

Avaliação da consistência de valores de peso, altura e índice de massa corporal no questionário Consumo Alimentar e Atividade Física de Escolares: o controle da qualidade da entrada de dados no sistema

Consistency evaluation of values of weight, height, and body mass index in Food Intake and Physical Activity of School Children: the quality control of data entry in the computerized system

Gilmar Mercês de Jesus^I, Maria Alice Altenburg de Assis^{II}, Emil Kupek^{III}, Lizziane Andrade Dias^{IV}

RESUMO: *Introdução:* O controle da qualidade da entrada de dados em questionários informatizados é etapa importante na validação de novos instrumentos. Este estudo avaliou a consistência de registros de peso e altura no Questionário Consumo Alimentar e Atividade Física de Escolares (Web-CAAFE) entre aplicações repetidas e contra dados aferidos. *Métodos:* Escolares do 2º ao 5º ano (n = 390) tiveram peso e altura aferidos e, em seguida, preencheram o Web-CAAFE. Uma subamostra (n = 92) completou o instrumento 2 vezes com 3 horas de intervalo. A análise incluiu regressão linear hierárquica, modelo misto de regressão linear, para avaliar vieses, e coeficiente de correlação intraclasse (CCI), para verificar a consistência dos dados. A regressão linear univariada avaliou o impacto de: sexo; desempenho na leitura/escrita; e posse e uso de computador/internet nos resíduos dos efeitos fixos e randômicos. *Resultados:* O Web-CAAFE exibiu valores altos de CCI entre aplicações repetidas (peso = 0,996, altura = 0,937, índice de massa corporal – IMC = 0,972) e com relação às medidas aferidas (peso = 0,962, altura = 0,882, IMC = 0,828). A diferença entre as médias de peso, altura e IMC aferidos e digitados foi de 208 g, -2 mm e 0,238 kg/m², respectivamente, indicando leve subestimação do IMC em razão da subestimação do peso e da superestimação da altura. Essa tendência relacionou-se ao peso corporal e à idade. *Conclusão:* Peso e altura digitados no Web-CAAFE foram fortemente correlacionados com medidas diretas e digitação repetida. O viés encontrado foi similar ao relatado em estudos de validação de instrumentos de autorrelato de peso e altura comparados a medidas diretas.

Palavras-chave: Inquéritos e questionários. Estatura. Peso corporal. Índice de massa corporal. Criança. Adolescente.

^IPrograma de Pós-Graduação em Educação Física, Universidade Federal de Santa Catarina – Florianópolis (SC), Brasil.

^{II}Programa de Pós-Graduação em Nutrição, Universidade Federal de Santa Catarina – Florianópolis (SC), Brasil.

^{III}Programa de Pós-Graduação em Saúde Coletiva, Universidade Federal de Santa Catarina – Florianópolis (SC), Brasil.

^{IV}Laboratório de Atividade Física, Universidade Estadual de Feira de Santana – Feira de Santana (BA), Brasil.

Autor correspondente: Gilmar Mercês de Jesus. Travessa Pássaro Vermelho, 32, Santa Mônica II, CEP: 44082-320, Feira de Santana, BA, Brasil. E-mail: gilmarmercês@gmail.com

Conflito de interesses: nada a declarar – **Fonte de financiamento:** Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado da Bahia (FAPESB). Edital nº 028/2012, Outorga: PES0049/2013, pedido nº1238/2013. Ministério da Saúde (Departamento de Ciência, Tecnologia e Insumos Estratégico – DECI). Ministério da Ciência e Tecnologia (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico [CNPq]), Pedido: 308352/2016-5 (MAAA).

ABSTRACT: Introduction: The quality control of data entry in computerized questionnaires is an important step in the validation of new instruments. The study assessed the consistency of recorded weight and height on the Food Intake and Physical Activity of School Children (Web-CAAFE) between repeated measures and against directly measured data. **Methods:** Students from the 2nd to the 5th grade (n = 390) had their weight and height directly measured and then filled out the Web-CAAFE. A subsample (n = 92) filled out the Web-CAAFE twice, three hours apart. The analysis included hierarchical linear regression, mixed linear regression model, to evaluate the bias, and intraclass correlation coefficient (ICC), to assess consistency. Univariate linear regression assessed the effect of gender, reading/writing performance, and computer/internet use and possession on residuals of fixed and random effects. **Results:** The Web-CAAFE showed high values of ICC between repeated measures (body weight = 0.996, height = 0.937, body mass index – BMI = 0.972), and regarding the checked measures (body weight = 0.962, height = 0.882, BMI = 0.828). The difference between means of body weight, height, and BMI directly measured and recorded was 208 g, -2 mm, and 0.238 kg/m², respectively, indicating slight BMI underestimation due to underestimation of weight and overestimation of height. This trend was related to body weight and age. **Conclusion:** Height and weight data entered in the Web-CAAFE by children were highly correlated with direct measurements and with the repeated entry. The bias found was similar to validation studies of self-reported weight and height in comparison to direct measurements.

Keywords: Surveys and questionnaires. Body height. Body weight. Body mass index. Child. Adolescent.

INTRODUÇÃO

É crescente a busca pelo desenvolvimento de questionários aplicados por meio de computadores para serem utilizados em estudos epidemiológicos. Há instrumentos aplicados a crianças e adolescentes, com o objetivo de avaliar consumo alimentar¹⁻⁵, atividade física⁶, ou múltiplos construtos, incluindo o estado nutricional baseado no índice de massa corporal (IMC)⁷⁻¹⁰.

