



QUANTOS ANOS VOCÊ TEM?

A Quaker criou este experimento social porque acredita que o mais importante não está no que as pessoas aparentam ser por fora e, sim, na saúde por dentro de cada um. E uma maneira comum de medir as pessoas pela aparência é a partir da idade que elas têm. Mas será que existe apenas uma maneira de calcular a idade?

A idade cronológica é aquela que começa a contar a partir do dia em que nascemos. Mas as escolhas e hábitos de cada um, além de fatores genéticos e outras variáveis, podem revelar um número bem diferente: a idade biológica. Ou seja, aquela que a gente tem por dentro.

Foram realizados exames médicos e avaliações em um grupo de pessoas para medir parâmetros de saúde que podem influenciar a idade biológica. A partir desses resultados, foi aplicado um coeficiente desenvolvido previamente por cientistas da área, o qual refletiu as idades “por dentro” mostradas nos exames.

Para a Quaker, nutrição é coisa séria. Por isso, precisávamos de uma pesquisa igualmente séria para embasar o nosso conceito de idade por dentro. Para chegar aos números mostrados no filme que você assistiu, a Quaker fez uma parceria com uma clínica de nutrição especializada. A RG Nutri atua com o propósito de educar e melhorar a relação das pessoas com a alimentação, promovendo conhecimento e direcionando mudanças na vida de seus pacientes.

Confira nas próximas páginas toda a pesquisa e metodologia por trás do experimento.

PROJETO QUAKER: IDADE BIOLÓGICA

1. INTRODUÇÃO

O envelhecimento é um processo complexo, mas natural, caracterizado pelo declínio progressivo nas capacidades física, mental e reprodutiva, levando a uma perda funcional e aumento da suscetibilidade a algumas doenças (Jia et al., 2017).

A idade cronológica, isto é, a idade geralmente contada em anos, a partir da data de nascimento até o dia presente, é um indicador de envelhecimento comumente utilizado (Bae et al., 2008). Contudo, a expectativa de vida e as condições de saúde mostram variações consideráveis entre indivíduos com idades cronológicas iguais ou similares, não somente devido à diversidade no código genético, mas também por conta de hábitos de vida e aspectos ambientais (Gunn et al., 2009).

Fatores inseridos no âmbito do estilo de vida e comportamento apresentam influência de intensidade variável, positiva ou negativa, sobre o processo de envelhecimento. Sendo assim, a idade cronológica acaba por não se concretizar como um indicador ótimo do progresso do envelhecimento (Jee et al., 2012; Jia et al., 2017; Witard & Ball, 2018). Alguns exemplos desses fatores são o padrão alimentar, o nível de atividade física e o estímulo cognitivo diário, que apresentam influência positiva, ajudando a controlar ou até mesmo retardar alguns dos pontos fundamentais do processo de envelhecimento.

Um padrão alimentar adequado e saudável, marcado pela presença de grãos e cereais integrais, vegetais, frutas, castanhas e peixes, por exemplo, está relacionado à maior longevidade, o que significa que, por mais que exista um processo normal de envelhecimento, o organismo é capaz de sustentar um funcionamento adequado, demonstrando retardo no processo de envelhecimento celular (Shalev et al., 2013; Schwingshackl et al., 2017). De forma similar, a prática frequente de exercício físico em intensidade moderada é capaz de melhorar a aptidão física, cardiovascular e a

funcionalidade do organismo, além de trazer outros benefícios à saúde, o que também pode estar relacionado a uma maior longevidade (Shalev et al., 2013; Shirma e Lee, 2018; Kujala, 2018). Existem algumas evidências de que o cérebro apresenta neuroplasticidade variável ao longo de toda a vida, e que o declínio cognitivo que ocorre com o envelhecimento pode ser controlado em alguma medida a partir do envolvimento em tarefas exigentes que fornecem um desafio cognitivo sustentado (Park e Bischof, 2013).

Por outro lado, aspectos como a adversidade desde a infância (problemas financeiros, familiares, traumas, abuso), bem como a exposição frequente a condições de estresse, o déficit no tempo de sono e/ou em sua qualidade por períodos prolongados, o consumo excessivo de álcool e o hábito de fumar parecem estar associados à aceleração do processo de envelhecimento celular, resultando em uma idade biológica superior à cronológica (Shalev et al., 2013; Puterman et al., 2016; Ridout et al., 2018).

Fica claro, portanto, que o processo de envelhecimento a seu tempo ou de forma acelerada, que apresenta relação direta com a idade biológica, sofre influência de inúmeros fatores que, inclusive, interferem uns sobre os outros. Em vista disso, é necessário obter uma série de biomarcadores de múltiplos sistemas e combiná-los por meio de modelos estatísticos eficientes que reflitam de forma mais completa o envelhecimento de um indivíduo (Jee et al., 2012). Dessa forma, pode-se alcançar a idade funcional ou a chamada “idade biológica”, que pode ser definida como o número que expressa o “estado global real” do organismo, ou a “expectativa de vida real” do indivíduo melhor do que a idade cronológica correspondente (Cho et al., 2010).

