doença do músculo, o consenso europeu de 2019 reserva o sinal de gravidade ao desempenho físico ruim e a confirmação à quantidade e à qualidade do músculo; a força baixa vem à frente. Para quem acompanha o próprio músculo com a bioimpedância, faz sentido medir também a força. O Infográfico 4.4 junta quem foi estudado em cada caso.

Até aqui, tudo passou por uma equação de composição. Um número do papel escapa dela e costuma gerar a pergunta difícil: o ângulo de fase.

Conteúdo informativo; não substitui consulta médica. Exemplar de leitura pessoal, reprodução não autorizada

O que dá para dizer em cada situação

Cada resultado vale para a população e pelo tempo do estudo.

Quem foi estudado	O que o exame mostrou	O limite
Treino: 21 rapazes, 10 semanas de musculação	Médias sem diferença significativa diante do DXA.	Margem individual de 1,5 kg na massa livre de gordura; segmentos mal previstos.
Banda gástrica: 45 mulheres antes da menopausa, 12 meses	Massa livre de gordura com r^2 de 0,82 a 0,99 diante do DXA, com hidratação normal.	Valores acima do DXA; outras operações ficaram fora.
Cirurgia e remédio: 1.257 operados e 1.809 com semaglutida ou tirzepatida	Em 24 meses, massa livre de gordura estimada 11,7% e 3,3% abaixo do início.	Um só centro, sem sorteio; não testa a precisão do exame.
Ensaios com remédio: 35 trabalhos	Com bioimpedância ou DXA, mediana perto de 29% do peso perdido na conta do músculo.	Sem metanálise, pela variedade de métodos; sem medida objetiva de função.
Idosos: 296 pessoas saudáveis acima de 60 anos	Equação com R^2 de 0,92 e erro-padrão de 1,14 kg, para braços e pernas.	Outra equação diferiu 0,97 kg; na sarcopenia, a força baixa vem à frente.

Elaborado pelo autor a partir de (SCHOENFELD et al., 2020), (SAVASTANO et al., 2010), (WANG et al., 2026), (BATSIS et al., 2026), (SERGI et al., 2015) e (CRUZ-JENTOFT et al., 2019).

Infográfico 4.4

Quem foi estudado em cada situação, o que o exame mostrou e o limite de cada resultado.

Elaborado pelo autor a partir de (SCHOENFELD et al., 2020), (SAVASTANO et al., 2010), (WANG et al., 2026), (BATSIS et al., 2026), (SERGI et al., 2015) e (CRUZ-JENTOFT et al., 2019).

Pergunte ao seu médico

- A queda do meu número pode ser água, e não músculo?
- Além da bioimpedância, vale medir a minha força?

Conteúdo informativo; não substitui consulta médica. Exemplar de leitura pessoal, reprodução não autorizada



O ângulo de fase: o que é e o que ele não diz

5 Capítulo

Neste capítulo

— O que é

— O que os estudos associaram

— Por que este guia não dá uma nota

Figura 5.1

Par de halteres verde-claros, fita métrica enrolada e caderno fechado com uma caneta sobre um banco de madeira, numa varanda com plantas.

Ilustração produzida pelo autor com auxílio de inteligência artificial

Em uma frase

O ângulo de fase sai direto da medida elétrica; os estudos o associam a desfechos, como complicações e morte, em grupos de pacientes, e um valor isolado não dá diagnóstico.

Conteúdo informativo; não substitui consulta médica. Exemplar de leitura pessoal, reprodução não autorizada

A Figura 5.1 traz objetos de quem acompanha o próprio corpo. Entre as anotações, uma linha costuma ficar sem explicação. O ângulo de fase vem em graus, sem comentário.

5.1 O que é

A corrente, lá no começo, encontrou a resistência da água; depois, a reatância das membranas. O ângulo de fase é um parâmetro bruto, o cálculo que junta as duas, sem passar pela equação de composição; relaciona-se ao estado das células. O Infográfico 5.2 resume o que ele é e o que ele não é. Bruto não quer dizer simples.

O ângulo de fase

Para ler sem transformar em nota.

O que ele é	O que ele não é
Um cálculo direto da resistência e da reatância, sem equação de composição.	Uma medida do músculo: ele não diz quantos quilos você tem de nada.
Um número associado à morte e às complicações depois de cirurgia, em estudos com pacientes.	Um diagnóstico de uma pessoa: as revisões falam de grupos e propõem triagem.
Um valor que varia com IMC, idade, sexo e origem étnica.	Uma nota boa ou ruim: os pontos de corte, que separariam o normal do alterado, seguem sem consenso, e as tabelas variam entre populações.

Elaborado pelo autor a partir de (NORMAN et al., 2012), (GARLINI et al., 2019), (KUCHNIA et al., 2017) e (MULASI et al., 2015).

Infográfico 5.2
O ângulo de fase: o que ele é e o que ele não é.
Elaborado pelo autor a partir de (NORMAN et al., 2012), (GARLINI et al., 2019), (KUCHNIA et al., 2017) e (MULASI et al., 2015).

Conteúdo informativo; não substitui consulta médica. Exemplar de leitura pessoal, reprodução não autorizada

O que os estudos mostram

Massa livre de gordura e altura pesaram no ângulo de fase, e mais que elas pesou a idade, nos dois sexos. O R^2 ajustado, quanto da variação o modelo explicou, foi de 0,539 nos homens e 0,421 nas mulheres, já com a origem e a proporção entre a água de fora e a de dentro das células na conta; os autores o consideram baixo. Foi um estudo transversal, com 1.442 pessoas saudáveis vindas de pesquisas de composição corporal.

Fonte: GONZALEZ et al., 2016

O que os estudos mostram

Ter ou não câncer não mudou o ângulo de fase de modo significativo, neste modelo, nos 777 pacientes internados desta análise retrospectiva. O peso ficou com a idade (46,6% do efeito estimado) e com a desnutrição (39,1%). Bem atrás vieram sexo (6,4%), proteína C reativa, que sobe com a inflamação (4,4%), e IMC, o índice de massa corporal (3,5%).