Questionários computacionais exibem vantagens em comparação com tradicionais ferramentas impressas, pois reduzem custos com reprodução de formulários, permitem obter dados de grandes amostras em vários locais simultaneamente¹¹ e diminuem potenciais vieses¹² ao eliminar a fase de digitação de dados¹³ e ao conferir maior anonimato e privacidade para o participante^{14,15}.

O Questionário Consumo Alimentar e Atividade Física de Escolares (Web-CAAFE)¹⁶ foi desenvolvido para um sistema de monitoramento com foco no consumo alimentar e na atividade física de estudantes de 7 a 10 anos de idade.

Em estudos realizados com escolares do ensino fundamental público de Florianópolis, Santa Catarina, o Web-CAAFE exibiu adequada usabilidade¹⁷ e validade na avaliação do consumo de alimentos¹⁸, bem como mostrou ser um instrumento viável para avaliação do cumprimento das recomendações nutricionais¹⁹. O instrumento também exibiu apropriada validade e reprodutibilidade na avaliação das atividades físicas e do consumo alimentar de estudantes em Feira de Santana, Bahia^{20,21}.

Na concepção do Web-CAAFE, campos de preenchimento de peso e altura também foram incluídos para fornecer dados para o cálculo do IMC e o diagnóstico do estado nutricional, por idade e sexo, utilizando a curva de referência da Organização Mundial de Saúde (OMS)²².

Com a finalidade de prover informações para um sistema de monitoramento, recomenda-se o controle de qualidade dos dados de peso e altura, seja na aferição realizada por profissionais treinados, seja na digitação e na entrada de dados no sistema¹³.

O objetivo do estudo foi avaliar a consistência dos dados de peso e altura digitados no Web-CAAFE, bem como do IMC calculado, comparados às medidas aferidas e à digitação repetida, fornecendo informações para o controle de qualidade da entrada de dados no sistema informatizado.

MÉTODOS

O estudo para avaliar a validade e reprodutibilidade do Web-CAAFE entre escolares do ensino fundamental foi conduzido de maio a agosto de 2014, na cidade de Feira de Santana, Bahia (Região Nordeste do Brasil). A pesquisa incluiu a validação da seção de atividade física²⁰ e de consumo alimentar²¹ do Web-CAAFE. O atual artigo focalizou a avaliação da qualidade da digitação dos dados de peso e altura. A consistência dos dados foi avaliada conforme idade, sexo, desempenho acadêmico e uso de computadores e internet.

A amostra foi de conveniência, sendo composta por todos os estudantes do 2º ao 5º ano de uma escola pública, de regime de tempo semi-integral, da rede estadual de ensino de Feira de Santana, Bahia. A escola foi selecionada por atender ao protocolo de pesquisa (ser instituição pública de ensino fundamental, haver interesse do diretor e dos professores em colaborar para a avaliação do desempenho dos alunos participantes, oferecendo sala informatizada, acesso à internet e alimentação escolar). O público-alvo para utilizar o Web-CAAFE compreendeu alunos do 2º ao 5º ano do ensino fundamental, pois o instrumento foi construído com base nas habilidades cognitivas das crianças entre sete e dez anos de idade. Na escola selecionada a faixa etária dos alunos do 2º ao 5º ano é de 7 a 15 anos.

O tamanho amostral foi calculado com base em estudo prévio de validação de instrumento de consumo alimentar para escolares²³, tendo como parâmetros: sensibilidade esperada de 75%, margem de erro de 20% para limite inferior dessa sensibilidade e prevalência de 50%, obtendo-se, assim, a amostra mínima de 124 crianças²⁴.

O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Estadual de Feira de Santana – CEP/UEFS (CAAE: 19499913.3.0000.0053). Os participantes obtiveram autorização por escrito dos responsáveis e assinaram um termo de assentimento.

Na primeira etapa do estudo, todos os participantes realizaram medidas antropométricas e preencheram o questionário Web-CAAFE em seguida. As medidas antropométricas foram aferidas na sala informatizada da própria escola, antes de as crianças utilizarem os computadores, e foram anotadas em uma etiqueta fixada no diário de classe dos estudantes para consulta (sem casas decimais para o peso corporal e com apenas duas casas decimais para a altura).

Uma subamostra de 93 estudantes foi sorteada entre os concluintes da primeira etapa e teve sua altura e seu peso corporal aferidos novamente. No dia seguinte, os estudantes preencheram o Web-CAAFE duas vezes, uma vez no início do turno escolar e outra no final. Os valores aferidos também foram anotados nos diários de classe e a consulta foi permitida

durante o preenchimento do Web-CAAFE. O intervalo entre as digitações repetidas foi de três horas, considerando o tempo semi-integral de permanência na escola de aproximadamente cinco horas em cada turno (matutino ou vespertino). Dessa forma, foram anotadas duas aferições diretas de peso corporal e altura, bem como três digitações dessas medidas no Web-CAAFE para cada criança participante de ambas as etapas do estudo.

O tamanho da subamostra foi calculado com base na média (33,3 kg) e no desvio padrão (DP) de peso (11,46) da etapa da validade. O cálculo amostral foi feito considerando os seguintes parâmetros:

1. expectativa de diferença média entre as etapas igual a zero e DP igual a 11,46 kg;
2. tamanho amostral suficiente para detectar a diferença de 10% da média inicial (33,3 kg) ou maior.

Os erros dos tipos I (alfa) e II (beta) foram fixados em 0,05 e 0,20, respectivamente. Assim, o tamanho amostral para a segunda etapa do estudo foi igual a 93.