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo principal

O objetivo principal deste projeto é calcular a idade biológica de uma amostra formada por indivíduos com diferentes idades cronológicas e características físicas, de estilo de vida e de saúde.

2.2 Objetivos específicos

- Comparar as idades biológica e cronológica dos indivíduos que compõem a amostra e da amostra como um todo;

- Identificar as variáveis que se relacionam mais fortemente ao resultado final da idade biológica.

3. MÉTODOS

3.1 Composição da amostra

A amostra foi composta por 50 indivíduos com idades cronológicas entre 18 e 80 anos, sendo 24 mulheres e 26 homens. Para garantir a heterogeneidade da amostra, bem como alguma representatividade da população latino-americana, a amostra foi composta por 38 brasileiros, 6 mexicanos, 4 argentinos, 1 boliviano e 1 chileno. Ainda, buscou-se pessoas com diferentes perfis, hábitos, estilos de vida e histórico de patologias na família, por exemplo.

3.2 Testes realizados

Cada um dos 50 voluntários foi submetido a uma série de testes e avaliações com o objetivo de identificar e quantificar diferentes fatores de potencial influência sobre a idade biológica, relacionados a uma série de domínios de estilo de vida e marcadores biológicos. Tais marcadores foram previamente estudados e selecionados por diferentes pesquisadores do campo de envelhecimento (Jia et al., 2017).

Os testes específicos realizados, bem como as áreas a que cada um se relaciona e os possíveis efeitos adversos previstos (caso haja) estão listados na Tabela 1. Todos os procedimentos foram conduzidos por profissionais especializados, todos devidamente registrados em seus conselhos regionais específicos, a saber:

- Avaliação da pressão arterial e coleta de sangue: enfermeiras;
- Espirometria: fisiatra;
- Testes cognitivos e de memória: psicóloga;
- Teste visual: tecnóloga oftálmica;
- Testes auditivos: fonoaudióloga;
- Teste de preensão manual: profissional de educação física;
- Percentual de gordura corporal: radiologista;
- Circunferência abdominal, padrão alimentar, nível de atividade física, exposição ao sol e hábito de fumar: nutricionista;

- Compilação de dados e análise estatística: biostatístico;
- Análise final dos dados: médico do esporte.

Tabela 1. Lista de testes e avaliações realizadas para a predição da idade biológica (IB).

Sistema/ Domínio avaliado	Marcadores mensurados	Ferramenta/ Método de mensuração	Possíveis efeitos adversos
Sistema cardiovascular	Pressão sanguínea	Manual com esfigmomanômetro	Não se utiliza de nenhum procedimento invasivo que ofereça risco excepcional de dano à saúde física ou mental.
Sistema respiratório	Volume expiratório	Espirometria	
	Capacidade vital		
Sistema nervoso	Testes cognitivos	Subtestes: procura de símbolos e códigos da Escala Weschler de Inteligência (WAIS)	
	Testes de memória	Memória Visual de Rostos (MVR)	
Sistema renal	Blood urea nitrogen (BUN)	Coleta de sangue simples por punção	O voluntário pode sentir uma leve sensação dolorosa no momento da coleta de sangue por punção. Algumas pessoas podem sentir tontura ou enjoo devido à coleta de sangue.
	Creatinina sérica		
Fígado	Albumina sérica		
	Globulinas séricas		
	Relação albumina/globulinas		
	Transaminase oxalacética (TGO)		
	Fosfatase alcalina		
Sistema hematológico	Velocidade de hemossedimentação		
	Ferritina		
Metabolismo	Glicemia		
	Colesterol total		
	Triglicérides		
Sistema sensorial	Acuidade visual	Teste de Snellen	Não se utiliza nenhum procedimento invasivo que ofereça risco excepcional de dano à saúde física ou mental.
	Função auditiva	Meatoscopia, audiometria e logaudiometria	
	Tempo de reação auditiva		
Musculatura e gordura corporal	Força de preensão	Teste de preensão manual de Jamar	Não se utiliza nenhum procedimento invasivo que ofereça risco excepcional de dano à saúde física ou mental.
	Circunferência abdominal	Fita métrica	
		Percentual de gordura corporal	Densitometria por dupla emissão de raios-X (DEXA)
Alimentação e nutrição	Padrão alimentar	Questionário de Frequência Alimentar Reduzido (QFAR)	Não se utiliza nenhum procedimento invasivo que ofereça risco excepcional de dano à saúde física ou mental.
Atividade física	Nível de atividade física	Questionário Internacional de Atividade Física (IPAQ)	
Exposição ao sol	Hábito e frequência de se expor ao sol	Anamnese	
Fumo	Hábito e frequência de fumar	Anamnese	

3.3 Mensuração e coleta de dados

Mensurações específicas e a coleta de dados foram realizadas em um único local, um laboratório especializado localizado na cidade de São Paulo, capital – “Nova Medicina Diagnóstica”. O laboratório tem 12 anos de funcionamento, comprometido com “a responsabilidade de direcionar suas práticas no sentido do bem-estar comum, articulando aspectos médicos, éticos, econômicos, ambientais e sociais”. O estabelecimento conta com um Diretor Técnico Médico devidamente registrado no Conselho Regional de Medicina.