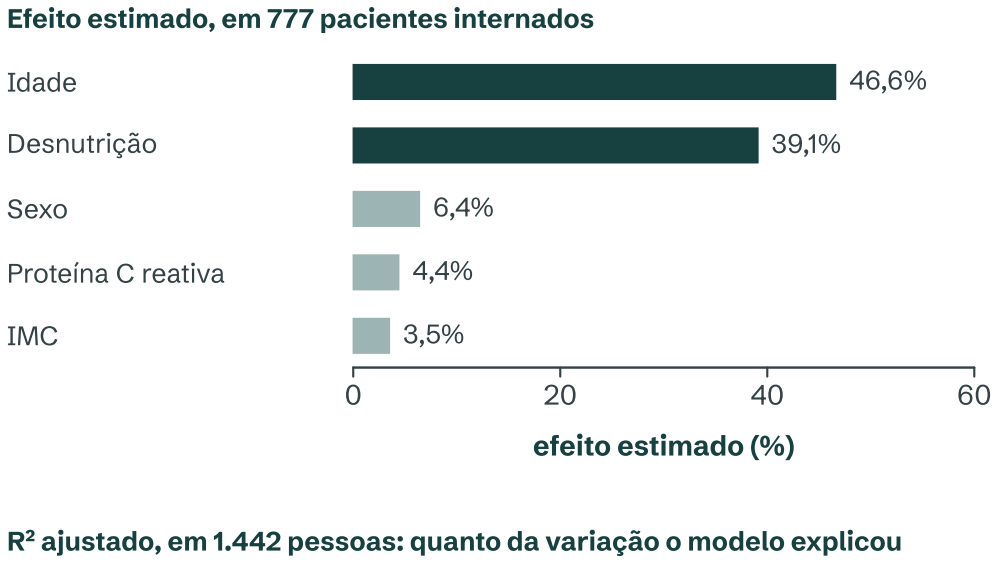
Fonte: STOBÄUS et al., 2012

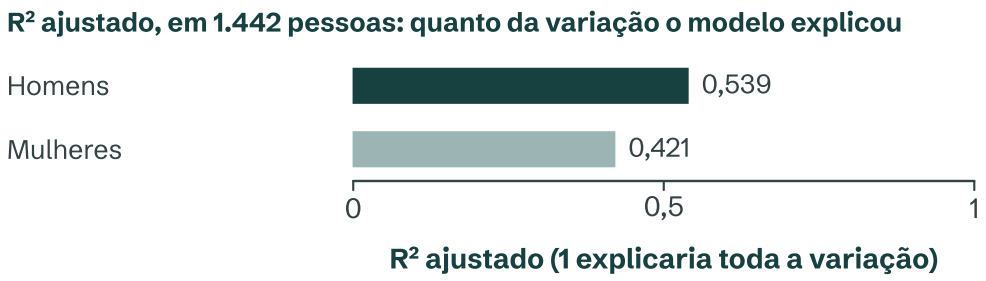
O Gráfico 5.3 traz os dois estudos. Boa parte da variação não fica explicada, e a idade sozinha move o número.

Conteúdo informativo; não substitui consulta médica. Exemplar de leitura pessoal, reprodução não autorizada

O que pesou no ângulo de fase

Dois estudos, duas populações e duas medidas diferentes: os valores não se somam.





No primeiro estudo, ter ou não câncer ficou sem efeito significativo. No segundo, a idade pesou mais, seguida da massa livre de gordura e da altura.

Elaborado pelo autor a partir de (STOBÄUS et al., 2012) e (GONZALEZ et al., 2016).

Gráfico 5.3

O que pesou no ângulo de fase: efeito estimado em 777 pacientes internados e variação explicada em 1.442 pessoas.

Elaborado pelo autor a partir de (STOBÄUS et al., 2012) e (GONZALEZ et al., 2016).

5.2 O que os estudos associaram

O interesse é legítimo. A triagem de pacientes de risco é a proposta de uma revisão de 2012, apoiada em estudos que ligaram o ângulo de fase à morte e às complicações depois de cirurgia.

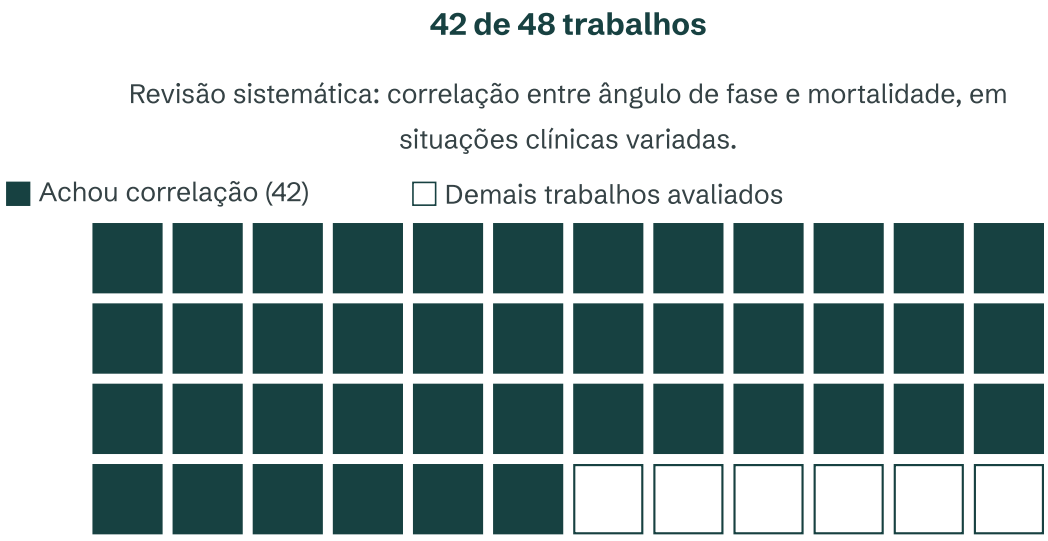
Conteúdo informativo; não substitui consulta médica. Exemplar de leitura pessoal, reprodução não autorizada

O que os estudos mostram

A conta desta revisão sistemática: 42 dos 48 trabalhos avaliados, em situações clínicas variadas, ligaram o ângulo de fase à mortalidade. Daí a proposta de usá-lo na triagem. Os autores falam em indicador que parece bom, e o verbo é deles.

Fonte: GARLINI et al., 2019

O Gráfico 5.4 conta esses trabalhos. O achado vem de pacientes acompanhados em diferentes doenças, e nenhuma dessas revisões transforma um valor em diagnóstico de uma pessoa.



Cada quadrado é um trabalho avaliado. A correlação vem de grupos de pacientes e não dá diagnóstico de uma pessoa.

Elaborado pelo autor a partir de (GARLINI et al., 2019).

Gráfico 5.4

Em 48 trabalhos avaliados, quantos acharam correlação entre o ângulo de fase e a mortalidade, em diferentes situações clínicas.

Elaborado pelo autor a partir de (GARLINI et al., 2019).

5.3 Por que este guia não dá uma nota

Você não vai encontrar aqui uma tabela de valores bons e ruins. Há motivos.

Conteúdo informativo; não substitui consulta médica. Exemplar de leitura pessoal, reprodução não autorizada

O que os estudos mostram

O aparelho pesa na tabela: parte da distância entre uma referência e outra pode vir dele, suspeitam os autores. A tabela deste estudo foi feita para a população americana, e ainda falta validação para saber se o número serve como ferramenta à beira do leito. O ângulo de fase variou com origem étnica, sexo, idade e IMC nos 6.237 participantes do NHANES, o inquérito de saúde e nutrição dos Estados Unidos, de 1999 a 2004.