As medidas antropométricas foram realizadas por uma equipe de pesquisadores treinados, conforme as padronizações da literatura²⁵. O peso corporal foi aferido com uma balança digital (precisão de 100 g e capacidade máxima de 180 kg, da marca Wiso[®], modelo Ultra Slim W801). Para a medida da altura, foi utilizado um estadiômetro portátil, desmontável, com plataforma e esquadro (213 cm de altura máxima e precisão de 0,1 cm, da marca Altura Exata[®]). O peso foi aferido com as crianças descalças e vestidas com o uniforme escolar. A medida da altura foi realizada com as crianças descalças e com a cabeça sem adereços e alinhada ao plano de Frankfurt.

O desempenho na leitura e na escrita foi avaliado pela professora regente de classe, com um formulário contendo uma escala hedônica (0 = péssimo, 1 = ruim, 2 = regular, 3 = bom e 4 = excelente). Os critérios estabelecidos para a avaliação da leitura foram: fluência, entoação dos parágrafos, pontuação, reconhecimento do tema e de informações explícitas do texto, e identificação das marcas linguísticas que evidenciam o locutor e o interlocutor. Para o desempenho na escrita, foram considerados: conhecimento de letras minúsculas e maiúsculas, distinção de consoantes homorgânicas, domínio da grafia de palavras influenciadas pelas características da fala, aplicação de regras ortográficas relativas à sinalização de nasalização e destreza na escrita correta de palavras, frases e textos.

Para avaliar a experiência de cada criança com o uso de computadores e internet, foram feitas as seguintes perguntas:

1. “Você tem computador (ou *notebook*) na sua casa?”;
2. “Tem internet no computador (ou *notebook*) da sua casa?”;
3. “Você usa o computador (ou *notebook*) da sua casa?”.

ANÁLISE ESTATÍSTICA

Para as variáveis em escala contínua e sem distribuição normal, a análise incluiu a descrição da amostra por meio da mediana e dos valores mínimo e máximo, da frequência relativa das

variáveis categóricas (%) e da regressão linear hierárquica com três níveis: aluno, método (medidas aferidas e digitação no Web-CAAFE) e repetição para ambos os métodos. Para avaliar os vieses dos registros no Web-CAAFE, além do efeito fixo para diferença entre os métodos, a regressão considerou a repetição das medidas e sua interação com métodos como efeitos randômicos.

O coeficiente de correlação intraclasse (CCI) foi calculado para avaliar a confiabilidade dos registros em digitações repetidas no Web-CAAFE e para avaliar a correlação entre as medidas aferidas e os registros no questionário.

O CCI para a confiabilidade dos registros em digitações repetidas foi calculado como raiz quadrada da variância entre aferição direta e digitação no Web-CAAFE, dividida pela soma desta com a variância entre as digitações repetidas. O CCI entre os métodos foi determinado com mesmo numerador, porém, excluindo a variância entre os sujeitos do denominador anterior. Os parâmetros do modelo, inclusive o erro padrão e os correspondentes valores de intervalo de confiança de 95% (IC95%), foram estimados pelo método da máxima verossimilhança.

Foram excluídos das análises os registros de peso corporal e altura no Web-CAAFE de acordo com os seguintes critérios:

1. exceder a amplitude dos valores aferidos; e
2. estar fora do intervalo de $\bar{X} \pm 3$ DP da população de referência²² para cada ano de idade dos alunos, já que em uma aplicação rotineira do Web-CAAFE, como sistema de monitoramento, poderiam não existir medidas aferidas para avaliar sua acurácia.

Esse procedimento foi adotado para eliminar os valores extremos e biologicamente implausíveis de peso corporal e altura, que afetariam as análises.

O impacto de sexo, desempenho escolar na leitura / escrita, posse e uso de computador / internet em casa nos resíduos dos efeitos fixos e randômicos foi avaliado por intermédio da regressão linear univariada posterior à análise hierárquica. A relação entre os resíduos e os desfechos — peso corporal e altura registrados no Web-CAAFE e IMC calculado a partir dessas medidas — foi avaliada graficamente. Os testes de hipóteses foram realizados considerando a significância do valor $p = 5\%$.

Os valores de peso corporal e altura aferidos nas duas etapas entre as crianças da subamostra foram comparados por meio do teste t de Student.

RESULTADOS

De um total de 453 estudantes, 416 aceitaram participar e receberam autorização dos pais ou responsáveis. Desses, 390 completaram a primeira etapa do estudo [média de idade (anos) \pm DP = $9,53 \pm 1,53$ anos; 50,3% meninas]. A subamostra da segunda etapa contou com dados válidos de 92 estudantes ($9,39 \pm 1,41$ anos; 51,1% meninas).

Na amostra da primeira etapa do estudo houve equilíbrio entre as proporções de estudantes quanto ao sexo, ao ano escolar e à idade, sendo observados 13,8% de alunos mais velhos para o ano escolar (11 – 15 anos). Observou-se desempenho péssimo e ruim na leitura e na

escrita em 28,2 e 24,2% da amostra, respectivamente. Quase 2/3 dos estudantes declararam possuir um computador em seu domicílio, porém menos da metade o usava ou tinha acesso à internet (Tabela 1). As características da subamostra foram similares. A Tabela 2

Tabela 1. Características dos participantes.