Todos os voluntários foram organizados e divididos em três diferentes datas de coleta: 16, 17 e 27 de março de 2018 (com intervalo máximo de 10 dias entre eles). Os voluntários foram informados quanto à vestimenta mais adequada para a realização dos testes, bem como sobre a necessidade de preparo específico para alguns deles. Considerando que algumas das análises sanguíneas devem ser realizadas sob jejum de 8 a 12 horas, uma refeição adequada foi servida a cada um dos voluntários logo após a coleta de sangue.

Durante a coleta de dados, os voluntários participaram de entrevistas e filmagem, após autorização expressa de cada um deles, com a finalidade de desenvolver uma peça publicitária ao fim do projeto, contando com as conclusões a que se chegou a partir do desenvolvimento do mesmo, no que diz respeito às idades biológicas, bem como à sua diferença em relação às idades cronológicas dos voluntários.

Após a coleta de dados, em uma data específica e posterior às citadas previamente, todos os voluntários serão reunidos e participarão de uma atividade em que terão a tarefa de se organizar em grupos, de acordo com a idade cronológica visualmente percebida por uns sobre os outros, sem saber quais as idades cronológicas ou biológicas reais de cada um. Essa atividade também contará com registro em vídeo e fará parte da peça publicitária final.

3.4 Aspectos éticos

Um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido foi apresentado e assinado por cada um dos 50 voluntários, no intuito de informar sobre os procedimentos aos quais seriam submetidos, bem como os possíveis efeitos adversos e riscos (quando presentes) possíveis. Caso houvesse qualquer dúvida após ler o Termo, os voluntários podiam contar com esclarecimentos de profissionais envolvidos na

elaboração e desenvolvimento do protocolo. Os voluntários tinham o direito de se recusar a participar, descontinuar ou retirar sua participação do estudo a qualquer momento, bem como se recusar a responder a qualquer questão durante as entrevistas realizadas e/ou a anamnese, sem sofrer nenhum tipo de perda ou retaliação em decorrência de sua decisão.

Caso ocorresse qualquer dano físico ou mental aos voluntários durante a participação no projeto, todo o cuidado médico necessário e apropriado era garantido.

Todos os voluntários foram, ainda, informados previamente sobre as entrevistas e filmagens e consentiram em participar do projeto em toda a sua extensão e especificidades.

4. ANÁLISE ESTATÍSTICA

Uma vez que todos os marcadores sinalizados anteriormente foram coletados, os dados foram compilados e organizados em planilha específica do Microsoft Office Excel. Em seguida, foram submetidos a dois diferentes modelos matemáticos previamente desenvolvidos para a estimativa da idade biológica: a regressão linear múltipla (MLR) e a análise de componente principal (PCA) (Jia et al., 2017).

Com base nesses modelos, foi possível estimar a idade biológica de cada voluntário, bem como realizar a comparação entre suas idades biológicas e as cronológicas individuais e da amostra como um todo (média). Além disso, por meio dos testes estatísticos, foi possível identificar os fatores biológicos e de estilo de vida que exerceram maior influência sobre o resultado da idade biológica dessa amostra, em específico.

4.1 Regressão Linear Múltipla (MLR)

A abordagem da MLR é um método básico e preliminar para estimativa da idade biológica, utilizado há mais de 50 anos. Por meio do modelo MLR, os biomarcadores de envelhecimento são aplicados usando a equação a seguir:

$$BA_i = \text{Predicted } CA_i = b_0 + \sum_{j=1}^m b_j x_{ji}$$

O método é relativamente simples de desempenhar e compreender, mas somente pode ser utilizado em estudos básicos sob condições específicas, como na presença

de limitações no que diz respeito à capacidade estatística e/ou de softwares e programação (Jia et al., 2017).

4.2 Análise de Componente Principal (PCA)

A abordagem PCA é mais complexa e elaborada e foi proposta em 1985. Os passos básicos para o desenvolvimento dessa abordagem incluem a análise de correlação, a análise de redundância, PCA propriamente, e a construção da equação final (Jia et al., 2017).

Primeiro, parâmetros intimamente relacionados à idade cronológica são escolhidos, com base em análise de correlação. Após o desenvolvimento da análise de redundância, no intuito de garantir que os parâmetros selecionados não estejam relacionados entre si, a PCA é desenvolvida utilizando os parâmetros não relacionados para identificar o mínimo de biomarcadores que sejam capazes de explicar a maior parte da variância, ou seja, os componentes principais (Jia et al., 2017).

As quatro equações que seguem são baseadas nos quatro passos apresentados:

$$BAS = a \times \frac{X_1 - mean_1}{SD_1} + b \times \frac{X_2 - mean_2}{SD_2} + \dots + n \times \frac{X_n - mean_n}{SD_n} \quad (1)$$

$$BA = BAS \times SD_{CA} + mean_{CA} \quad (2)$$

$$Z = (CA_i - mean_{CA}) \times (1 - b) \quad (3)$$

$$Corrected\ BA = BA + Z \quad (4)$$

5. RESULTADOS

Os resultados a que se chegou nesse grupo de pessoas não podem ser extrapolados como verdade para grupos maiores e/ou de composição diversa, representando apenas e tão somente a variabilidade biológica e de estilo de vida/comportamentos dos sujeitos que compuseram essa amostra.