Fonte: KUCHNIA et al., 2017

Existem valores de referência, mas uma revisão de 2015 registra a falta de consenso sobre os pontos de corte, os valores que separariam o normal do alterado. E o número muda com a própria vida da pessoa.

O que os estudos mostram

Quem fez bariátrica vê o ângulo de fase cair? Na conta de 13 estudos, com 1.124 pacientes de IMC de pelo menos 30, sim. Aos 12 meses, massa gorda e massa livre de gordura estavam menores; o ângulo já tinha caído aos seis, menos na gastrectomia vertical que no bypass gástrico. Faltam protocolos padronizados, cobram os autores, que veem potencial no acompanhamento.

Fonte: NAVARRO-MARROCO et al., 2024

Se o seu número caiu depois da operação, ele seguiu o que se viu nesses grupos. O que isso pede, no seu caso, é assunto para a equipe.

Pergunte ao seu médico

- O que o meu ângulo de fase acrescenta ao resto da avaliação?
- Ele foi medido no mesmo aparelho do exame anterior?

Com esse número no lugar, resta voltar ao papel do começo. Na prática, ele se lê inteiro.

Conteúdo informativo; não substitui consulta médica. Exemplar de leitura pessoal, reprodução não autorizada

Na prática: o papel linha a linha, as cautelas e as perguntas

Capítulo 6

Em uma frase

Olhe primeiro se o preparo e o aparelho se repetiram; depois, a direção em mais de um exame; por fim, o que a força e a consulta acrescentam.

O ângulo de fase encerra a lista de números. Três frases abriram este guia, todas tiradas do mesmo papel.

6.1 O papel do começo, de novo

“Perdi músculo.” O papel estimou isso. Antes de acreditar, confira a Tabela 3.5: jejum, treino, líquido, hora. Uma queda em uma semana, com preparo diferente, pode ser água. Uma queda repetida em exames iguais pede conversa, com a força e a função na mesa.

“Ganhei água.” O aumento pode vir do líquido que você acabou de beber. Um treino de braços faz o mesmo, e um inchaço também. Inchaço novo ou falta de ar pedem consulta, sem esperar o exame seguinte; falta de ar forte é pronto-socorro ou 192.

“Minha idade metabólica é maior que a minha.” Esse número é um cálculo do fabricante, e o que ele significa na clínica ainda é pouco entendido.

Conteúdo informativo; não substitui consulta médica. Exemplar de leitura pessoal, reprodução não autorizada

O que os estudos mostram

Nesse número, pesaram mais a idade real e o que o próprio aparelho já calculava de gordura e de músculo, em 107 pessoas de 50 anos ou mais, atendidas num ambulatório de quedas. Esse achado ainda pede validação externa, dizem os autores. Nos modelos ajustados, o número de doenças ficou sem associação, e a fragilidade só apareceu nas mulheres. Com a idade real, a correlação foi moderada (r = 0,62).

Fonte: MARTÍNEZ-GÓMEZ et al., 2025

Com um resultado assim, fica difícil ler esse número como a idade do seu corpo.

6.2 Quando o exame pede cautela

A Tabela 6.1 reúne as situações em que vale falar com a equipe antes. Os fabricantes recomendam evitar o exame em quem tem marca-passo ou aparelho parecido. O estudo citado aqui, com 20 pessoas, deixa a decisão em aberto: foi feito com o aparelho monitorado em tempo real, com as terapias dele desligadas.

Conteúdo informativo; não substitui consulta médica. Exemplar de leitura pessoal, reprodução não autorizada

Tabela 6.1 — Quando o exame pede cautela

Situação	O que os estudos dizem	O que fazer
Marca-passo, CDI (desfibrilador implantado) ou ressincronizador	Fabricantes recomendam evitar. Em 20 pessoas com insuficiência cardíaca, em que o coração bombeia menos do que o corpo pede, com CDI ou ressincronizador com desfibrilador e com as terapias desligadas, nenhuma interferência; faltam estudos de confirmação	avise a equipe antes de agendar; a decisão passa por quem acompanha o aparelho
Outros implantes eletrônicos ou de metal	os estudos deste guia não trataram disso	pergunte à equipe
Gravidez	os estudos deste guia não trataram disso	pergunte à equipe
Inchaço, vômito, diarreia ou outra alteração de hidratação	as diretrizes de 2004 não recomendam o uso de rotina até haver validação	avise a equipe; pode ser caso de remarcar
Doença aguda	as diretrizes de 2004 pedem mais validação para entender as mudanças vistas nessa fase	pergunte se vale esperar
IMC (índice de massa corporal) abaixo de 16 ou acima de 34	fora da faixa de acompanhamento das diretrizes de 2004; desvios que mudam de tamanho e de lado nos estudos de comparação com o DXA, exame de raios X	leia com mais cautela; pergunte se outra medida ajuda
Altura extrema ou forma do corpo muito alterada	as diretrizes de 2004 pedem mais validação	pergunte à equipe

Elaborado pelo autor a partir de (BUCH et al., 2012), (KYLE et al., 2004b), (ACHAMRAH et al., 2018) e (SHAFER et al., 2009). Onde os estudos deste guia não trataram do caso, a orientação é perguntar à equipe.

6.3 O que a evidência sustenta

O Infográfico 6.2 separa os três níveis. A Tabela 6.3 põe as frases que circulam ao lado dos estudos.

Conteúdo informativo; não substitui consulta médica. Exemplar de leitura pessoal, reprodução não autorizada

O que a evidência sustenta sobre a bioimpedância

Cada frase vale para as populações estudadas.

O que a evidência sustenta

- Estimar a composição do corpo em adultos saudáveis, com hidratação normal e equação validada.
- Comida, líquido e treino mudam a estimativa em poucas horas.

O que ainda é incerto

- Acompanhar a mudança de uma pessoa: com cautela na leitura, hidratação sem alteração e IMC de 16 a 34.
- Depois de banda gástrica, com hidratação normal, os exames andaram juntos; outras operações ficaram fora do estudo.
- Com semaglutida e tirzepatida, métodos variados impediram a metanálise.
- Ângulo de fase na triagem de pacientes de risco: sem consenso sobre pontos de corte.

O que a evidência não sustenta

- O número de músculo como valor exato da pessoa.
- Idade metabólica como idade do corpo.
- Ângulo de fase como diagnóstico ou nota para uma pessoa.

Os três níveis falam da força da evidência, não de recomendação individual.

Elaborado pelo autor a partir de (KYLE et al., 2004b), (BOSY-WESTPHAL et al., 2013), (KERR; SLATER; BYRNE, 2017), (DIXON et al., 2009), (RODRIGUEZ et al., 2023), (SAVASTANO et al., 2010), (BATSIS et al., 2026), (NORMAN et al., 2012), (MULASI et al., 2015), (ACHAMRAH et al., 2018) e (MARTÍNEZ-GÓMEZ et al., 2025).