Variável	Amostra [†]	Subamostra [‡]
	n (%)	n (%)
Idade (anos)		
7	72 (18,4)	17 (18,5)
8	73 (18,6)	18 (19,6)
9	97 (24,7)	27 (29,3)
10	96 (24,5)	19 (20,7)
11	32 (8,2)	7 (7,6)
12 – 15	22 (5,6)	4 (4,3)
Desempenho na leitura ^a		
Péssimo	14 (9,2)	2 (5,4)
Ruim	29 (19,0)	5 (13,5)
Regular	52 (34,0)	14 (37,8)
Bom	39 (25,5)	12 (32,4)
Excelente	19 (12,4)	4 (10,8)
Desempenho na escrita ^a		
Péssimo	14 (9,2)	3 (8,1)
Ruim	23 (15,0)	4 (10,8)
Regular	46 (30,1)	10 (27,0)
Bom	57 (37,3)	15 (40,5)
Excelente	13 (8,5)	5 (13,5)
Posse de computador no domicílio ^b		
Não	138 (36,5)	31 (34,4)
Sim	240 (63,5)	59 (65,6)
Acesso à internet no domicílio ^b		
Não	174 (46,0)	43 (47,8)
Sim	204 (54,0)	47 (52,2)
Uso do computador do domicílio ^b		
Não	168 (44,4)	34 (37,8)
Sim	210 (55,6)	56 (62,2)

[†]Amostra da primeira etapa (n = 390); [‡]Subamostra da segunda etapa (n = 92); ^an = 153 na primeira etapa e n = 37 na segunda etapa; ^bn = 378 na primeira etapa e n = 90 na segunda etapa.

apresenta mediana, valores máximo e mínimo de peso corporal, altura e IMC dos estudantes, conforme o sexo e a idade.

Não houve diferença nas medidas de peso corporal (-1,01 kg; IC95% -3,52 – 1,49) e altura (-6,07 cm; IC95% -2,88 – 0,31) aferidas entre as duas etapas do estudo para as crianças da subamostra.

Tabela 2. Valores de peso corporal, altura e índice de massa corporal aferidos e registrados por escolares no Questionário Consumo Alimentar e Atividade Física de Escolares.

Variáveis	Medidas diretas					
	Peso (kg)		Altura (m)		IMC (kg/m ²)	
	n	Mediana ^a (min. – máx.)	n	Mediana ^a (min. – máx.)	n	Mediana ^a (min. – máx.)
Sexo						
Masculino	239	33 (20 – 68)	239	1,38 (1,09 – 1,83)	239	17,1 (12,2 – 30,4)
Feminino	243	32 (17 – 69)	243	1,35 (1,03 – 1,65)	243	17,36 (11,2 – 31,6)
Idade (anos)						
7	87	26 (17 – 44)	87	1,25 (1,03 – 1,45)	87	16,16 (12,8 – 28,2)
8	92	29 (19 – 61)	92	1,30 (1,04 – 1,45)	92	17,67 (13,7 – 31,6)
9	124	33 (21 – 59)	124	1,37 (1,23 – 1,54)	124	17,27 (13,0 – 24,9)
10	115	35 (23 – 65)	115	1,43 (1,14 – 1,62)	115	17,22 (11,2 – 30,4)
11	39	37 (27 – 66)	39	1,48 (1,33 – 1,63)	39	18,02 (13,7 – 28,2)
12 – 15	25	46 (26 – 69)	25	1,54 (1,22 – 1,83)	25	17,97 (13,6 – 31,5)
Web-CAAFE						
Sexo						
Masculino	227	33 (20 – 66)	198	1,39 (1,10 – 1,65)	184	17,57 (12,2 – 31,9)
Feminino	231	32 (20 – 68)	217	1,36 (1,04 – 1,65)	203	17,57 (11,4 – 43,8)
Idade (anos)						
7	68	27 (20 – 54)	48	1,24 (1,07 – 1,40)	40	17,51 (14,1 – 28,8)
8	78	29,5 (20 – 60)	78	1,30 (1,04 – 1,44)	71	18,11 (13,9 – 31,6)
9	128	33 (21 – 59)	122	1,37 (1,22 – 1,54)	114	17,46 (13,2 – 30,9)
10	118	34 (23 – 68)	103	1,42 (1,19 – 1,58)	101	17,08 (11,4 – 31,0)
11	42	38 (27 – 62)	40	1,47 (1,10 – 1,63)	39	18,09 (17,7 – 43,8)
12 – 15	24	46 (26 – 68)	24	1,53 (1,23 – 1,65)	22	18,03 (13,6 – 30,2)

IMC: índice de massa corporal; Web-CAAFE: Questionário Consumo Alimentar e Atividade Física de Escolares; ^aValores calculados a partir da soma de todas as medidas repetidas, sendo 390 indivíduos com um registro no Web-CAAFE e uma aferição na primeira etapa do estudo, e 92 indivíduos com dois registros no Web-CAAFE e uma aferição na segunda etapa (n = 482).

Peso corporal e altura digitados no Web-CAAFE e IMC calculado apresentaram valores de CCI acima de 0,90 para confiabilidade (Tabela 3). A correlação entre os registros no Web-CAAFE e as medidas aferidas foi forte, sendo maior para peso corporal ($> 0,95$) e um pouco menor para altura e IMC ($> 0,80$).

A diferença entre os valores médios (viés) de peso corporal digitado no Web-CAAFE e aferido foi de 677 g, isto é, 2,0% (IC95% -0,5 – 4,6%) do valor aferido (Tabela 3). As diferenças correspondentes para altura e IMC foram de 1 cm ou 0,73% (IC95% 0,0 – 1,46%) e de 0,39 kg/m² ou 2,11% (IC95% -0,11 – 4,49%), respectivamente.

No entanto, essas diferenças não incluíram a variação randômica das medidas aferidas que precisa ser levada em consideração para o cálculo do viés atribuível ao Web-CAAFE. Com esse ajuste, o viés médio nos registros de peso corporal, altura e IMC feitos no Web-CAAFE reduziu-se para 208 g, 2 mm e 0,238 kg/m², respectivamente. Desse modo, os vieses atribuíveis ao Web-CAAFE indicaram leve subestimação do IMC em consequência da subestimação do peso corporal e da superestimação da altura.