5.1 Desenvolvimento do modelo preditivo

Após terem sido realizados os testes estatísticos, chegou-se à conclusão que o MLR foi a abordagem que melhor se adequou aos dados da amostra do presente estudo. Sendo assim, foram desenvolvidos três modelos parciais no intuito de compreender quais variáveis apresentavam maior capacidade preditiva da idade biológica especificamente deste grupo, sendo elencadas como as variáveis mais representativas da idade biológica, portanto. Todos os modelos parciais apresentaram R quadrado superior a 0,7, indicando boa capacidade preditiva.

O modelo 1 levou em conta as variáveis de percentual de gordura e bioquímicas (PTN totais (g/dL), Ferritina (ng/mL), Ureia (mg/dL), Fosfatase alcalina (U/L), Glicemia (mg/dL), TGO (U/L), LDL col (mg/dL), vel. de hemossedimentação (mm), Creatinina (mg/dL), VLDL col (mg/dL), HDL col (mg/dL), relação A/G, Albumina (g/dL), Triglicérides (mg/dL), Globulinas (g/dL), BUN (mg/dL).

O modelo 2 considerou variáveis comportamentais (escore de alimentação, nível de atividade física, hábito de fumar e frequência e o uso de protetor solar), variáveis cognitivas (memória visual e velocidade de processamento), de acuidade visual e auditivas.

O modelo 3, por sua vez, levou em conta variáveis comportamentais (escore de alimentação, número de cigarros por dia) além de variáveis bioquímicas (relação A/G, Ureia (mg/dL), PTN totais (g/dL), vel. de hemossedimentação (mm); Triglicérides (mg/dL)), de acuidade visual, auditiva, respiratória e cognitiva (velocidade de processamento).

A partir dos modelos parciais, foi possível alcançar o modelo final, que apresentou excelente capacidade preditiva da idade biológica, com R quadrado superior a 0,9. As variáveis testadas para a composição do modelo final foram:

- Escore alimentação (comportamental);
- Relação A/G (bioquímica);
- Ureia (mg/dL) (bioquímica);
- Triglicérides (mg/dL) (bioquímica);
- Proteínas totais (g/dL);
- Velocidade de hemossedimentação (mm);
- Cigarros/dia (comportamental);
- logMar AO (visual);
- %pred FEV1/FVC (respiratória);

- SRT OD (auditiva);
- %Vel. de processamento (cognitiva).

Assim, é possível notar que praticamente todos os domínios pesquisados foram testados para a elaboração do modelo final, o qual contou com a seguinte equação preditiva:

Tabela 2. Modelo final da equação preditiva da idade biológica.

$$\text{Idade (meses)} = -1449,3 + 15,16 * \% \text{pred FEV1/FVC} + 10,71 * \text{SRTOD} + 5,85 * \% \text{VelProcessamento} + 292,75 * \text{LogMarOD} - 146,23 * \text{Albumina} + 122,48 * \text{RelaçãoA/G}$$

Este modelo apresentou excelente adequação aos dados da amostra em questão, e demonstrou que as variáveis %pred FEV1/FVC (percentual previsto do volume expiratório forçado/capacidade vital forçada – parâmetro de capacidade respiratória derivado da espirometria), SRTOD (limiar de recepção da fala – parâmetro da capacidade auditiva, derivado da logaudiometria), %VelProcessamento (percentual da velocidade de processamento – parâmetro cognitivo, derivado da Escala Weschler de Inteligência – WAIS), LogMarOD (acuidade visual – parâmetro do sistema visual, derivado do teste de acuidade visual) e RelaçãoA/G (parâmetro bioquímico que indica a quantidade relativa dessas duas proteínas sanguíneas) possuem associação positiva com a idade cronológica, o que significa que, para essa amostra especificamente, quanto maior o valor de cada um desses indicadores, maior será a idade prevista (biológica) dos participantes. Já para a albumina (parâmetro bioquímico que indica a quantidade dessa proteína no sangue, responsável por carregar ácidos graxos, por exemplo), foi demonstrada uma associação negativa, segundo a qual valores mais baixos são relacionados com uma maior idade biológica pelo modelo.

É importante frisar que, especificamente para essa amostra, as variáveis Número de Cigarros, Escore Alimentação e Sexo do voluntário não compuseram o modelo final por apresentarem capacidade explicativa inferior às variáveis presentes efetivamente no modelo final (ilustradas na tabela 2), ou seja, para essa amostra, o número de cigarros, o padrão alimentar e o sexo do voluntário não foram preditores fortes de variações entre a idade cronológica e a idade biológica, demonstrando menor influência.