Infográfico 6.2

O que a evidência sustenta sobre a bioimpedância, o que segue incerto e o que ela não sustenta.

Elaborado pelo autor a partir de (KYLE et al., 2004b), (BOSY-WESTPHAL et al., 2013), (KERR; SLATER; BYRNE, 2017), (DIXON et al., 2009), (RODRIGUEZ et al., 2023), (SAVASTANO et al., 2010), (BATSIS et al., 2026), (NORMAN et al., 2012), (MULASI et al., 2015), (ACHAMRAH et al., 2018) e (MARTÍNEZ-GÓMEZ et al., 2025).

Conteúdo informativo; não substitui consulta médica. Exemplar de leitura pessoal, reprodução não autorizada

Tabela 6.3 — Mitos e o que a evidência diz

A frase	O que os estudos mostram	Fonte
"A balança mede o meu músculo."	Ela mede a resposta à corrente; músculo, gordura e água saem de modelos e equações	(LUKASKI, 2013)
"Beber bastante água antes ajuda."	Com 591 mL, 20 minutos antes, a gordura estimada subiu de 1,1 a 1,2 ponto, em 76 adultos jovens	(DIXON et al., 2009)
"Ganhei músculo nesta semana: está no papel."	Logo após musculação de braços, a massa livre de gordura estimada subiu cerca de 1,2 kg, em 32 pessoas ativas; os autores chamam o efeito de artificial	(RODRIGUEZ et al., 2023)
"Oito eletrodos acertam em todo mundo."	Em 132 adultos saudáveis, válido no peso normal e no sobrepeso; na obesidade, não. As conclusões favoráveis valem para adultos saudáveis com hidratação normal	(SHAFER et al., 2009) · (BOSY-WESTPHAL et al., 2013)
"Se discorda do DXA, não serve para nada."	Em 3.655 medidas, os dois exames não concordaram na pessoa, e só para descrever grupos os autores admitem a troca; o acompanhamento pede cautela e faixa definida	(ACHAMRAH et al., 2018) · (KYLE et al., 2004b)
"Idade metabólica é a idade do meu corpo."	Em 107 pessoas de um ambulatório de quedas, pesaram mais a idade real e o que o próprio aparelho já calculava	(MARTÍNEZ-GÓMEZ et al., 2025)
"Ângulo de fase baixo é diagnóstico."	Os estudos o associam a desfechos em grupos de pacientes, sem consenso sobre pontos de corte	(GARLINI et al., 2019) · (MULASI et al., 2015)

Elaborado pelo autor a partir das referências de cada linha.

6.4 Onde a medida entra

O Passaporte Metabólico da Oxy Recovery traz a bioimpedância ao lado de outros dois exames: a calorimetria indireta, que mede pelo ar respirado o gasto de repouso, e o teste cardiopulmonar, que mede o fôlego no esforço. A composição do corpo, que é estimada, passa a ser lida junto com medidas de outra natureza, e a conversa deixa de depender de um papel só. Se fizer sentido, agende a avaliação pelo WhatsApp da equipe, pelo botão da página www.oxyrecovery-vidaativa.com.br/ebooks/bioimpedancia.

Conteúdo informativo; não substitui consulta médica. Exemplar de leitura pessoal, reprodução não autorizada

6.5 As perguntas e o guia em uma página

A Tabela 6.4 junta as perguntas por profissional, e o Infográfico 6.5 reúne o guia inteiro. O exame mede a corrente e estima o resto. Em 3.655 medidas, o DXA, a absorciometria de raios X, e a bioimpedância não concordaram na pessoa em nenhuma faixa de IMC, o índice de massa corporal. Uma garrafinha de água moveu a gordura estimada em pouco mais de um ponto em 20 minutos, contra 0,3 a 0,5 ponto sem beber, em 40 a 60 minutos, em adultos jovens; logo depois de um treino de braços, diante do repouso, foram cerca de 1,2 kg a mais na massa livre de gordura calculada, em pessoas ativas. Em 21 rapazes, com 10 semanas de musculação, as médias não diferiram do DXA, com margem individual de 1,5 kg. O papel rende mais em série, no mesmo preparo, ao lado da força e da conversa com quem acompanha você.

Tabela 6.4 — Perguntas para levar à consulta

Para quem	Pergunta
Equipe do exame	Qual aparelho e qual equação foram usados? Posso repetir no mesmo, na mesma hora?
Médico	Minha hidratação ou alguma doença mudam a leitura deste exame?
Médico	Tenho implante ou uso remédio que pede algum cuidado no preparo?
Médico	Vale complementar com um DXA ou com outra medida?
Nutricionista	O que mudou de um exame para o outro altera o que eu como, ou é cedo para dizer?
Profissional de educação física	Como acompanho a minha força ao lado deste exame?

Elaborado pelo autor.

Conteúdo informativo; não substitui consulta médica. Exemplar de leitura pessoal, reprodução não autorizada

A bioimpedância em uma página

Cada número vale para a população e pelo tempo do estudo citado.

O exame	Mede a resposta a uma corrente fraca; o resto sai de equações.
Diante do DXA	3.655 medidas de pacientes: na pessoa, sem concordância em nenhuma faixa de IMC; troca admitida só para grupos. IMC de 18,5 a 40: de 3,38 a 8,28 kg a mais de massa livre de gordura.
Oito eletrodos	132 adultos saudáveis: válido no peso normal e no sobrepeso; na obesidade, não.
O dia a dia	76 adultos jovens, 591 mL: gordura estimada 1,1 a 1,2 ponto acima em 20 min, contra 0,3 a 0,5 ponto em 40 a 60 min, sem beber. 32 pessoas ativas, logo após musculação de braços: cerca de 1,2 kg acima do repouso na massa livre de gordura estimada.
O preparo	Mesmo aparelho, hora e preparo; orientação da clínica: jejum de pelo menos 4 horas.
No tempo	21 rapazes, 10 semanas de musculação: médias sem diferença significativa, margem individual de 1,5 kg. 1.257 operados e 1.809 com semaglutida ou tirzepatida, sem sorteio: 11,7% e 3,3% menos massa livre de gordura estimada em 24 meses.
A força	Na sarcopenia, o consenso europeu põe a força baixa à frente.
Ângulo de fase	42 de 48 trabalhos com correlação com a mortalidade, em pacientes; sem consenso sobre pontos de corte.
Idade metabólica	107 pessoas de um ambulatório de quedas: pesaram mais a idade real e o que o próprio aparelho já calculava.
Cautela	Marca-passo e aparelhos parecidos: fabricantes recomendam evitar. 20 pessoas com desfibrilador implantado, terapias desligadas: sem interferência; faltam estudos de confirmação. Avise a equipe; a decisão passa por quem acompanha o aparelho.