Os resíduos dos efeitos randômicos entre os alunos representaram um efeito sumário dos fatores que influenciaram o registro do peso corporal no Web-CAAFE, mas ausentaram-se do modelo. Os resíduos foram relacionados com a idade dos alunos e com os quartis de peso corporal e de altura digitados no Web-CAAFE (dados não apresentados) e de IMC (Figura 1) derivado dessas medidas. Os resíduos negativos significam a subestimativa do IMC resultante de peso e altura digitados, e os positivos, a superestimação.

Os alunos com menores valores de IMC calculado com base em dados de peso e altura aferidos (1º quartil) tenderam à subestimação do IMC a partir dos dados digitados no Web-CAAFE, enquanto aqueles com maiores valores (4º quartil) exibiram forte tendência de superestimação, sobretudo os mais velhos (Figura 1).

Tabela 3. Consistência de valores de peso corporal, altura e índice de massa corporal registrados no Questionário Consumo Alimentar e Atividade Física de Escolares.

Parâmetros	Desfechos		
	Peso (kg)	Altura (m)	IMC (kg/m ²)
Valores aferidos	33,84 (32,99; 34,69)	1,36 (1,35; 1,37)	18,05 (17,73; 18,36)
Valores registrados no Web-CAAFE	34,53 (33,68; 35,39)	1,37 (1,36; 1,38)	18,44 (18,03; 18,86)
Viés ^a atribuível ao registro no Web-CAAFE	0,208 (-0,032; 0,449)	-0,002 (-0,006; 0,002)	0,238 (0,028; 0,448)
CCI ^b (aplicações repetidas no Web-CAAFE)	0,996	0,937	0,972
CCI ^b (registros no Web-CAAFE versus medidas aferidas)	0,962	0,882	0,828

IMC: índice de massa corporal; Web-CAAFE: Questionário Consumo Alimentar e Atividade Física de Escolares;

^aDiferença entre os valores aferidos e registrados no Web-CAAFE; ^bcoeficiente de correlação intraclasse.

Não houve associação estatisticamente significativa entre resíduos randômicos e sexo, desempenho escolar na leitura/escrita, posse e uso de computador, bem como internet em casa, nas análises de regressão linear univariadas (detalhes não apresentados).

A correlação entre os resíduos dos efeitos fixos e as variáveis de desfecho foi próxima de zero (detalhes não apresentados). A mesma relação foi observada com as variáveis das análises univariadas. Contudo, os resíduos dos efeitos randômicos apresentaram relação linear com as variáveis de desfecho e com a idade das crianças.

A magnitude e a variação dos resíduos randômicos aumentaram com a segunda digitação no Web-CAAFE e diminuíram na terceira. Para o peso, as médias foram -24 g (IC95% -33 – -16 g), 96 g (IC95% 66 – 127 g) e 10 g (IC95% -14 – 35 g), respectivamente na primeira, segunda e terceira digitações. Para altura, as médias obtidas nessas digitações foram, na mesma ordem, -2 mm (IC95% -3 – 1 mm), 6 mm (IC95% 4 – 8 mm) e 2 mm (IC95% -1 a 6 mm).

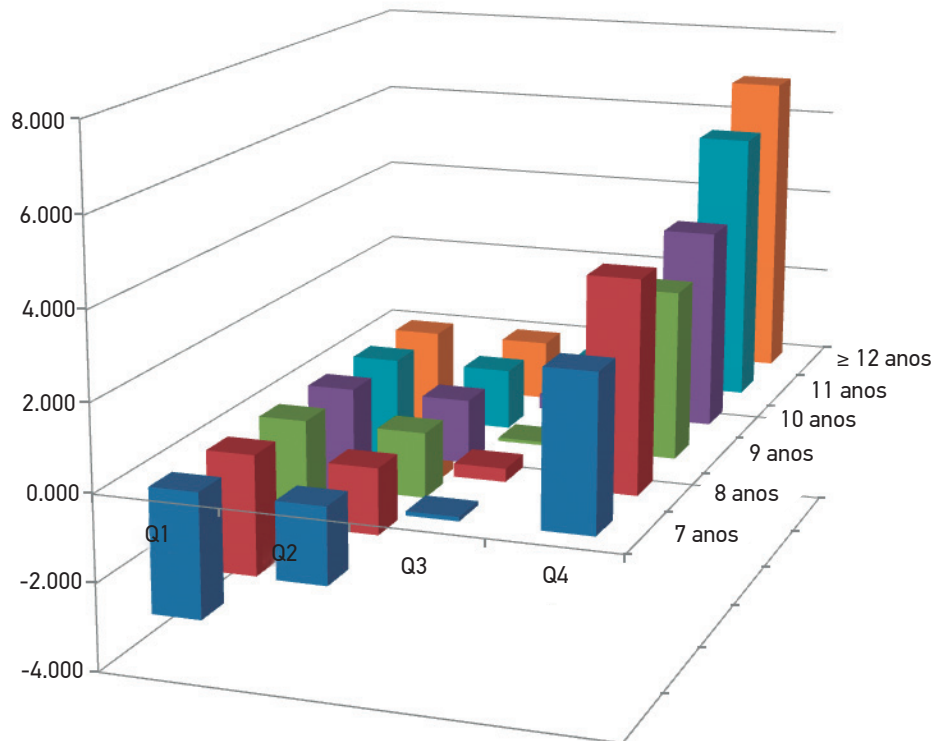


Figura 1. Relação entre os resíduos e os registros de índice de massa corporal no Questionário Consumo Alimentar e Atividade Física de Escolares, conforme a idade e os quartis de índice de massa corporal baseado em peso corporal e altura aferidos.