Hipóteses para esse achado estão relacionadas, no caso do número de cigarros, ao fato de que poucos voluntários (11% ou 22% da amostra, sendo que 8 desses fumavam menos de 5 cigarros por dia) relataram o hábito de fumar.

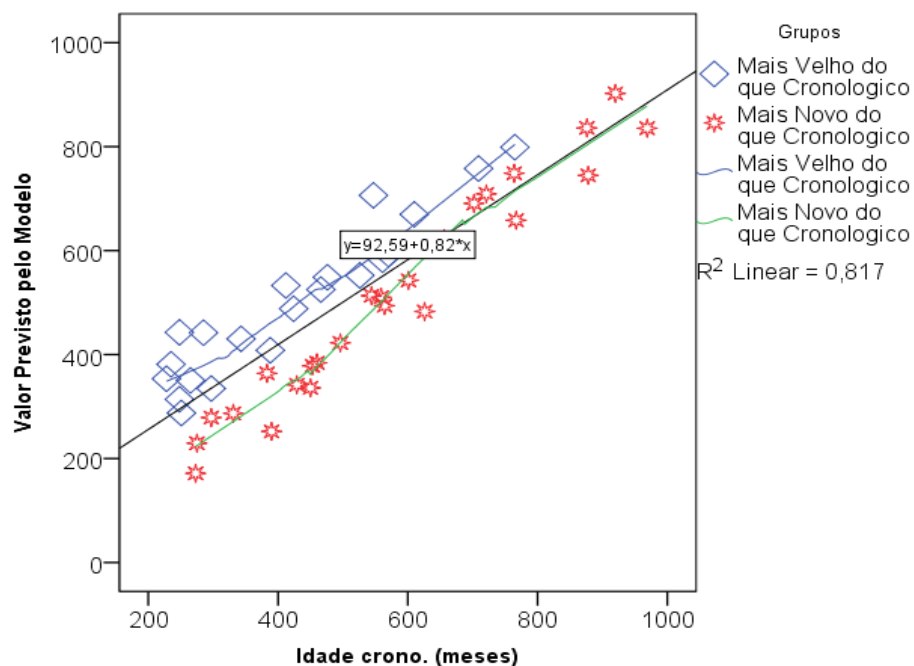
Em relação ao escore de alimentação, pode ter havido influência da idade, sexo, etnia, idioma do indivíduo respondente; além de limitações devido às características dos sujeitos (memória fraca para exposição passada, por exemplo) (Slater et al., 2003), os quais são previstos em estudos de padrão alimentar.

No tocante ao sexo, o fato de não ter sido encontrado efeito desse sobre o valor da idade prevista é positivo, uma vez que evidencia que o modelo descrito pode ser aplicado tanto a homens quanto mulheres.

5.2 Idade biológica como função linear da idade cronológica

Levando em conta que, a partir da abordagem do MLR, a idade biológica pode ser calculada como função linear da idade cronológica, o gráfico 1 ilustra como a idade biológica de cada participante, alcançada por meio do modelo preditivo, se mostrou em comparação à idade cronológica nessa amostra, demonstrando importante variabilidade individual.

Gráfico 1. Função linear entre o resultado previsto pelo modelo e a idade cronológica real.