Elaborado pelo autor a partir de (LUKASKI, 2013), (ACHAMRAH et al., 2018), (SHAFER et al., 2009), (DIXON et al., 2009), (RODRIGUEZ et al., 2023), (SCHOENFELD et al., 2020), (WANG et al., 2026), (CRUZ-JENTOFT et al., 2019), (GARLINI et al., 2019), (MULASI et al., 2015), (MARTÍNEZ-GÓMEZ et al., 2025) e (BUCH et al., 2012).

Infográfico 6.5

Resumo em uma página: o exame, a conta, o DXA, o preparo, o tempo, o ângulo de fase, a idade metabólica e a consulta.

Elaborado pelo autor a partir de (LUKASKI, 2013), (ACHAMRAH et al., 2018), (SHAFER et al., 2009), (DIXON et al., 2009), (RODRIGUEZ et al., 2023), (SCHOENFELD et al., 2020), (WANG et al., 2026), (CRUZ-JENTOFT et al., 2019), (GARLINI et al., 2019), (MULASI et al., 2015), (MARTÍNEZ-GÓMEZ et al., 2025) e (BUCH et al., 2012).

Conteúdo informativo; não substitui consulta médica. Exemplar de leitura pessoal, reprodução não autorizada

Glossário

Termos que aparecem no material e costumam gerar dúvida.

Água corporal total
toda a água do corpo; na bioimpedância, é estimada por equação.

Ambulatório de quedas
serviço que atende pessoas que caem ou têm risco de cair.

Análise retrospectiva
estudo feito com dados já registrados no passado.

Ângulo de fase
parâmetro bruto da bioimpedância, calculado da resistência e da reatância, antes de qualquer equação de composição; relaciona-se ao estado das células.

Antropometria de superfície
medidas por fora do corpo, como dobras de pele e circunferências.

Aparelho segmentar
bioimpedância que estima braços, tronco e pernas em separado.

Associação
dois fatos que andam juntos num estudo de observação, sem prova de que um cause o outro.

Banda gástrica ajustável
anel colocado em volta do estômago numa cirurgia que só restringe o volume de comida.

Bioimpedância
exame que estima a composição do corpo pela resposta a uma corrente elétrica fraca.

Bioimpedância octapolar
bioimpedância com oito eletrodos, distribuídos entre mãos e pés.

Bypass gástrico
cirurgia bariátrica que reduz o estômago e desvia parte do intestino.

Calorimetria indireta
exame que mede, pelo ar respirado em repouso, quanta energia o corpo gasta.

CDI
cardioversor desfibrilador implantável, aparelho que trata arritmias graves com choque.

Coeficiente de correlação intraclasse
nota de concordância entre dois métodos; quanto mais perto de 1, mais eles concordam.

Coorte
estudo de observação que acompanha um grupo de pessoas no tempo.

Conteúdo informativo; não substitui consulta médica. Exemplar de leitura pessoal, reprodução não autorizada

Correlação
medida de quanto dois números variam juntos; não prova causa.

Desfecho
o que o estudo acompanha para ver o resultado, como complicação ou morte.

Diferença significativa
diferença que a estatística aponta como difícil de atribuir ao acaso; não diz se ela é grande.

DXA
absorciometria de raios X de dupla energia, exame que separa gordura, osso e o restante do corpo.

Edema
inchaço causado por líquido acumulado nos tecidos.

Eletrólitos
sais dissolvidos no corpo e nas bebidas, como sódio e potássio.

Ensaio randomizado
estudo em que o sorteio decide quem recebe cada tratamento.

Equação
conta que transforma a medida elétrica, e outros dados, em água, massa livre de gordura e gordura.

Erro-padrão da estimativa
margem de erro de uma previsão feita para cada pessoa.

Espectroscopia de bioimpedância
variante da bioimpedância que usa muitas frequências de corrente para estimar a água do corpo.

Estudo transversal
estudo que observa as pessoas em um único momento.

Fragilidade
estado de pouca reserva física, com maior vulnerabilidade a quedas e a doenças.

Frequência cardíaca máxima
maior número de batimentos por minuto que o coração atinge no esforço.

Gastrectomia vertical
cirurgia bariátrica que retira grande parte do estômago.

GLP-1
hormônio do intestino que os remédios desse tipo imitam; a tirzepatida age também sobre outro hormônio, o GIP.

Hidratação alterada
água do corpo fora do equilíbrio, por falta ou por excesso.

Idade metabólica
número impresso por alguns aparelhos, resultado de um cálculo do fabricante.

Conteúdo informativo; não substitui consulta médica. Exemplar de leitura pessoal, reprodução não autorizada

IMC
índice de massa corporal, o peso em quilos dividido pelo quadrado da altura em metros.

Impedância
oposição total do corpo à corrente; reúne resistência e reatância.

Insuficiência cardíaca
estado em que o coração não bombeia o sangue de que o corpo precisa.

Intervalo interquartil
faixa que contém a metade central dos valores de uma lista.

Limites de concordância
faixa em que cabe a diferença entre dois métodos, pessoa a pessoa.

Massa gorda
toda a gordura do corpo, em quilos.

Massa livre de gordura
tudo o que no corpo não é gordura, inclusive músculo, osso, órgãos e água.

Massa magra
no DXA, o que sobra depois de tirar a gordura e o osso.

Massa muscular
na bioimpedância, estimativa do músculo, feita por equação.

Média ajustada
média corrigida pela estatística para descontar diferenças entre os grupos, como idade e sexo; o mesmo vale para modelo ajustado.

Mediana
valor do meio numa lista em ordem.

Metanálise
conta que reúne os resultados de vários estudos num só.

Modelo de quatro compartimentos
referência que combina medidas de gordura, água, mineral e o restante do corpo.

NHANES
sigla em inglês do Inquérito Nacional de Saúde e Nutrição dos Estados Unidos.

Passaporte Metabólico
avaliação da Oxy Recovery que reúne bioimpedância, calorimetria indireta e teste cardiopulmonar.

Placebo
preparação que imita o tratamento, sem a substância testada.

Pletismografia por deslocamento de ar
exame que estima a gordura pelo volume do corpo, numa câmara fechada.

Conteúdo informativo; não substitui consulta médica. Exemplar de leitura pessoal, reprodução não autorizada

Pontos de corte
valores que separam, numa tabela de referência, o resultado considerado normal do alterado.

Proteína C reativa
substância do sangue que sobe com a inflamação.

R^2
quanto da variação de um número uma conta consegue explicar; 1 é tudo, 0 é nada.

r^2
quanto um exame acompanha o outro, de 0 a 1; valor alto não impede diferença de valores.

Raiz do erro quadrático médio
margem típica entre o valor calculado e o valor de referência.

Reatância
pequeno atraso que as membranas das células impõem à corrente.

Resistência
oposição à corrente que depende da água com sais do corpo.