DISCUSSÃO

Registros de peso corporal e altura no Web-CAAFE, bem como o IMC calculado a partir dessas medidas, mostraram fortes correlações entre digitações repetidas e em comparação com medidas aferidas, sendo maior para peso corporal e um pouco menor para altura e IMC.

Houve pequeno viés atribuível ao Web-CAAFE, de 2% do valor aferido para peso corporal e menos de 1% para altura, impactando em 2,11% no IMC. Esse achado levou a uma leve subestimação do IMC em função da subestimação do peso corporal e da superestimação da altura.

Comparações entre os presentes resultados com estudos similares não podem ser feitas, tendo em vista significativas diferenças metodológicas. O atual estudo avaliou a qualidade da digitação no sistema, e não a validade e a reprodutibilidade do relato de peso e altura, já que as medidas antropométricas foram aferidas antes do preenchimento do Web-CAAFE e os alunos receberam instrução para conferir os valores que foram anotados no diário de classe, diversamente do que fora adotado em outros estudos^{7,26-32}.

Tendo isso em conta, curiosamente, a tendência de subestimação do IMC encontrada, como efeito da subestimação do peso corporal e da superestimação da altura, foi similar ao relatado em validações do autorrelato do peso corporal e da altura entre escolares^{27,29-31}.

No atual estudo, escolares com dificuldades na leitura e na escrita também foram beneficiados pelo acesso às medidas aferidas, pois o conhecimento das próprias medidas antropométricas melhora a qualidade do relato²⁵. Mesmo assim, houve tendência de subestimação do peso corporal e superestimação da altura. Isso indicou que outros fatores explicam esses vieses — além de sexo, idade, habilidade para ler e escrever, experiência com o uso de computadores e internet, ou do conhecimento das próprias medidas — como a insatisfação corporal, fator associado ao viés no relato de peso corporal de adolescentes³³.

A diminuição da magnitude e da variação dos efeitos randômicos para valores de peso e altura, observada entre a segunda e a terceira aplicação do Web-CAAFE, pode ter ocorrido devido a três fatores:

1. ao curto intervalo de tempo (três horas), beneficiando a memória;
2. à aprendizagem dos processos requeridos no preenchimento do questionário; e
3. à diminuição da reatividade das crianças, considerando sua experiência prévia com o instrumento.

Além disso, a primeira e a segunda aplicação do Web-CAAFE ocorreram em um intervalo de tempo superior (um mês), indicando que o aumento da magnitude e da variação dos efeitos randômicos entre elas pode estar relacionado à perda da novidade do instrumento, o que pode ter provocado menor atenção e motivação dos participantes.

Os gráficos dos resíduos dos efeitos randômicos entre os alunos, conforme a idade e os quartis das respectivas medidas aferidas, revelaram tendência de subestimação de peso, altura e IMC calculado pelo Web-CAAFE entre os estudantes do primeiro quartil, enquanto aqueles do quartil superior tenderam à superestimação dessas medidas, com visível influência da idade. Esse resultado é conflitante com a literatura científica, pois, entre adolescentes³⁴

e crianças²⁷, é comum que o sobrepeso ou a obesidade levem à subestimação do peso real e do IMC a partir do autorrelato. Esse resultado peculiar sugere a realização de novos estudos, com amostras de base populacional, para que se chegue a conclusões mais consistentes.

Os resíduos randômicos entre os sujeitos avaliados não se associaram com a posse e o uso de computadores/internet no domicílio, nem com o desempenho escolar na leitura/escrita. Isso indica que a falta de experiência prévia com computadores e/ou o fato de a criança não estar totalmente alfabetizada não alteraram a qualidade do registro de peso e altura na amostra em estudo. Contudo, esse resultado deve ser interpretado com prudência, pois pode ter sido influenciado pelo limitado número de sujeitos com informações disponíveis sobre desempenho escolar, ou pelo uso de uma ferramenta de avaliação da aprendizagem construída especialmente para este estudo e que não foi validada anteriormente.

Uso de computador doméstico também não alterou a precisão e a confiabilidade do relato do consumo alimentar no Web-CAAFE entre os escolares de Feira de Santana²¹.

No contraponto, o desempenho no relato do consumo alimentar e das atividades físicas no Web-CAAFE foi pior entre escolares de Florianópolis, Santa Catarina, que não possuíam computador e que eram do 2º e 3º anos^{17,18}, que são supostamente menos hábeis para ler e escrever, quando comparados aos do 4º e 5º ano.

O registro de peso e altura no Web-CAAFE exige que os participantes anotem apenas dois dígitos numéricos para o peso e três dígitos para a altura, sem preocupação com a separação de valores inteiros e decimais, com o uso de vírgula ou ponto, pois isso já é feito pelo sistema. Além disso, um *avatar* animado instrui o indivíduo, por meio do áudio e do texto apresentado em balões. Em conjunto, essas facilidades fazem com que o *software* exija pouca habilidade para ler e escrever, bem como podem explicar parcialmente os resultados obtidos.

Em estudo anterior sobre a usabilidade do Web-CAAFE¹⁷, observou-se que na primeira parte do questionário (que inclui dados de peso e altura, nome da criança e de sua mãe ou responsável), os escolares apresentaram maior contagem média de erros relacionados a respostas inconsistentes, principalmente com relação a: responder que já havia preenchido o questionário sem tê-lo feito; e digitar incorretamente seu nome. Erros na entrada de dados sobre peso e altura foram menos frequentes.