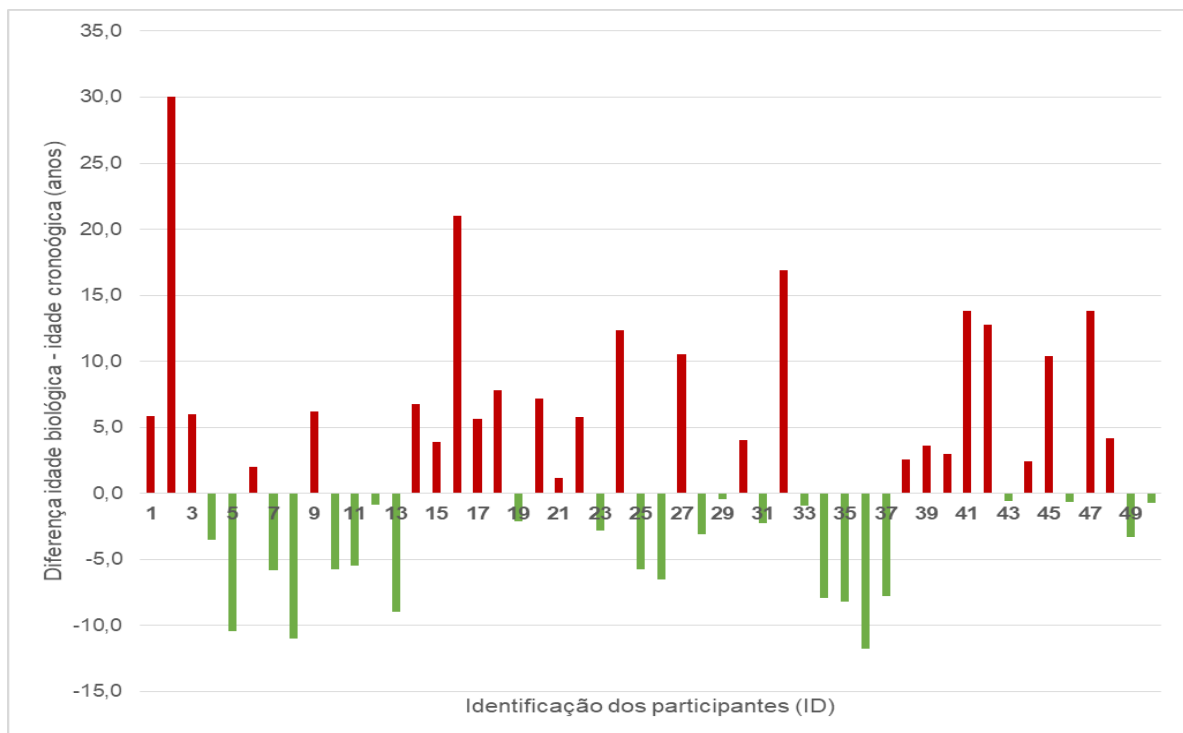


*Os dados foram divididos entre os participantes que tiveram idades superestimadas (mais velhos) e subestimadas (mais novos) na comparação com o modelo global.

5.3 Idade biológica alcançada por meio do modelo preditivo

A partir do modelo preditivo, foi possível calcular a idade biológica de cada um dos participantes e compará-la à idade cronológica, resultando em um valor de Delta (variação ou diferença entre idade biológica-cronológica), ilustrado no gráfico 1. Considerando a amostra como um todo, a média da idade cronológica foi de 42,2 anos, da idade biológica foi de 44,2 anos e da variável Delta foi de 18 meses, o que indica que o modelo tem, de fato, excelente capacidade preditiva.

Gráfico 1. Delta (diferença entre idade biológica e idade cronológica) de cada um dos participantes, segundo número de identificação individual.



*Identificação nominal dos participantes encontrada na tabela 3.

Entretanto, como é possível verificar por meio do gráfico 1, as variações individuais foram bastante relevantes, sendo seu valor mínimo de -143,1 meses (11,8 anos) e seu valor máximo de 349,23 meses (30 anos). É interessante notar que 52% da amostra (26 indivíduos) apresentaram idade biológica superior à cronológica, num intervalo entre +1,2 e +30 anos; e os outros 48% (24 indivíduos) apresentaram idade biológica inferior à cronológica, num intervalo entre -0,4 e -11,8 anos, o que demonstra

que essa amostra, especificamente, apresentou amplitude maior de idades biológicas superiores às cronológicas.

A tabela 3 mostra, em ordem alfabética, os resultados individuais de idade biológica *versus* os de idade cronológica, ambas expressas em anos e em meses.

Tabela 3. Dados individuais de idades cronológica, biológica e diferença entre ambas.

ID	Idade Cronológica (anos)	Idade Biológica (anos)	Diferença (anos)	Idade Cronológica (meses)	Idade Biológica (meses)	Diferença (meses)
1	50	56	5,8	610	670	59,7
2	53	83	30	647	996	349
3	33	39	6	398	470	72
4	46	43	-3,5	559	510	-48,8
5	80	70	-10,4	969	835	-133,6
6	32	34	2	388	408	20,2
7	47	41	-5,8	564	494	-70
8	32	21	-11	390	252	-137,8
9	20	26	6,2	248	314	66
10	41	35	-5,8	496	423	-73,5
11	37	32	-5,5	453	378	-74,7
12	76	75	-0,8	920	902	-17,6
13	37	28	-9	450	336	-114
14	39	46	6,8	476	549	72,7
15	24	28	3,9	297	335	37,7
16	37	58	21	444	696	252
17	35	41	5,7	424	488	64,2
18	28	36	7,8	343	430	87,2
19	54	52	-2,1	656	623	-33
20	22	29	7,2	265	350	85,3
21	52	53	1,2	627	638	11
22	38	44	5,8	466	525	59,1
23	22	19	-2,8	275	230	-45,4
24	62	74	12,4	751	893	142
25	51	45	-5,8	601	543	-58,2
26	35	29	-6,5	429	342	-87
27	19	30	10,5	228	354	125,5
28	27	24	-3,1	331	287	-44
29	58	58	-0,4	702	691	-11,3
30	20	24	4	251	288	36,5
31	45	43	-2,3	544	513	-30,7
32	20	37	16,9	248	443	194,7
33	60	59	-0,9	721	709	-11,9
34	70	62	-7,9	842	745	-133,2
35	63	55	-8,2	767	658	-108,6

ID: identificação numérica do participante. ID: identificação numérica do participante. Pequenas variações entre os valores e suas respectivas diferenças em meses ou anos podem ser decorrentes de arredondamento.

Tabela 3. Dados individuais de idades cronológica, biológica e diferença entre ambas (*continuação*).