Ressincronizador com desfibrilador
aparelho implantado que coordena as batidas do coração e pode dar choque.

Revisão sistemática
estudo que busca e avalia, por método declarado, tudo o que foi publicado sobre uma pergunta.

Sarcopenia
doença do músculo, marcada por pouca força e confirmada por pouca quantidade ou qualidade muscular.

Teste cardiopulmonar
teste de esforço com análise do ar respirado e monitoração do coração.

Técnicas de diluição
métodos que estimam a água do corpo por uma substância marcada que se mistura a ela.

Tirzepatida e semaglutida
remédios injetáveis para diabetes e obesidade, citados aqui pelo nome genérico.

Conteúdo informativo; não substitui consulta médica. Exemplar de leitura pessoal, reprodução não autorizada

Referências

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

ACHAMRAH, N. et al. Comparison of body composition assessment by DXA and BIA according to the body mass index: A retrospective study on 3655 measures. **PloS one**, [S. l.], v. 13, n. 7, p. e0200465, 2018. DOI: 10.1371/journal.pone.0200465. Disponível em: https://doi.org/10.1371/journal.pone.0200465. Acesso em: 3 nov. 2026. PMID: 30001381.

ANDREACCI, J. L. et al. Effect of exercise intensity on percent body fat determined by leg-to-leg and segmental bioelectrical impedance analyses in adults. **Research quarterly for exercise and sport**, [S. l.], v. 84, n. 1, p. 88-95, 2013. DOI: 10.1080/02701367.2013.762314. Disponível em: https://doi.org/10.1080/02701367.2013.762314. Acesso em: 3 nov. 2026. PMID: 23611012.

BATSIS, J. A. et al. Effect of Incretin-Based and Nonpharmacologic Weight Loss on Body Composition : A Systematic Review. **Annals of internal medicine**, [S. l.], v. 179, n. 7, p. 996-1013, 2026. DOI: 10.7326/ANNALS-25-00478. Disponível em: https://doi.org/10.7326/ANNALS-25-00478. Acesso em: 3 nov. 2026. PMID: 41996180.

BOSY-WESTPHAL, A. et al. What makes a BIA equation unique? Validity of eight-electrode multifrequency BIA to estimate body composition in a healthy adult population. **European journal of clinical nutrition**, [S. l.], v. 67 Suppl 1, p. S14-21, 2013. DOI: 10.1038/ejcn.2012.160. Disponível em: https://doi.org/10.1038/ejcn.2012.160. Acesso em: 3 nov. 2026. PMID: 23299866.

BUCH, E. et al. Effect of bioimpedance body composition analysis on function of implanted cardiac devices. **Pacing and clinical electrophysiology**, [S. l.], v. 35, n. 6, p. 681-4, 2012. DOI: 10.1111/j.1540-8159.2012.03377.x. Disponível em: https://doi.org/10.1111/j.1540-8159.2012.03377.x. Acesso em: 3 nov. 2026. PMID: 22452409.

CRUZ-JENTOFT, A. J. et al. Sarcopenia: revised European consensus on definition and diagnosis. **Age and ageing**, [S. l.], v. 48, n. 1, p. 16-31, 2019. DOI: 10.1093/ageing/afy169. Disponível em: https://doi.org/10.1093/ageing/afy169. Acesso em: 3 nov. 2026. PMID: 30312372.

DEHGHAN, M.; MERCHANT, A. T. Is bioelectrical impedance accurate for use in large epidemiological studies?. **Nutrition journal**, [S. l.], v. 7, p. 26, 2008. DOI: 10.1186/1475-2891-7-26. Disponível em: https://doi.org/10.1186/1475-2891-7-26. Acesso em: 3 nov. 2026. PMID: 18778488.

DIXON, C. B. et al. The effect of acute fluid consumption on measures of impedance and percent body fat estimated using segmental bioelectrical impedance analysis. **European journal of clinical nutrition**, [S. l.], v. 63, n. 9, p. 1115-22, 2009. DOI: 10.1038/ejcn.2009.42. Disponível em: https://doi.org/10.1038/ejcn.2009.42. Acesso em: 3 nov. 2026. PMID: 19536161.

GARLINI, L. M. et al. Phase angle and mortality: a systematic review. **European journal of clinical nutrition**, [S. l.], v. 73, n. 4, p. 495-508, 2019. DOI: 10.1038/s41430-018-0159-1. Disponível em: https://doi.org/10.1038/s41430-018-0159-1. Acesso em: 3 nov. 2026. PMID: 29695763.

GONZALEZ, M. C. et al. Phase angle and its determinants in healthy subjects: influence of body composition. **The American journal of clinical nutrition**, [S. l.], v. 103, n. 3, p. 712-6, 2016. DOI: 10.3945/ajcn.115.116772. Disponível em: https://doi.org/10.3945/ajcn.115.116772. Acesso em: 3 nov. 2026. PMID: 26843156.

Conteúdo informativo; não substitui consulta médica. Exemplar de leitura pessoal, reprodução não autorizada

KERR, A.; SLATER, G. J.; BYRNE, N. Impact of food and fluid intake on technical and biological measurement error in body composition assessment methods in athletes. **The British journal of nutrition**, [S. l.], v. 117, n. 4, p. 591-601, 2017. DOI: 10.1017/S0007114517000551. Disponível em: https://doi.org/10.1017/S0007114517000551. Acesso em: 3 nov. 2026. PMID: 28382898.

KUCHNIA, A. J. et al. Phase Angle and Impedance Ratio: Reference Cut-Points From the United States National Health and Nutrition Examination Survey 1999-2004 From Bioimpedance Spectroscopy Data. **JPEN. Journal of parenteral and enteral nutrition**, [S. l.], v. 41, n. 8, p. 1310-1315, 2017. DOI: 10.1177/0148607116670378. Disponível em: https://doi.org/10.1177/0148607116670378. Acesso em: 3 nov. 2026. PMID: 27670250.

KYLE, U. G. et al. Bioelectrical impedance analysis-part I: review of principles and methods. **Clinical nutrition**, [S. l.], v. 23, n. 5, p. 1226-43, 2004a. DOI: 10.1016/j.clnu.2004.06.004. Disponível em: https://doi.org/10.1016/j.clnu.2004.06.004. Acesso em: 3 nov. 2026. PMID: 15380917.

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, 2004b. DOI: 10.1016/j.clnu.2004.09.012. Disponível em: https://doi.org/10.1016/j.clnu.2004.09.012. Acesso em: 3 nov. 2026. PMID: 15556267.

LING, C. H. et al. Accuracy of direct segmental multi-frequency bioimpedance analysis in the assessment of total body and segmental body composition in middle-aged adult population. **Clinical nutrition**, [S. l.], v. 30, n. 5, p. 610-5, 2011. DOI: 10.1016/j.clnu.2011.04.001. Disponível em: https://doi.org/10.1016/j.clnu.2011.04.001. Acesso em: 3 nov. 2026. PMID: 21555168.