Uma potencial limitação do atual estudo é que a ausência de informações sobre o desempenho escolar de cerca de 2/3 dos estudantes pesquisados pode ter camuflado a relação entre a capacidade para ler e escrever e a qualidade do registro no Web-CAAFE. Além disso, a amostra de conveniência restringe a generalização dos resultados encontrados.

Os pontos fortes do estudo incluem uma amostra razoavelmente grande para detectar pequenas diferenças entre aferições diretas de peso corporal e altura e o registro no Web-CAAFE. Incluem também o uso de métodos estatísticos avançados, com maior poder de detecção de erros dos tipos I e II, que permitiram avaliar também a variação das medidas aferidas. Isso em razão da utilização de todas as informações disponíveis para todos os níveis da regressão linear hierárquica, em vez de reduzir a amostra analítica para os alunos que completaram todas as repetições das medidas aferidas e as digitações no Web-CAAFE. O ajuste de cálculo de viés por variação das medidas aferidas é uma importante inovação a ser empregada em subsequentes estudos de validação do Web-CAAFE.

Outrossim, embora a análise de regressão empregada tenha utilizado só uma variável independente (registro no Web-CAAFE) como efeito fixo, ela é multivariada, visto que também estimou os efeitos randômicos entre os sujeitos e a reprodutibilidade dos registros.

CONCLUSÃO

Os registros de peso e altura no Web-CAAFE exibiram forte correlação com medidas aferidas e digitação repetida. O viés atribuível ao Web-CAAFE foi pequeno, mas indicou leve subestimação do IMC, m razão da superestimação da altura e da subestimação do peso corporal. Como medida de controle de qualidade da entrada de dados no sistema para futuros estudos e para o monitoramento de escolares no nível populacional, pode-se adotar um alerta informando o registro de valores de peso e altura biologicamente implausíveis, com subsequente avaliação da validade e reprodutibilidade desses valores sem que indivíduos disponham das informações sobre suas medidas.

REFERÊNCIAS

- Diep CS, Hingle M, Chen TA, Dadabhoj HR, Beltran A, Baranowski J, et al. The automated self-administered 24-hour dietary recall for children, 2012 version, for youth aged 9 to 11 years: a validation study. *J Acad Nutr Diet* 2015; 115(10): 1591-8. DOI: 10.1016/j.jand.2015.02.021
- Medin AC, Astrup H, Kâsin BM, Andersen LF. Evaluation of a web-based food record for children using direct unobtrusive lunch observations: a validation study. *J Med Internet Res* 2015; 17(12): e273. DOI: 10.2196/jmir.5031
- Carvalho MA, Baranowski T, Foster E, Santos O, Cardoso B, Rito A, Pereira MJ. Validation of the Portuguese self-administered computerised 24-hour dietary recall among second-, third and fourth-grade children. *J Hum Nutr Diet* 2015; 28(6): 666-74. DOI: 10.1111/jhn.12280
- Biltoft-Jensen A, Bysted A, Trolle E, Christensen T, Knuthsen P, Damsgaard CT, et al. Evaluation of web-based dietary assessment software for children: comparing reported fruit, juice and vegetable intakes with plasma carotenoid concentration and school lunch observations. *Br J Nutr* 2013; 110(1): 186-95. DOI: 10.1017/S0007114512004746
- Foster E, Hawkins A, Delve J, Adamson AJ. Reducing the cost of dietary assessment: self-completed recall and analysis of nutrition for use with children (SCRAN24). *J Hum Nutr Diet* 2014; 27(1): 26-35. DOI: 10.1111/jhn.12108
- Legnani E, Legnani RF, Rech CR, Guimarães RF, Campos W. Instrumentos eletrônicos para avaliar atividade física em crianças: uma revisão sistemática. *Motricidade* 2013; 9(4): 90-9.
- Storey KE, McCargar LJ. Reliability and validity of Web-SPAN, a web-based method for assessing weight status, diet and physical activity in youth. *J Hum Nutr Diet* 2012; 25(1): 59-68. DOI: 10.1111/j.1365-277X.2011.01181.x
- Bae J, Joung H, Kim JY, Kwon KN, Kim Y, Park SW. Validity of self-reported height, weight, and body mass index of the Korea youth risk behavior web-based survey questionnaire. *J Prev Med Public Health* 2010; 43(5): 396-402. DOI: 10.3961/jpmph.2010.43.5.396
- McLure SA, Reilly JJ, Crooks S, Summerbell CD. Development and evaluation of a novel computer-based tool for assessing physical activity levels in schoolchildren. *Pediatr Exerc Sci* 2009; 21(4): 506-19.
- Moore HJ, Eells LJ, McLure SA, Crooks S, Cumbor D, Summerbell CD, et al. The development and evaluation of a novel computer program to assess previous-day dietary and physical activity behaviours in school children: the synchronised nutrition and activity program (SNAP). *Br J Nutr* 2008; 99(6): 1266-74. DOI: 10.1017/S0007114507862428
- Rhodes S, Bowie D, Hergnrather K. Collecting behavioural data using the world wide web: considerations for researchers. *J Epidemiol Community Health* 2003; 57(1): 68-73. DOI: 10.1136/jech.57.1.68