ID	Idade Cronológica (anos)	Idade Biológica (anos)	Diferença (anos)	Idade Cronológica (meses)	Idade Biológica (meses)	Diferença (meses)
36	52	40	-11,8	626	483	-143,1
37	22	14	-7,8	273	171	-101,6
38	46	49	2,6	561	583	21,5
39	63	67	3,6	765	799	33,9
40	43	46	3	526	552	26,3
41	23	37	13,8	285	442	157,1
42	19	32	12,8	235	381	146,3
43	63	62	-0,6	764	749	-15,3
44	47	49	2,4	570	593	23,4
45	34	44	10,4	412	533	120,9
46	31	30	-0,7	383	364	-19,1
47	45	59	13,8	547	706	159,3
48	59	63	4,2	709	758	48,9
49	73	70	-3,3	876	836	-40
50	24	23	-0,8	297	279	-18,2

ID: identificação numérica do participante. Pequenas variações entre os valores e suas respectivas diferenças em meses ou anos podem ser decorrentes de arredondamento do programa.

A fim de facilitar a leitura, compreensão e categorização dos dados e dos participantes da pesquisa, propriamente, os mesmos dados da tabela 3 foram reorganizados em duas novas tabelas, que demonstram, respectivamente: os participantes que apresentaram idade biológica inferior à cronológica e os participantes que apresentaram idade biológica superior à cronológica (ambas em ordem crescente).

Tabela 4. Dados individuais de idades cronológica, biológica e diferença entre ambas, referentes aos participantes que apresentaram idade biológica inferior à cronológica (diferença negativa).

ID	Idade Cronológica (anos)	Idade Biológica (anos)	Diferença (anos)	Idade Cronológica (meses)	Idade Biológica (meses)	Diferença (meses)
36	52	40	-11,8	626	483	-143,1
8	32	21	-11	390	252	-137,8
5	80	70	-10,4	969	835	-133,6
13	37	28	-9	450	336	-114
35	63	55	-8,2	767	658	-108,6
34	70	62	-7,9	842	745	-133,2
37	22	14	-7,8	273	171	-101,6
26	35	29	-6,5	429	342	-87
7	47	41	-5,8	564	494	-70
10	41	35	-5,8	496	423	-73,5
25	51	45	-5,8	601	543	-58,2
11	37	32	-5,5	453	378	-74,7
4	46	43	-3,5	559	510	-48,8
49	73	70	-3,3	876	836	-40
28	27	24	-3,1	331	287	-44
23	22	19	-2,8	275	230	-45,4
31	45	43	-2,3	544	513	-30,7
19	54	52	-2,1	656	623	-33
33	60	59	-0,9	721	709	-11,9
12	76	75	-0,8	920	902	-17,6
50	24	23	-0,8	297	279	-18,2
46	31	30	-0,7	383	364	-19,1
43	63	62	-0,6	764	749	-15,3
29	58	58	-0,4	702	691	-11,3

ID: identificação numérica do participante. Pequenas variações entre os valores e suas respectivas diferenças em meses ou anos podem ser decorrentes de arredondamento do programa.

Tabela 5. Dados individuais de idades cronológica, biológica e variação entre ambas, referentes aos participantes que apresentaram idade biológica superior à cronológica (diferença positiva).

ID	Idade Cronológica (anos)	Idade Biológica (anos)	Diferença (anos)	Idade Cronológica (meses)	Idade Biológica (meses)	Diferença (meses)
21	52	53	1,2	627	638	11
6	32	34	2	388	408	20,2
44	47	49	2,4	570	593	23,4
38	46	49	2,6	561	583	21,5
40	43	46	3	526	552	26,3
39	63	67	3,6	765	799	33,9
15	24	28	3,9	297	335	37,7
30	20	24	4	251	288	36,5
48	59	63	4,2	709	758	48,9
17	35	41	5,7	424	488	64,2
22	38	44	5,8	466	525	59,1
1	50	56	5,8	610	670	59,7
3	33	39	6	398	470	72
9	20	26	6,2	248	314	66
14	39	46	6,8	476	549	72,7
20	22	29	7,2	265	350	85,3
18	28	36	7,8	343	430	87,2
45	34	44	10,4	412	533	120,9
27	19	30	10,5	228	354	125,5
24	62	74	12,4	751	893	142
42	19	32	12,8	235	381	146,3
41	23	37	13,8	285	442	157,1
47	45	59	13,8	547	706	159,3
32	20	37	16,9	248	443	194,7
16	37	58	21	444	696	252
2	53	83	30	647	996	349

ID: identificação numérica do participante. Pequenas variações entre os valores e suas respectivas diferenças em meses ou anos podem ser decorrentes de arredondamento do programa.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O método de regressão linear múltipla (MLR), selecionado a partir de ampla pesquisa na literatura científica, contando com variáveis que refletem as condições

atuais de múltiplos sistemas biológicos dos voluntários, além de outras referentes a padrão alimentar e estilo de vida (comportamentais), demonstrou ter excelente capacidade preditiva da idade biológica, atendendo ao objetivo principal do presente estudo.