LUKASKI, H. C. Evolution of bioimpedance: a circuitous journey from estimation of physiological function to assessment of body composition and a return to clinical research. **European journal of clinical nutrition**, [S. l.], v. 67 Suppl 1, p. S2-9, 2013. DOI: 10.1038/ejcn.2012.149. Disponível em: https://doi.org/10.1038/ejcn.2012.149. Acesso em: 3 nov. 2026. PMID: 23299867.

MARTÍNEZ-GÓMEZ, N. et al. Bioimpedance-Estimated Metabolic Age in a Falls Clinic: Associations with Multimorbidity and Physical Frailty. **Journal of frailty, sarcopenia and falls**, [S. l.], v. 10, n. 2, p. 108-113, 2025. DOI: 10.22540/JFSF-10-108. Disponível em: https://doi.org/10.22540/JFSF-10-108. Acesso em: 3 nov. 2026. PMID: 40487147.

MULASI, U. et al. Bioimpedance at the bedside: current applications, limitations, and opportunities. **Nutrition in clinical practice**, [S. l.], v. 30, n. 2, p. 180-93, 2015. DOI: 10.1177/0884533614568155. Disponível em: https://doi.org/10.1177/0884533614568155. Acesso em: 3 nov. 2026. PMID: 25613832.

NAVARRO-MARROCO, J. et al. Comparative Effects of Sleeve Gastrectomy vs. Roux-en-Y Gastric Bypass on Phase Angle and Bioelectrical Impedance Analysis Measures: A Systematic Review and Meta-Analysis. **Journal of clinical medicine**, [S. l.], v. 13, n. 22, p. 6784, 2024. DOI: 10.3390/jcm13226784. Disponível em: https://doi.org/10.3390/jcm13226784. Acesso em: 3 nov. 2026. PMID: 39597931.

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: 3 nov. 2026. PMID: 22698802.

RODRIGUEZ, C. et al. Influence of Upper-Extremity and Lower-Extremity Resistance Exercise on Segmental Body Composition and Body Fluid Estimates. **Journal of strength and conditioning research**, [S. l.], v. 37, n. 5, p. 1042-1051, 2023. DOI: 10.1519/JSC.0000000000004367. Disponível em: https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000004367. Acesso em: 3 nov. 2026. PMID: 36730583.

SAVASTANO, S. et al. Validity of bioelectrical impedance analysis to estimate body composition changes after bariatric surgery in premenopausal morbidly women. **Obesity surgery**, [S. l.], v. 20, n. 3, p. 332-9, 2010. DOI: 10.1007/s11695-009-0006-5. Disponível em: https://doi.org/10.1007/s11695-009-0006-5. Acesso em: 3 nov. 2026. PMID: 19862582.

Conteúdo informativo; não substitui consulta médica. Exemplar de leitura pessoal, reprodução não autorizada

SCHOENFELD, B. J. et al. Comparison of Multifrequency Bioelectrical Impedance vs. Dual-Energy X-ray Absorptiometry for Assessing Body Composition Changes After Participation in a 10-Week Resistance Training Program. **Journal of strength and conditioning research**, [S. l.], v. 34, n. 3, p. 678-688, 2020. DOI: 10.1519/JSC.0000000000002708. Disponível em: https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000002708. Acesso em: 3 nov. 2026. PMID: 29927888.

SERGI, G. et al. Assessing appendicular skeletal muscle mass with bioelectrical impedance analysis in free-living Caucasian older adults. **Clinical nutrition**, [S. l.], v. 34, n. 4, p. 667-73, 2015. DOI: 10.1016/j.clnu.2014.07.010. Disponível em: https://doi.org/10.1016/j.clnu.2014.07.010. Acesso em: 3 nov. 2026. PMID: 25103151.

SHAFER, K. J. et al. Validity of segmental multiple-frequency bioelectrical impedance analysis to estimate body composition of adults across a range of body mass indexes. **Nutrition**, [S. l.], v. 25, n. 1, p. 25-32, 2009. DOI: 10.1016/j.nut.2008.07.004. Disponível em: https://doi.org/10.1016/j.nut.2008.07.004. Acesso em: 3 nov. 2026. PMID: 18723322.

STOBÄUS, N. et al. Determinants of bioelectrical phase angle in disease. **The British journal of nutrition**, [S. l.], v. 107, n. 8, p. 1217-20, 2012. DOI: 10.1017/S0007114511004028. Disponível em: https://doi.org/10.1017/S0007114511004028. Acesso em: 3 nov. 2026. PMID: 22309898.

WANG, Z. et al. Body Composition Changes After Bariatric Surgery or Treatment With GLP-1 Receptor Agonists. **JAMA network open**, [S. l.], v. 9, n. 1, p. e2553323, 2026. DOI: 10.1001/jamanetworkopen.2025.53323. Disponível em: https://doi.org/10.1001/jamanetworkopen.2025.53323. Acesso em: 3 nov. 2026. PMID: 41511769.

Conteúdo informativo; não substitui consulta médica. Exemplar de leitura pessoal, reprodução não autorizada

Sobre o autor

Dr. Mateus Antunes Nogueira

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

Atendo em São Paulo. Na Oxy Recovery, acompanho as medidas do metabolismo e do esforço; na sala de cirurgia, opero o aparelho digestivo. Este guia responde a uma pergunta que escuto com o papel do exame sobre a mesa: isso mudou no meu corpo ou só no aparelho?

Conteúdo informativo; não substitui consulta médica.

Conteúdo informativo; não substitui consulta médica. Exemplar de leitura pessoal, reprodução não autorizada