12. Larson MR. Social desirability and self-reported weight and height. *Int J Obes* 2000; 24(5): 663-5.
13. Levine RS, Connor AM, Feltbower RG, Robinson M, Rudolf MC. Does routine surveillance of children's height and weight provide a sufficiently reliable means for monitoring the obesity epidemic? *Public Health* 2008; 122(10): 1117-9. DOI: 10.1016/j.puhe.2007.11.001
14. Supple AJ, Aquilino WS, Wright DL. Collecting sensitive self-report data with laptop computers: impact on the response tendencies of adolescents in a home interview. *J Res Adolescence* 1999; 9(4): 467-88.
15. Weeb PM, Zimet GD, Fortenberry JD, Blythe MJ. Comparability of a computer-assisted versus written method for collecting health behavior information from adolescent patients. *J Adolesc Health* 1999; 24(6): 383-8.
16. Costa FF. Desenvolvimento e avaliação de um questionário baseado na web para avaliar o consumo alimentar e a atividade física de escolares [tese]. Florianópolis - SC: Universidade Federal de Santa Catarina; 2013.
17. Costa FF, Schmoelz CP, Davies VF, Di Pietro PF, Kupek E, Assis MA. Assessment of diet and physical activity of Brazilian schoolchildren: usability testing of a web-based questionnaire. *JMIR Res Protoc* 2013; 2(2): e31. DOI: 10.2196/resprot.2646
18. Davies VF, Kupek E, Assis MA, Natal S, Di Pietro PF, Baranowski T. Validation of a web-based questionnaire to assess the dietary intake of Brazilian children aged 7 – 10 years. *J Hum Nutr Diet* 2015; 28(1): 93-102. DOI: 10.1111/jhn.12262
19. Kupek E, Assis MA, Bellisle F, Lobo AS. Validity of WebCAAFE questionnaire for assessment of schoolchildren's dietary compliance with Brazilian Food Guidelines. *Public Health Nutr* 2016; 19(13): 2347-56. DOI: 10.1017/S1368980016000732
20. Jesus GM, Assis MA, Kupek E, Dias LA. Avaliação da atividade física de escolares com um questionário via internet. *Rev Bras Med Esporte* 2016; 22(4): 261-6. DOI: 10.1590/1517-869220162204157067
21. Jesus GM, Assis MA, Kupek E. Validade e reprodutibilidade de questionário baseado na internet (Web-CAAFE) para avaliação do consumo alimentar de escolares de 7 a 15 anos. *Cad Saúde Pública* 2017; 33(5): e00163016. DOI: 10.1590/0102-311X00163016
22. Onis M, Onyango AW, Borghi E, Siyam A, Nishida C, Siekmann J. Development of a WHO growth reference for school-aged children and adolescents. *Bull World Health Organ* 2007; 85(9): 660-7.
23. Assis MA, Benedet J, Kerpel R, Vasconcelos FA, Di Pietro PF, Kupek E. Validação da terceira versão do questionário alimentar do dia anterior (QUADA-3) para escolares de 6 a 11 anos. *Cad Saúde Pública* 2009; 25(8): 1816-26. DOI: 10.1590/S0102-311X2009000800018
24. Flahault A, Cadilhac M, Thomas G. Sample size calculation should be performed for design accuracy in diagnostic test studies. *J Clin Epidemiol* 2005; 58(8): 859-62. DOI: 10.1016/j.jclinepi.2004.12.009
25. Lohman TG, Roche AF, Martorell R. Anthropometric standardization reference manual. Champaign: Human Kinetics Books; 1988. 177 p.
26. Baile JI, González-Calderón M. Precisión del índice de masa corporal, obtenido a partir de datos de peso y altura autoinformados en una muestra infantil española. *Nutr Hosp* 2014; 29(4): 829-31. DOI: 10.3305/nh.2014.29.4.7143
27. Seghers J, Claessens AL. Bias in self-reported height and weight in preadolescents. *J Pediatr* 2010; 157(6): 911-6. DOI: 10.1016/j.jpeds.2010.06.038
28. Beck J, Schaefer CA, Nace H, Steffen AD, Nigg C, Brink L, et al. Accuracy of self-reported height and weight in children aged 6 to 11 years. *Prev Chronic Dis* 2012; 9: e119.
29. Tokmakidis SP, Christodoulos AD, Mantzouranis NI. Validity of self-reported anthropometric values used to assess body mass index and estimate obesity in Greek school children. *J Adolesc Health* 2007; 40(4): 305-10. DOI: 10.1016/j.jadohealth.2006.10.001
30. Abalkhail BA, Shawky S, Soliman NK. Validity of self-reported weight and height among Saudi school children and adolescents. *Saudi Med J* 2002; 23(7): 831-7.
31. Lee B, Chung SJ, Lee SK, Yoon J. Validation of self-reported height and weight in fifth-grade Korean children. *Nutr Res Pract* 2013; 7(4): 326-9. DOI: 10.4162/nrp.2013.7.4.326
32. Chan NP, Choi KC, Nelson EA, Sung RY, Chan JC, Kong AP. Self-reported body weight and height: an assessment tool for identifying children with overweight/obesity status and cardiometabolic risk factors clustering. *Matern Child Health J* 2013; 17(2): 282-91. DOI: 10.1007/s10995-012-0972-4
33. Elgar FJ, Roberts C, Tudor-Smith C, Moore L. Validity of self-reported height and weight and predictors of bias in adolescents. *J Adolesc Health* 2005; 37(5): 371-5. DOI: 10.1016/j.jadohealth.2004.07.014
34. Sherry B, Jeffers ME, Grummer-Strawn LM. Accuracy of adolescent self-report of height and weight in assessing overweight status: a literature review. *Arch Pediatr Adolesc Med* 2007; 161(12): 1154-61. DOI: 10.1001/archpedi.161.12.1154

Recebido em: 28/09/2016

Versão final apresentada em: 21/03/2017

Aprovado em: 10/04/2017