As variáveis que compuseram o modelo estatístico final, ou seja, aquelas que apresentaram maior capacidade explicativa da idade biológica para esse grupo de pessoas, especificamente, foram: %pred FEV1/FVC (percentual previsto do volume expiratório forçado/capacidade vital forçada – parâmetro de capacidade respiratória derivado da espirometria), SRTOD (limiar de recepção da fala – parâmetro da capacidade auditiva, derivado da audiometria), %VelProcessamento (percentual da velocidade de processamento – parâmetro cognitivo, derivado da Escala Weschler de Inteligência – WAIS), LogMarOD (acuidade visual – parâmetro do sistema visual, derivado do teste de acuidade visual), Albumina (parâmetro bioquímico que indica a quantidade dessa proteína no sangue, responsável por carregar ácidos graxos, por exemplo), e relação Albumina/Globulina (parâmetro bioquímico que indica a quantidade relativa dessas duas proteínas sanguíneas). Com exceção da Albumina, variável para a qual encontrou-se associação negativa (valores mais baixos de albumina são relacionados com uma maior idade biológica), para todas as demais variáveis ficou demonstrada associação positiva (para essa amostra especificamente, quanto maior o valor de cada um desses indicadores, maior a idade biológica).

Considerando a amostra como um todo, a média da idade cronológica foi de 42,2 anos, da idade biológica foi de 44,2 anos, e da variável Delta foi de 18 meses. Entretanto, as variações individuais foram bastante relevantes, sendo seu valor mínimo de -143,1 meses (-11,8 anos), ou seja, o indivíduo apresentou idade biológica quase 12 anos menor que a cronológica; e seu valor máximo de 349,23 meses (+30 anos), o que significa que a idade biológica desse indivíduo se mostrou 30 anos superior à idade cronológica.

A partir do presente estudo, é possível reforçar que a idade biológica ou funcional é um parâmetro que sofre interferência de múltiplas variáveis, se comportando de forma bastante particular para cada indivíduo, e podendo, em última análise, refletir o impacto de componentes genéticos, ambientais, hábitos e comportamentos sobre o funcionamento corporal que seria considerado esperado para determinada idade cronológica.

7. REFERÊNCIAS

Bae CY, Kang YG, Kim S, Cho C, Kang HC, Yu BY, Lee SW, Cho KH, Lee DC, Lee K, Kim JS, Shin KK. Development of models for predicting biological age (BA) with physical, biochemical, and hormonal parameters. *Arch Gerontol Geriatr.* 2008 Sep-Oct;47(2):253-65.

Cho IH, Park KS, Lim CJ. An empirical comparative study on biological age estimation algorithms with an application of Work Ability Index (WAI). *Mech Ageing Dev.* 2010 Feb;131(2):69-78.

Gunn DA, Rexbye H, Griffiths CE, Murray PG, Fereday A, Catt SD, Tomlin CC, Strongitharm BH, Perrett DI, Catt M, Mayes AE, Messenger AG, Green MR, van der Ouderaa F, Vaupel JW, Christensen K. Why some women look young for their age. *PLoS One.* 2009 Dec 1;4(12):e8021.

Jee H, Jeon BH, Kim YH, Kim HK, Choe J, Park J, Jin Y. Development and application of biological age prediction models with physical fitness and physiological components in Korean adults. *Gerontology.* 2012;58(4):344-53.

Jia L, Zhang W, Chen X. Common methods of biological age estimation. *Clin Interv Aging.* 2017 May 11;12:759-772.

Kujala UM. Is physical activity a cause of longevity? It is not as straightforward as some would believe. A critical analysis. *Br J Sports Med.* 2018 Mar 15. pii: bjsports-2017-098639.

Park DC, Bischof GN. The aging mind: neuroplasticity in response to cognitive training. *Dialogues Clin Neurosci.* 2013 Mar;15(1):109-19.

Puterman E, Gemmill A, Karasek D, Weir D, Adler NE, Prather AA, Epel ES. Lifespan adversity and later adulthood telomere length in the nationally representative US Health and Retirement Study. *Proc Natl Acad Sci U S A.* 2016 Oct 18;113(42):E6335-E6342.

Ridout KK, Levandowski M, Ridout SJ, Gantz L, Goonan K, Palermo D, Price LH, Tyrka AR. Early life adversity and telomere length: a meta-analysis. *Mol Psychiatry.* 2018 Apr;23(4):858-871.

Schwingshackl L, Schwedhelm C, Hoffmann G, Lampousi AM, Knüppel S, Iqbal K, Bechthold A, Schlesinger S, Boeing H. Food groups and risk of all-cause mortality: a systematic review and meta-analysis of prospective studies. *Am J Clin Nutr.* 2017 Jun;105(6):1462-1473.

Shalev I, Entringer S, Wadhwa PD, Wolkowitz OM, Puterman E, Lin J, Epel ES. Stress and telomere biology: a lifespan perspective. *Psychoneuroendocrinology*. 2013 Sep;38(9):1835-42.

Shiroma EJ, Lee IM. Can we proceed with physical activity recommendations if (almost) no clinical trial data exist on mortality? *Br J Sports Med*. 2018 Mar 15.

Witard OC, Ball D. The interaction between nutrition and exercise for promoting health and performance. *Proc Nutr Soc*. 2018 Feb;77(1):1-3.