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
Figura 1.1	Balança de bioimpedância de piso, com quatro placas metálicas e duas alças de mão ligadas por cabos, numa sala clara com maca, mesa e cadeira; a tela está apagada.	Figura_1.1_balanca-com-alcas.jpg	Ilustração produzida pelo autor com auxílio de inteligência artificial
Infográfico 1.2	Da corrente ao papel: o que o aparelho mede e o que ele calcula, em três passos.	Infografico_1.2_corrente-agua-e-conta.png	Elaborado pelo autor a partir de (LUKASKI, 2013) e (SERGI et al., 2015).
Infográfico 1.4	Do que o peso é feito: as partes que o papel nomeia, em blocos sem escala.	Infografico_1.4_do-que-o-peso-e-feito.png	Elaborado pelo autor a partir de (KYLE et al., 2004a).
Figura 2.1	Copo de água, fita métrica enrolada e um par de tênis verdes sobre uma bancada clara, com um vaso de planta ao fundo.	Figura_2.1_agua-e-fita.jpg	Ilustração produzida pelo autor com auxílio de inteligência artificial
Gráfico 2.2	Quanto a bioimpedância ficou acima ou abaixo do DXA, em quilos, conforme o IMC, em 3.655 medidas de pacientes de uma unidade de nutrição.	Grafico_2.2_bioimpedancia-e-dxa-por-imc.png	Elaborado pelo autor a partir de (ACHAMRAH et al., 2018).
Gráfico 2.3	Aparelho segmentar diante do DXA: a concordância por região, em 484 pessoas de meia-idade, e a margem de erro em adultos saudáveis.	Grafico_2.3_concordancia-por-regiao.png	Elaborado pelo autor a partir de (LING et al., 2011) e (BOSY-WESTPHAL et al., 2013).
Gráfico 2.4	Tamanho da diferença entre oito eletrodos e DXA no percentual de gordura, conforme o IMC, em 132 adultos saudáveis.	Grafico_2.4_percentual-de-gordura-por-imc.png	Elaborado pelo autor a partir de (SHAFER et al., 2009).
Figura 3.1	Xícara branca e copo de água sobre a mesa de uma cozinha clara, com janela, plantas e uma prateleira de tigelas ao fundo.	Figura_3.1_manha-em-jejum.jpg	Ilustração produzida pelo autor com auxílio de inteligência artificial
Gráfico 3.2	Quanto a gordura estimada subiu depois de beber 591 mL e sem beber nada, em 76 adultos jovens e ativos.	Grafico_3.2_agua-e-gordura-estimada.png	Elaborado pelo autor a partir de (DIXON et al., 2009).

Conteúdo informativo; não substitui consulta médica. Exemplar de leitura pessoal, reprodução não autorizada

Infográfico 3.3	Comer e beber à vontade antes da medida: o tamanho da mudança em cada método, em 32 homens atletas.	Infografico_3.3_comida-e-liquido-por-metodo.png	Elaborado pelo autor a partir de (KERR; SLATER; BYRNE, 2017).
Gráfico 3.4	Quanto a gordura estimada caiu depois de 30 minutos de bicicleta, por intensidade e por aparelho, em 74 adultos jovens.	Grafico_3.4_bicicleta-e-gordura-estimada.png	Elaborado pelo autor a partir de (ANDREACCI et al., 2013).
Infográfico 3.6	Para comparar dois exames: o mesmo aparelho, a mesma hora e o mesmo preparo, com a orientação da clínica.	Infografico_3.6_mesmo-aparelho-hora-preparo.png	Elaborado pelo autor a partir de (MULASI et al., 2015), (DIXON et al., 2009), (KERR; SLATER; BYRNE, 2017) e (RODRIGUEZ et al., 2023).
Gráfico 4.1	Mudança média em 10 semanas de musculação, bioimpedância e DXA lado a lado, em 21 rapazes; nenhuma diferença foi significativa.	Grafico_4.1_treino-bioimpedancia-e-dxa.png	Elaborado pelo autor a partir de (SCHOENFELD et al., 2020).
Gráfico 4.3	Queda média da massa livre de gordura estimada pela bioimpedância, em 3 momentos, numa coorte de um só centro, sem sorteio entre os grupos.	Grafico_4.3_massa-livre-de-gordura-no-tempo.png	Elaborado pelo autor a partir de (WANG et al., 2026).
Infográfico 4.4	Quem foi estudado em cada situação, o que o exame mostrou e o limite de cada resultado.	Infografico_4.4_quem-foi-estudado.png	Elaborado pelo autor a partir de (SCHOENFELD et al., 2020), (SAVASTANO et al., 2010), (WANG et al., 2026), (BATSIS et al., 2026), (SERGI et al., 2015) e (CRUZ-JENTOFT et al., 2019).
Figura 5.1	Par de halteres verde-claros, fita métrica enrolada e caderno fechado com uma caneta sobre um banco de madeira, numa varanda com plantas.	Figura_5.1_halteres-e-caderno.jpg	Ilustração produzida pelo autor com auxílio de inteligência artificial
Infográfico 5.2	O ângulo de fase: o que ele é e o que ele não é.	Infografico_5.2_angulo-de-fase.png	Elaborado pelo autor a partir de (NORMAN et al., 2012), (GARLINI et al., 2019), (KUCHNIA et al., 2017) e (MULASI et al., 2015).
Gráfico 5.3	O que pesou no ângulo de fase: efeito estimado em 777 pacientes internados e variação explicada em 1.442 pessoas.	Grafico_5.3_o-que-pesa-no-angulo-de-fase.png	Elaborado pelo autor a partir de (STOBÄUS et al., 2012) e (GONZALEZ et al., 2016).
Gráfico 5.4	Em 48 trabalhos avaliados, quantos acharam correlação entre o ângulo de fase e a mortalidade, em diferentes situações clínicas.	Grafico_5.4_estudos-e-mortalidade.png	Elaborado pelo autor a partir de (GARLINI et al., 2019).

Conteúdo informativo; não substitui consulta médica. Exemplar de leitura pessoal, reprodução não autorizada

Infográfico 6.2	O que a evidência sustenta sobre a bioimpedância, o que segue incerto e o que ela não sustenta.	Infografico_6.2_semaforo-da-evidencia.png	Elaborado pelo autor a partir de (KYLE et al., 2004b), (BOSY-WESTPHAL et al., 2013), (KERR; SLATER; BYRNE, 2017), (DIXON et al., 2009), (RODRIGUEZ et al., 2023), (SAVASTANO et al., 2010), (BATSIS et al., 2026), (NORMAN et al., 2012), (MULASI et al., 2015), (ACHAMRAH et al., 2018) e (MARTÍNEZ-GÓMEZ et al., 2025).
Infográfico 6.5	Resumo em uma página: o exame, a conta, o DXA, o preparo, o tempo, o ângulo de fase, a idade metabólica e a consulta.	Infografico_6.5_resumo-em-uma-pagina.png	Elaborado pelo autor a partir de (LUKASKI, 2013), (ACHAMRAH et al., 2018), (SHAFER et al., 2009), (DIXON et al., 2009), (RODRIGUEZ et al., 2023), (SCHOENFELD et al., 2020), (WANG et al., 2026), (CRUZ-JENTOFT et al., 2019), (GARLINI et al., 2019), (MULASI et al., 2015), (MARTÍNEZ-GÓMEZ et al., 2025) e (BUCH et al., 2012).

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 ou honorários de fabricantes de aparelhos de bioimpedância, de densitômetros ou de remédios. Nenhuma marca de aparelho é mencionada nesta obra. A Oxy Recovery, onde o autor atende, oferece o Passaporte Metabólico, descrito no capítulo 6. As ilustrações são didáticas; algumas foram produzidas pelo autor com auxílio de inteligência artificial. Gráficos, infográficos e tabelas são obra do autor, a partir das referências de cada legenda. Referências conferidas no PubMed em 3 de novembro de 2026. Revisão desta edição: novembro 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. 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)

Conteúdo informativo; não substitui consulta médica. Exemplar de leitura pessoal, reprodução não autorizada